



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Influencia de la adición de cenizas de cáscaras de naranja en las propiedades mecánicas y físicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>,  
Ventanilla – 2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Acuña Reymundo, Jean Piero ([orcid.org/0000-0001-9146-8749](https://orcid.org/0000-0001-9146-8749))

García Canma, Julio Andrés ([orcid.org/0000-0002-5980-632X](https://orcid.org/0000-0002-5980-632X))

**ASESOR:**

Mg. Huaroto Casquillas, Enrique Eduardo ([orcid.org/0000-0002-8757-6621](https://orcid.org/0000-0002-8757-6621))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2023**

## **Dedicatoria**

Dedico mi tesis a mi familia que me acompaño a lo largo de preparación profesional, que siempre me brindan su apoyo y son mi fortaleza para alcanzar mis metas profesionales

## **Agradecimiento**

A mis docentes de la Universidad Cesar Vallejo por su loable labor de orientar mi formación académica y la elaboración de mi proyecto e informe de investigación.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos.....	ix
Índice de figuras .....	xi
Resumen.....	xiii
Abstract.....	xiv
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>7</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>28</b>
<b>3.1. Tipo y diseño de investigación.....</b>	<b>28</b>
<b>3.2. Variables y operacionalización.....</b>	<b>29</b>
<b>3.3. Población, muestra y muestreo.....</b>	<b>35</b>
<b>3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>37</b>
<b>3.5. Procedimientos.....</b>	<b>38</b>
<b>3.6. Método de análisis de datos.....</b>	<b>40</b>
<b>3.7. Aspectos éticos .....</b>	<b>40</b>
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>41</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>131</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>137</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>139</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>140</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>144</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b>	Variable dependiente, matriz de operacionalización. ....	30
<b>Tabla 2.</b>	Variable independiente, matriz de operacionalización. ....	32
<b>Tabla 3.</b>	Tabla de los pesos de cada tratamiento de la cáscara de naranja.....	46
<b>Tabla 4.</b>	Datos de la porción a muestrear. (Seco a horno) .....	49
<b>Tabla 5.</b>	Resultados – AF.....	49
<b>Tabla 6.</b>	Peso unitario compactado. ....	50
<b>Tabla 7.</b>	Peso unitario suelto.....	50
<b>Tabla 8.</b>	Peso específico y % de absorción.....	50
<b>Tabla 9.</b>	Datos de la porción a muestrear. (Seco a horno) .....	51
<b>Tabla 10.</b>	Resultados – AG. ....	51
<b>Tabla 11.</b>	Peso unitario compactado. ....	52
<b>Tabla 12.</b>	Peso unitario suelto.....	52
<b>Tabla 13.</b>	Peso específico y % absorción.....	52
<b>Tabla 14.</b>	Cantidad de materiales – Concreto Patrón.....	55
<b>Tabla 15.</b>	Cantidad de materiales – adición 1.25%.....	57
<b>Tabla 16.</b>	Cantidad de materiales – adición 2.50%.....	59
<b>Tabla 17.</b>	Cantidad de materiales – adición 3.75%.....	61
<b>Tabla 18.</b>	Cantidad de materiales – adición 5.00%.....	63
<b>Tabla 19.</b>	Ensayos de contenido aire. ....	74
<b>Tabla 20.</b>	Resultados ensayo exudación – Concreto Patrón.....	78
<b>Tabla 21.</b>	Resultados ensayo exudación – 1.25% adición.....	78
<b>Tabla 22.</b>	Resultados ensayo exudación – 2.50% adición.....	78
<b>Tabla 23.</b>	Resultados ensayo exudación – 3.75% adición.....	78
<b>Tabla 24.</b>	Resultados ensayo exudación – 5.00% adición.....	78
<b>Tabla 25.</b>	Resumen de resultados a compresión – Concreto Patrón.....	80
<b>Tabla 26.</b>	Resumen de resultados a compresión – 1.25% adición.....	82
<b>Tabla 27.</b>	Resumen de resultados a compresión – 2.50% adición.....	84
<b>Tabla 28.</b>	Resumen de resultados a compresión – 3.75% adición.....	86
<b>Tabla 29.</b>	Resumen de resultados a compresión – 5.00% adición.....	88
<b>Tabla 30.</b>	Resumen de resultados a tracción – Concreto patrón.....	90
<b>Tabla 31.</b>	Resumen de resultados a tracción – 1.25% adición.....	92
<b>Tabla 32.</b>	Resumen de resultados a tracción – 2.50% adición.....	94
<b>Tabla 33.</b>	Resumen de resultados a tracción – 3.75% adición.....	96
<b>Tabla 34.</b>	Resumen de resultados a tracción – 5.00% adición.....	98

<b>Tabla 35.</b>	Resumen de resultados a flexión. ....	101
<b>Tabla 36.</b>	Peso unitario concreto fresco – Concreto Patrón vs 1.25% adición. ....	112
<b>Tabla 37.</b>	Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 1.25% adición. ....	112
<b>Tabla 38.</b>	Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 1.25% adición. ....	112
<b>Tabla 39.</b>	Peso unitario concreto fresco – Concreto Patrón vs 2.50% adición. ....	113
<b>Tabla 40.</b>	Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 2.50% adición. ....	113
<b>Tabla 41.</b>	Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 2.50% adición. ....	113
<b>Tabla 42.</b>	Peso unitario concreto fresco – Concreto Patrón vs 3.75% adición. ....	113
<b>Tabla 43.</b>	Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 3.75% adición. ....	114
<b>Tabla 44.</b>	Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 3.75% adición. ....	114
<b>Tabla 45.</b>	Peso unitario concreto fresco – Concreto Patrón vs 5.00% adición. ....	114
<b>Tabla 46.</b>	Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 5.00% adición. ....	114
<b>Tabla 47.</b>	Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 5.00% adición. ....	114
<b>Tabla 48.</b>	Trabajabilidad – Concreto Patrón vs 1.25% adición. ....	115
<b>Tabla 49.</b>	Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 1.25% adición. ....	115
<b>Tabla 50.</b>	Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 1.25% adición. ....	115
<b>Tabla 51.</b>	Trabajabilidad – Concreto Patrón vs 2.50% adición. ....	115
<b>Tabla 52.</b>	Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 2.50% adición. ....	115
<b>Tabla 53.</b>	Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 2.50% adición. ....	116
<b>Tabla 54.</b>	Trabajabilidad – Concreto Patrón vs 3.75% adición. ....	116
<b>Tabla 55.</b>	Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 3.75% adición. ....	116
<b>Tabla 56.</b>	Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 3.75% adición. ....	116
<b>Tabla 57.</b>	Trabajabilidad – Concreto Patrón vs 5.00% adición. ....	116
<b>Tabla 58.</b>	Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 5.00% adición. ....	117
<b>Tabla 59.</b>	Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 5.00% adición. ....	117
<b>Tabla 60.</b>	% Contenido de aire – Concreto Patrón vs 1.25% adición. ....	117
<b>Tabla 61.</b>	Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 1.25% adición. ....	117
<b>Tabla 62.</b>	Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 1.25% adición. ....	117
<b>Tabla 63.</b>	% Contenido de aire – Concreto Patrón vs 2.50% adición. ....	118
<b>Tabla 64.</b>	Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 2.50% adición. ....	118
<b>Tabla 65.</b>	Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 2.50% adición. ....	118
<b>Tabla 66.</b>	% Contenido de aire – Concreto Patrón vs 3.75% adición. ....	118
<b>Tabla 67.</b>	Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 3.75% adición. ....	119
<b>Tabla 68.</b>	Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 3.75% adición. ....	119
<b>Tabla 69.</b>	% Contenido de aire – Concreto Patrón vs 5.00% adición. ....	119

<b>Tabla 70.</b>	Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 5.00% adición.....	119
<b>Tabla 71.</b>	Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 3.75% adición. ....	119
<b>Tabla 72.</b>	Exudación – Concreto Patrón vs 1.25% adición. ....	120
<b>Tabla 73.</b>	Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 1.25% adición.....	120
<b>Tabla 74.</b>	Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 1.25% adición. ....	120
<b>Tabla 75.</b>	Exudación – Concreto Patrón vs 2.50% adición. ....	120
<b>Tabla 76.</b>	Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 2.50% adición.....	120
<b>Tabla 77.</b>	Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 2.50% adición. ....	121
<b>Tabla 78.</b>	Exudación – Concreto Patrón vs 3.75% adición. ....	121
<b>Tabla 79.</b>	Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 3.75% adición.....	121
<b>Tabla 80.</b>	Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 3.75% adición. ....	121
<b>Tabla 81.</b>	Exudación – Concreto Patrón vs 5.00% adición. ....	121
<b>Tabla 82.</b>	Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 5.00% adición.....	122
<b>Tabla 83.</b>	Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 5.00% adición. ....	122
<b>Tabla 84.</b>	Resultados a compresión – Concreto Patrón vs 1.25% adición. ....	122
<b>Tabla 85.</b>	Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 1.25% adición.....	122
<b>Tabla 86.</b>	Prueba paramétrica – Concreto Patrón vs 1.25% adición.....	122
<b>Tabla 87.</b>	Resultado a compresión – Concreto Patrón vs 2.50% adición.....	123
<b>Tabla 88.</b>	Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 2.50% adición.....	123
<b>Tabla 89.</b>	Prueba paramétrica – Concreto Patrón vs 1.25% adición.....	123
<b>Tabla 90.</b>	Resultado a compresión – Concreto Patrón vs 3.75% adición.....	123
<b>Tabla 91.</b>	Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 3.75% adición.....	124
<b>Tabla 92.</b>	Prueba paramétrica – Concreto Patrón vs 3.75% adición.....	124
<b>Tabla 93.</b>	Resultados a compresión – Concreto Patrón vs 5.00% adición. ....	124
<b>Tabla 94.</b>	Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 5.00% adición.....	124
<b>Tabla 95.</b>	Prueba paramétrica – Concreto Patrón vs 5.00% adición.....	124
<b>Tabla 96.</b>	Resultados a tracción – Concreto Patrón vs 1.25% adición. ....	125
<b>Tabla 97.</b>	Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 1.25% adición.....	125
<b>Tabla 98.</b>	Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 1.25% adición. ....	125
<b>Tabla 99.</b>	Resultados a tracción – Concreto Patrón vs 2.50% adición. ....	125
<b>Tabla 100.</b>	Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 2.50% adición.....	125
<b>Tabla 101.</b>	Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 2.50% adición. ....	126
<b>Tabla 102.</b>	Resultados a tracción – Concreto Patrón vs 3.75% adición. ....	126
<b>Tabla 103.</b>	Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 3.75% adición.....	126
<b>Tabla 104.</b>	Prueba paramétrica – Concreto Patrón vs 3.75% adición.....	126

<b>Tabla 105.</b>	Resultados a tracción – Concreto Patrón vs 5.00% adición. ....	127
<b>Tabla 106.</b>	Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 5.00% adición.....	127
<b>Tabla 107.</b>	Prueba paramétrica – Concreto Patrón vs 5.00% adición.....	127
<b>Tabla 108.</b>	Resultados a flexión – Concreto Patrón vs 1.25% adición. ....	127
<b>Tabla 109.</b>	Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 1.25% adición.....	128
<b>Tabla 110.</b>	Prueba paramétrica – Concreto Patrón vs 1.25% adición.....	128
<b>Tabla 111.</b>	Resultados a flexión – Concreto Patrón vs 2.50% adición. ....	128
<b>Tabla 112.</b>	Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 2.50% adición.....	128
<b>Tabla 113.</b>	Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 2.50% adición. ....	128
<b>Tabla 114.</b>	Resultados a flexión – Concreto Patrón vs 3.75% adición. ....	129
<b>Tabla 115.</b>	Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 3.75% adición.....	129
<b>Tabla 116.</b>	Prueba paramétrica – Concreto Patrón vs 3.75% adición.....	129
<b>Tabla 117.</b>	Resultados a flexión – Concreto Patrón vs 5.00% adición. ....	129
<b>Tabla 118.</b>	Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 5.00% adición.....	130
<b>Tabla 119.</b>	Prueba paramétrica – Concreto Patrón vs 5.00% adición.....	130

## Índice de gráficos

<b>Gráfico 1.</b>	Variación del peso por cada tratamiento.....	47
<b>Gráfico 2.</b>	Curva granulométrica – Agregado fino. (ASTM C136) .....	49
<b>Gráfico 3.</b>	Curva granulométrica – Agregado grueso. (ASTM C136).....	51
<b>Gráfico 4.</b>	Dosificación de materiales – Concreto Patrón.....	55
<b>Gráfico 5.</b>	Dosificación de materiales – 1.25% adición.....	57
<b>Gráfico 6.</b>	Dosificación de materiales – 2.50% adición.....	59
<b>Gráfico 7.</b>	Dosificación de materiales – 3.75% adición.....	61
<b>Gráfico 8.</b>	Dosificación de materiales – 5.00% adición.....	63
<b>Gráfico 9.</b>	Peso unitario - Concreto patrón.....	66
<b>Gráfico 10.</b>	Peso Unitario – 1.25% adición.....	66
<b>Gráfico 11.</b>	Variación del peso unitario del concreto fresco – 2.50% adición.....	67
<b>Gráfico 12.</b>	Peso unitario – 3.75% adición.....	68
<b>Gráfico 13.</b>	Peso unitario – 5.00% adición.....	68
<b>Gráfico 14.</b>	Peso unitario por cada porcentaje de adición.....	69
<b>Gráfico 15.</b>	Variación de los ensayos slump - Concreto patrón.....	70
<b>Gráfico 16.</b>	Variación de los ensayos slump – 1.25% adición.....	70
<b>Gráfico 17.</b>	Variación de los ensayos slump – 2.50% adición.....	71
<b>Gráfico 18.</b>	Variación de los ensayos slump – 3.75% adición.....	71
<b>Gráfico 19.</b>	Variación de los ensayos slump – 5.00% adición.....	72
<b>Gráfico 20.</b>	Asentamiento por cada porcentaje de adición.....	73
<b>Gráfico 21.</b>	Contenido de aire – Concreto patrón.....	74
<b>Gráfico 22.</b>	Contenido de aire – 1.25% adición.....	75
<b>Gráfico 23.</b>	Contenido de aire – 2.50% adición.....	75
<b>Gráfico 24.</b>	Contenido de aire – 3.75% adición.....	76
<b>Gráfico 25.</b>	Contenido de aire – 5.00% adición.....	76
<b>Gráfico 26.</b>	Contenido de aire por cada porcentaje de adición.....	77
<b>Gráfico 27.</b>	Exudación por cada porcentaje de adición.....	79
<b>Gráfico 28.</b>	Resultados a compresión – Concreto patrón. (7d) .....	81
<b>Gráfico 29.</b>	Resultados a compresión – Concreto patrón. (14d) .....	81
<b>Gráfico 30.</b>	Resultados a compresión – Concreto patrón. (28d) .....	82
<b>Gráfico 31.</b>	Resultado a compresión – 1.25% adición. (7d) .....	83
<b>Gráfico 32.</b>	Resultado a compresión – 1.25% adición. (14d) .....	83
<b>Gráfico 33.</b>	Resultado a compresión – 1.25% adición. (28d) .....	84
<b>Gráfico 34.</b>	Resultado a compresión – 2.50% adición. (7d) .....	85

<b>Gráfico 35.</b>	Resultado a compresión – 2.50% adición. (14d) .....	85
<b>Gráfico 36.</b>	Resultado a compresión – 2.50% adición. (28d) .....	86
<b>Gráfico 37.</b>	Resultado a compresión – 3.75% adición. (7d) .....	87
<b>Gráfico 38.</b>	Resultado a compresión – 3.75% adición. (14d) .....	87
<b>Gráfico 39.</b>	Resultado a compresión – 3.75% adición. (28d) .....	88
<b>Gráfico 40.</b>	Resultado a compresión – 5.00% adición. (7d) .....	89
<b>Gráfico 41.</b>	Resultado a compresión – 5.00% adición. (14d) .....	89
<b>Gráfico 42.</b>	Resultado a compresión – 5.00% adición. (28d) .....	90
<b>Gráfico 43.</b>	Resultado a tracción – Concreto patrón. (7d) .....	91
<b>Gráfico 44.</b>	Resultado a tracción – Concreto patrón. (14d) .....	91
<b>Gráfico 45.</b>	Resultado a tracción – Concreto patrón. (28d) .....	92
<b>Gráfico 46.</b>	Resultado a tracción – 1.25% adición. (7d) .....	93
<b>Gráfico 47.</b>	Resultado a tracción – 1.25% adición. (14d) .....	93
<b>Gráfico 48.</b>	Resultado a tracción – 1.25% adición. (28d) .....	94
<b>Gráfico 49.</b>	Resultado a tracción – 2.50% adición. (7d) .....	95
<b>Gráfico 50.</b>	Resultado a tracción – 2.50% adición. (14d) .....	95
<b>Gráfico 51.</b>	Resultado a tracción – 2.50% adición. (28d) .....	96
<b>Gráfico 52.</b>	Resultado a tracción – 3.75% adición. (7d) .....	97
<b>Gráfico 53.</b>	Resultado a tracción – 3.75% adición. (14d) .....	97
<b>Gráfico 54.</b>	Resultado a tracción – 3.75% adición. (28d) .....	98
<b>Gráfico 55.</b>	Resultado a tracción – 5.00% adición. (7d) .....	99
<b>Gráfico 56.</b>	Resultado a tracción – 5.00% adición. (14d) .....	99
<b>Gráfico 57.</b>	Resultado a tracción – 5.00% adición. (28d) .....	100
<b>Gráfico 58.</b>	Resultado a flexión – Concreto Patrón. (28d) .....	102
<b>Gráfico 59.</b>	Resultado a flexión – 1.25% adición. (28d) .....	102
<b>Gráfico 60.</b>	Resultado a flexión – 2.50% adición. (28d) .....	103
<b>Gráfico 61.</b>	Resultado a flexión – 3.75% adición. (28d) .....	103
<b>Gráfico 62.</b>	Resultado a flexión – 5.00% adición. (28d) .....	104
<b>Gráfico 63.</b>	Resistencia a compresión por cada porcentaje de adición. (7d) .....	105
<b>Gráfico 64.</b>	Resistencia a compresión por cada porcentaje de adición. (14d) .....	106
<b>Gráfico 65.</b>	Resistencia a compresión por cada porcentaje de adición. (28d) .....	107
<b>Gráfico 66.</b>	Resistencia a tracción por cada porcentaje de adición. (7d) .....	108
<b>Gráfico 67.</b>	Resistencia a tracción por cada porcentaje de adición. (14d) .....	109
<b>Gráfico 68.</b>	Resistencia a tracción por cada porcentaje de adición. (28d) .....	110
<b>Gráfico 69.</b>	Resistencia a flexión por cada porcentaje de adición. (28d).....	111

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b>	Contaminación ambiental con residuos inorgánicos – Ventanilla. ....	3
<b>Figura 2.</b>	Exportaciones de naranja 2020-2021. ....	3
<b>Figura 3.</b>	Componentes químicos del cemento. ....	15
<b>Figura 4.</b>	Tipo de cementos. ....	16
<b>Figura 5.</b>	Clasificación de cementos portland añadidos. ....	16
<b>Figura 6.</b>	Clasificación de los agregados por dimensión de partículas. ....	17
<b>Figura 7.</b>	Clasificación de los límites granulométricos de agregado fino. ....	17
<b>Figura 8.</b>	Clasificación de los contornos admisibles del agregado grueso. ....	18
<b>Figura 9.</b>	Requerimientos granulométricos del agregado grueso. ....	19
<b>Figura 10.</b>	Composición físico-química de la cáscara de naranja. ....	20
<b>Figura 11.</b>	Molde para determinar el asentamiento. ....	22
<b>Figura 12.</b>	Asentamientos para elementos estructurales. ....	22
<b>Figura 13.</b>	Subcategorías de la forma de agregados. ....	25
<b>Figura 14.</b>	Dimensión de los especímenes cilíndricos y cúbicos. ....	25
<b>Figura 15.</b>	Dimensión de la probeta. ....	26
<b>Figura 16.</b>	Promedio de probetas. ....	26
<b>Figura 17.</b>	Modo o tipos de falla. ....	26
<b>Figura 18.</b>	Esfuerzos ejercicios hacia la probeta para el ensayo a tracción. ....	27
<b>Figura 19.</b>	Carga aplicada a la viga de ensayo. ....	27
<b>Figura 20.</b>	Gráfico de relación de variables. ....	28
<b>Figura 21.</b>	Distribución de cantidad de ensayos al concreto. ....	36
<b>Figura 22.</b>	Lista de especialistas. ....	37
<b>Figura 23.</b>	Diagrama de flujo. ....	39
<b>Figura 24.</b>	Mapa geográfico del Perú. ....	41
<b>Figura 25.</b>	Mapa de lima metropolitana. ....	42
<b>Figura 26.</b>	Recorrido de entrega de agregados – Cantera Trapiche. ....	43
<b>Figura 27.</b>	Recolección de agregados. ....	44
<b>Figura 28.</b>	Puesto ambulantes en el mercado – Puente Piedra. ....	44
<b>Figura 29.</b>	Tratamiento de la cáscara de naranja. ....	45
<b>Figura 30.</b>	Tratamiento de la cáscara de naranja en laboratorio. ....	45
<b>Figura 31.</b>	Triturado y calcinación de la cáscara de naranja en laboratorio. ....	46
<b>Figura 32.</b>	Clasificación de agregados finos y gruesos. ....	48

<b>Figura 33.</b>	Composición química. ....	53
<b>Figura 34.</b>	Diseño de mezcla – Concreto estándar. ....	54
<b>Figura 35.</b>	Diseño de mezcla – adición 1.25%. ....	56
<b>Figura 36.</b>	Diseño de mezcla – adición 2.50% ....	58
<b>Figura 37.</b>	Diseño de mezcla – adición 3.75% ....	60
<b>Figura 38.</b>	Diseño de mezcla – adición 5.00% ....	62
<b>Figura 39.</b>	Probetas y vigas para los ensayos mecánicos. ....	64
<b>Figura 40.</b>	Clasificación de tiempo de curado para probetas cilíndricas y vigas. ....	65

## Resumen

En el presente proyecto de investigación tuvo como objetivo determinar cómo influye la adición de ceniza de cáscara de naranja en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

La metodología del trabajo de investigación fue de tipo experimental y el diseño de investigación cuasi experimental. Para obtener la de ceniza de cáscara de naranja se empleó el método de calcinación a una temperatura de 600°C con una duración de cinco horas en Mufla debidamente calibrada por el laboratorio.

El estudio se basó en realizar mezclas de concreto con adición de ceniza de cáscara de naranja con dosificaciones de 1.25%, 2.50%, 3.75% y 5%. Se hicieron ensayos al concreto en estado fresco, obteniendo el peso unitario de 2329.67 kg/m<sup>3</sup>, slump de 4 ½", contenido de aire de 1.30% y exudación de 2.61%.

Se elaboró 95 probetas y 15 vigas con 7, 14 y 28 días de curado donde la resistencia a compresión fue de 310.47 kg/cm<sup>2</sup>, a tracción de 34.33 kg/cm<sup>2</sup> y a flexión de 47.95 kg/cm<sup>2</sup>, estos resultados corresponden a la dosificación del 5%. Concluyéndose que con una dosificación del 5% de adición de cáscara de naranja es idóneo para el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> por sus resultados favorables.

**Palabras clave:** Adición, ceniza, cáscara de naranja, propiedades físicas, propiedades mecánicas.

## Abstract

In the present research project, the objective was to determine the influence of the addition of orange peel ash on the physical and mechanical properties of concrete  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

The research methodology employed an experimental and quasi-experimental design. To obtain the orange peel ash, the calcination method was used at a temperature of  $600^\circ\text{C}$  for a duration of five hours in a properly calibrated muffle furnace in the laboratory.

The study involved creating concrete mixtures with the addition of orange peel ash at dosages of 1.25%, 2.50%, 3.75%, and 5%. Tests were conducted on the fresh concrete, obtaining a unit weight of  $2329.67 \text{ kg/m}^3$ , a slump of  $4 \frac{1}{2}$ ", an air content of 1.30%, and an exudation of 2.61%.

A total of 95 cylindrical specimens and 15 beams were prepared and cured for 7, 14, and 28 days. The compressive strength was measured at  $310.47 \text{ kg/cm}^2$ , tensile strength at  $34.33 \text{ kg/cm}^2$ , and flexural strength at  $47.95 \text{ kg/cm}^2$  for the 5% dosage. It can be concluded that the addition of 5% orange peel ash is suitable for concrete  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , based on the favorable results obtained.

**Keywords:** Addition, ash, orange peel, physical properties, mechanical properties.

## I. INTRODUCCIÓN

Con el paso del tiempo a nivel internacional el uso del concreto ha ido incrementándose, ante la creciente necesidad en sector del área de la construcción y es considerado como el elemento más imprescindible en los proyectos y como el más contaminante. En Brasil, el concreto cumple un rol muy importante en la construcción, al ser el material más óptimo y usado a nivel mundial. El uso de los materiales para la dosificación del concreto puede generar impactos ambientales muy graves en cuanto más energía es consumida para la fabricación del concreto más CO<sub>2</sub> es asociado en el proceso de construcción (MARCIANO DE SOUZA, RODRIGUEZ, TORRES, & VIEIRA, 2022).

En la actualidad China es considerada como la superpotencia hormigonera del siglo XXI debido a que tiene en su poder montañas de cemento y la velocidad en la que genera el material es quizá la estadística que supera a otras de la era moderna. China usa casi la mitad del hormigón a nivel mundial. La producción del cemento está hecha por materias que generan altos niveles de contaminación ambiental que representan entre el 8% y 5% de dióxido de carbono y en su calcinación requieren de altas temperaturas la cual genera altos consumos de energía que determina altos costos en el proceso de elaboración y limita su uso en poblaciones de pocos recursos económico. (JULIAN, FLORES, SEGURA, CRIBILLERO, & VELAZQUEZ, 2017).

El proceso de elaboración del cemento portland a nivel internacional denota la procedencia, conversión y minoración de bienes nativos y ha fomentado un incremento en la huella ambiental característico en cada uno de sus procesos de producción, originando la manumisión de alrededor de 850 gramos de CO<sub>2</sub> al ambiente por cada kilogramo de cemento producido lo cual simboliza el 5-7% de la dispersión de CO<sub>2</sub> a nivel mundial (PRIETO L., MONTAÑO, PARRA, & PUERTO, 2019).

La mejora del uso de cementos Portland alternos se requieren para cumplir las nuevas exigencias que den como resultado la minorar la dispersión de CO<sub>2</sub> en el proceso de la obtención de cemento y potenciar la eficacia

energética (NURTANTO, JUANAIDI, WAHYUNINGTYAS, & YUNARNI, 2020).

A nivel regional en el departamento de Lima, el efecto que tiene el cemento en el medio ambiente es altamente contaminante y son evidentes en diversas fábricas que la producen, el polvo del cemento de cierto espesor puede generar un crecimiento tardío en las plantas lo cual dificulta el proceso fotosintético y como producto final hace que las plantas terminan secándose, en el distrito de Villa María del Triunfo los pobladores sufren sobre permanentes enfermedades por la inhalación del polvo de cemento de manera inconsciente. La industria de la construcción tiene alto nivel de consumo de recursos naturales, donde el material más solicitado y usado es el hormigón que genera la deforestación de grandes colinas con el fin de obtener calizas y tener demanda de áridos gruesos que genera un desequilibrio ecológico (ESPINOZA, JIMÉNEZ, RODRIGUEZ, & EYZAGUIRRE, 2022).

En el departamento de Junín la agricultura es amplia y uno de sus principales ingresos es por la producción de la naranja de las cuales se tienen pérdidas físicas ya sea por la clasificación o recepción de ella, generando el desperdicio y/o desecho de la cáscara de naranja si bien se sabe que está considerado como un gran agente contaminante dentro de los rellenos sanitarios (PEREZ, ROBLES, PIZARRO, & CASIMIRO, 2020).

El incremento del uso de residuos en la producción y los problemas por la carencia de capacidad de los mismos, asimismo la obligación de preservar un dispendio sostenible de las materias primas ha motivado a la investigación a las cuales se determina el impacto de la adición de residuos industriales, así como la ceniza, en la fabricación de concreto o cemento (BALLESTEROS, SERRANO, & PÉREZ, 2019).

A nivel local la dosificación de la ceniza de naranja puede ser una alternativa en el distrito de Ventanilla, ya que la cáscara de naranja es muy sencillo de obtener porque es una fuente diaria de consumo en el distrito, también se dará a conocer las propiedades físicas y mecánicas del concreto añadiendo

la ceniza de cáscara de naranja y poder reducir costos dirigidos a la construcción además de utilizar en el diseño para un uso de concreto general las cuales se evidencia que dentro de la zona hay una evidente demanda industrial y además se quiere incrementar la resistencia del concreto con esta ceniza vegetal.

La situación problemática que presenta el distrito de Ventanilla, el cual cuenta con una densidad de ocupación de 21hab/ha, siendo el distrito con mayor extensión territorial en el Callao. Además, representa el 22% de la población de la provincia de Callao y se encuentra en constante crecimiento, entonces se incrementa los desperdicios de la cáscara de naranja por lo cual forma parte en gran porcentaje de los rellenos sanitarios.



Figura 1. Contaminación ambiental con residuos inorgánicos – Ventanilla.

EXPORTACION NARANJAS			12	2,020		
MES	FOB	KILOS	PREC. PROM.	FOB	KILOS	PREC. PROM.
ENERO						
FEBRERO				-	-	
MARZO						
ABRIL	1,077	54	20.08			
MAYO	62,821	43,812	1.43			
JUNIO	789,726	1,421,502	0.56	2,353,605	4,549,516	0.52
JULIO	2,299,722	5,505,862	0.42	2,763,762	5,964,731	0.46
AGOSTO	2,521,018	6,030,879	0.42	2,605,857	6,573,121	0.40
SEPTIEMBRE	1,662,023	4,649,543	0.36	3,125,255	6,114,486	0.51
OCTUBRE	1,482,550	3,883,310	0.38	2,493,412	3,137,274	0.79
NOVIEMBRE	1,003,456	3,029,210	0.33	608,262	1,521,601	0.40
DICIEMBRE	186,732	540,163	0.35	79,980	206,400	0.39
<b>TOTALES</b>	<b>10,009,125</b>	<b>25,104,335</b>	<b>0.40</b>	<b>14,030,132</b>	<b>28,067,129</b>	<b>0.50</b>
<b>PROMEDIO MES</b>	<b>834,094</b>	<b>2,092,028</b>		<b>1,169,178</b>	<b>2,338,927</b>	
<b>%CREC. PROM.</b>	<b>-29%</b>	<b>-11%</b>	<b>-20%</b>	<b>75%</b>	<b>35%</b>	<b>30%</b>

Figura 2. Exportaciones de naranja 2020-2021.

Fuente: AgrodatoPeru.

Analizando la producción de estos frutos en nuestro país (naranja, uva, manzana) se da a conocer mediante la fuente de AgrodatoPerú que la

exportación de la naranja supera de las demás, hay que indicar que la cáscara de naranja es el desecho más accesible de obtener, obteniendo la naranja una mayor ventaja en este punto.

Por lo presentado, se determina el problema general: ¿Cómo influye la adición de cenizas de cáscara de naranja en las propiedades físicas y mecánicas del concreto en Ventanilla? Asimismo, se formulan los problemas específicos: ¿Cómo es la influencia de la adición de cenizas de cáscara de naranja en las propiedades mecánicas  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Ventanilla – 2022?, ¿Cómo es la influencia de la adición de cenizas de cáscara de naranja en las propiedades físicas  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Ventanilla – 2022?, ¿De qué manera influye la dosificación de la adición de cenizas de naranja en las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Ventanilla – 2022?

La actual investigación tiene justificación teórica; en la investigación presente se identificará la dosificación específica para conocer el proceder que tendrá del concreto mediante la adición de cenizas de cáscara de naranja para la preparación de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, por lo que se conseguirá una aportación para próximas investigaciones y sume más información a los estudios científicos sobre la adición de cenizas de naranja para acrecentar las características del concreto. Se tiene la justificación metodológica que se llegó a aplicar el método inductivo porque existirá la necesidad de ejecutar la adición de cenizas de cáscara de naranja en las propiedades mecánicas y físicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para poder determinar los resultados. Justificación técnica, Si bien se tiene antecedentes generalmente adicionando cenizas de otros vegetales, escasean las informaciones que directamente incluyen cenizas de cáscara de naranja, la industria junto con la tecnología ofrecen aditivos que son acelerantes o lo contrario que son los retardantes que efectivamente generan resultados provechosos donde puede mejorar sus cualidades en general sea en la trabajabilidad o hacerlo más resistente a los esfuerzos, exigido a las imperfección que le sucede al concreto en las obras, se tiene la necesidad de hacer un reforzamiento al concreto sometido a esfuerzos y a su vez mejore sus cualidades en su totalidad, el adquirir este material no es algo común por lo que no hay mucha

demanda y es difícil de encontrar, analizando estos detalles para determinar si la inclusión de ceniza de cáscara de naranja puede mejorar muchas características de este material, se está realizando una investigación. Esto se debe a que la cáscara de naranja presenta ciertas características que son beneficiosas en términos de compresión y flexión.

La investigación cuenta con justificación social, exigido a que esta investigación será de beneficio al sector construcción porque se obtendrá una nueva alternativa para elaborar el concreto y de manera indirecta al medio ambiente, reutilizando un material que es desperdiciado. Justificación económica porque la cáscara de naranja es un material mayormente desperdiciado sin diversas opciones para reutilizarlos la cual evita costos para la obtención y extracción de esta materia prima y también el gasto por recorrido para transportarlos y ubicarlos ya que este material es encontrado en mercados. Esta investigación cuenta con justificación ambiental porque al añadir la ceniza de cáscara de naranja será con lo desperdiciado por los mercados obteniendo este material de manera gratuita y así se podrá evitar el desperdicio de la cáscara de naranja ya que para que se descomponga tarda aproximadamente 6 meses y pueden afectar al suelo.

Por ello se propuso el siguiente objetivo general es Determinar cómo influye la adición de cenizas de cáscaras de naranja en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Ventanilla – 2023. En cuanto a los objetivos específicos estamos considerando los siguientes: 1. Determinar la influencia de la adición de cenizas de cáscaras de naranja en las propiedades físicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Ventanilla – 2023. 2. Determinar la influencia de la adición ceniza de cenizas de cáscaras de naranja en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Ventanilla – 2023. 3. Determinar la influencia de la adición de cenizas de cáscaras de naranja en la resistencia a la tracción del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Ventanilla – 2023. 4. Determinar la influencia de la adición de cenizas de cáscaras de naranja en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Ventanilla – 2023

Como hipótesis general tenemos: La adición de cenizas de cáscaras de naranja influyen significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Ventanilla – 2023. Así también como hipótesis específicas tenemos: 1. La adición de cenizas de cáscaras de naranja influye de manera positiva en las propiedades físicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Ventanilla – 2023. 2. La adición de cenizas de cáscaras de naranja influye de manera positiva en la resistencia a compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Ventanilla – 2023. 3. La adición de cenizas de cáscaras de naranja influye de manera positiva en la resistencia a tracción del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Ventanilla – 2023. 4. La adición de cenizas de cáscaras de naranja influye de manera positiva en la resistencia a flexión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Ventanilla – 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

### Antecedentes Internacionales

(QUAN & KASAMI, 2018) indica que la finalidad del estudio es mejorar el tiempo de vida del concreto agregando cenizas volantes, la metodología es experimental ya que se analizó los efectos de la mezcla para mejorar la durabilidad, el aire contenido, la adherencia de a/c y la relación de reemplazo de cenizas volantes en hormigón y como resultado muestra sobre al emplear un aditivo, mejora la durabilidad en el concreto con cenizas volantes sin aire incorporado, la mejora en un 10%-20% a la resistencia a la compresión y la contracción volumétrica se reduce en un 60% concluyendo que gracias a las cenizas volantes se optimiza la calidad del concreto porque controlan el contenido de aire y mejoran la capacidad de soportar ciclos de congelación-descongelación.

(HONG, PHAM, & NGUYEN, 2022) en su artículo de investigación indica que, para investigar la capacidad del concreto reciclado al soportar cargas con áridos gruesos, en la que se realizó en 15 muestras de cada tipo de árido reciclado ensayos, las cuales se evaluaron a los 7, 14 y 28 días después del curado. La proporción de agregados convencionales y agregados gruesos reciclados fue de 50-50. Los hallazgos evidencian la capacidad de carga del concreto reciclado aumentó en un 11% para las muestras de 7 días. No obstante, el concreto reciclado que contenía cenizas volantes indicó un bajo porcentaje equivalente al 7% en la amplitud de soportar cargas en contraste con el concreto elaborado con agregados naturales. Se concluyó que se puede utilizar cenizas volantes en concentraciones más altas para garantizar cuanto puede soportar cargas de compresión el concreto reciclado. En este caso, se sugiere que el uso del 5% de cenizas volantes puede ser una buena opción.

(PRIETO L. C., MONTAÑO, PARRA, & PUERTO SUÁREZ, 2019) en su artículo indica que el objetivo es orientar a implementar, fue concluida por el ensayo de fluidez detallando una validación de A/C 0.48, en un mezclador Humboldt H-3853.3F fue hecha la composición, la cual hubo una mezcla de arena cemento en un rango de 1 minuto ca la aceleración de  $285 \pm 10$  rpm y

como preparación siguiente fue el agua y se añadió a la mezcla por con 5 minutos con la misma velocidad y luego fueron vertidos en moldes de 0.50m<sup>3</sup> y se fraguaron por 24 horas, los cubos desmoldados fueron curados durante 7, 14 y 28 días y como resultado se obtiene que los morteros de ceniza volando en 24 horas de curado a un temperatura de 80°C para tabletas prefabricadas convencionales da una resistencia mínima y el incremento de temperatura da un incremento en el contenido de sílice y modifica la relación de Si/Al del gel aluminosilicatos alcalino en la resistencia geo polimérica que de manera directa indicado en la resistencia quiere decir que la ceniza volante obtiene 24.46 MPa en la resistencia en 24 horas mientras que en 14 días el mortero de cemento tarda e incrementa lentamente a lo largo del tiempo los esfuerzos tal como se efectúa con el mortero contenido con cemento tipo Portland, concluyendo la ceniza volante es idónea para ser activada alcalinamente y así conseguir capacidad de resistir esfuerzos y deformación de manera similar en tabletas prefabricadas con cemento portland, el desarrollo en las propiedades mecánicas de los morteros son activadas según la dosificación de la mezcla condición de curado y la ceniza volante alcalinamente influye en el mercado de tabletas prefabricadas curada a una temperatura instigado de 80°C para conseguir rendimientos óptimos considerando la capacidad de soportar los esfuerzos entre otros el módulo de rotura.

(NURTANTO, JUANAIDI, WAHYUNINGTYAS, & YUNARNI, 2020) El objetivo del artículo es investigar experimentalmente el tiempo de fraguado y el rendimiento del concreto geo polímero con cenizas volantes tomando en contraste con el concreto estándar de cemento portland. La metodología se basa en estudios previos en el laboratorio, y se obtuvo como resultado que una proporción del 100% de ceniza volante reemplaza al cemento de manera efectiva, y la incorporación de cenizas provenientes de la combustión de la cascarilla del arroz o tejas produce resultados óptimos. Los resultados de las pruebas indican que al agregar ceniza de tejas en una proporción del 5%, se obtiene la capacidad de soportar cargas de esfuerzos en contraste al uso de ceniza volante al 100%. Esta capacidad de soportar estos esfuerzos varía según los días de curado, y la inclusión de cascarilla de arroz provoca que

los esfuerzos de aplastamiento sean bajos que el uso de ceniza volante al 100% por lo que a los 7 días que se haya curado obtiene resistencia de 16,02 Mpa. En resumen, los ensayos demuestran que el cemento geopolimero con ceniza volante es una opción viable como reemplazo del cemento Portland de los tipos I, II, IV y V, y que la ceniza de cascarilla de arroz puede dar más opciones de uso para los tipos I, II y V de cemento Portland.

(SZCZESNIAK, ZYCHOWICZ, & STOLARSKI, 2020) cómo la inclusión de cenizas volantes impacta ciertos parámetros físicos y mecánicos del concreto elaborado con cemento de escoria. La metodología empleada consistió en pruebas experimentales para evaluar la migración de iones de cloruro, la estanqueidad del hormigón bajo presión de agua, capacidad de soportar esfuerzos de aplastamiento y tracción durante el fraccionamiento. Se probaron seis series entre combinaciones de cemento con el concreto CEM IIIA 32.5 y CEM IIIA 42.5, o en cantidades de 25% y 33%. Los resultados del análisis comparativo demostraron mejoras significativas en la estanqueidad, especialmente en los concretos con CEM IIIA 32.5 y en la resistencia a la penetración de iones cloruro para los concretos con cenizas volantes. Además, se observó una disminución en la velocidad de aumento de la resistencia inicial y un alto nivel de resistencia durante un largo período de maduración en los concretos con cenizas volantes. Como conclusión, se sugiere considerar modificaciones en el sistema de normalización europeo para permitir el uso de cenizas volantes como aditivo en concretos elaborados con cementos CEM IIIA 42.5 o 32.5.

(RUIZ, PEÑARANDA, FUENTES, & SEMPRUN, 2020) analizó las actividades puzolánica de las distintas muestras de cenizas de bagazo para comparar estos resultados con otras investigaciones similares, la metodología está situada de una investigación experimental con ensayos de espectrometría de la ceniza para conocer sus componentes químicos y resistencia a la compresión obteniendo como resultado que al 20% y 40% de sustitución del cemento por cenizas de bagazo tiene poca resistencia a la carga por consiguiente se infiere que no se recomienda este tipo de cenizas a pesar de que si presentan impactos positivos al medio ambiente.

(LOZANO, 2017) el propósito principal de su investigación es examinar la capacidad de soportar esfuerzos, la metodología está situada de una investigación experimental con ensayos mecánicos, lo cual se obtuvo como resultado a las 7, 14 y 28 días de curado una resistencia de 5.6, 7.8 y 7.4 MPA, lo cual está por encima de la resistencia obtenida del concreto patrón equivalente a un 20% mayor, por lo que se concluye que la ceniza volante reemplazando al cemento en un 100% mejora considerablemente a la resistencia de concreto.

Se considerarán como referencia previa en el ámbito nacional los siguientes estudios de investigación, tenemos que (CORONEL, ALTAMIRANO, & MUÑOZ, 2022) realizó una búsqueda exhaustiva de artículos publicados entre 2015 y 2021 en diversas fuentes de datos, de los cuales se seleccionaron 16 para su revisión. Se observó que al aplicar cenizas de cáscara de arroz con porcentajes al 20% como sustituto de los agregados y el cemento tipo I en el concreto puede mejorar su manejabilidad y aumentar su capacidad de soportar esfuerzos. Además, se evaluó el comportamiento mecánico del concreto al agregarle cenizas volantes en reemplazo fragmentado del cemento en una relación del 20%, 40% y 60%. Este enfoque arrojó mejoras tanto en las características físico-mecánico del concreto, entre ellos la capacidad de soportar esfuerzos de aplastamiento, la flexión y el módulo de elasticidad, siempre y cuando mantenga la relación agua/cemento de 0.6 y se utilice el 20% de cenizas volantes. En conclusión, se determinó que el uso de cenizas y fibras en la producción de concreto puede mejorar sus propiedades y contribuir a la preservación del medio ambiente mediante la reutilización de materiales que de otra forma serían descartados. El 10% cca de la cantidad de cemento puede aumentar los esfuerzos de aplastamiento en valores hasta 577.16 kg/cm<sup>2</sup>.

(FARFAN & PASTOR, 2018) el autor del estudio busca examinar cómo la ceniza de caña (CBCA) afecta la resistencia del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  al reemplazar el 20% y 40% del cemento. Para hacerlo, utiliza una metodología cuantitativa y experimental que involucra 24 probetas cilíndricas de concreto de 150 x 300 mm, con un tiempo de curado de 7 y 28 días y cuatro ensayos

por cada uno. Los agregados finos y gruesos tienen una granulometría donde uno ajusta a ciertos requisitos establecidos en la normativa NTP 400.12, mientras que la CBCA supera el mínimo establecido del 70% en la suma de óxidos de silicio, aluminio y hierro según la norma ASTM C 618. El análisis espectrométrico muestra que los componentes químicos de la CBCA superan los del cemento, excepto por el calcio. En lo que respecta a las pruebas de capacidad de soporte bajo carga axial, las muestras experimentales muestran una disminución de hasta el 43.93% y 22.62% en comparación con la muestra estándar para 7 y 28 días de curado, lo que recomienda que el reemplazo fragmentario del cemento por CBCA en proporciones del 20% y 40% no es una opción viable.

(HUAQUISTO CACERES & BELIZARIO QUISPE, 2018) en la investigación Altoandinas, vol. 20, nro. 2, pág. 225-33, el propósito de este análisis es examinar las consecuencias de añadir ceniza volante en proporciones del 2.5, 5, 10 y 15% al concreto normal según el método ACI y analizar su resistencia en diferentes tiempos de curado (7, 14, 28 y 90 días). El método utilizado es cuantitativo y no experimental, con una muestra de 60 especímenes de prueba (3 por cada categoría). Los resultados indican que, a los 28 días, la resistencia promedio del concreto con adiciones de 0, 2.5, 5, 10 y 15% de ceniza volante es de 221, 223, 231, 200 y 192 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. En conclusión, se puede afirmar que el rango óptimo de adición de ceniza volante es menor al 10%, ya que una cantidad mayor reduce la resistencia del hormigón, lo que es preocupante en términos de control de calidad.

(CORONEL, MUÑOZ, & RODRIGUEZ, 2021) El propósito del estudio científico consiste en examinar cómo la incorporación del bagazo de caña de azúcar en el concreto afecta su desempeño. La investigación a través de un método experimental, donde se diseñaron varias mezclas con diferentes niveles de sustitución (5%, 10%, 15% y 20%) para dos tipos de resistencia, y se realizaron ensayos durante la fase de dosificación y otra en estado seco. Los hallazgos revelan que la sustitución del 5% no mejora la resistencia, pero se observó una mejora significativa en soportar cargas a esfuerzos después

de 28 días de curado con una sustitución del 10%. En conclusión, se determinó que el uso de bagazo de caña de azúcar no afecta los esfuerzos del concreto, pero no se recomienda su uso en la producción de concreto.

También tenemos (MATIAS & RIXE, 2022) basándonos en su investigación académica buscan como definir y comparar como afecta el desempeño del Hormigón F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> cuando reemplaza con ceniza Ichu y cenizo de carbón, lo cual el objetivo se persiguió a través de un enfoque experimental al añadir en un porcentaje de 5%, 7.5% y 10%, lo cual se da a conocer que mejora las características físico-mecánicas en un 5% de adición en la trabajabilidad y la capacidad de soportar esfuerzos de aplastamiento dentro de los 28 días de curado, en conclusión, se determinó que el uso de ceniza Ichu y cenizo de carbón mejora las características generales del concreto en un porcentaje de adición del 5%.

Para (HAUMANÑAHUI & TICONA, 2023) en su estudio investigativo, tuvieron como objetivo evaluar la capacidad de soporte mecánico del concreto F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> para cimentaciones, añadiendo ceniza de hoja de mora con dosificaciones de 2, 3 y 5% lo cual se pudo identificar que la dosificación para obtener un resultados óptimos es con la dosificación del 3% lo cual al realizar las pruebas de capacidad de soporte de los esfuerzos a los 7, 14 y 28 días de curado se obtuvo resultado 165.3, 192 y 222.77 Kg/cm<sup>2</sup> y en los 14.1, 15.03 y 21.47 Kg/cm<sup>2</sup>; en conclusión al incorporar ceniza de hoja de mora se podrán ver resultados óptimos al usar una dosificación del 3% en las propiedades mecánicas.

Para (HUAMAN, 2023) en su proyecto académico, tiene como objetivo evaluar la adición de ceniza de hoja de musa paradisiaca y su efecto en las características generales del concreto, se pudo identificar que la exudación del concreto actúa de manera positiva conforme se añade mayor porciones de ceniza de hoja de musa paradisiaca, lo cual la dosificación adecuada para obtener óptimos resultados es con la dosificación del 9% lo cual obtuvo como resultado una valor de exudación de 1.46% siendo menor al concreto patrón en un 10%, lo cual llevo a concluir que para obtener resultados de mejora en

las propiedades del concreto es con la dosificación del 9% de ceniza de hoja de musa paradisiaca.

Como bases teóricas tenemos:

Concreto

Según la E.060 una de las ventajas que brinda el concreto es que se puede formar según las dimensiones requeridas en el encofrado.

Componentes del concreto

El componente más primordial del cemento es el Clinker, lo cual se obtiene mediante la calcinación de aluminos, silicatos y ferro aluminatos de calcio, caliza y arcilla en un rango de temperatura de aproximadamente entre 1350 a 1520 °C, como siguiente proceso; es pulverizado y se combina con yeso y otros aditamentos. El cemento es reconocido como un material con propiedades aglomerantes, entre ellas la cohesión y adherencia, brindando la facilidad de juntar minerales, asimismo adquiriendo una resistencia y durabilidad apta (ABANTO, 2009).

Para hallar la proporción de cemento resulta en la relación de agua y cemento a/c, asimismo la necesidad de un proyecto pueda exigir una cantidad mínima de cemento, con una trabajabilidad definida en cuanto a su cantidad y asentamiento, lo cuales cumplan con las especificaciones solicitadas por la supervisión (LAURA, 2006).

Cont. Ceme. (kg/m<sup>3</sup>) = Cont. agua mezclado (lts/m<sup>3</sup>) / Relación a/c (para f<sub>cr</sub>)

V. Ceme. (m<sup>3</sup>) = Cont. Cem. (kg) / P. Especifico Cem. (kg/m<sup>3</sup>)

Figura 3. Componentes químicos del cemento.

NOMBRE	COMPOSICIÓN	NOMENCLATURA
Silicato dicálcico	2CaO, SiO <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> S
Silicato tricálcico	3CaO, SiO <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> S
Aluminato tricálcico	3CaO, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> A
Ferrito aluminato tetracálcico	4CaO, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	C <sub>4</sub> Af

Fuente: Asocreto, 2010

El encargado del endurecimiento sosegado, que contribuye a incrementar la resistencia pasando del rango de la semana de existencia, es el Silicato dicálcico (C<sub>2</sub>S). Es seleccionado como uno de los principales factores del endurecimiento rápido y fraguado inicial, es el encargado del endurecimiento rápido, este es el silicato tricálcico (C<sub>3</sub>S). Contribuye levemente a la temprana resistencia, dentro de la primera semana de edad está casi del todo hidratado, desprendiendo mucho calor en los primeros días de endurecimiento, este es el aluminato tricálcico (C<sub>3</sub>A). Su hidratación es rápida pero apenas tiene contribución en las resistencias de los cementos, es el responsable del color característicos el cual es gris verdoso de algunos cementos, actúa como fundente, este es ferro luminato tretracálcico (C<sub>4</sub>Af).

En el presente desarrollo de proyecto de investigación se empleará el "cemento Portland Tipo IP". Este permite construir todo tipo de obras, requieren de alta durabilidad y es de uso general.

TIPOS	APLICACIONES
Tipo IP	Es de uso general, para proyectos que no requieran propiedades especiales.
Tipo II	Para cuando se requiera resistencia a los sulfatos o moderado calor de hidratación.
Tipo III	De alta resistencia inicial, este desarrolla una resistencia a la compresión máxima en tres días.
Tipo IV	De bajo calor de hidratación.
Tipo V	De alta resistencia a la sulfatación, para uso en proyectos hidráulicos expuestos a agua con alto contenido de alcalinidad, así como al mar.

*Figura 4. Tipo de cementos.*

*Fuente: Tomado del autor Abanto, 2017.*

TIPOS	ESPECIFICACION
Tipo IP	Clinker + yeso + puzolana (contenido de puzolana de 15% - 40%)
Tipo IPM	Clinker + yeso + puzolana (contenido de puzolana: menos a 15%)

*Figura 5. Clasificación de cementos portland añadidos.*

*Fuente: Tomado del autor Abanto, 2017.*

### Agregados

Son materiales que se obtienen de las riberas de ríos y lagos, cortados a la medida a través de un tamiz de 3/8 de pulgada, y tienen propiedades que le dan dureza y resistencia al concreto, por lo que se utilizan en una variedad de infraestructuras (HUAQUISTO CÁCERES & BELIZARIO QUISPE, 2018)

TAMAÑO (mm)	DENOMINACIÓN	CLASIFICACIÓN	USO COMO AGREGADO DE MEZCLA
< 0.002	Arcilla	Fracción muy fina	No recomendable
0.002 – 0.074	Limo	Fracción fina	No recomendable
0.074 – 4.76 #200 – #4	Arena	Agregado fino	Material apto para mortero o concreto
4.76 – 19.1 #4 – #3/4"	Gravilla	Agregado grueso	Material apto para concreto
19.1 – 50.8 #3/4" – #2"	Grava		Material apto para concreto
50.8 – 152.4 #2" – #6"	Piedra		-
> 152.4 6"	Rajón, Piedra bola		Concreto ciclópeo

*Figura 6. Clasificación de los agregados por dimensión de partículas.*

*Fuente: Tomado del autor Rivera, 2002*

### Agregado fino

Según la norma E.060 indica que el agregado fino tiene origen natural o de una elaboración que es la mezcla de ambos. Debe estar limpios, sus partículas tienen que ser resistentes, fuertes y compactos.

El ASTM C33 y NTP 400.037 define como la piedra que debe pasar a través del tamiz #3/8 (9.5mm) y es conservado a través de una malla #200.

Tamiz†		Porcentaje que pasa (en masa)
9.5 mm	(¾ pulg.)	100
4.75 mm	(No. 4)	95 a 100
2.36 mm	(No. 8)	80 a 100
1.18 mm	(No. 16)	50 a 85
600 µm	(No. 30)	25 a 60
300 µm	(No. 50)	10 a 30*
150 µm	(No. 100)	2 a 10**

*Figura 7. Clasificación de los límites granulométricos de agregado fino.*

## Agregado grueso

Las mallas estandarizadas para obtener el agregado grueso son las de 4", 3 1/2", 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8" y N.º 4.

CARACTERISTICAS	REQUISITO		UNIDAD
	MIN	MAX	
Pasante de la malla N° 200	N.A.	1	%
Cloruros solubles	N.A.	1000	Ppm
Sulfatos solubles	N.A.	10000	Ppm
Terrones de arcilla y partículas deleznales	N.A.	5	%
Abrasión por la máquina de los ángeles	N.A.	50	%
Inalterabilidad por sulfato de magnesio	N.A.	18	%

*Figura 8. Clasificación de los contornos admisibles del agregado grueso.*

USO	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS													
		100 (mm)	90 (mm)	75 (mm)	63 (mm)	50 (mm)	37.50 (mm)	25 (mm)	19 (mm)	12.5 (mm)	9.5 (mm)	4.75 (mm)	2.36 (mm)	1.18 (mm)	300 (um)
1	90 mm a 37.50 mm	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
2	63 mm a 37.50 mm	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
3	50 mm a 25 mm	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
357	50 mm a 4.75 mm	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-	-
4	37.50 mm a 9 mm	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-
467	37.50 mm a 4.75 mm	-	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	-
5	25 mm a 12.50 mm	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	-
56	25 mm a 9.50 mm	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-	-
57	25 mm a 4.75 mm	-	-	-	-	-	100	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-	-
6	19 mm a 9.50 mm	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-	-
67	19 mm a 4.75 mm	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-
7	12.50 mm a 4.75 mm	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	-
8	9.50 mm a 2.56 mm	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	-
89	9.50 mm a 1.18 mm	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4.75mm a 1.18 mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

*Figura 9. Requerimientos granulométricos del agregado grueso.*

*Fuente: Carrillo & Rojas, 2017.*

La cáscara de naranja es considerada como un desecho la cual contiene dos partes claramente visibles, el albedo y flavedo la cual en su composición química esta la pectina y se considera como potencial material adsorbente (AGUILAR & FLORES, 2018).

Componentes principales (%)	materia seca	90.00
	proteína	6.00
	<b>carbohidratos</b>	<b>62.70</b>
	Grasas	3.40
	fibra	13.00
	cenizas	6.90
Minerales (%)	calcio	2.00
	magnesio	0.16
	Fósforo	0.10
	Potasio	0.62
	Azufre	0.06
Vitaminas (mg/Kg)	colina	770.00
	Niacina	22.00
	ac. Pantoténico	14.96
	riboflavina	22.20
Aminoácidos (%)	arginina	0.28
	Cistina	0.11
	lisina	0.20
	metionina	0.11
	triptofano	0.06

*Figura 10. Composición físico-química de la cáscara de naranja.*

*Fuente: Aguiar & Flores, 2018.*

La granulometría consiste en la repartición de partículas, las cuales tienen una gran consideración en el diseño de mezcla porque de ello depende su calidad, trabajabilidad y economía del concreto. Por ende, para obtener una trabajabilidad adecuada deben estar asociados a similares diámetros. (ALIAGA & BADAJOS, 2018). Se realiza la selección de partículas con tamaños establecidas del agregado fino y grueso mediante la realización de los requisitos especificados en la norma ASTM C136 teniendo en cuenta el tamiz adecuado para cada agregado, calculando el porcentaje de retención y lo que pasa.

Peso específico

La relación el material a volumen, este indicador es muy esencial porque ayuda a evaluar la resistencia, calidad y durabilidad del concreto. (ALIAGA &

BADAJOS, 2018), y se hallará mediante la norma ASTM C138 con moldes de medidas estandarizadas luego se elimina el material sobrante por medio de enrazado y también se determina el peso del molde.

La configuración las que se pueden encontrar las partículas puede impactar en la trabajabilidad del hormigón en estado fresco, Las partículas compactas, angulares, alargadas y rugosas, al obtener una posición fija estas generan gran contenido de vacíos que por ende es necesario más pasta para generar un concreto manejable. La cantidad de agua excedente en la mezcla del concreto es influenciada por la forma que tiene el agregado y la textura, un mayor porcentaje de agua puede reducir la resistencia del concreto y también la exudación (MASIAS, 2018).

#### Ensayo de Slump

El cono de Abrahams es un instrumento que puede realizar esta prueba. Tiene forma de tronco de cono fabricado en chapa y abierto en ambos lados. El procedimiento consiste en llenar el molde con 3 capas, siendo cada capa de acero golpeado 25 veces. Se debe dejar reposar por unos 5 minutos, luego se mide el asentamiento. (ALIAGA & BADAJOS, 2018). Se realiza el ensayo como señala la norma ASTM C143 y NTP 339.035, teniendo la dosificación y el asentamiento para cada muestra.

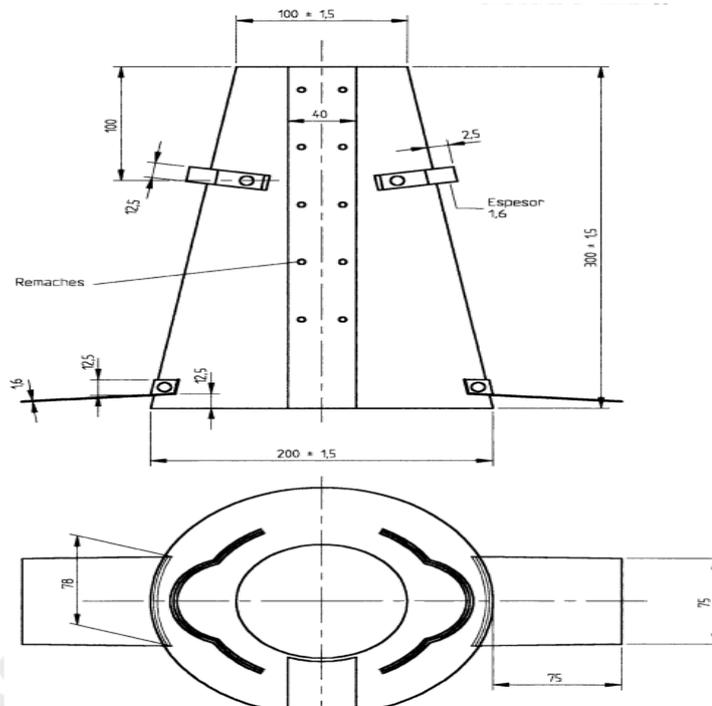


Figura 11. Molde para determinar el asentamiento.

Fuente: Norma T.P. 339.035, 2009.

TIPO ESTRUCTURA	MAXIMO	MINIMO
	pulgadas	pulgadas
muros y zapatas	3	1
zapatas simples, cajones y muros de sub estructura	3	1
muros reforzados y vigas	4	1
columnas de edificios	4	1
pavimentos y losas	3	1
concreto ciclópeo	2	1

Figura 12. Asentamientos para elementos estructurales.

Fuente: Tecnología del concreto, 2017.

## Compactación

La compactación es uno de los procesos más importantes debido a que este proceso se densificara la masa evitando la cantidad de vacíos (ALIAGA & BADAJOS, 2018).

La compactación se encuentra dentro en el ensayo de peso unitario del concreto mientras todavía está fresco lo cual es un proceso fundamental para comprobar el rendimiento de la mezcla. La NTP 339.046 indica que para su procedimiento con la muestra determinada en 3 capas se realizará 25 golpes con una varilla lisa y al finalizar cada capa en la parte externa con un martillo de goma con la finalidad de quitar las burbujas (CHILEE, y otros, 2020)

## Trabajabilidad

La trabajabilidad es la flexibilidad del manejo del concreto junto con su consistencia y es generada por una adecuada proporción en la mezcla (ALIAGA & BADAJOS, 2018).

La trabajabilidad se realiza mientras el concreto está en estado fresco, aunque no se conoce un procedimiento detallado para determinar esta propiedad, se puede ligar al ensayo de asentamiento, que es un método de control de calidad para medir la consistencia, la cual hace relación a la trabajabilidad del concreto (CHILEE, y otros, 2020).

## Exudación

Después de las dos horas de fraguado, el sangrado en concreto con agregados, involucra que se analice el fenómeno por lo cual debe tomar las medidas preventivas para evitar el agrietamiento del concreto en estado endurecido. (ABANTO, 2009)

La exudación o conocido como sangrado debido que su característica proviene en que parte del agua que se usa para la mezcla del concreto incita a salir a la superficie cuando ha concluido su proceso de fraguado (ARTEAGA & VASQUEZ, 2022). Se realiza como indica la norma ASTM C 232 y NTP 339.077 teniendo como puntos importantes la hora, el volumen extraído y acumulado.

### Peso unitario

Su unidad métrica es kg/m<sup>3</sup>, se toma de la muestra volumétrica adecuada del concreto. (NTP 339.046, 2008)

### Contenido en aire

Es necesario para el concreto para climas con temperaturas bajas, asimismo esta norma indica que mientras más sea el porcentaje de aire menor es la resistencia del concreto. (NTP 339.046, 2008)

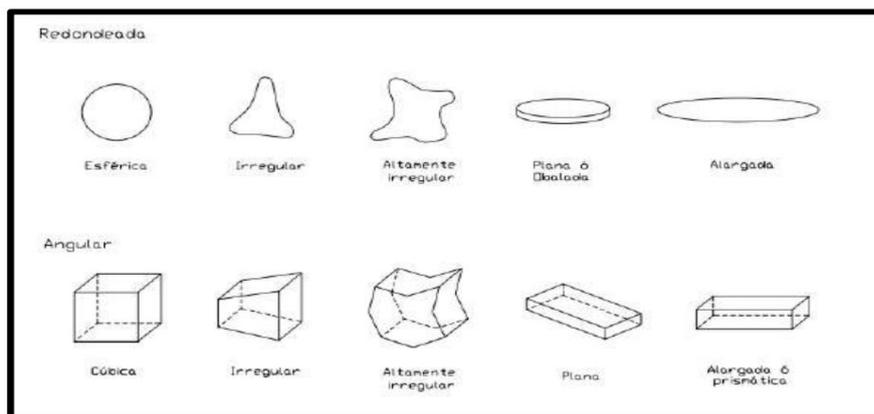
Existen diferentes normas con métodos para calcular el contenido de aire en el concreto; teniendo como referencia: La norma ASTM C231; ASTM C173; ASTM C138.

### Porcentaje de absorción

Indica cuanto será esa fracción de agua que el agregado necesita para producir de seco a saturación superficial seca generalmente significa porcentaje (ABANTO, 2009). Se hallará el porcentaje de absorción como señala la norma ASTM C127 y NTP 400.021, describiendo cada tipo de volumen según sus unidades y por muestra teniendo un promedio.

### Concreto en estado endurecido

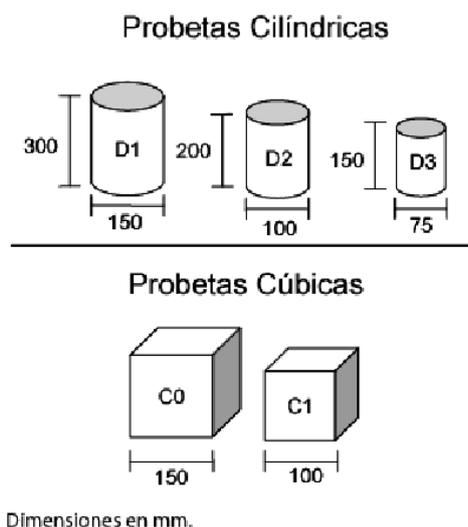
La forma de los agregados puede afectar la adherencia por lo que las partículas más rugosas generan mayor resistencia a diferencia de las partículas lisas, directamente la resistencia a la flexión, la durabilidad está relacionada a distintos factores como es el contenido de agua, mezcla trabajable, curado adecuado, los agregados aplanados, angulares y alargados van en contra de la durabilidad del concreto ya que genera mayor demanda de agua y vacíos, el agregado redondeado tiene menor superficie específica a diferencia de la roca chancada o triturada, ya que los agregados redondeados tienen mayor enganche mecánico y por ende mayor resistencia a la compresión siempre y cuando haya una cantidad adecuada de pasta (MASIAS, 2018).



**Figura 13.** Subcategorías de la forma de agregados.

*Fuente: Concrete, 2003.*

La evaluación de la capacidad del hormigón para resistir la compresión se realiza mediante pruebas de laboratorio, en las que se someten a ruptura muestras cilíndricas de concreto donde se obtiene una carga, dicha carga se divide por el área de la sección de la muestra para determinar la resistencia. (ALIAGA & BADAJOS, 2018). Se realiza el ensayo a la compresión como lo indica la norma ASTM C39 y NTP 339.034 para cada dosificación y los días de curado para hallar el tipo de falla y las cargas que hay para tener el promedio en Kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 14.** Dimensión de los especímenes cilíndricos y cúbicos.

*Fuente: Machaca, 2021.*

Forma seleccionada para identificar las probetas:

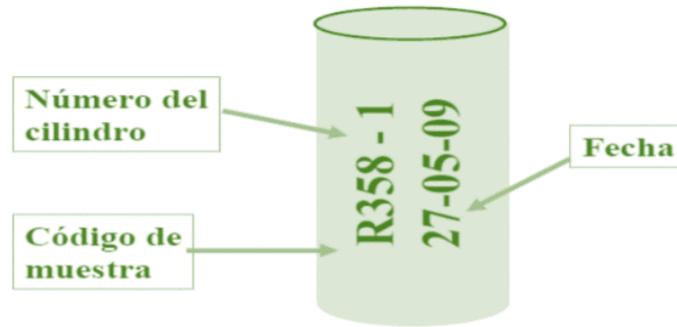


Figura 15. Dimensión de la probeta

Fuente: Machaca, 2021.

El ACI 318-11S en la sección 5.6.2.4(pág. 76) indica que la evaluación de la capacidad del concreto para resistir la compresión debe ser el promedio obtenido como resultado mediante dos probetas como mínimo de 150mm por 300mm o mínimo tres probetas de 100mm por 200mm preparadas por la muestra del concreto y con 28 días de curado.

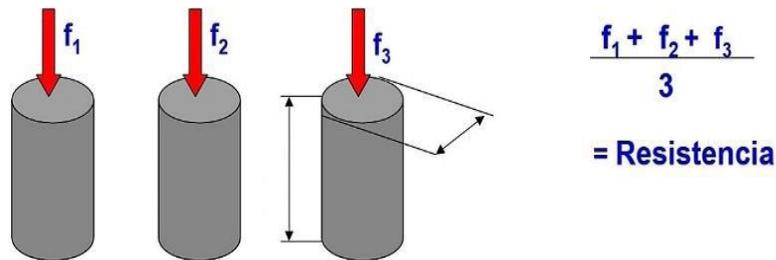


Figura 16. Promedio de probetas.

Fuente: HERRERA & POLO, 2017.

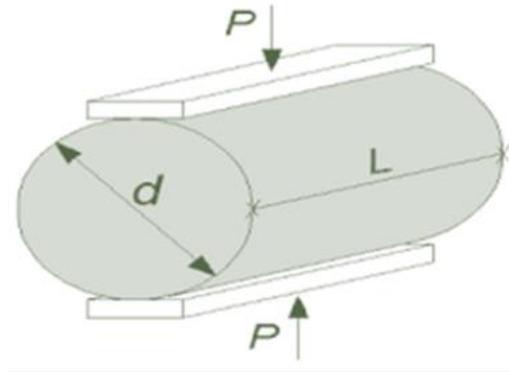
MODOS/TIPOS DE FALLA	Diagramas de modos de falla					
	Modo 1	Modo 2	Modo 3	Modo 4	Modo 5	Modo 6

Figura 17. Modo o tipos de falla

Fuente: Norma T.P. 339.034.

La resistencia a la tracción del hormigón es tan baja que esta propiedad no suele considerarse en el diseño de estructuras, A pesar de ello la tensión posee mucha importancia respecto a las fisuras del concreto generada por la restricción a la contracción debido al secado o por decadencia de la temperatura (MASIAS, 2018). Se realiza el ensayo a la compresión como lo

indica la norma ASTM C496 y NTP 339.084 para cada dosificación y los días de curado para obtener el promedio de todas las cargas.



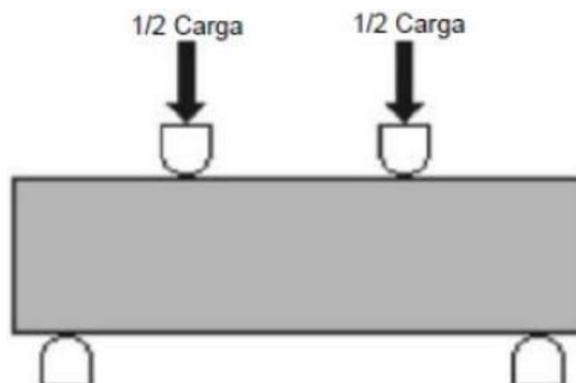
**Figura 18.** Esfuerzos ejercidos hacia la probeta para el ensayo a tracción.

*Fuente: Machaca, 2021.*

### Resistencia a la flexión

Busca determinar el esfuerzo del concreto mediante cargas aplicadas en las zonas más críticas donde se producen agrietamientos cuando son mayores a su resistencia (CHUCO, 2021). Se realizará ensayo en probetas prismáticas para poder hallar la resistencia como lo indicala norma ASTM C42 y la NTP 339.079.

**Figura 19.** Carga aplicada a la viga de ensayo.



*Fuente: Chuco (2021)*

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

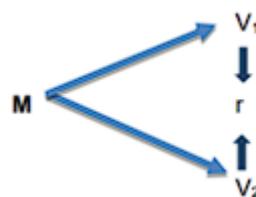
Tipo de Investigación: Aplicada, se determinó la causalidad e implicaciones, la investigación estuvo siguiendo un plan especificado de métodos que son de ayuda para mostrar el panorama amplio sobre las deficiencias que cuenta la sociedad y poder habilitar nuevas soluciones que requiere un determinado lugar (HERNANDEZ-SAMPIERI & MENDOZA, 2018, pág. 93).

El trabajo de investigación fue aplicado porque se describió nuevos conocimientos y procesos ya descritos.

Diseño de Investigación: Cuasiexperimental, se manipuló una de las variables independientes para contemplar el efecto que tiene en la variable dependiente, asimismo antes de iniciar la investigación se obtuvo un grupo determinado. (HERNÁNDEZ SAMPIERI, FERNÁNDEZ COLLADO, & BAPTISTA LUCIO, pág. 151)

El presente trabajo de investigación fue cuasiexperimental porque se tuvo como objetivo analizar la influencia que tiene la variable independiente sobre la dependiente, transaccional porque se describió las variables para analizar la incidencia e interrelación en un momento determinado.

*Figura 20. Gráfico de relación de variables.*



Nivel de investigación: Este estudio se caracterizó por ser de tipo descriptivo correlacional ya que buscó establecer una relación de causa y efecto entre la ceniza de cáscara de naranja y las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Enfoque de Investigación: Este estudio adoptó un enfoque cuantitativo para confirmar la hipótesis utilizando la recopilación de datos numéricos, y el estudio reveló resultados y comparaciones generadas por las pruebas realizadas. (BAENA, 2017)

### **3.2. Variables y operacionalización**

Variables Independiente: Adición de ceniza de cáscara de naranja.

Variable dependiente: Propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Tabla 1. Variable dependiente, matriz de operacionalización.

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medida
Propiedades mecánicas y físicas del concreto.	Propiedades físicas del concreto: Es el resultado de utilizar agua, cemento y algún agregado, comunmente arena, gravilla y grava. Al añadir agua se activa el cemento, el cual funciona como adhesivo para unir todos los elementos que forman parte de la mezcla uniforme. (Orozco, Ávila, Restrepo, Parody p.66,2018)	Adición de ceniza de cáscara de naranja en una mezcla de un concreto Patron	Caracterización de los agregados	Porcentaje de humedad	Razón
				Tamaño máximo nominal	Razón
				Módulo de finura	Razón
				Peso unitario compactado	Razón
				Peso unitario suelto	Razón
				Peso específico	Razón
			Dosificaciones.	Porcentaje de absorción	Razón
				Peso unitario	Razón
				Slump	Intervalo
				Contenido de aire	Razón
Exudación	Razón				

<p>Propiedades mecánicas del concreto: Es el consolidado promedio de los concretos de peso normal, peso ligero y autocompactable, respectivamente: resistencia a compresión, resistencia a tensión indirecta. (Orozco, Ávila, Restrepo, Parody p.66,2018)</p>	Resistencia a la compresión	fc	Razón
	Resistencia a la tracción		Razón
	Resistencia a la flexión	MR (Módulo de rotura)	Razón

*Fuente: Elaborado por los investigadores.*

*Tabla 2. Variable independiente, matriz de operacionalización.*

<b>Variable Independiente</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medida</b>
Ceniza de cáscara de naranja	El componente principal de la naranja es la vitamina C la cual forma parte de las necesidades diarias del cuerpo humano. También contiene sustancias no-nutritivas entre las	Se ejecutó el diseño comprobando su composición química, tamizando la cenizas de cáscara de naranja hasta la malla No 200 y adicionando al concreto el	Composición química	Fluorescencia (IF)	Razón
			Tamiz	N° 200	Razón

que cabe destacar la presencia de fitoquímicos, tales como flavonoides (con efectos antioxidante, antiinflamatorio y antitumoral) y limonoides (anticancerígeno). (Aguilar & Flores,2018)

porcentajes de 0%, 1.25%, 2.50%, 3.75% y 5%

0%

Razón

Dosificación

1.25%

Razón

2.50%

Razón

---

3.75%

Razón

---

5.00%

Razón

---

*Fuente: Elaborado por los investigadores.*

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

Se convierte en una gran cantidad de componentes que armonizan con algunas representaciones. (HERNANDEZ-SAMPIERI & MENDOZA, 2018, pág. 85)

En el presente proyecto de investigación, la población fue todo los concretos elaborados en el distrito de Ventanilla que cumplieron con las especificaciones normadas, tales como los componentes de cada mezcla de concreto y su dosificación.

La población objeto de estudio fue limitada, compuesta por todas las probetas cilíndricas y rectangulares examinadas conforme a los estándares de la NTP 339.034 y ASTM C39 para el test de compresión, NTP 339.084 y ASTM C496 para la prueba de tracción por compresión diametral o tracción indirecta; y las normativas ASTM C78 y ASTM C293 para la prueba de flexión.

#### **Criterio de inclusión**

El criterio de inclusión se define en el diseño de investigación antes de realizar la acción investigativa propiamente dicha, las cuales cumplen con la característica para la pregunta que se está investigando. (ARIAS, 2012, pág. 81)

Este estudio tomó como agregado fino únicamente a la cáscara de naranja como materia prima.

#### **Criterio de exclusión**

En el proyecto de investigación no se usó otro material que no sea cenizas vegetales que no sean de la cáscara de naranja.

#### **Muestra**

(ARIAS, 2012, pág. 105), define que las muestras son subgrupos de poblaciones y en pocas ocasiones estas son la población total o universo completo.

La muestra para el presente estudio fue establecida por noventa probetas cilíndricas y 15 vigas de concreto. Se estableció las muestras que se realizó según lo señalado en las normas ASTM C39,

C496, C78 y C293. Donde se indicó las cantidades de muestras en relación con las probetas. Para el presente estudio se realizó los ensayos de tres muestras por cada tiempo de curado establecido.

Ensayos Concreto $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup>	Dosificaciones															Sub- Total	Total	
	0.00%			1.25%			2.50%			3.75%			5.00%					
	7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d			
Peso Unitario		1			1			1			1			1			5	5
Contenido de Aire		1			1			1			1			1			5	5
Exudación		1			1			1			1			1			5	5
Asentamiento		1			1			1			1			1			5	5
Compresión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	90
Tracción	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	
Flexión	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	15	

*Figura 21. Distribución de cantidad de ensayos al concreto*

Además, se llevaron a cabo pruebas para examinar las particularidades físicas del concreto, incluyendo las mediciones de contenido de aire utilizando el método de Washington (ASTM C231), peso por unidad (ASTM C138), asentamiento (ASTM C143) y exudación (ASTM C232).

#### Muestreo

Este proyecto de investigación no requirió la selección de muestras debido a que se basó en la creación de mezclas, por lo que no se llevó a cabo mediante un método probabilístico.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### Técnica de investigación

Se fundamenta en la elaboración y empleo de fines detallados que asistan a seleccionar la información indispensable. Se utilizará ensayos de laboratorios, técnicas de toma de datos, interpretación y análisis de resultados. (ARIAS, 2012)

Se utilizó la observación directa para la presente investigación para una precisa percepción de datos. Se implementó un enfoque experimental en el diseño del estudio con el fin de observar, medir e interpretar las causas y consecuencias de manera efectiva.

#### Observación directa

Para describir el objetivo de la investigación propuesta, se empleó un instrumento que obtenga una mayor precisión que apunta a toda la información. (HERNANDEZ, FERNANDEZ, & BAPTISTA, 2014)

Asimismo, la presente investigación estuvo comprendida por equipos, ficha de registros de datos, softwares computacionales para la obtención de datos y herramientas de laboratorio.

#### Validez

El resultado de la variable independiente, se asegura mediante la validez y evita la intervención y permita controlar otros factores circunstanciales. (ARIAS, 2012)

La presente evaluación estuvo conformada por tres (03) expertos con amplia experiencia en el tema que demostrarán la confiabilidad del proyecto de investigación.

*Figura 22. Lista de especialistas.*

<b>Especialistas</b>	<b>CIP</b>	<b>Especialidad</b>
Ing. Carlos Francisco Echegaray Vargas	20571	Ing. Civil
Ing. Jhonny Martin Castro Vega	167828	Ing. Civil
Ing. Víctor Núñez Chamaya	123356	Ing. Civil

*Fuente: Elaborado por los investigadores.*

#### Confiabilidad

Debe producir resultados iguales y/o similares en la misma muestra frecuente que se realiza, lo cual la confiabilidad de instrumento lo determina. (HERNANDEZ, FERNANDEZ, & BAPTISTA, 2014)

Este estudio de investigación hizo uso de equipos de laboratorio que están certificados y calibrados. Esto significa que los instrumentos se probaron para asegurarse de que proporcionan resultados precisos y fiables. Las pruebas y experimentos que se realizaron en este proyecto fueron supervisados y ejecutados por una persona con un amplio conocimiento y experiencia en la aplicación de las normas ASTM, que son un conjunto de normas internacionales utilizadas para garantizar la calidad y la seguridad.

### **3.5. Procedimientos**

Esta investigación se basó en la adición de cenizas de cáscaras de naranja en las propiedades mecánicas y físicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y como primer proceso, se recolectará, se limpiará, se dejó secando en el sol por 24 horas, se secó en el horno calibrado a 200°C propio del laboratorio que sirve para deshidratar muestras de laboratorio, luego se procedió a licuar para obtener un menor tamaño, se trituró para reducir aún más el tamaño y luego ser llevado a la mufla lo cual es un equipo que llega a altas temperaturas, compuesto de una cámara cerrada lo cual genera una entrega de calor uniforme y será debidamente calibrado por el mismo laboratorio poder obtener las cenizas de la cáscara de naranja, se tamizó hasta la malla N°200 y analizó su estructura molecular. Las pruebas que se realizaron son las pruebas granulométricas. Se llevaron a cabo una serie de ensayos para indicar el contenido de aire, porcentaje de humedad, peso específico de los agregados gruesos, porcentaje de absorción, tamaño máximo nominal (TMN), Slump y exudación. Una vez completados estos ensayos y obtenidos los resultados, se procederá a realizar la mezcla de acuerdo con el método ACI 211.

Las cascarás de naranja se obtuvo de los desperdicios en mercados y puestos en la ciudad de Lima.

Para la preparación de la mezcla de concreto se contó con los siguientes materiales: agregados finos, agregados gruesos, agua, cemento y la dosificación de las cenizas de cáscara de naranja.

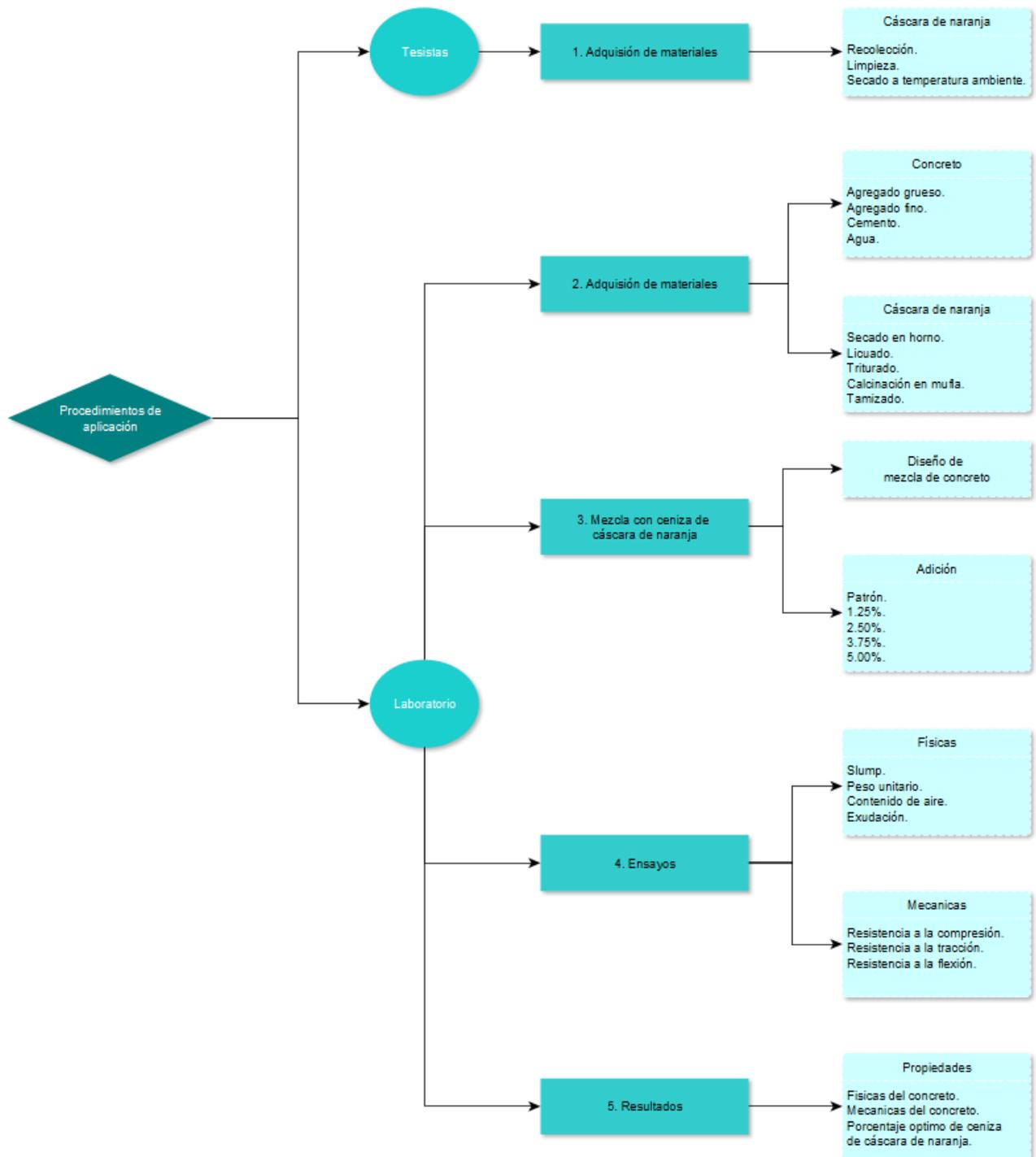


Figura 23. Diagrama de flujo.

Fuente: Elaborado por los investigadores.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Las diferentes operaciones se describen en este paso, de las cuales se tomarán sobre la información adquirida tales como; registro, clasificación, codificación y tabulación. (ARIAS, 2012)

Las estadísticas inferenciales describen las muchas formas en que las estadísticas obtenidas de las observaciones de muestras de poblaciones de estudio se pueden usar para inferir si las poblaciones son realmente diferentes o no. Varias pruebas estadísticas se pueden utilizar para este propósito; qué prueba usar depende del tipo de datos analizados y del número de grupos involucrados. (HILL, 2006)

En este estudio, se adoptó un enfoque de investigación inductivo, a través del cual, basándonos en observaciones y experimentos realizados en laboratorio, se formularon conclusiones generales. Los datos obtenidos en los experimentos de laboratorio se interpretaron utilizando técnicas estadísticas, centradas en la variable independiente y sus distintas dimensiones. Para la manipulación y análisis de los datos, se emplearon herramientas de software como Excel y SPSS, permitiendo un análisis más profundo y la presentación de los datos en tablas comparativas para facilitar su comprensión.

### **3.7. Aspectos éticos**

El documento se ha escrito con gran cuidado para asegurarse de que sea genuino y preciso. Contiene varios capítulos que hacen referencia a teorías y conceptos específicos. Estas referencias son detalladas en la bibliografía del documento, tal y como lo requiere la universidad. Aquí se incluye información relevante como el título del trabajo del que se tomó la información, el autor de ese trabajo, el año en que se publicó, y la página específica de la que se extrajo la información. Todo esto se hace siguiendo un conjunto específico de reglas conocido como ISO-690 en su séptima edición. Además de todo esto, el documento también incluye trabajos prácticos realizados en el campo y en el laboratorio. Este trabajo práctico se ha seleccionado cuidadosamente para ser parte de este estudio.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Aspectos generales del proyecto

La investigación se desarrolló utilizando estructuras, conceptos y orientaciones con el objetivo de mejorar y efectuar los objetivos propuestos en el presente proyecto de investigación. El lugar de estudio fue en Lima, Ventanilla.



Figura 24. Mapa geográfico del Perú.

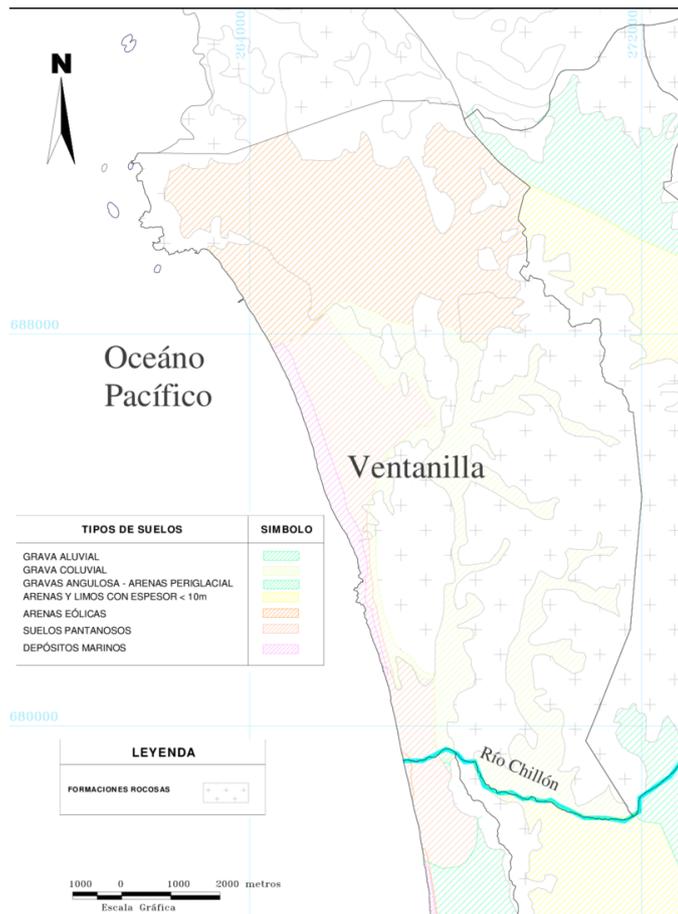


Figura 25. Mapa de lima metropolitana.

#### 4.2. Descripción y/o ubicación de la obtención de materiales

Para la adquisición de los agregados para nuestro diseño de mezcla se trabajó con la cantera de Trapiche ubicada en el distrito de Comas – Lima, determinando que en el ensayo de calidad de los agregados cumplen con los estándares de la norma ASTM C-136.

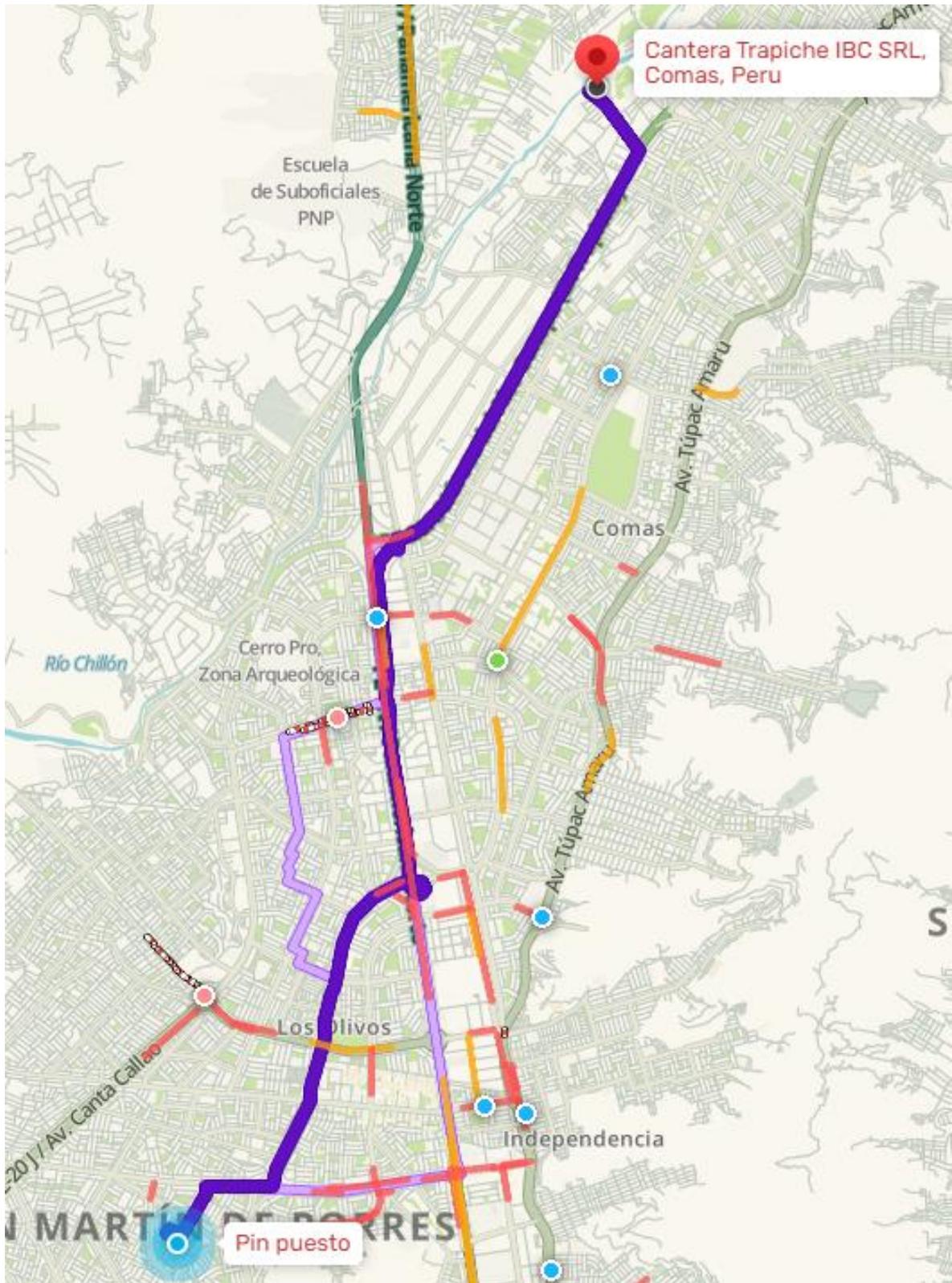


Figura 26. Recorrido de entrega de agregados – Cantera Trapiche.



*Figura 27. Recolección de agregados.*

La cáscara de naranja fue adquirida en el Mercado Unificado - Ventanilla; como desperdicio por los vendedores ambulantes, juguerías al paso, del cuadrante, también fue comprada a los vendedores.



*Figura 28. Puesto ambulantes en el mercado – Puente Piedra..*



*Figura 29. Tratamiento de la cáscara de naranja.*

Se realizó la limpieza de la cáscara de naranja, obtenida en las ubicaciones mencionadas, con un paño húmedo de microfibra. Se realizó el secado de la cáscara de naranja de manera natural expuestas al sol con una temperatura de ambiente para que quedan completamente deshidratadas. La cáscara de naranja fue expuesta al Sol hasta que presente cambios de color o cambios en su textura en un tiempo aproximadamente 2 días.



*Figura 30. Tratamiento de la cáscara de naranja en laboratorio.*

La cáscara de naranja fue colocada en el Horno debidamente calibrado propio del laboratorio a una temperatura de 200°C para quemarlo y estar seca en su totalidad. Estuvo en el Horno por 24 horas.

Una vez se obtenga la cáscara de naranja secada y quemada se procedió a licuar para obtener un menor volumen y sea más accesible colocarlo en la Mufla debidamente calibrado por el laboratorio.

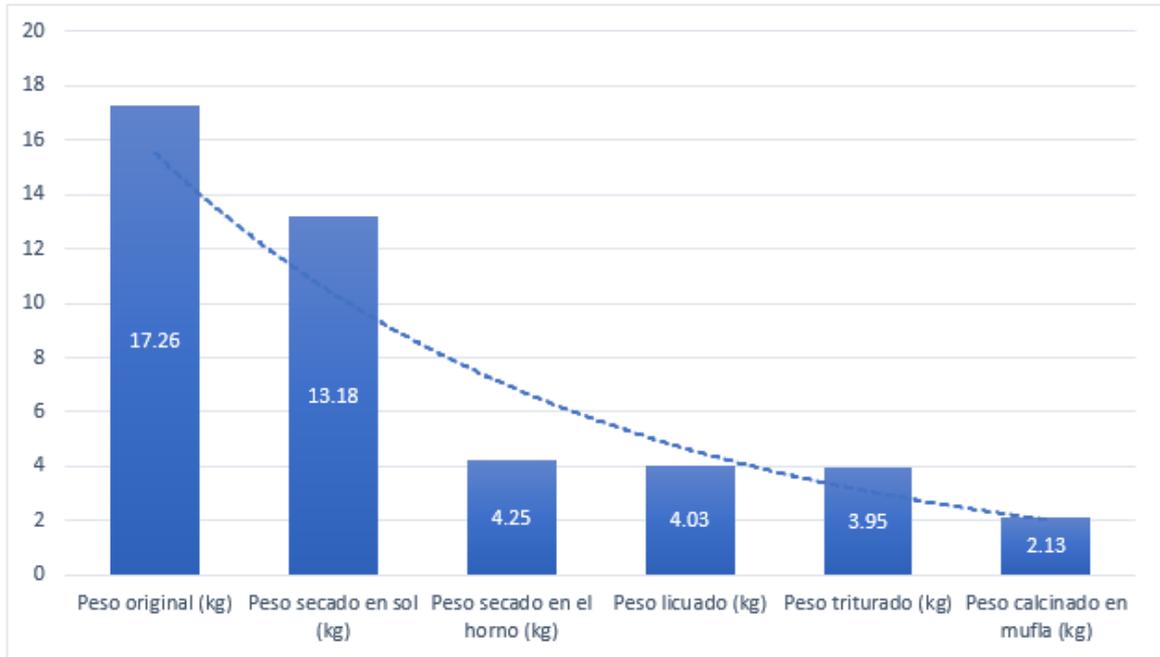


*Figura 31. Triturado y calcinación de la cáscara de naranja en laboratorio.*

Teniendo la cáscara de naranja ya licuada será triturada para reducir aún más el tamaño debido a que quedaron partículas de un tamaño de 5mm.

*Tabla 3. Tabla de los pesos de cada tratamiento de la cáscara de naranja.*

<b>Peso Original (kg)</b>	<b>Peso secado en el Sol (Kg)</b>	<b>Peso secado en el Horno (Kg)</b>	<b>Peso licuado (kg)</b>	<b>Peso triturado (kg)</b>	<b>Peso calcinado en Mufla (kg)</b>
17.26	13.18	4.25	4.03	3.95	2.13



*Gráfico 1. Variación del peso por cada tratamiento.*

En el Gráfico 1, es notable el peso de la cáscara de naranja inicialmente va decreciendo debido a los tratamientos que se le ha dado, teniendo como peso Original según la Tabla 14 de 17.26kg, reduciendo en el primero proceso a 13.18kg equivalente a 23.64% del peso total, en el segundo proceso redujo a 4.25kg equivalente a 75.38% del peso total, en el tercer proceso se redujo a 4.03kg equivalente al 76.65% del peso total, en el cuarto proceso se redujo a 3.95kg equivalente al 77.11% del peso total y en el último proceso se redujo a 2.13kg equivalente al 88% del peso total.

#### 4.3. Análisis granulométricos de los materiales

Se procedió a llevar los agregados al laboratorio “MTL GEOTECNIA” para realizar los ensayos granulométricos de acuerdo a la norma ASTM C136.

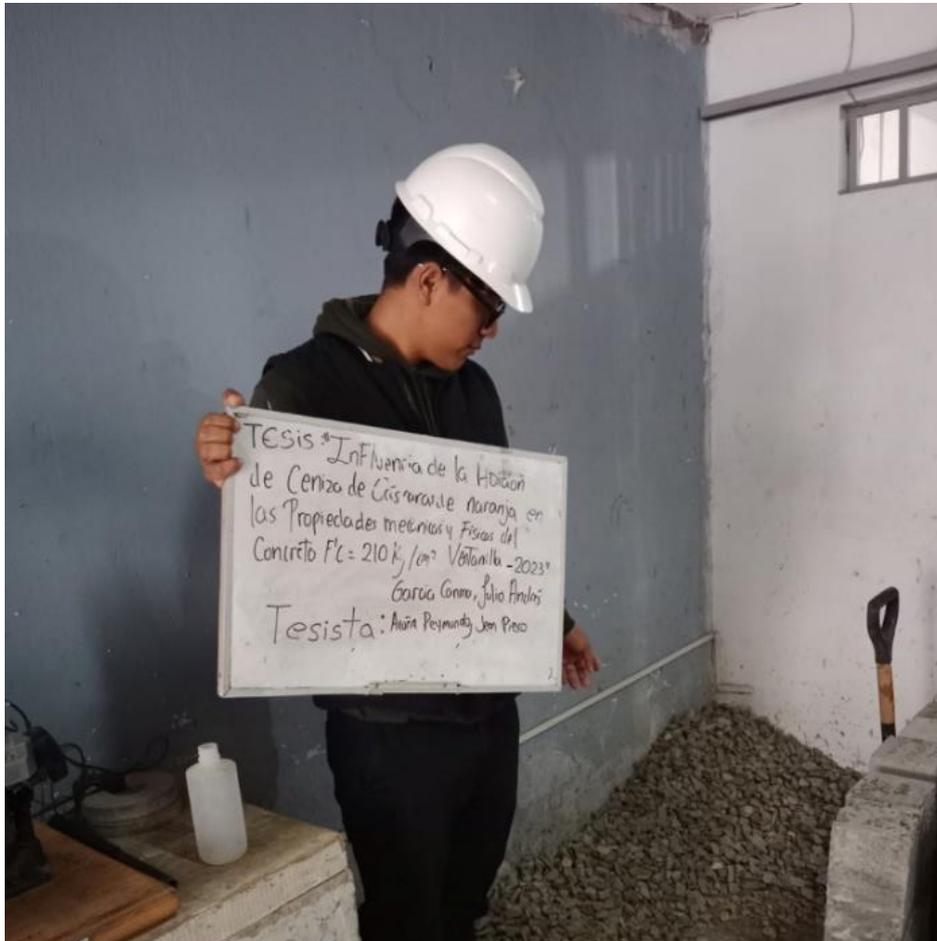


Figura 32. Clasificación de agregados finos y gruesos

## Agregado fino

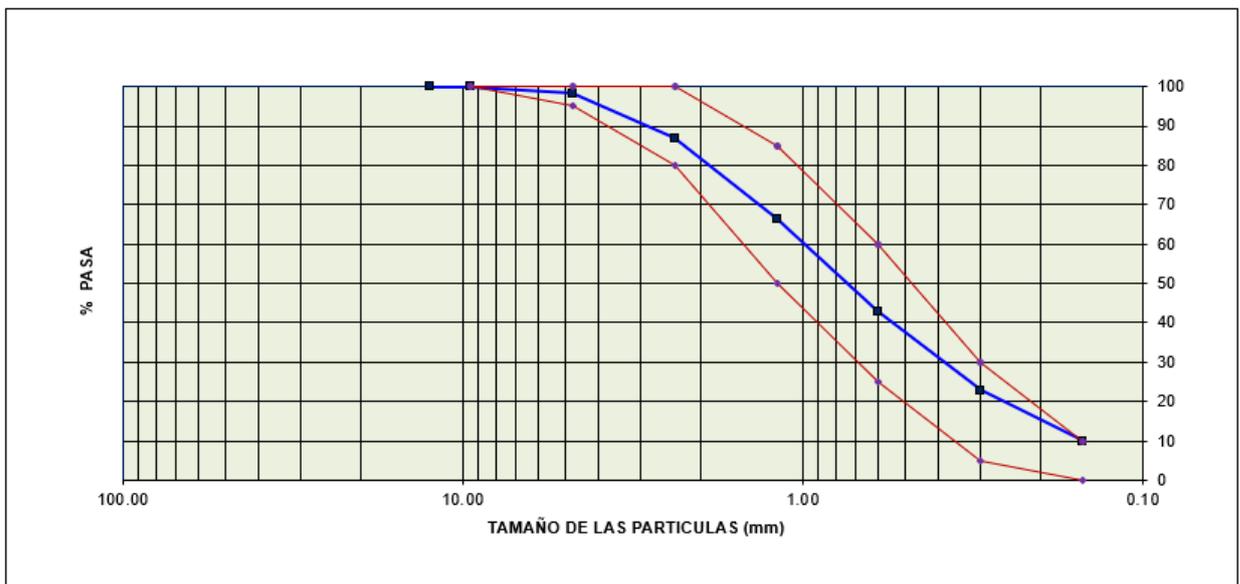
Se realizó los ensayos granulométricos al agregado acorde a directrices establecidas según ASTM C136, el procedimiento se encuentra en los anexos. (Panel fotográfico)

**Tabla 4.** Datos de la porción a muestrear. (Seco a horno)

Datos	
Número de tara	9
Peso de tara	462.1
Peso húmedo + tara	1016.9
Peso seco + tara	1007.5

**Tabla 5.** Resultados – AF.

Resultados	
$W_{ini}$ Hum	554.80 g
$W_{ini}$ Seco	545.40 g
Cont. Hum	1.72 %
TMN	N° 08
MF	2.73



**Gráfico 2.** Curva granulométrica – Agregado fino. (ASTM C136)

**Tabla 6.** *Peso unitario compactado.*

	<b>Punto N°</b>		<b>P-1</b>	<b>P-2</b>	<b>P-3</b>
1	$W_{\text{muestra + recip.}}$	kg	7.31	7.31	7.31
2	$W_{\text{recip}}$	Kg	2.36	2.36	2.36
3	$W_{\text{muestra}}$	Kg	4.95	4.95	4.95
4	$V_{\text{molde}}$	m <sup>3</sup>	0.00276	0.00276	0.00276
5	$\gamma_{\text{comp}}$	kg/m <sup>3</sup>	1792.39	1792.39	1792.39
	$\gamma_{\text{comp}}$			1792	

**Tabla 7.** *Peso unitario suelto.*

	<b>Punto N°</b>		<b>P-1</b>	<b>P-2</b>	<b>P-3</b>
1	$W_{\text{muestra + recip}}$	kg	6.61	6.61	6.61
2	$W_{\text{recip}}$	Kg	2.36	2.36	2.36
3	$W_{\text{muestra}}$	Kg	4.25	4.25	4.25
4	$V_{\text{molde}}$	m <sup>3</sup>	0.00276	0.00276	0.00276
5	$\gamma_{\text{suelto}}$	gr/m <sup>3</sup>	1538.77	1538.77	1538.77
	$\gamma_{\text{suelto}}$			1539	

**Tabla 8.** *Peso específico y % de absorción.*

<b>Resultados</b>	
Peso específico de masa horno seco (gr/cc)	2.63
Absorción (%)	1.80

## Agregado grueso

El procedimiento se encuentra en los anexos. (Panel fotográfico)

Tabla 9. Datos de la porción a muestrear. (Seco a horno)

Datos	
Número de tara	-
Peso de tara	500
Peso húmedo + tara	2513.1
Peso seco + tara	2505.2

Tabla 10. Resultados – AG.

Resultados	
W <sub>ini</sub> Hum	2013.10 g
W <sub>ini</sub> Seco	2005.20 g
Cont. Hum	0.39 %
TMN	1/2"
MF	6.64

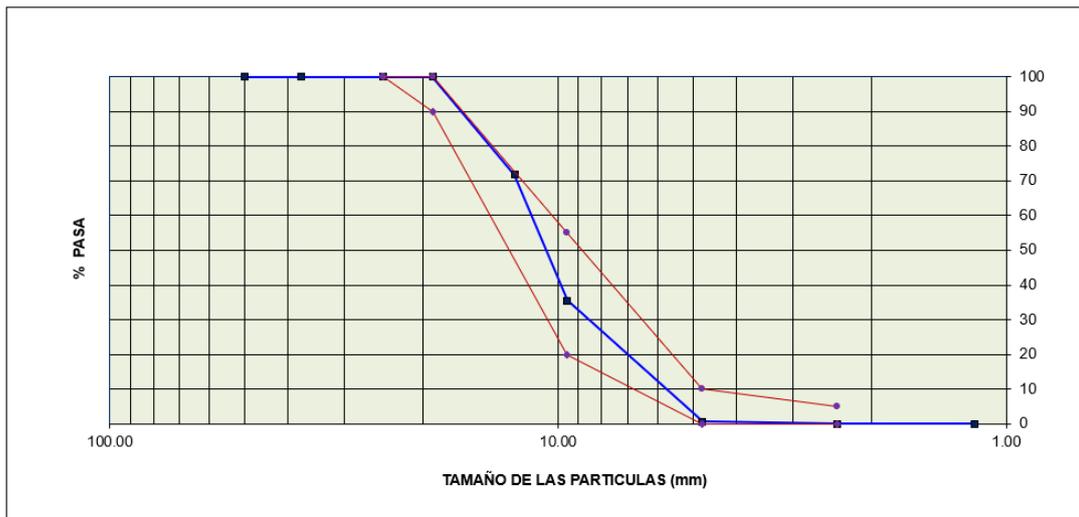


Gráfico 3. Curva granulométrica – Agregado grueso. (ASTM C136)

**Tabla 11.** *Peso unitario compactado.*

	<b>Punto N°</b>		<b>P-1</b>	<b>P-2</b>	<b>P-3</b>
1	$W_{\text{muestra + recip.}}$	kg	19.56	19.56	19.56
2	$W_{\text{recip}}$	Kg	5.10	5.10	5.10
3	$W_{\text{muestra}}$	Kg	14.57	14.57	14.57
4	$V_{\text{molde}}$	m <sup>3</sup>	0.00953	0.00953	0.00953
5	$\gamma_{\text{comp}}$	kg/m <sup>3</sup>	1529.23	1529.23	1529.23
	$\gamma_{\text{comp}}$			1529	

**Tabla 12.** *Peso unitario suelto.*

	<b>Punto N°</b>		<b>P-1</b>	<b>P-2</b>	<b>P-3</b>
1	$W_{\text{muestra + recip}}$	kg	18.57	18.57	18.57
2	$W_{\text{recip}}$	Kg	5.10	5.10	5.10
3	$W_{\text{muestra}}$	Kg	13.47	13.47	13.47
4	$V_{\text{molde}}$	m <sup>3</sup>	0.00953	0.00953	0.00953
5	$\gamma_{\text{suelto}}$	gr/m <sup>3</sup>	1413.81	1413.81	1413.81
	$\gamma_{\text{suelto}}$			1414	

**Tabla 13.** *Peso específico y % absorción.*

<b>Resultados</b>	
Peso específico (gr/cc)	2.65
Absorción (%)	0.60

#### 4.4. Elementos químicos de la ceniza de la cáscara de naranja.

Se realizó el ensayo de fluorescencia de la ceniza de cáscara de naranja de la cual se obtuvo su composición química que está conformado de:

Nomenclatura	Nombre	Composición
K <sub>2</sub> O	Óxido de potasio	12.70%
CaO	Cal caliente	11.10%
MgO	Óxido de magnesio	2.90%
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Óxido de fósforo	2.25%
SO <sub>3</sub>	Óxido de azufre	0.769%
SiO <sub>2</sub>	Óxido de silicio	0.575%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Óxido de aluminio	909 PPM
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Óxido de hierro	847 PPM
BaO	Óxido de bario	630 PPM
Cl	Cloruro	500 PPM
SrO	Óxido de estroncio	256 PPM
MnO	Óxido de manganeso	106 PPM
ZnO	Óxido de zinc	82.70 PPM
TiO <sub>2</sub>	Óxido de titanio	62.30 PPM
CuO	Óxido de cobre	59.60 PPM
Rb <sub>2</sub> O	Óxido de rubidio	45.20 PPM
NiO	Óxido de níquel	21.80 PPM
ZrO <sub>2</sub>	Dióxido de zirconio	15.60 PPM

Figura 33. Composición química.

#### 4.5. Diseño de mezcla del concreto adicionando ceniza de cáscara de naranja.

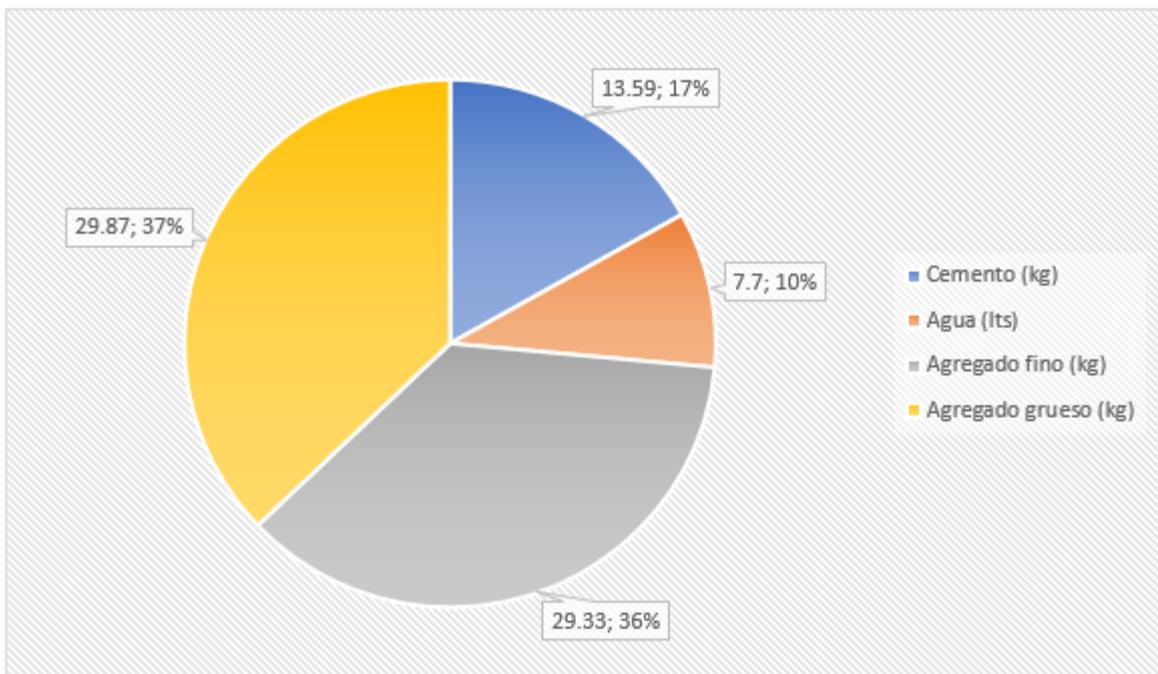
El concreto fue diseñado utilizando el método ACI 211

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE				
A)	VALORES DE DISEÑO			
	1	ASENTAMIENTO	3 - 4	pulg
	2	TAMANO MAXIMO NOMINAL	1/2"	
	3	RELACION AGUA CEMENTO	0.56	
	4	AGUA	216	
	5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	2.5	
	6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.32	
B)	ANALISIS DE DISEÑO			
		FACTOR CEMENTO	388.16	Kg/m <sup>3</sup>
		Volumen absoluto del cemento	0.1244	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
		Volumen absoluto del Agua	0.2160	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
		Volumen absoluto del Aire	0.0250	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
				0.365
		VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS		
		Volumen absoluto del Agregado fino	0.3132	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
		Volumen absoluto del Agregado grueso	0.3214	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
		SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS		1.000
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m <sup>3</sup> POR EN PESO SECO			
		CEMENTO	388	Kg/m <sup>3</sup>
		AGUA	216	Lt/m <sup>3</sup>
		AGREGADO FINO	824	Kg/m <sup>3</sup>
		AGREGADO GRUESO	852	Kg/m <sup>3</sup>
		PESO DE MEZCLA	2280	Kg/m <sup>3</sup>
D)	CORRECCION POR HUMEDAD			
		AGREGADO FINO HUMEDO	837.9	Kg/m <sup>3</sup>
		AGREGADO GRUESO HUMEDO	853.4	Kg/m <sup>3</sup>
E)	CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS			
			%	Lts/m <sup>3</sup>
		AGREGADO FINO	0.08	0.7
		AGREGADO GRUESO	0.39	3.3
				4.0
		AGUA DE MEZCLA CORREGIDA		220.0 Lts/m <sup>3</sup>
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m <sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO			
		CEMENTO	388	Kg/m <sup>3</sup>
		AGUA	220	Lts/m <sup>3</sup>
		AGREGADO FINO	838	Kg/m <sup>3</sup>
		AGREGADO GRUESO	853	Kg/m <sup>3</sup>
		PESO DE MEZCLA	2299	Kg/m <sup>3</sup>
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (18 lt.)			
		CEMENTO	13.59	Kg
		AGUA	7.70	Lts
		AGREGADO FINO	29.33	Kg
		AGREGADO GRUESO	29.87	Kg

Figura 34. Diseño de mezcla – Concreto estándar.

**Tabla 14.** Cantidad de materiales – Concreto Patrón.

<b>Materiales</b>	<b>UM</b>	<b>Cant</b>
Cemento	kg	13.59
Agua (Potable)	lts	7.70
Agregado fino	kg	29.33
Agregado grueso	kg	29.87



**Gráfico 4.** Dosificación de materiales – Concreto Patrón.

En el Gráfico 4, se puede apreciar las dosificaciones para el concreto.

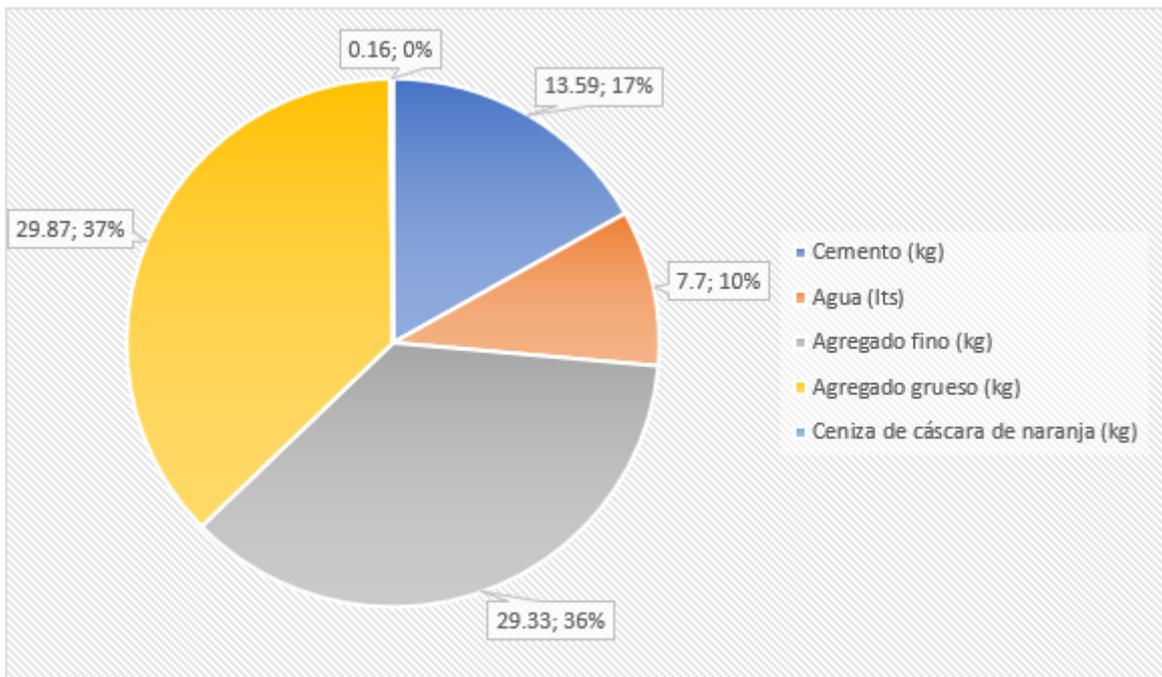
**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE**

<b>A)</b>	<b>VALORES DE DISEÑO</b>				
	1	ASENTAMIENTO	3 - 4	pulg	
	2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	1/2"		
	3	RELACION AGUA CEMENTO	0.56		
	4	AGUA	216		
	5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	2.5		
	6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.32		
<b>B)</b>	<b>ANÁLISIS DE DISEÑO</b>				
	<b>FACTOR CEMENTO</b>	<b>388.16</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>9.1</b>	<b>Bls/m<sup>3</sup></b>
	Volumen absoluto del cemento		0.1244	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	Volumen absoluto del Agua		0.2160	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	Volumen absoluto del Aire		0.0250	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
					0.365
	<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>				
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.3132	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	<b>0.635</b>
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3214	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>				<b>1.000</b>
<b>C)</b>	<b>CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>				
	CEMENTO		388	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGUA		216	Lt/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO FINO		824	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO		852	Kg/m <sup>3</sup>	
	Ceniza de cascara de naranja (1.25% del peso del cemento)		4.85	Kg/m <sup>3</sup>	
	<b>PESO DE MEZCLA</b>		<b>2284</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	
<b>D)</b>	<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>				
	AGREGADO FINO HUMEDO		837.9	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO		853.4	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>E)</b>	<b>CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>				
	AGREGADO FINO		0.08	Lts/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO		0.39	3.3	
				4.0	
	<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>			<b>220.0</b>	<b>Lts/m<sup>3</sup></b>
<b>F)</b>	<b>CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>				
	CEMENTO		388	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGUA		220	Lts/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO FINO		838	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO		853	Kg/m <sup>3</sup>	
	Ceniza de cascara de naranja (1.25% del peso del cemento)		4.852	Kg/m <sup>3</sup>	
	<b>PESO DE MEZCLA</b>		<b>2304</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	
<b>G)</b>	<b>CANTIDAD DE MATERIALES (35 lt.)</b>				
	CEMENTO		13.59	Kg	
	AGUA		7.70	Lts	
	AGREGADO FINO		29.33	Kg	
	AGREGADO GRUESO		29.87	Kg	
	Ceniza de cascara de naranja (1.25% del peso del cemento)		169.8	g	

*Figura 35. Diseño de mezcla – adición 1.25%.*

**Tabla 15.** Cantidad de materiales – adición 1.25%.

<b>Materiales</b>	<b>UM</b>	<b>Cant</b>
Cemento	kg	13.59
Agua (Potable)	lts	7.70
Agregado fino	kg	29.33
Agregado grueso	kg	29.87
Ceniza de cáscara de naranja	g	169.80



**Gráfico 5.** Dosificación de materiales – 1.25% adición.

En el Gráfico 5, se puede apreciar las dosificaciones para el concreto.

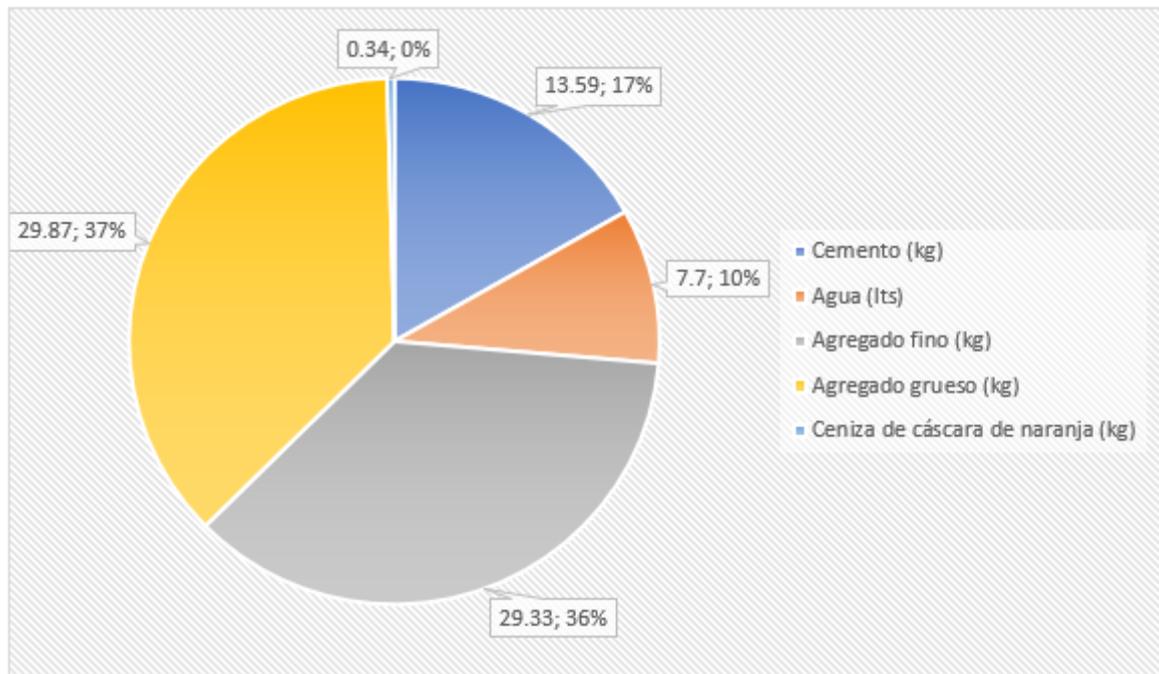
**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE**

<b>A)</b>	<b>VALORES DE DISEÑO</b>				
	1	ASENTAMIENTO	3 - 4	pulg	
	2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	1/2"		
	3	RELACION AGUA CEMENTO	0.56		
	4	AGUA	216		
	5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	2.5		
	6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.32		
<b>B)</b>	<b>ANÁLISIS DE DISEÑO</b>				
	<b>FACTOR CEMENTO</b>	<b>388.16</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>9.1</b>	<b>Bls/m<sup>3</sup></b>
	Volumen absoluto del cemento		0.1244	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	Volumen absoluto del Agua		0.2160	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	Volumen absoluto del Aire		0.0250	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
					0.365
	<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>				
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.3132	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	<b>0.635</b>
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3214	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>				<b>1.000</b>
<b>C)</b>	<b>CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>				
	CEMENTO	388	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGUA	216	Lt/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO FINO	824	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO	852	Kg/m <sup>3</sup>		
	Ceniza de cascara de naranja (2.5% del peso del cemento)	9.70	Kg/m <sup>3</sup>		
	<b>PESO DE MEZCLA</b>	<b>2289</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>		
<b>D)</b>	<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>				
	AGREGADO FINO HUMEDO	837.9	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO	853.4	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>E)</b>	<b>CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>		%	<b>Lts/m<sup>3</sup></b>	
	AGREGADO FINO	0.08		0.7	
	AGREGADO GRUESO	0.39		3.3	
				4.0	
	<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>			<b>220.0</b>	<b>Lts/m<sup>3</sup></b>
<b>F)</b>	<b>CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>				
	CEMENTO	388	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGUA	220	Lts/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO FINO	838	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO	853	Kg/m <sup>3</sup>		
	Ceniza de cascara de naranja (2.5% del peso del cemento)	9.704	Kg/m <sup>3</sup>		
	<b>PESO DE MEZCLA</b>	<b>2309</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>		
<b>G)</b>	<b>CANTIDAD DE MATERIALES (35 lt.)</b>				
	CEMENTO	13.59	Kg		
	AGUA	7.70	Lts		
	AGREGADO FINO	29.33	Kg		
	AGREGADO GRUESO	29.87	Kg		
	Ceniza de cascara de naranja (2.5% del peso del cemento)	339.6	g		

*Figura 36. Diseño de mezcla – adición 2.50%*

**Tabla 16.** Cantidad de materiales – adición 2.50%.

<b>Materiales</b>	<b>UM</b>	<b>Cant</b>
Cemento	kg	13.59
Agua (Potable)	lts	7.70
Agregado fino	kg	29.33
Agregado grueso	kg	29.87
Ceniza de cáscara de naranja	g	339.60



**Gráfico 6.** Dosificación de materiales – 2.50% adición.

En el Gráfico 6, se puede apreciar las dosificaciones para el concreto.

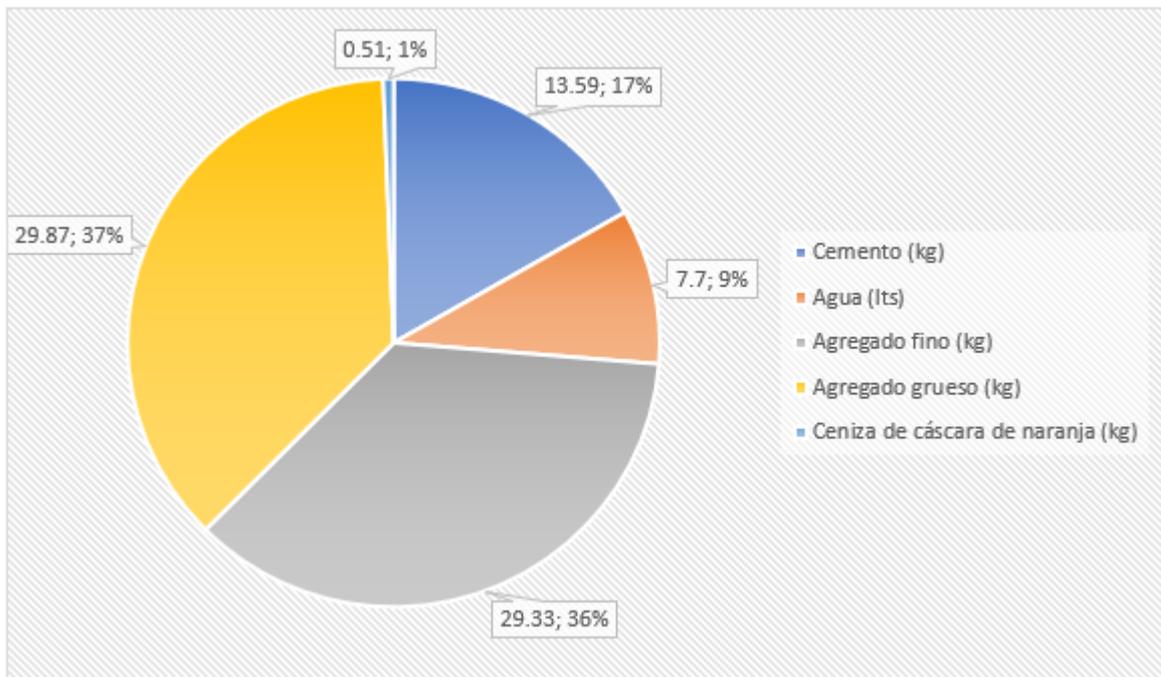
**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE**

<b>A)</b>	<b>VALORES DE DISEÑO</b>				
	1	ASENTAMIENTO	3 - 4	pulg	
	2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	1/2"		
	3	RELACION AGUA CEMENTO	0.56		
	4	AGUA	216		
	5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	2.5		
	6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.32		
<b>B)</b>	<b>ANÁLISIS DE DISEÑO</b>				
	<b>FACTOR CEMENTO</b>	<b>388.16</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>9.1</b>	<b>Bls/m<sup>3</sup></b>
	Volumen absoluto del cemento		0.1244	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	Volumen absoluto del Agua		0.2160	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	Volumen absoluto del Aire		0.0250	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>				0.365
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.3132	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	<b>0.635</b>
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3214	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>				<b>1.000</b>
<b>C)</b>	<b>CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>				
	CEMENTO		388	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGUA		216	Lt/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO FINO		824	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO		852	Kg/m <sup>3</sup>	
	Ceniza de cascara de naranja (3.75% del peso del cemento)		14.56	Kg/m <sup>3</sup>	
	<b>PESO DE MEZCLA</b>		<b>2294</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	
<b>D)</b>	<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>				
	AGREGADO FINO HUMEDO		837.9	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO		853.4	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>E)</b>	<b>CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>				
	AGREGADO FINO		0.08	0.7	
	AGREGADO GRUESO		0.39	3.3	
				4.0	
	<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>			<b>220.0</b>	<b>Lts/m<sup>3</sup></b>
<b>F)</b>	<b>CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>				
	CEMENTO		388	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGUA		220	Lts/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO FINO		838	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO		853	Kg/m <sup>3</sup>	
	Ceniza de cascara de naranja (3.75% del peso del cemento)		14.556	Kg/m <sup>3</sup>	
	<b>PESO DE MEZCLA</b>		<b>2314</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	
<b>G)</b>	<b>CANTIDAD DE MATERIALES (35 lt.)</b>				
	CEMENTO		13.59	Kg	
	AGUA		7.70	Lts	
	AGREGADO FINO		29.33	Kg	
	AGREGADO GRUESO		29.87	Kg	
	Ceniza de cascara de naranja (3.75% del peso del cemento)		509.5	g	

*Figura 37. Diseño de mezcla – adición 3.75%*

**Tabla 17.** Cantidad de materiales – adición 3.75%.

<b>Materiales</b>	<b>UM</b>	<b>Cant</b>
Cemento	kg	13.59
Agua (Potable)	lts	7.70
Agregado fino	kg	29.33
Agregado grueso	kg	29.87
Ceniza de cáscara de naranja	g	509.50



**Gráfico 7.** Dosificación de materiales – 3.75% adición.

En el Gráfico 7, se puede apreciar las dosificaciones para el concreto.

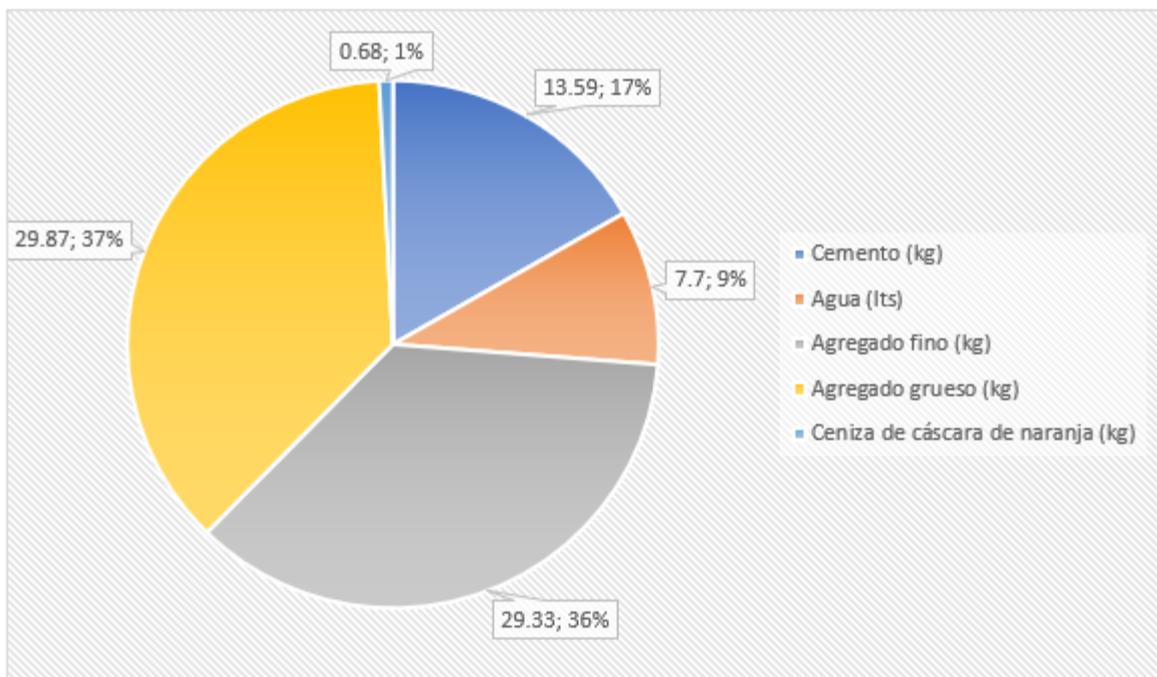
**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE**

<b>A)</b>	<b>VALORES DE DISEÑO</b>				
	1	ASENTAMIENTO	3 - 4	pulg	
	2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	1/2"		
	3	RELACION AGUA CEMENTO	0.56		
	4	AGUA	216		
	5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	2.5		
	6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.32		
<b>B)</b>	<b>ANÁLISIS DE DISEÑO</b>				
	<b>FACTOR CEMENTO</b>	<b>388.16</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>9.1</b>	<b>Bls/m<sup>3</sup></b>
	Volumen absoluto del cemento	0.1244	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	Volumen absoluto del Agua	0.2160	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	Volumen absoluto del Aire	0.0250	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>				<b>0.365</b>
	Volumen absoluto del Agregado fino	0.3132	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		<b>0.635</b>
	Volumen absoluto del Agregado grueso	0.3214	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>				<b>1.000</b>
<b>C)</b>	<b>CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>				
	CEMENTO	388	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGUA	216	Lt/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO FINO	824	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO	852	Kg/m <sup>3</sup>		
	Ceniza de cascara de naranja (5% del peso del cemento)	19.41	Kg/m <sup>3</sup>		
	<b>PESO DE MEZCLA</b>	<b>2299</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>		
<b>D)</b>	<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>				
	AGREGADO FINO HUMEDO	837.9	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO	853.4	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>E)</b>	<b>CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>				
	AGREGADO FINO	0.08	%	Lts/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO	0.39	%	0.7	
				3.3	
	<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>			<b>4.0</b>	<b>Lts/m<sup>3</sup></b>
				<b>220.0</b>	
<b>F)</b>	<b>CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>				
	CEMENTO	388	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGUA	220	Lts/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO FINO	838	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO	853	Kg/m <sup>3</sup>		
	Ceniza de cascara de naranja (5% del peso del cemento)	19.408	Kg/m <sup>3</sup>		
	<b>PESO DE MEZCLA</b>	<b>2319</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>		
<b>G)</b>	<b>CANTIDAD DE MATERIALES (35 It.)</b>				
	CEMENTO	13.59	Kg		
	AGUA	7.70	Lts		
	AGREGADO FINO	29.33	Kg		
	AGREGADO GRUESO	29.87	Kg		
	Ceniza de cascara de naranja (5% del peso del cemento)	679.3	g		

*Figura 38. Diseño de mezcla – adición 5.00%*

**Tabla 18.** Cantidad de materiales – adición 5.00%.

<b>Materiales</b>	<b>UM</b>	<b>Cant</b>
Cemento	kg	13.59
Agua (Potable)	lts	7.70
Agregado fino	kg	29.33
Agregado grueso	kg	29.87
Ceniza de cáscara de naranja	g	679.30



**Gráfico 8.** Dosificación de materiales – 5.00% adición.

En el Gráfico 8, se puede apreciar las dosificaciones para el concreto.

### Elaboración de probetas

Presentado el diseño del concreto, se llenó los moldes cilíndricos y vigas en tres capas de volúmenes iguales hasta llenar; llenado y compactado con la varilla 5/8" a cada capa 25 golpes.



*Figura 39. Probetas y vigas para los ensayos mecánicos.*

Luego de realizar el vaciado de concreto por cada dosificación se procedió para las probetas cilíndricas un tiempo de curado de 7, 14 y 28 días; y para las vigas 28 días.



Figura 40. Clasificación de tiempo de curado para probetas cilíndricas y vigas.

#### 4.6. Propiedades físicas del concreto con el uso de la ceniza de cáscara de naranja.

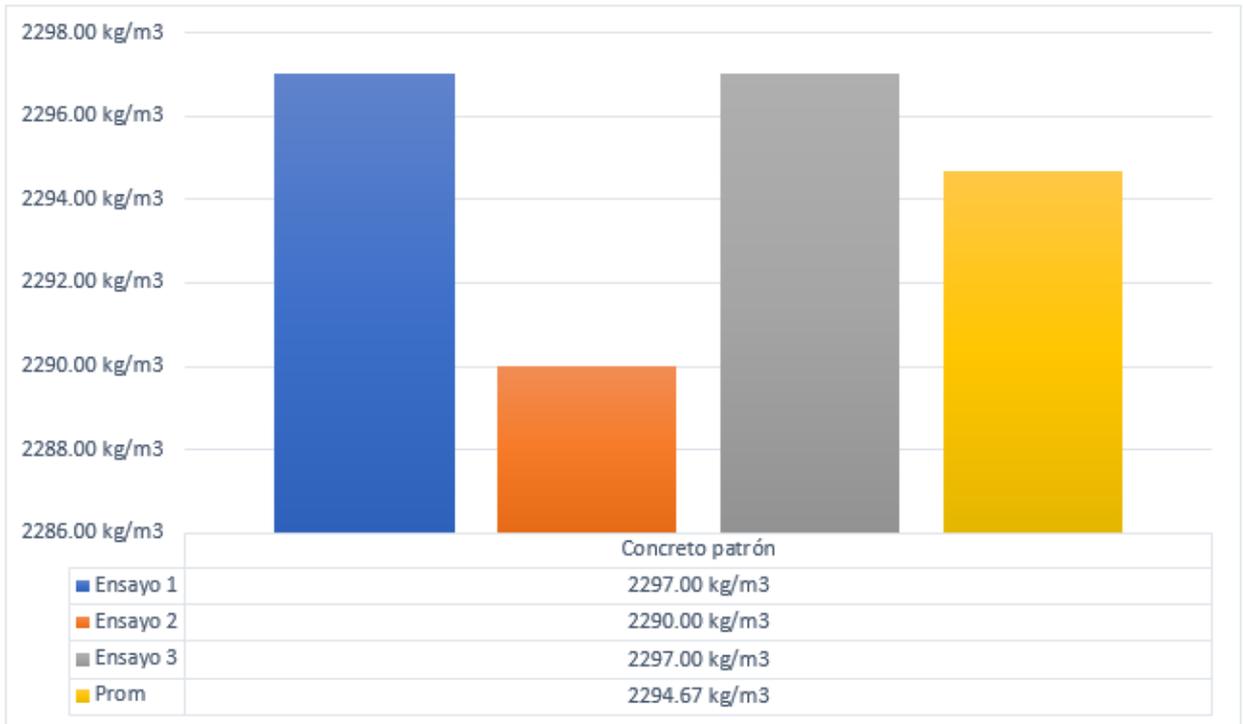


Gráfico 9. Peso unitario - Concreto patrón.

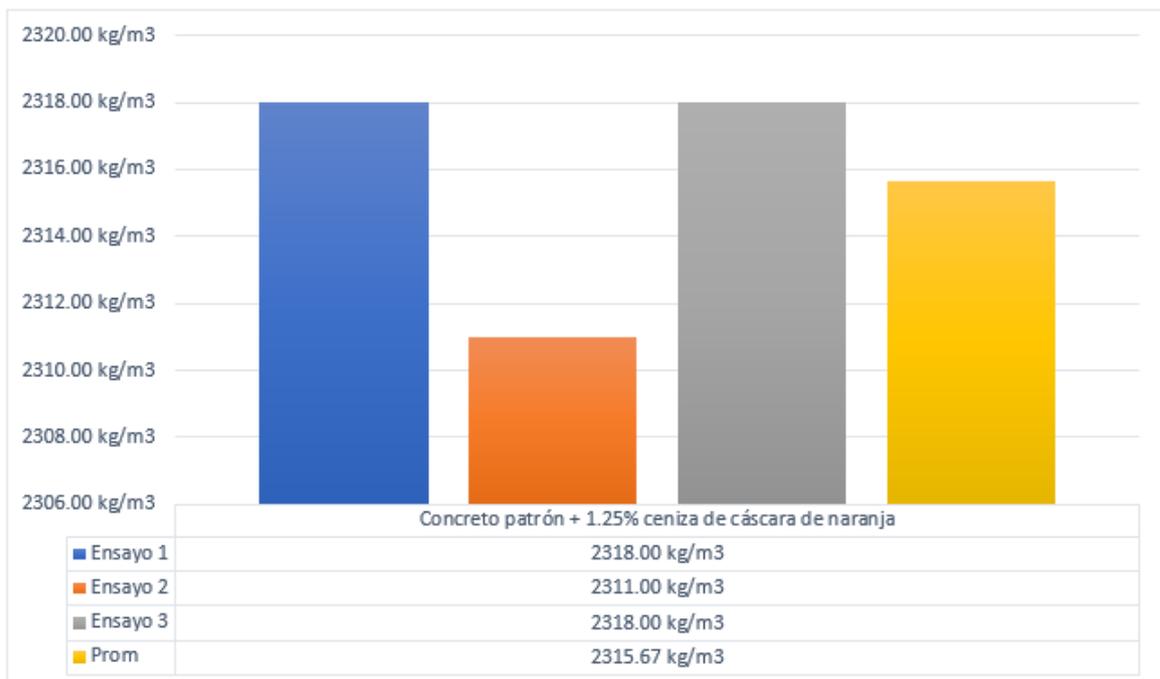
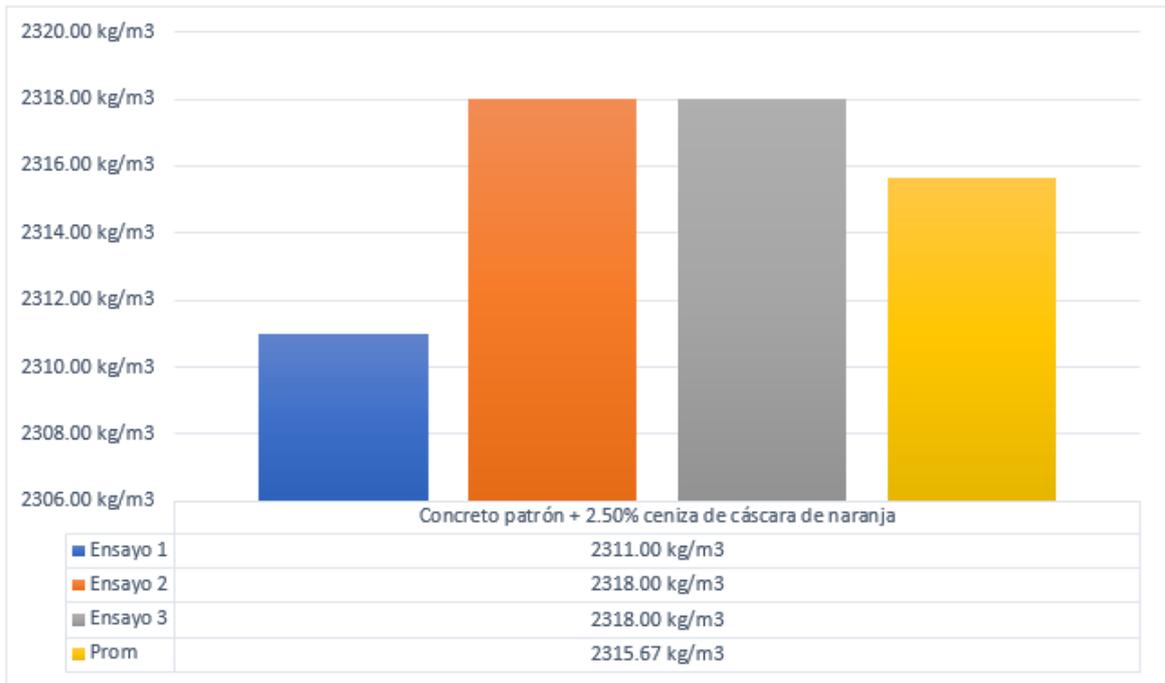
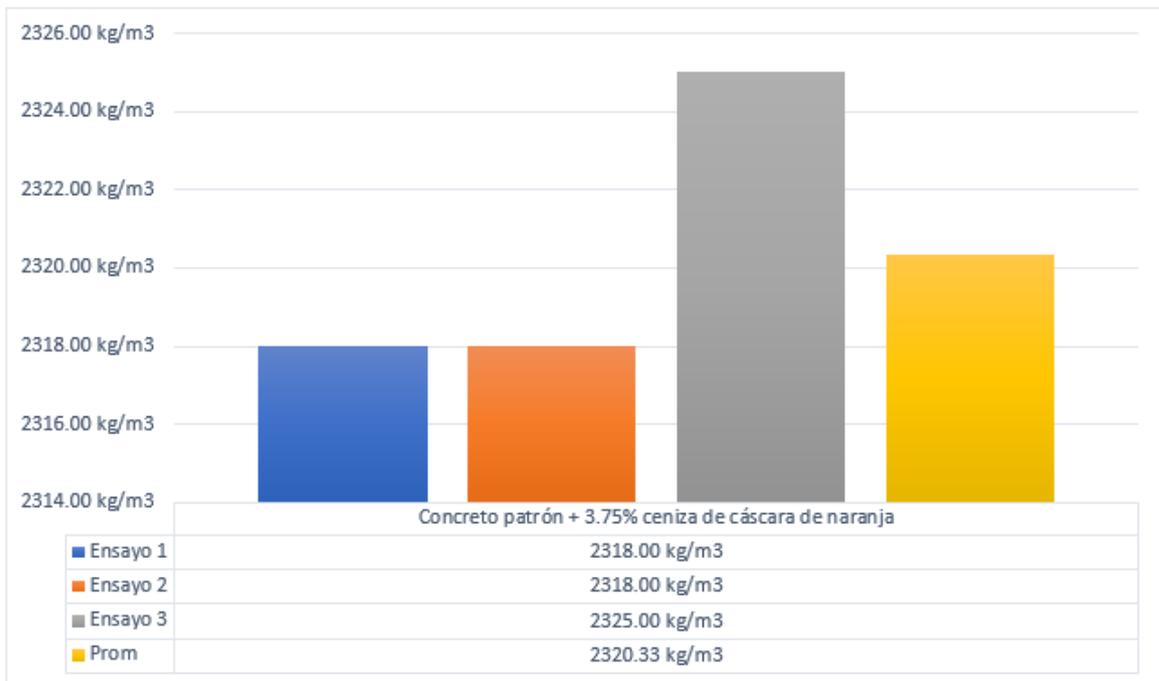


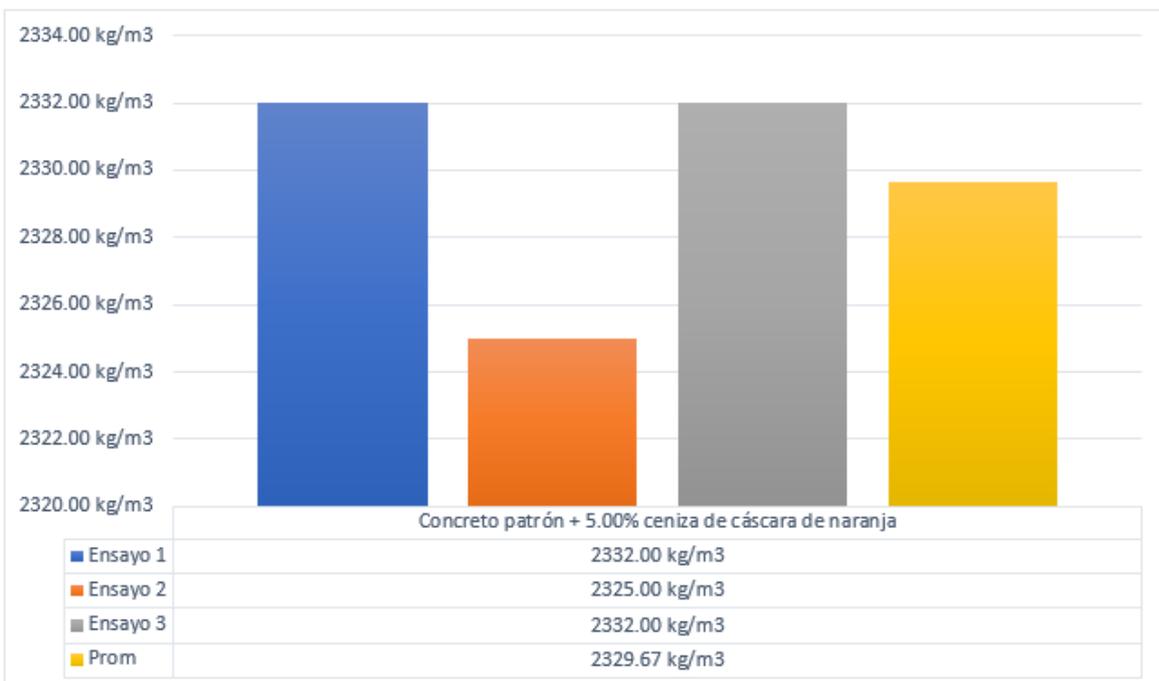
Gráfico 10. Peso Unitario – 1.25% adición.



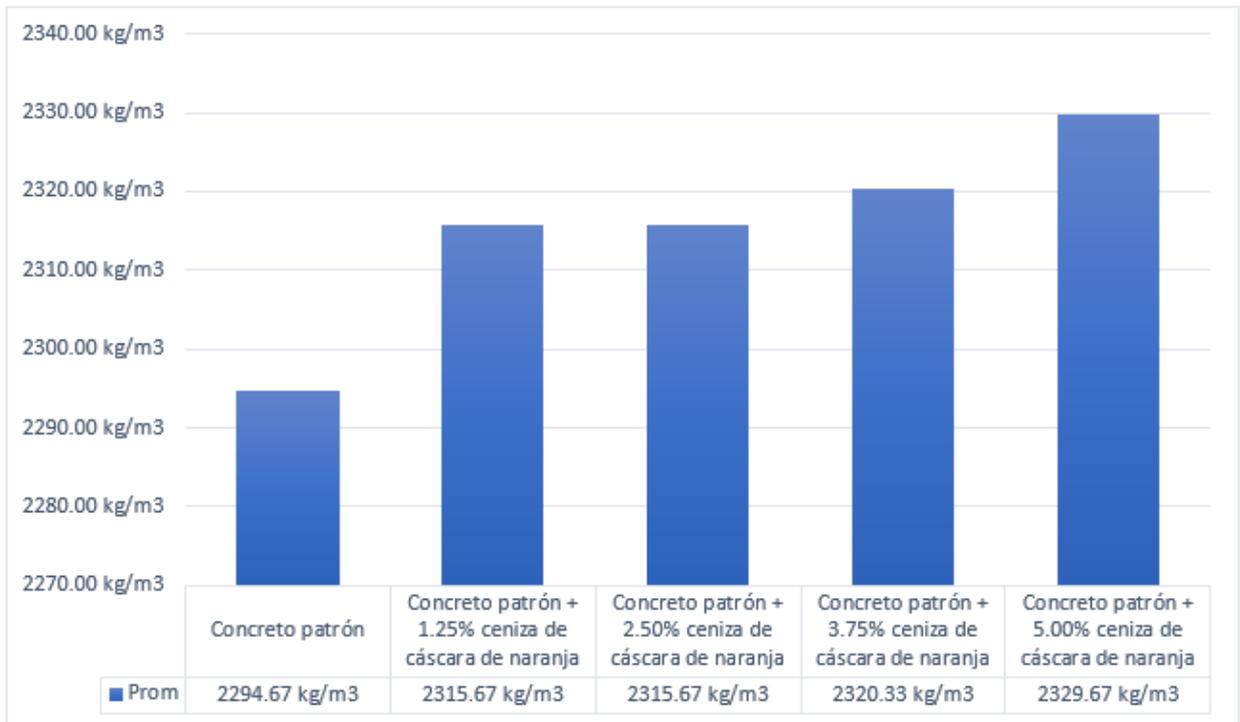
**Gráfico 11.** Variación del peso unitario del concreto fresco – 2.50% adición.



*Gráfico 12. Peso unitario – 3.75% adición.*

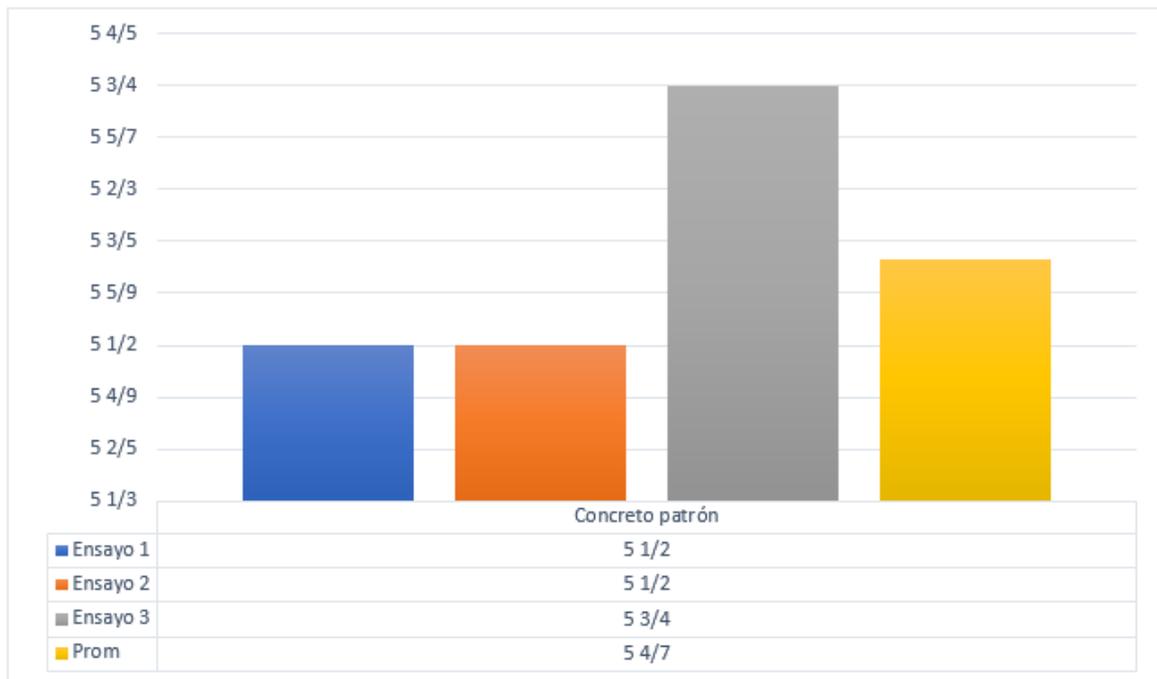


*Gráfico 13. Peso unitario – 5.00% adición.*

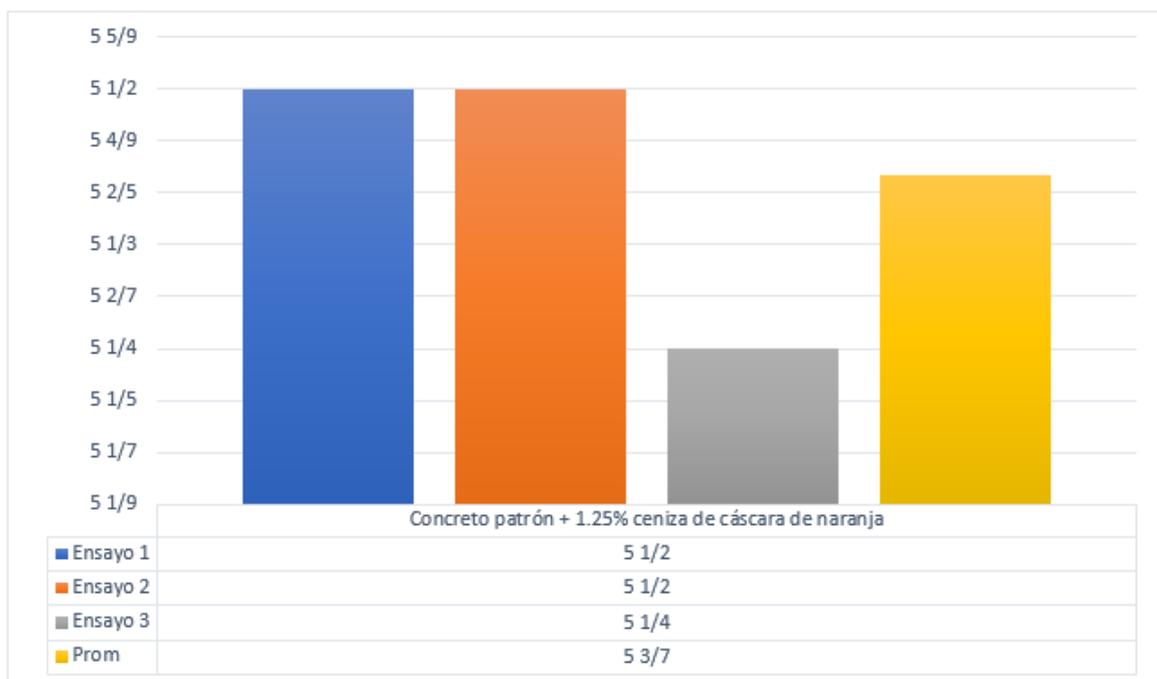


**Gráfico 14.** *Peso unitario por cada porcentaje de adición.*

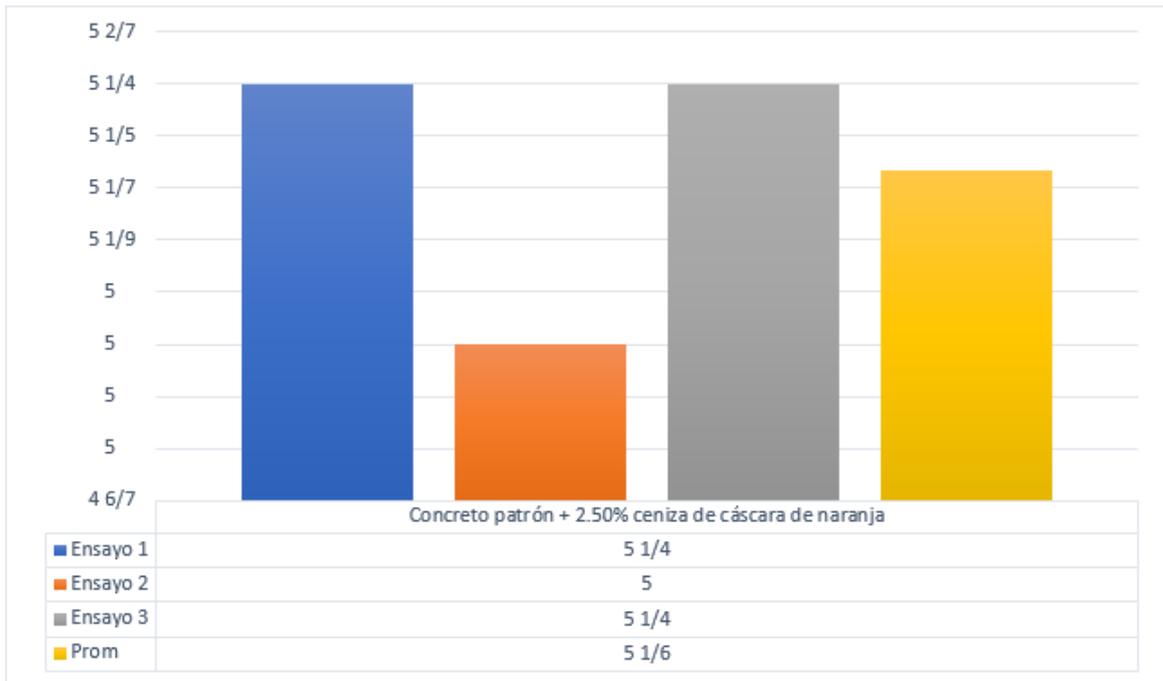
En el Gráfico 14, muestra el promedio de los pesos unitarios del concreto fresco obtenidos tras realizar tres ensayos. Los resultados son los siguientes: para el concreto estándar, el promedio fue de 2294.67 kg/m<sup>3</sup>; para el concreto con una adición de 1.25% de ceniza de cáscara de naranja, el promedio fue de 2315.67 kg/m<sup>3</sup>; con una adición de 2.50%, el promedio fue de 2315.67 kg/m<sup>3</sup>; con un 3.75% de adición, el promedio resultó en 2320.33 kg/m<sup>3</sup>; y finalmente, para el concreto con un 5.00% de adición de ceniza, el promedio fue de 2329.67 kg/m<sup>3</sup>.



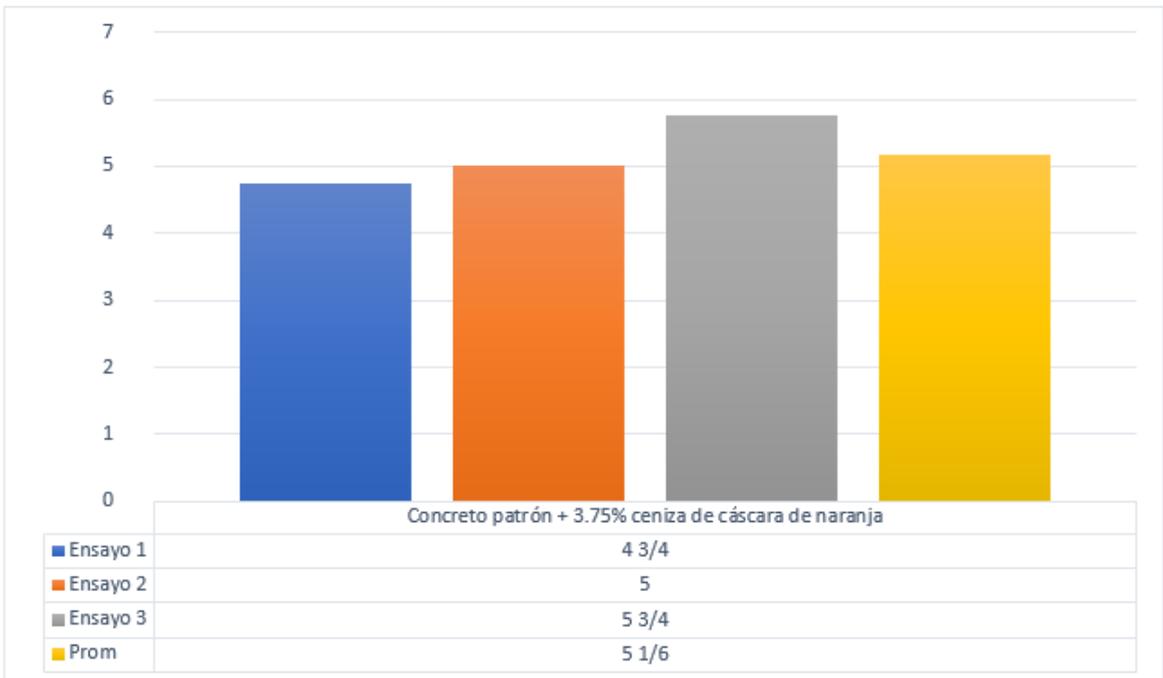
**Gráfico 15.** Variación de los ensayos slump - Concreto patrón.



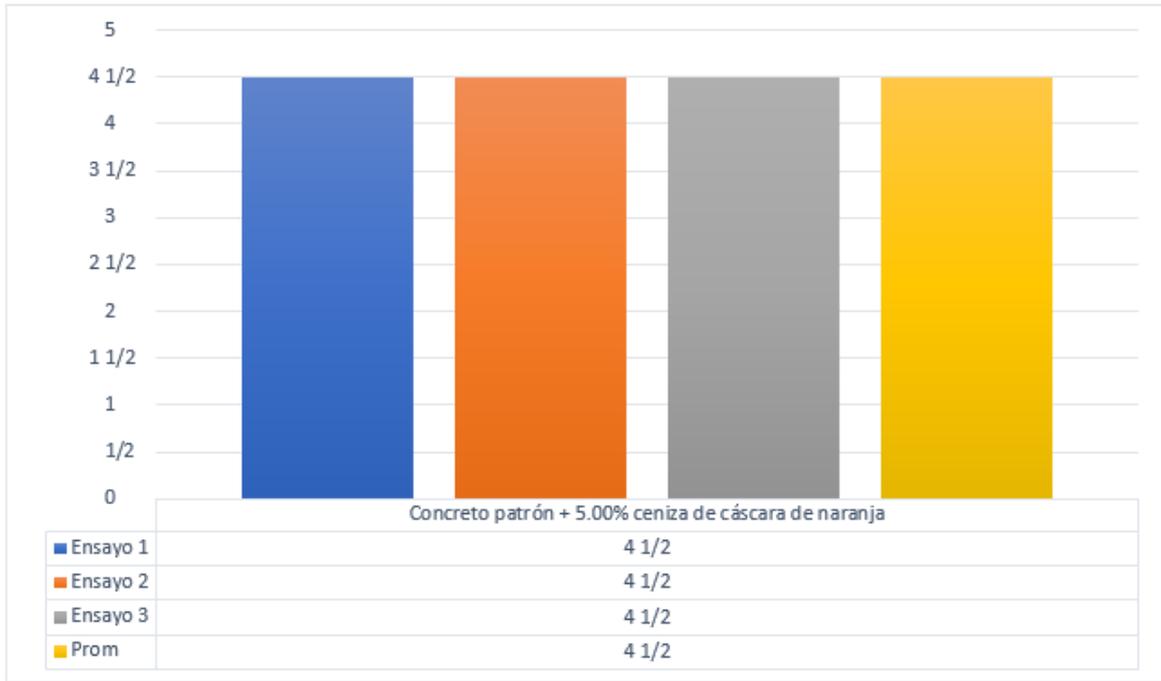
**Gráfico 16.** Variación de los ensayos slump – 1.25% adición.



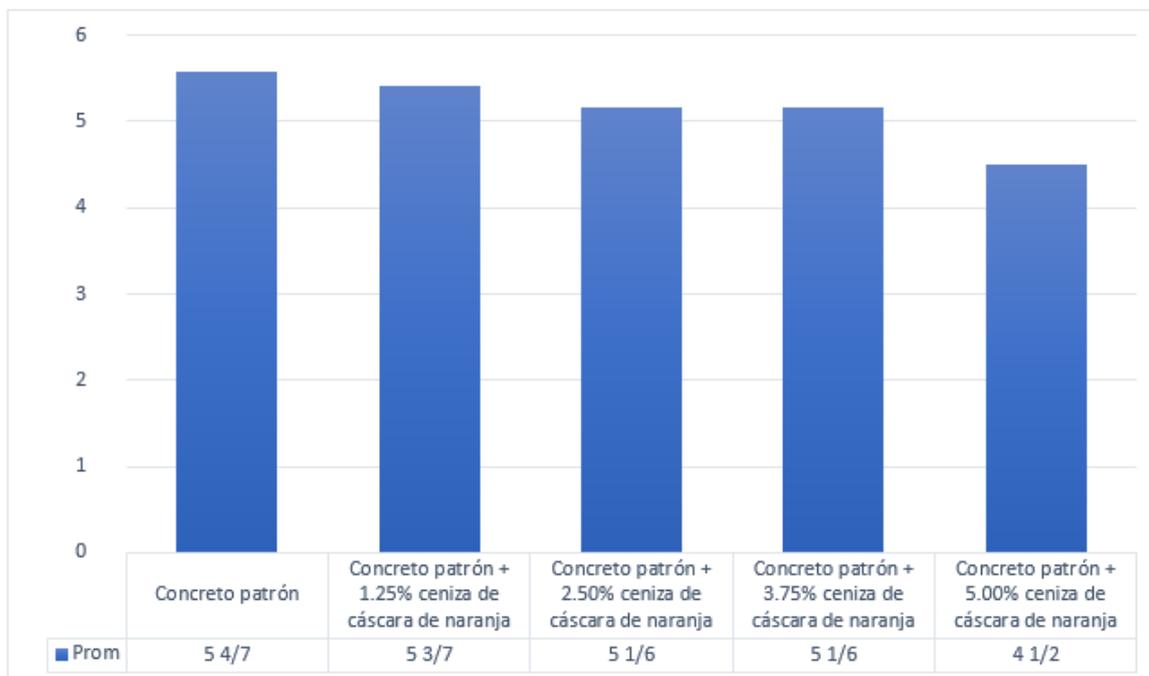
**Gráfico 17.** Variación de los ensayos slump – 2.50% adición.



**Gráfico 18.** Variación de los ensayos slump – 3.75% adición.



**Gráfico 19.** Variación de los ensayos slump – 5.00% adición.



*Gráfico 20. Asentamiento por cada porcentaje de adición.*

En el Gráfico 20, representa los promedios de trabajabilidad obtenidos para cada uno de los tipos de concreto: para el concreto estándar, el promedio fue de 5 4/7"; para el concreto con un 1.25% de adición, el promedio fue de 5 3/7"; con un 2.50% de adición, el promedio fue de 5 1/6"; con un 3.75% de adición, el promedio fue también de 5 1/6"; y finalmente, para el concreto con un 5.00% de adición de ceniza, el promedio fue de 4 1/2".

Tabla 19. Ensayos de contenido aire.

Descripción	Contenido de aire (%)			
	# ensayo			Prom
	1	2	3	
Concreto patrón	1.70	1.80	1.70	1.73
Concreto patrón + 1.25% ceniza de cáscara de naranja	1.60	1.70	1.60	1.63
Concreto patrón + 2.50% ceniza de cáscara de naranja	1.60	1.50	1.60	1.53
Concreto patrón + 3.75% ceniza de cáscara de naranja	1.40	1.40	1.50	1.43
Concreto patrón + 5.00% ceniza de cáscara de naranja	1.30	1.30	1.30	1.30

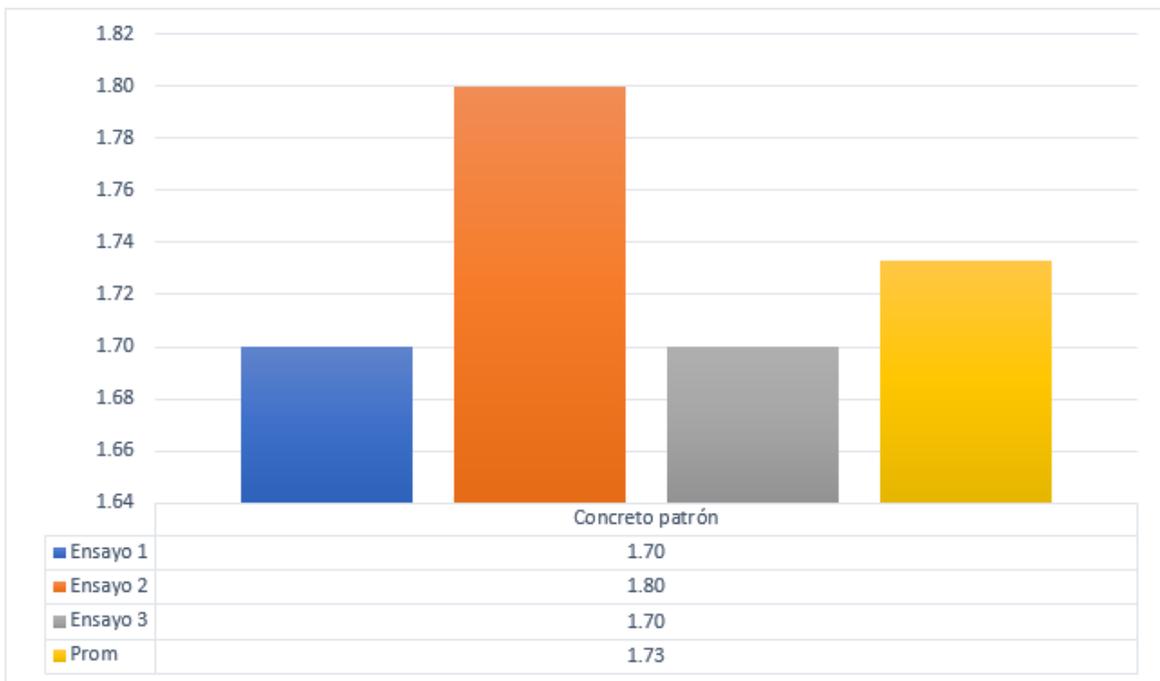
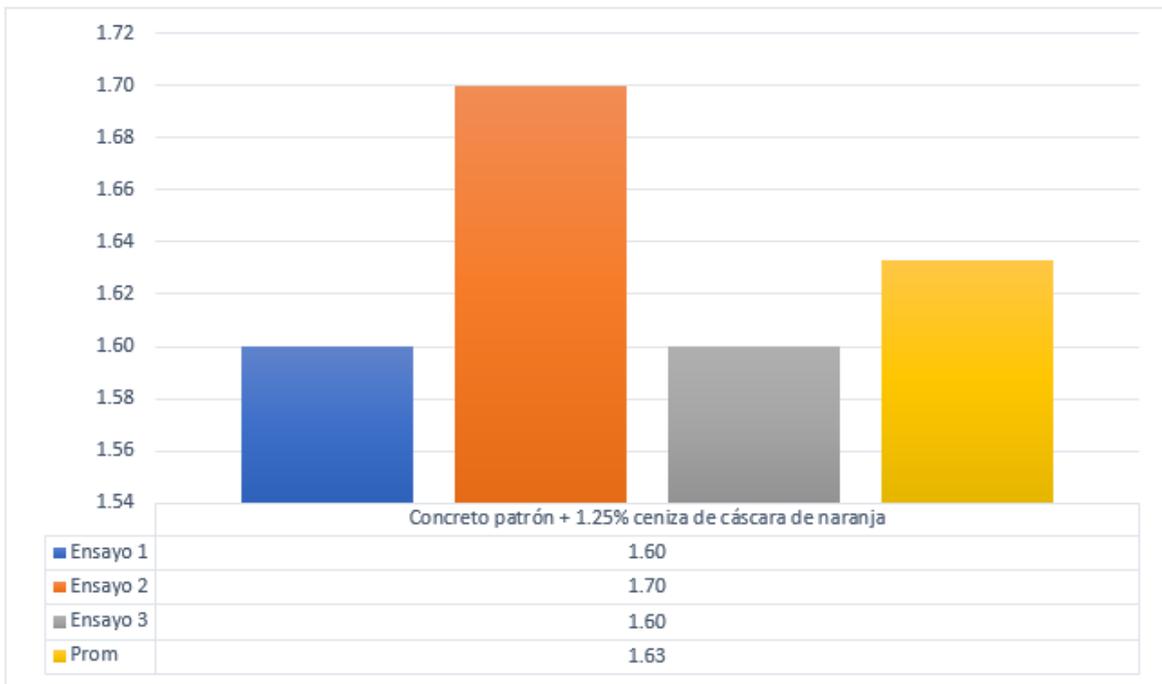
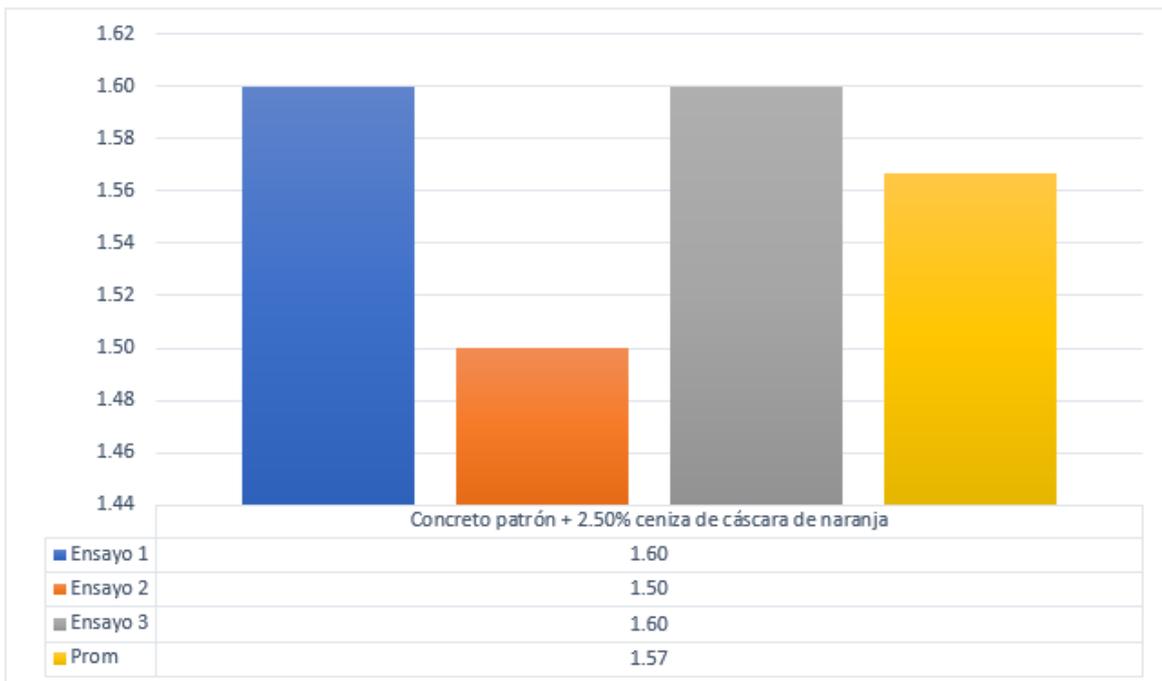


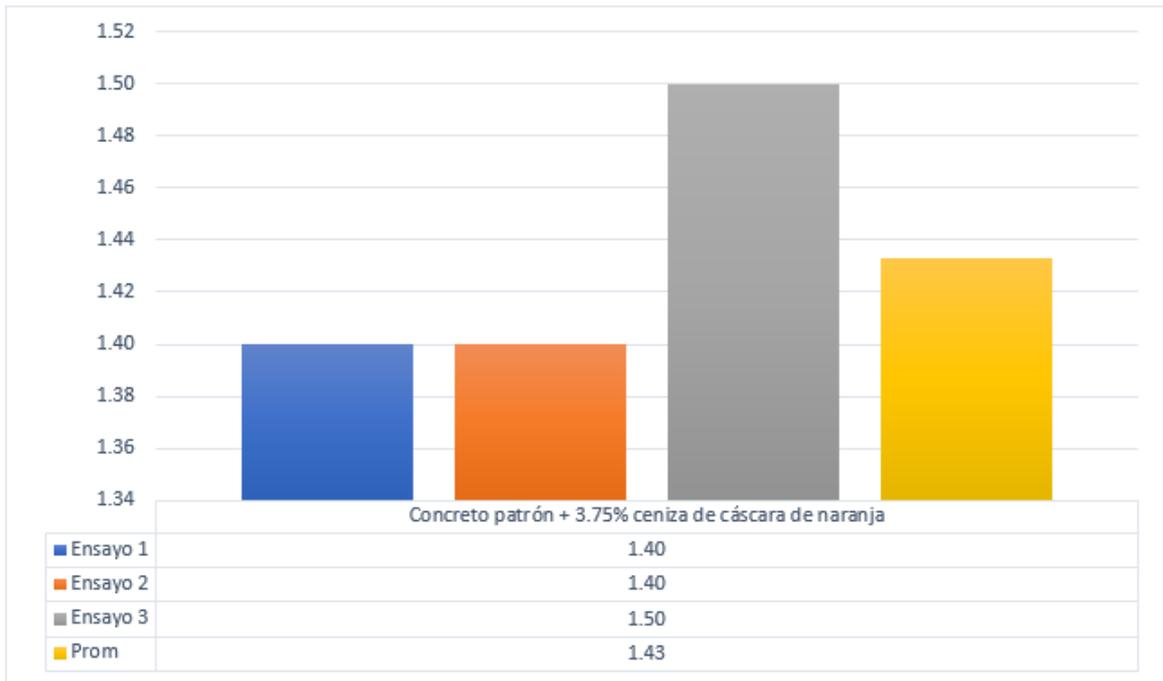
Gráfico 21. Contenido de aire – Concreto patrón.



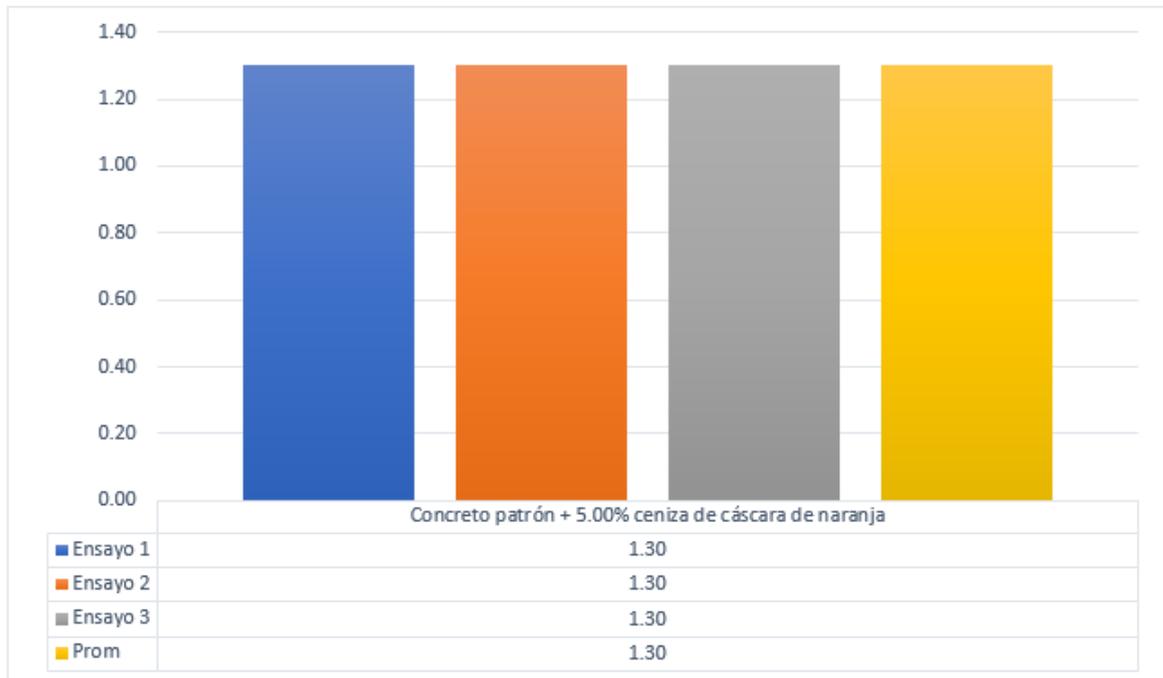
*Gráfico 22. Contenido de aire – 1.25% adición.*



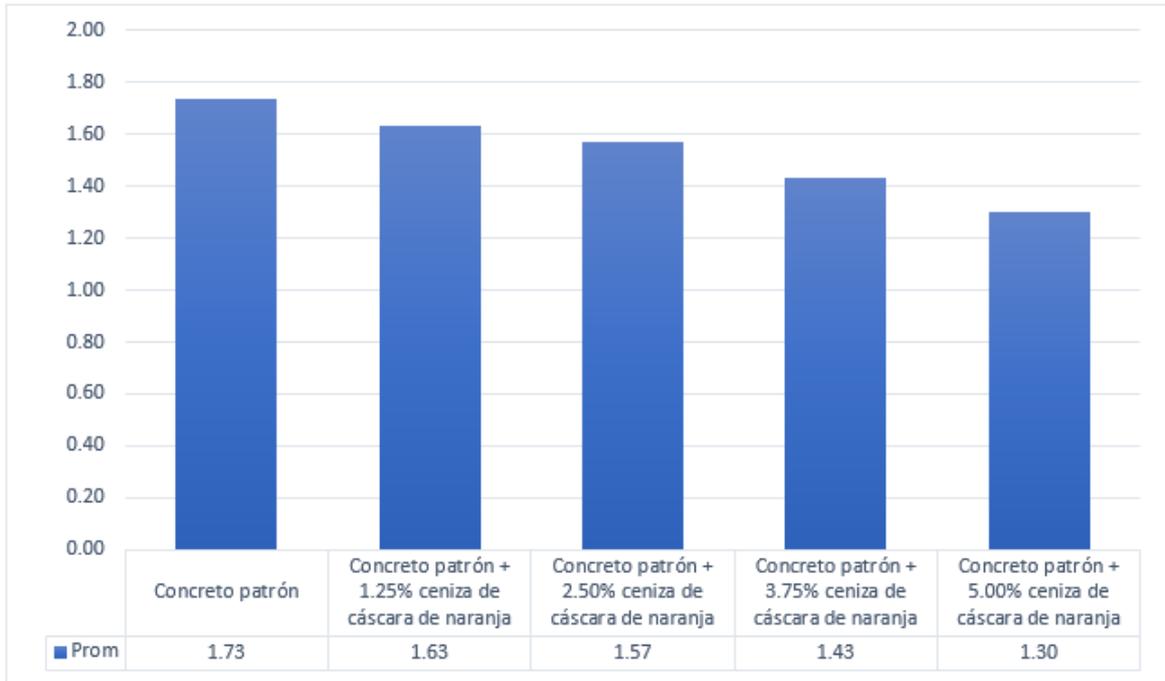
*Gráfico 23. Contenido de aire – 2.50% adición.*



*Gráfico 24. Contenido de aire – 3.75% adición.*



*Gráfico 25. Contenido de aire – 5.00% adición.*



**Gráfico 26.** *Contenido de aire por cada porcentaje de adición.*

En el Gráfico 26, resume el promedio del contenido de aire en el concreto fresco tras tres ensayos, para distintas recetas de concreto. El concreto patrón (sin adiciones) mostró un promedio de 1.73% de aire. Conforme se aumentó la cantidad de ceniza de cáscara de naranja en el concreto (desde 1.25% hasta 5.00%), el contenido de aire disminuyó progresivamente, con valores de 1.63%, 1.57%, 1.43% y 1.30% respectivamente.

**Tabla 20.** *Resultados ensayo exudación – Concreto Patrón.*

<b>Resultados</b>	
D	82
C	2559
Eduxación (%)	3.18

**Tabla 21.** *Resultados ensayo exudación – 1.25% adición.*

<b>Resultados</b>	
D	77
C	2564
Eduxación (%)	3.02

**Tabla 22.** *Resultados ensayo exudación – 2.50% adición.*

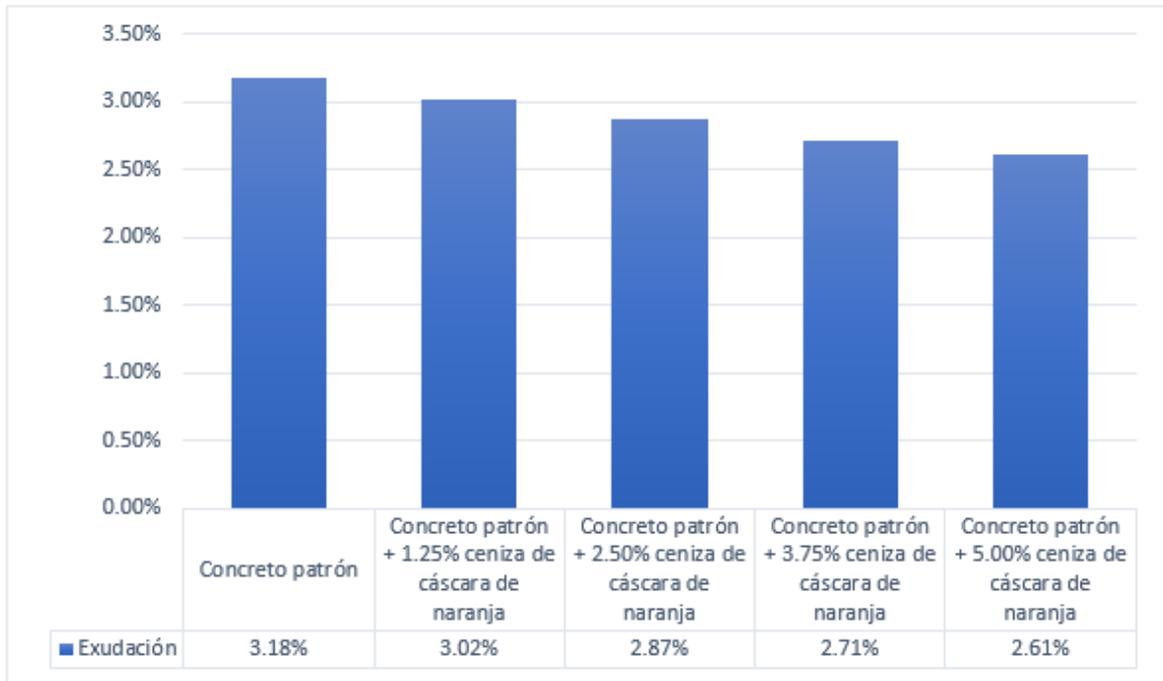
<b>Resultados</b>	
D	73
C	2558
Eduxación (%)	2.87

**Tabla 23.** *Resultados ensayo exudación – 3.75% adición.*

<b>Resultados</b>	
D	69
C	2553
Eduxación (%)	2.71

**Tabla 24.** *Resultados ensayo exudación – 5.00% adición.*

<b>Resultados</b>	
D	66
C	2547
Eduxación (%)	2.61



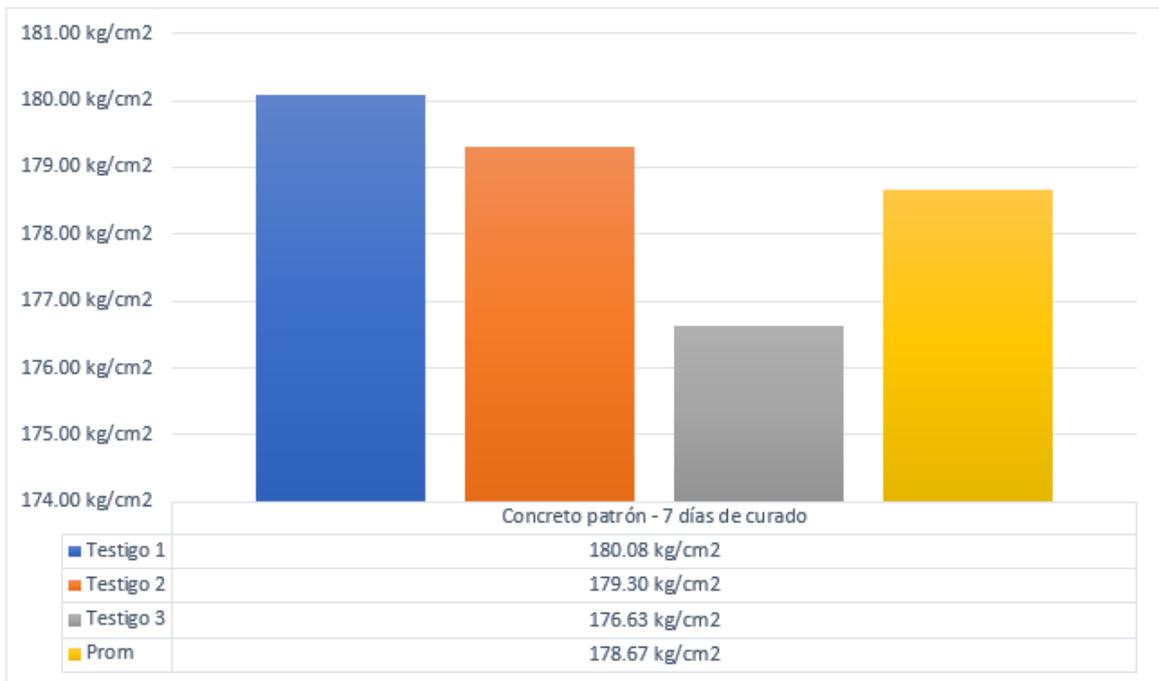
*Gráfico 27. Exudación por cada porcentaje de adición.*

En el Gráfico 27, determinó la exudación en el concreto fresco. Nuevamente, se realizaron promedios para distintas mezclas de concreto. Para el concreto patrón, la exudación promedio fue de 3.18%. Cuando se incorporó ceniza de cáscara de naranja al concreto, la exudación disminuyó, obteniendo valores de 3.02%, 2.87%, 2.71% y 2.61% para las adiciones de ceniza del 1.25%, 2.50%, 3.75% y 5.00% respectivamente.

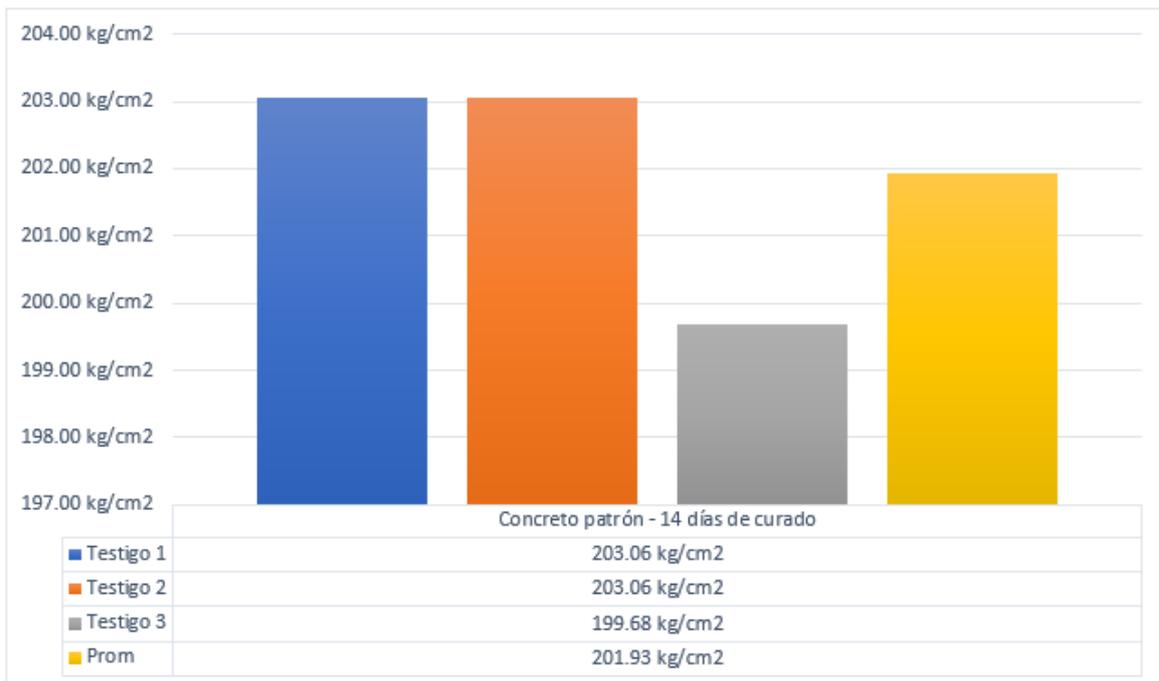
#### 4.7. Propiedades mecánicas del concreto con el uso de la ceniza de cáscara de naranja.

Tabla 25. Resumen de resultados a compresión – Concreto Patrón.

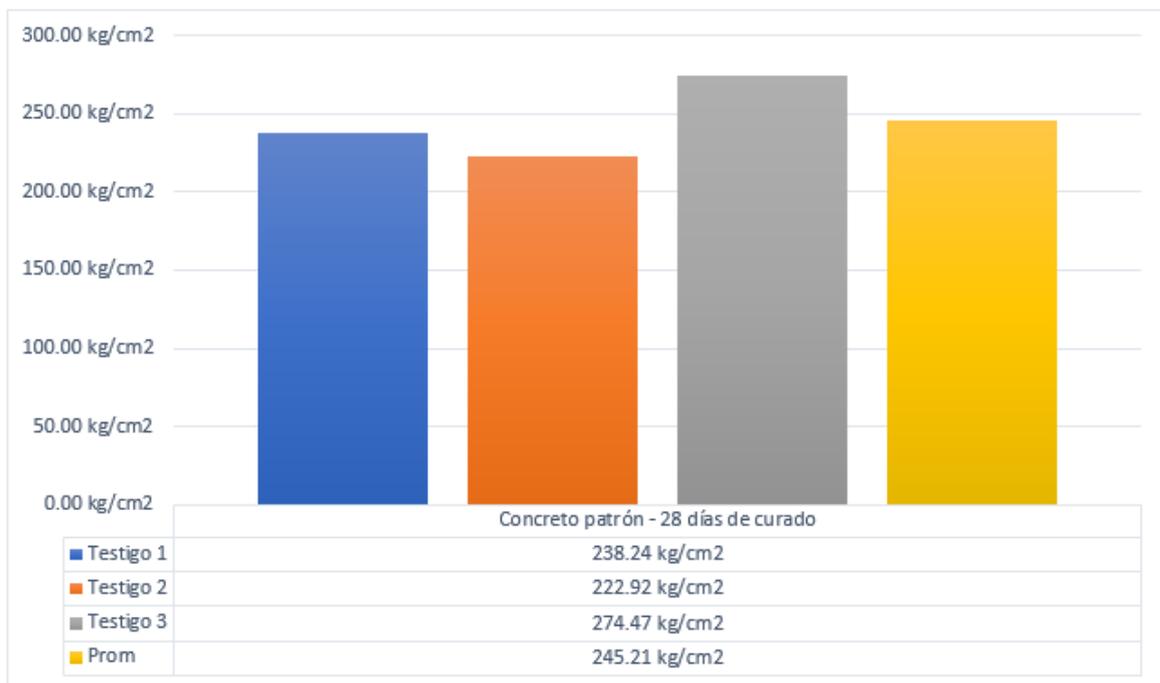
Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad de curado	Esfuerzo kg/cm <sup>2</sup>	Prom. Esfuerzo
06/05/23	13/05/23	7	180.09	
06/05/23	13/05/23	7	179.30	178.30
06/05/23	13/05/23	7	175.53	
06/05/23	20/05/23	14	203.06	
06/05/23	20/05/23	14	203.06	201.93
06/05/23	20/05/23	14	199.68	
06/05/23	03/06/23	28	238.24	
06/05/23	03/06/23	28	222.92	245.21
06/05/23	03/06/23	28	274.47	



**Gráfico 28.** Resultados a compresión – Concreto patrón. (7d)



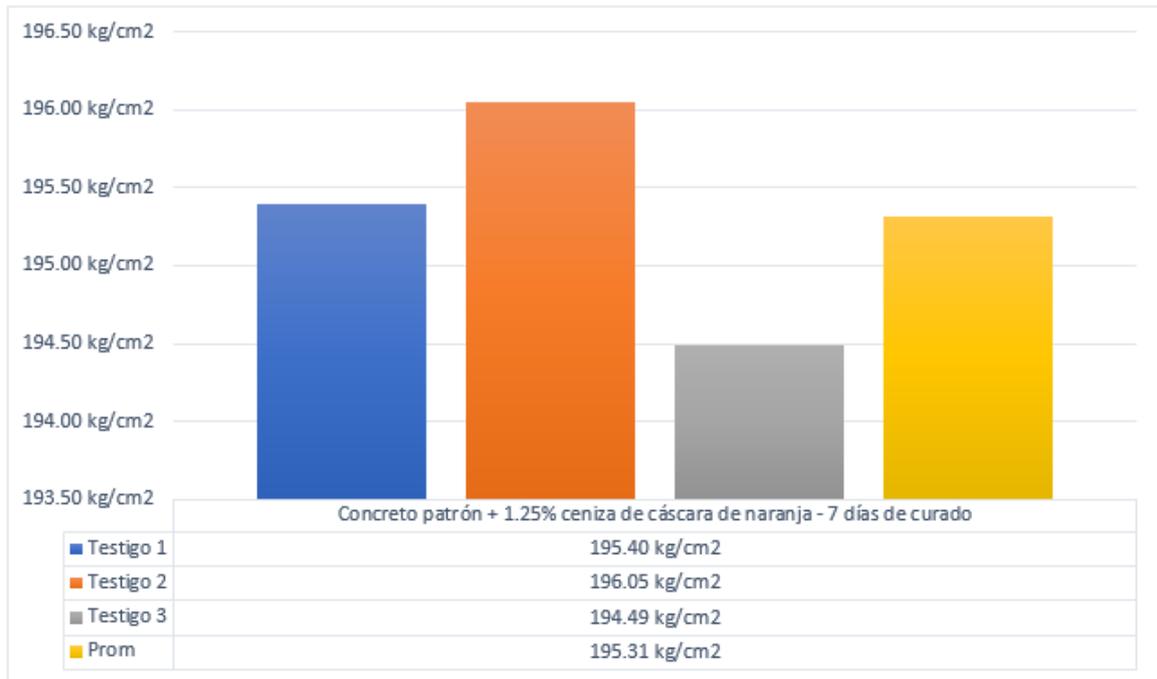
**Gráfico 29.** Resultados a compresión – Concreto patrón. (14d)



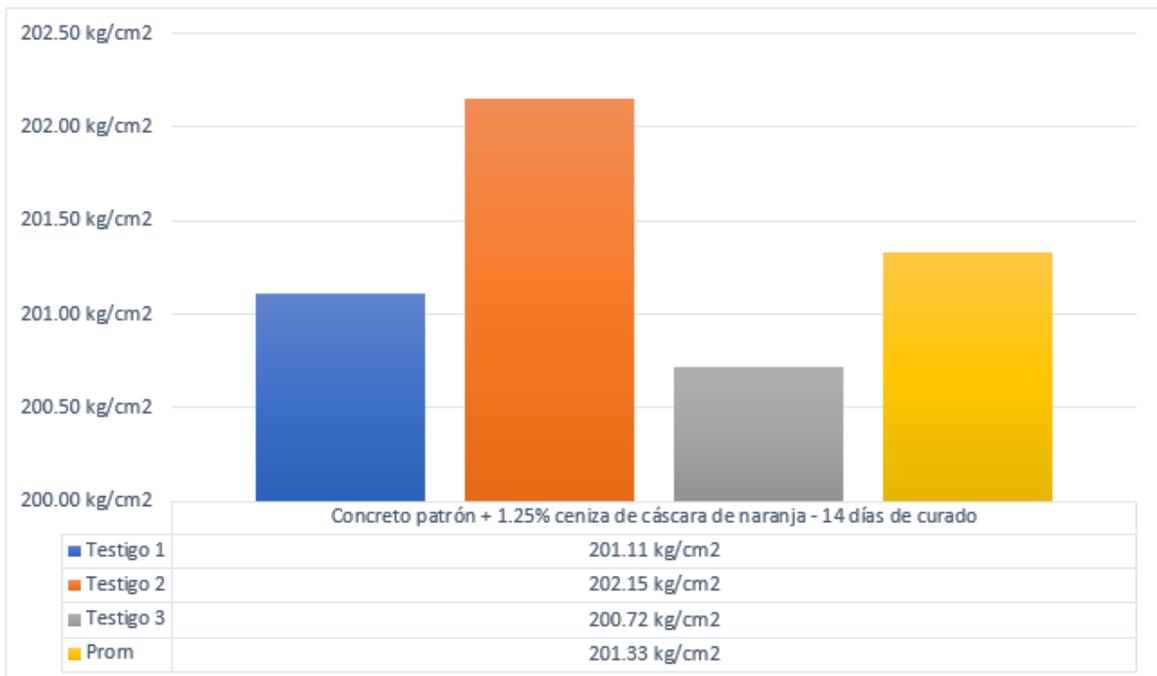
*Gráfico 30. Resultados a compresión – Concreto patrón. (28d)*

*Tabla 26. Resumen de resultados a compresión – 1.25% adición.*

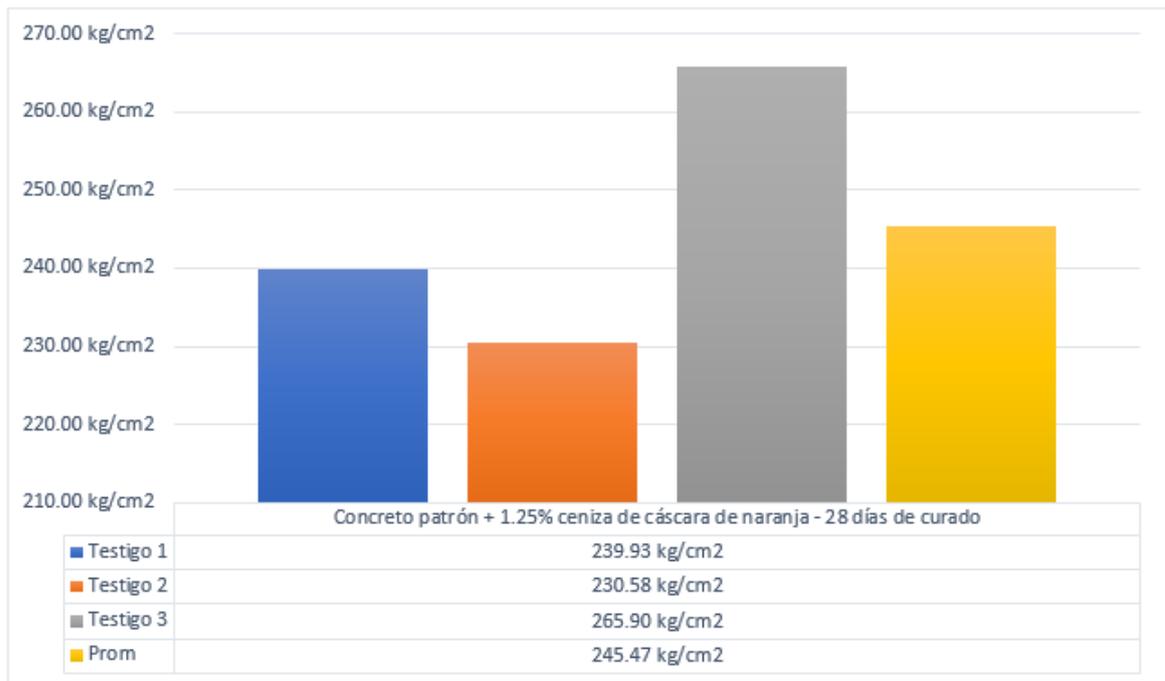
<b>Fecha de vaciado</b>	<b>Fecha de rotura</b>	<b>Edad de curado</b>	<b>Esfuerzo kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>Prom. Esfuerzo</b>
06/05/23	13/05/23	7	195.40	195.31
06/05/23	13/05/23	7	196.06	
06/05/23	13/05/23	7	194.49	
06/05/23	20/05/23	14	201.11	201.33
06/05/23	20/05/23	14	202.15	
06/05/23	20/05/23	14	200.72	
06/05/23	03/06/23	28	239.93	245.47
06/05/23	03/06/23	28	230.58	
06/05/23	03/06/23	28	265.90	



**Gráfico 31.** Resultado a compresión – 1.25% adición. (7d)



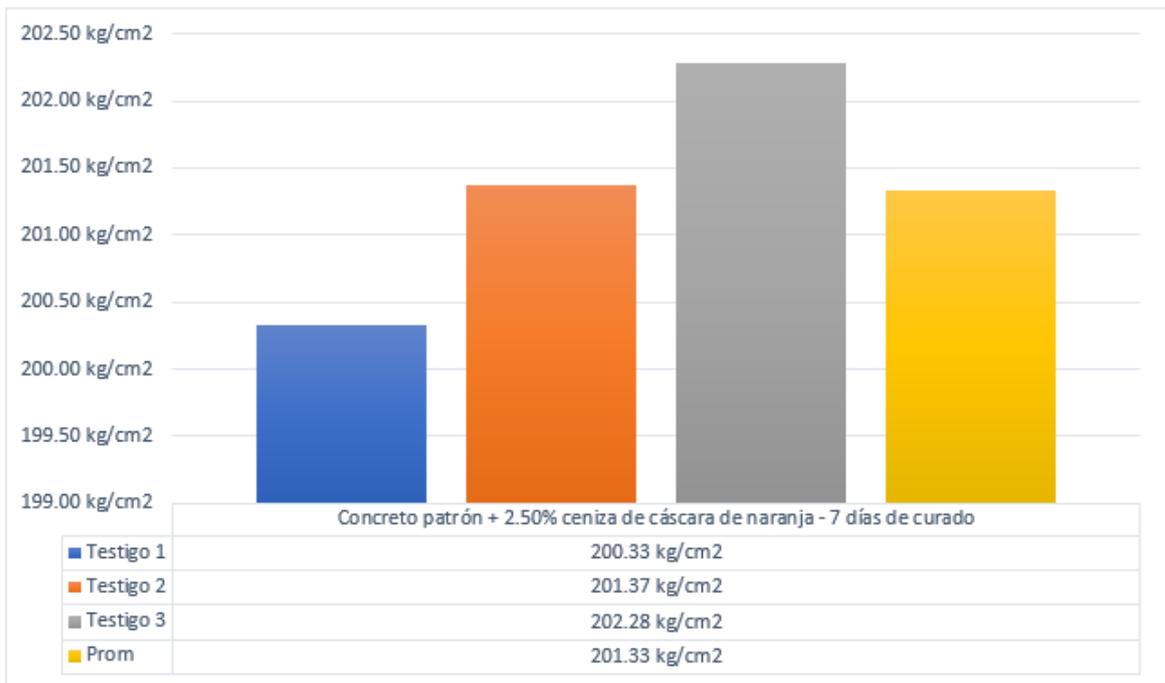
**Gráfico 32.** Resultado a compresión – 1.25% adición. (14d)



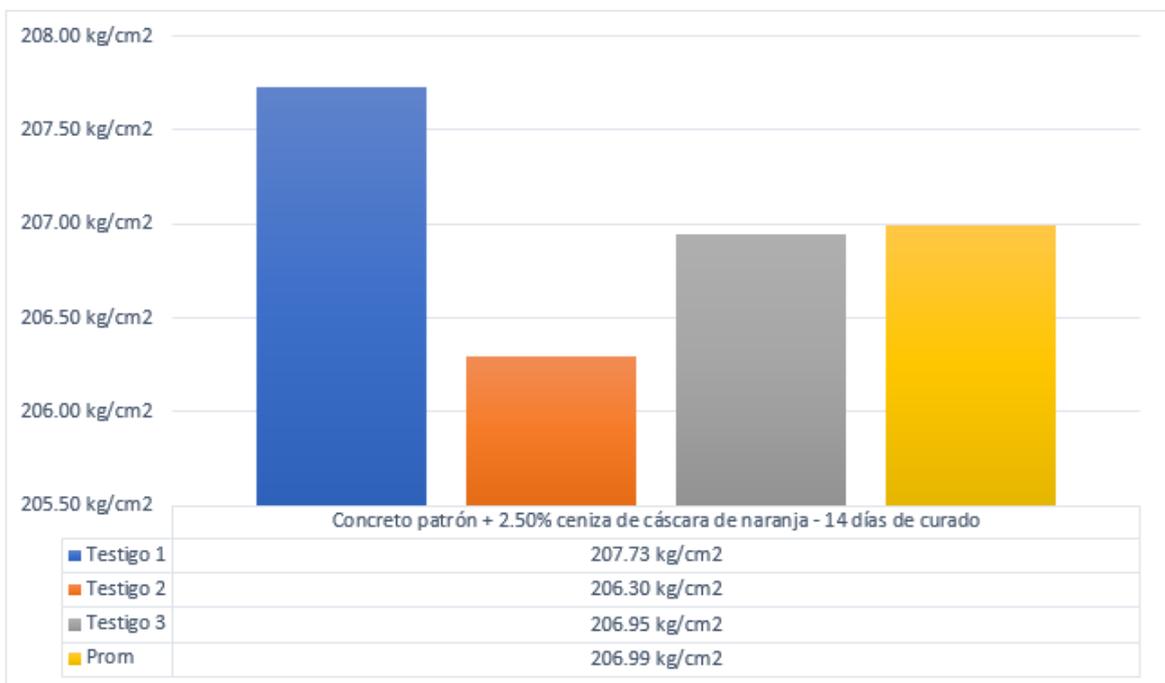
*Gráfico 33. Resultado a compresión – 1.25% adición. (28d)*

*Tabla 27. Resumen de resultados a compresión – 2.50% adición.*

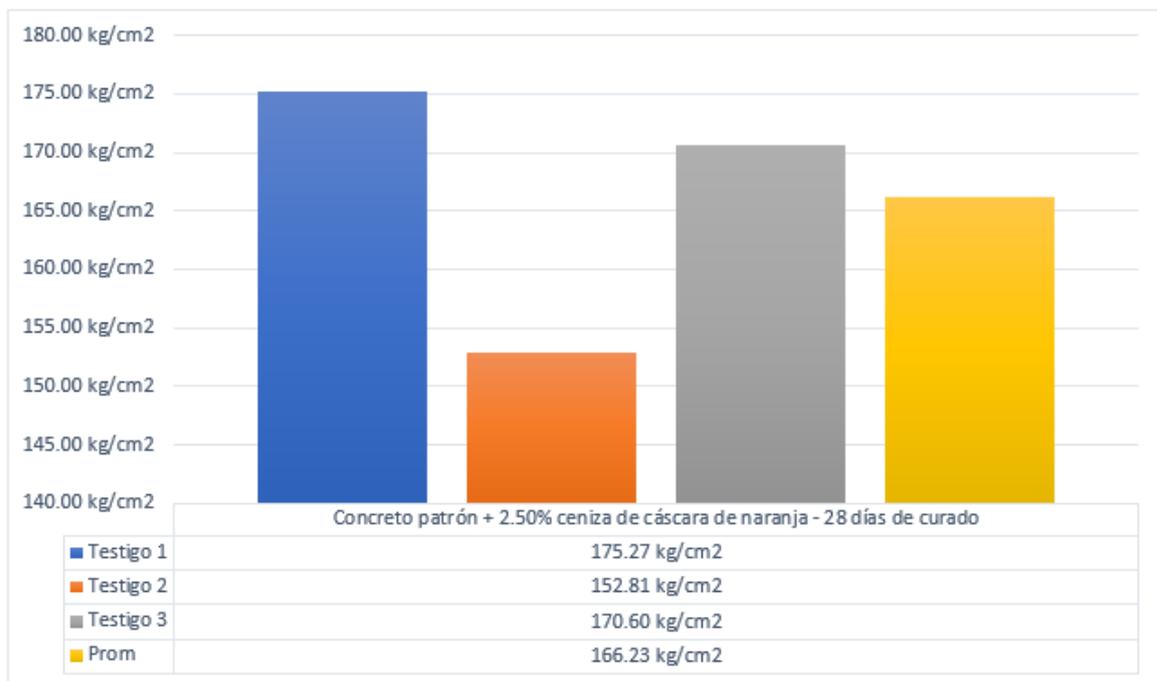
<b>Fecha de vaciado</b>	<b>Fecha de rotura</b>	<b>Edad de curado</b>	<b>Esfuerzo kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>Prom. Esfuerzo</b>
06/05/23	13/05/23	7	200.33	
06/05/23	13/05/23	7	201.37	201.33
06/05/23	13/05/23	7	202.28	
06/05/23	20/05/23	14	207.73	
06/05/23	20/05/23	14	206.30	207.00
06/05/23	20/05/23	14	206.95	
06/05/23	03/06/23	28	175.27	
06/05/23	03/06/23	28	152.81	166.23
06/05/23	03/06/23	28	170.60	



**Gráfico 34.** Resultado a compresión – 2.50% adición. (7d)



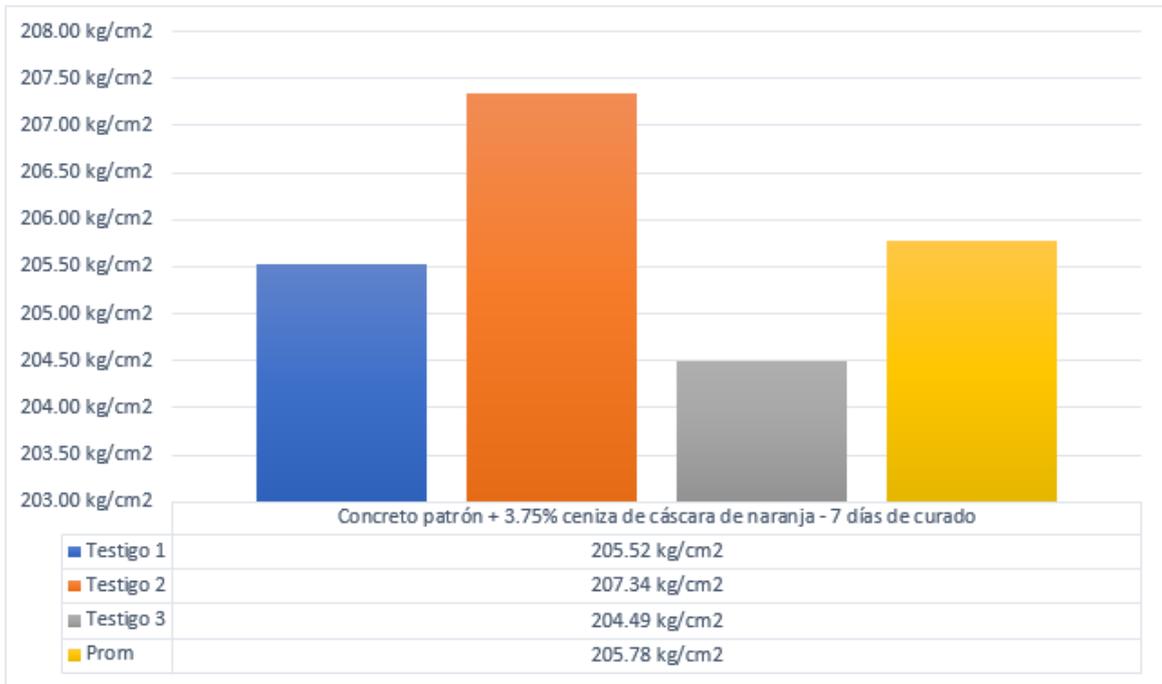
**Gráfico 35.** Resultado a compresión – 2.50% adición. (14d)



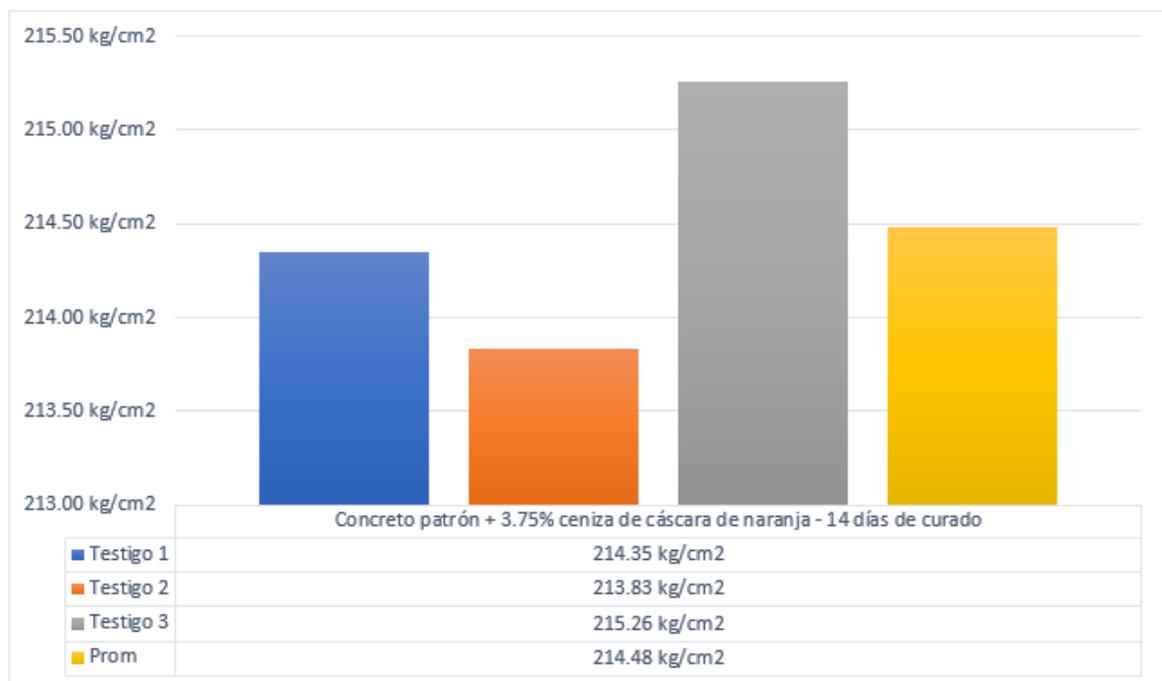
*Gráfico 36. Resultado a compresión – 2.50% adición. (28d)*

*Tabla 28. Resumen de resultados a compresión – 3.75% adición.*

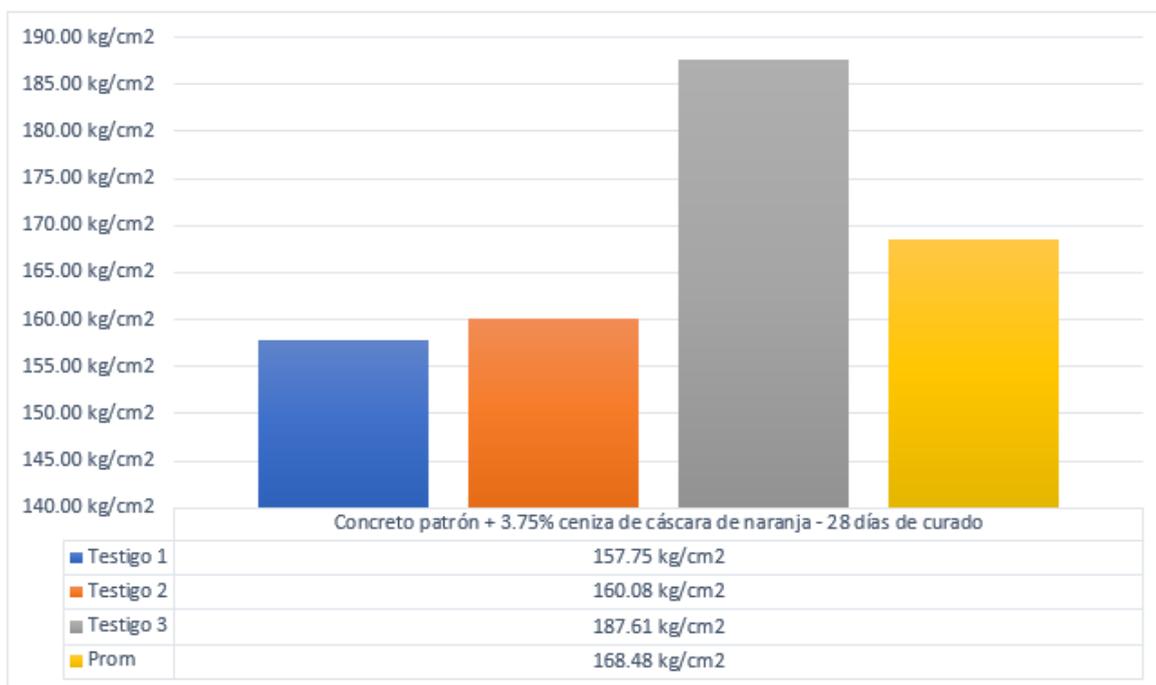
<b>Fecha de vaciado</b>	<b>Fecha de rotura</b>	<b>Edad de curado</b>	<b>Esfuerzo kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>Prom. Esfuerzo</b>
06/05/23	13/05/23	7	205.52	
06/05/23	13/05/23	7	207.34	205.78
06/05/23	13/05/23	7	204.49	
06/05/23	20/05/23	14	214.35	
06/05/23	20/05/23	14	213.83	214.48
06/05/23	20/05/23	14	215.26	
06/05/23	03/06/23	28	157.75	
06/05/23	03/06/23	28	160.08	168.48
06/05/23	03/06/23	28	187.61	



**Gráfico 37.** Resultado a compresión – 3.75% adición. (7d)



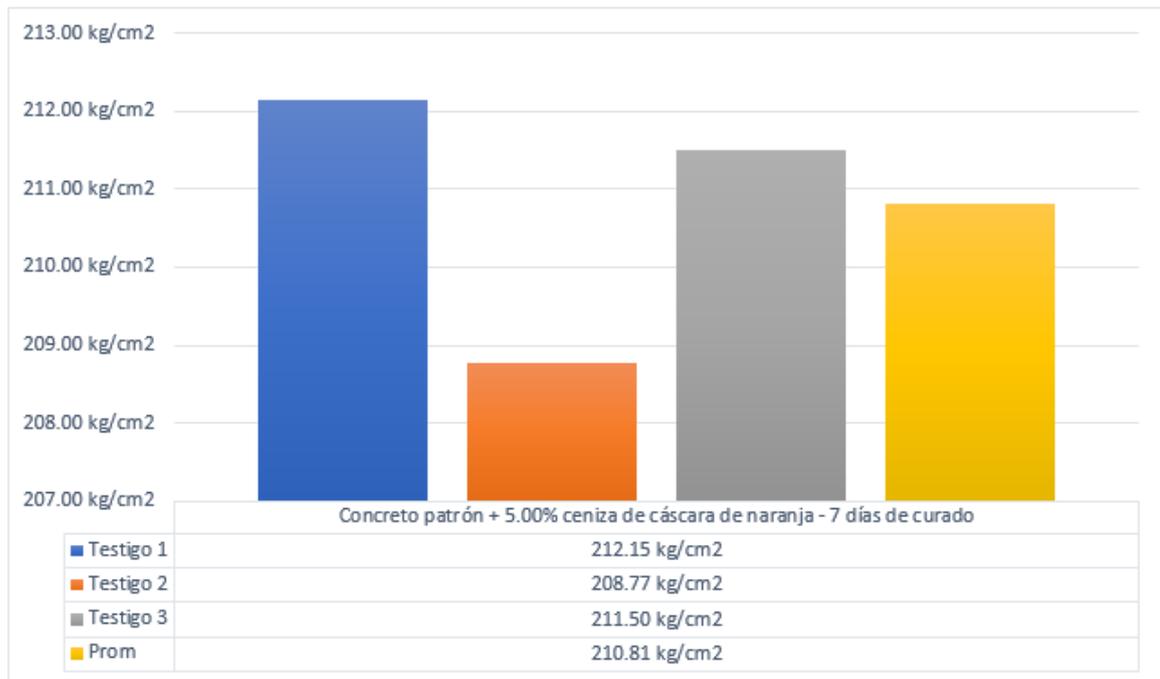
**Gráfico 38.** Resultado a compresión – 3.75% adición. (14d)



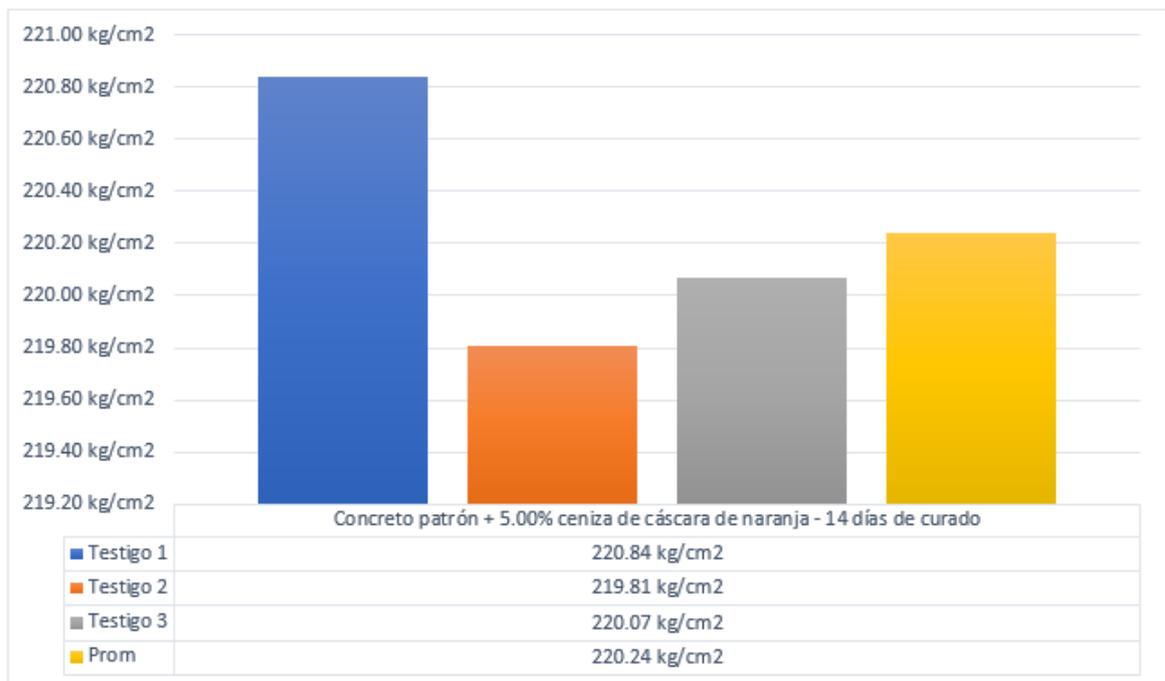
*Gráfico 39. Resultado a compresión – 3.75% adición. (28d)*

*Tabla 29. Resumen de resultados a compresión – 5.00% adición.*

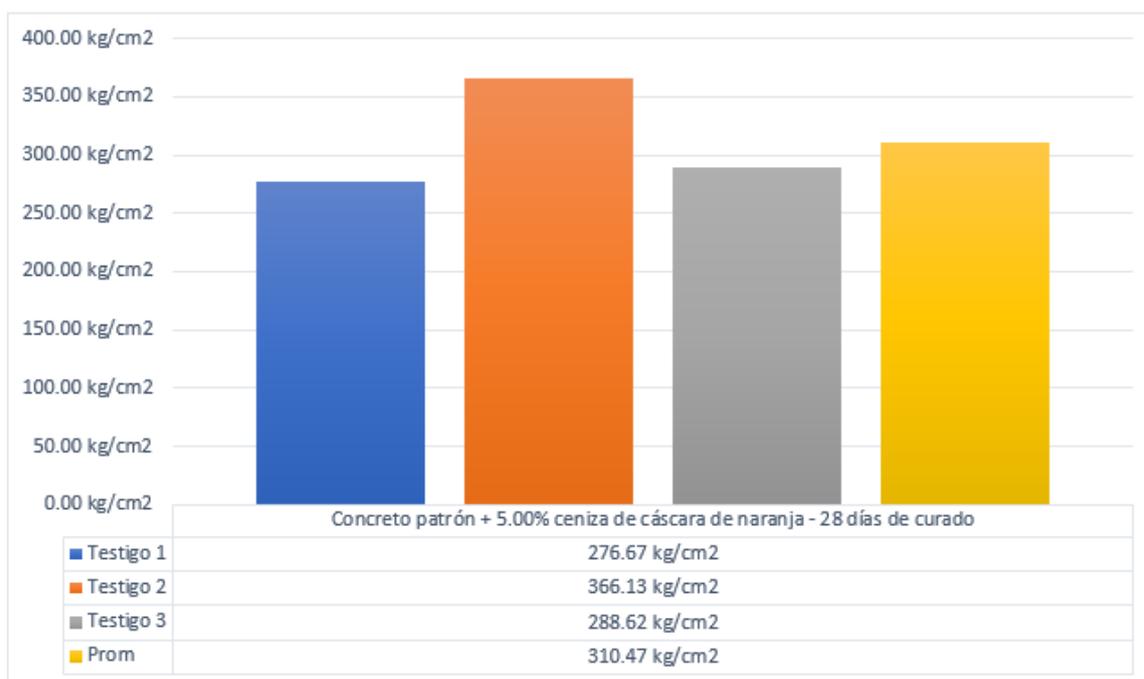
<b>Fecha de vaciado</b>	<b>Fecha de rotura</b>	<b>Edad de curado</b>	<b>Esfuerzo kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>Prom. Esfuerzo</b>
06/05/23	13/05/23	7	212.15	
06/05/23	13/05/23	7	208.77	210.80
06/05/23	13/05/23	7	211.50	
06/05/23	20/05/23	14	220.84	
06/05/23	20/05/23	14	219.81	220.24
06/05/23	20/05/23	14	220.07	
06/05/23	03/06/23	28	276.67	
06/05/23	03/06/23	28	366.13	310.47
06/05/23	03/06/23	28	288.62	



**Gráfico 40.** Resultado a compresión – 5.00% adición. (7d)



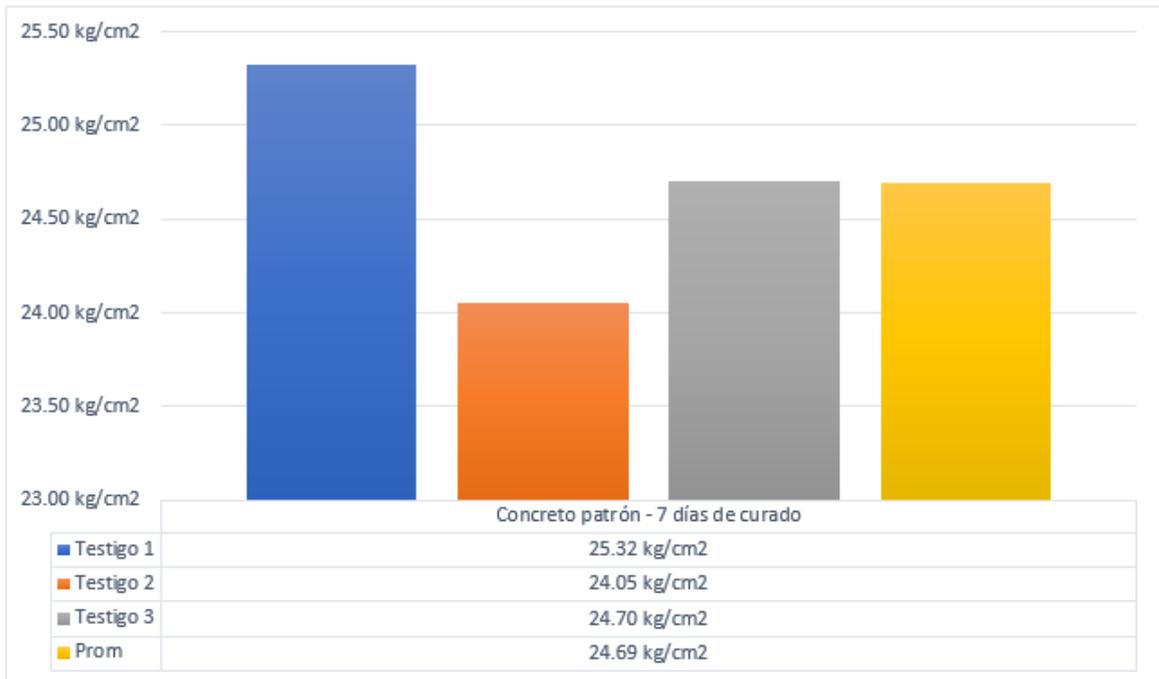
**Gráfico 41.** Resultado a compresión – 5.00% adición. (14d)



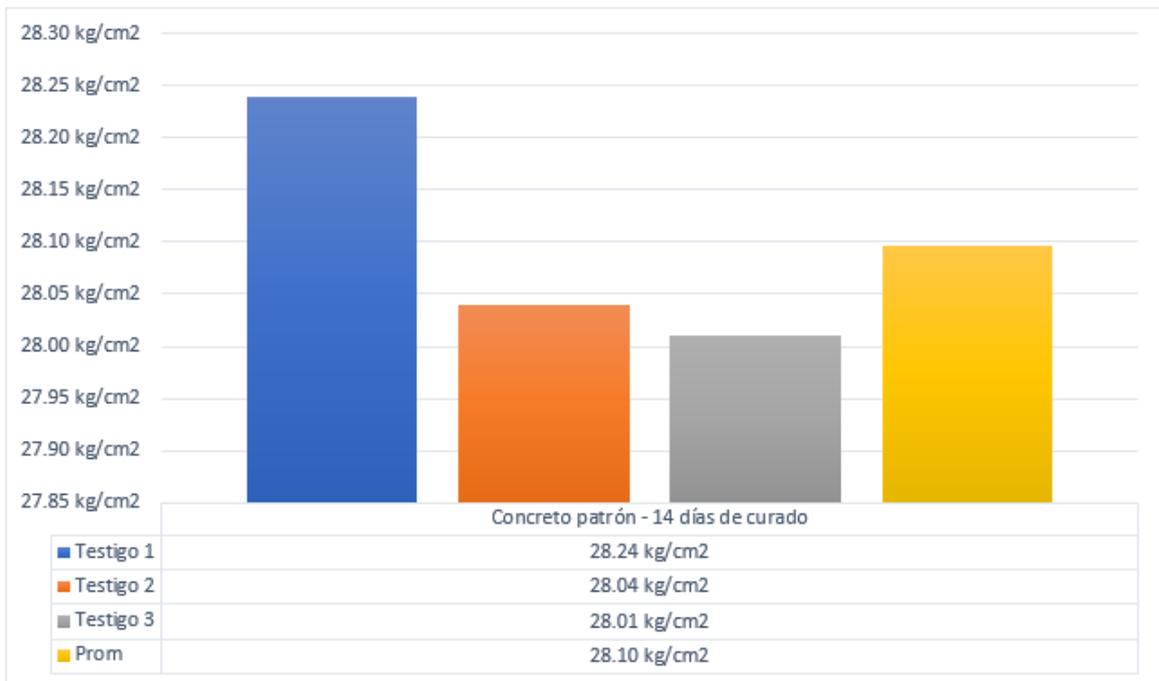
*Gráfico 42. Resultado a compresión – 5.00% adición. (28d)*

*Tabla 30. Resumen de resultados a tracción – Concreto patrón.*

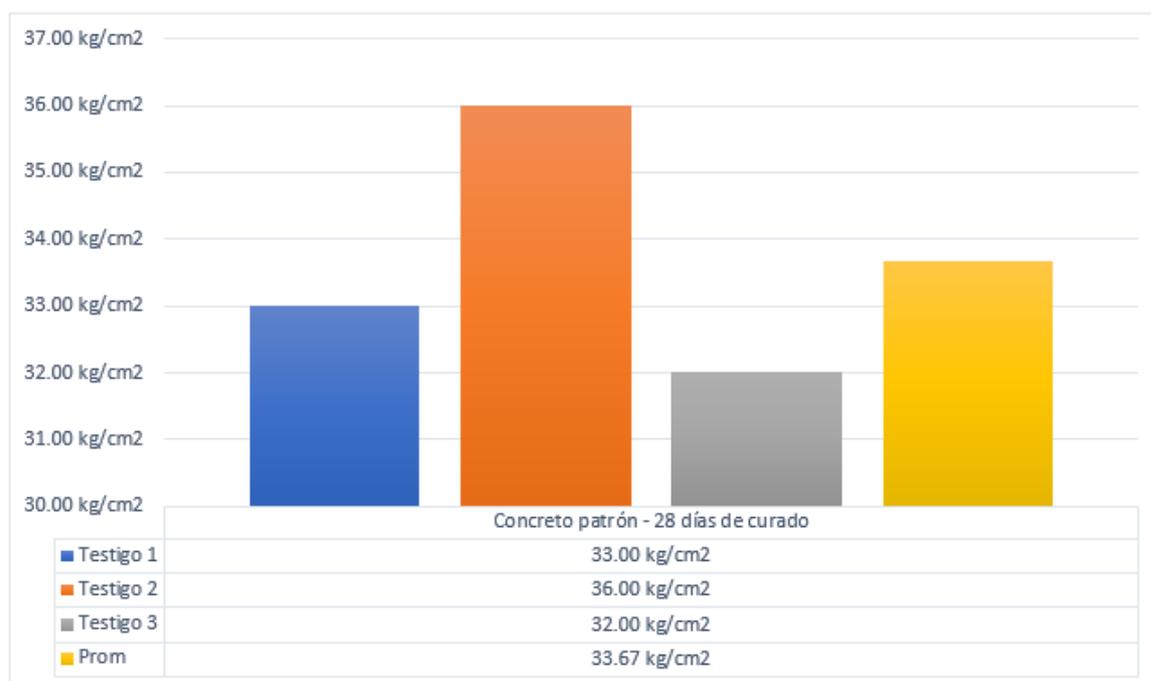
<b>Fecha de vaciado</b>	<b>Fecha de rotura</b>	<b>Edad de curado</b>	<b>Resistencia kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>Prom. Resistencia</b>
06/05/23	13/05/23	7	25.32	
06/05/23	13/05/23	7	24.05	24.69
06/05/23	13/05/23	7	24.70	
06/05/23	20/05/23	14	28.24	
06/05/23	20/05/23	14	28.04	28.10
06/05/23	20/05/23	14	28.01	
06/05/23	03/06/23	28	33.00	
06/05/23	03/06/23	28	36.00	33.67
06/05/23	03/06/23	28	32.00	



**Gráfico 43.** Resultado a tracción – Concreto patrón. (7d)



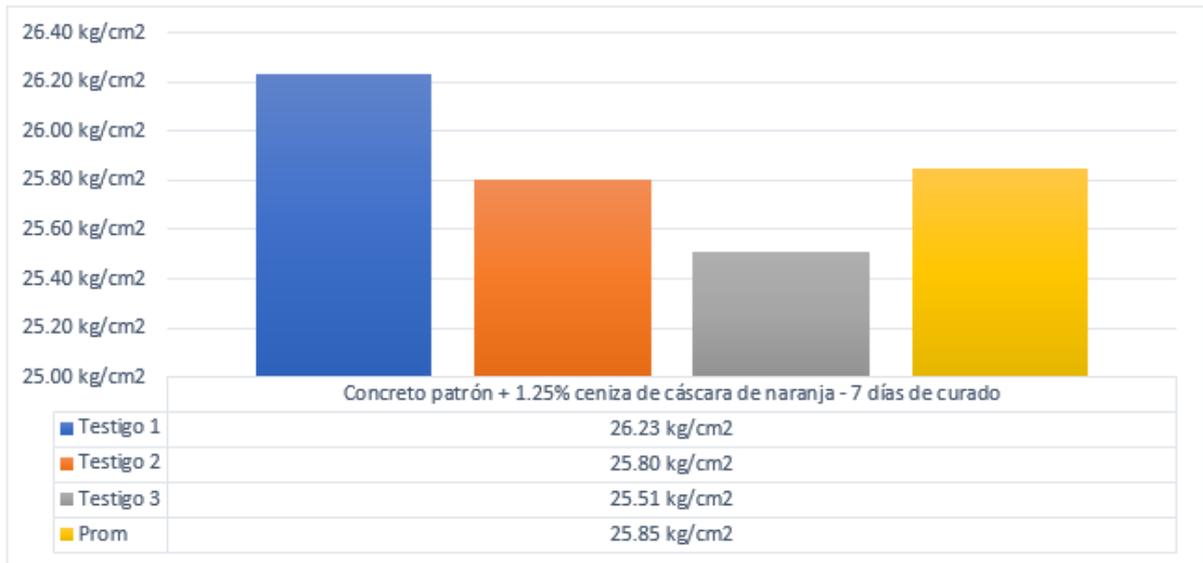
**Gráfico 44.** Resultado a tracción – Concreto patrón. (14d)



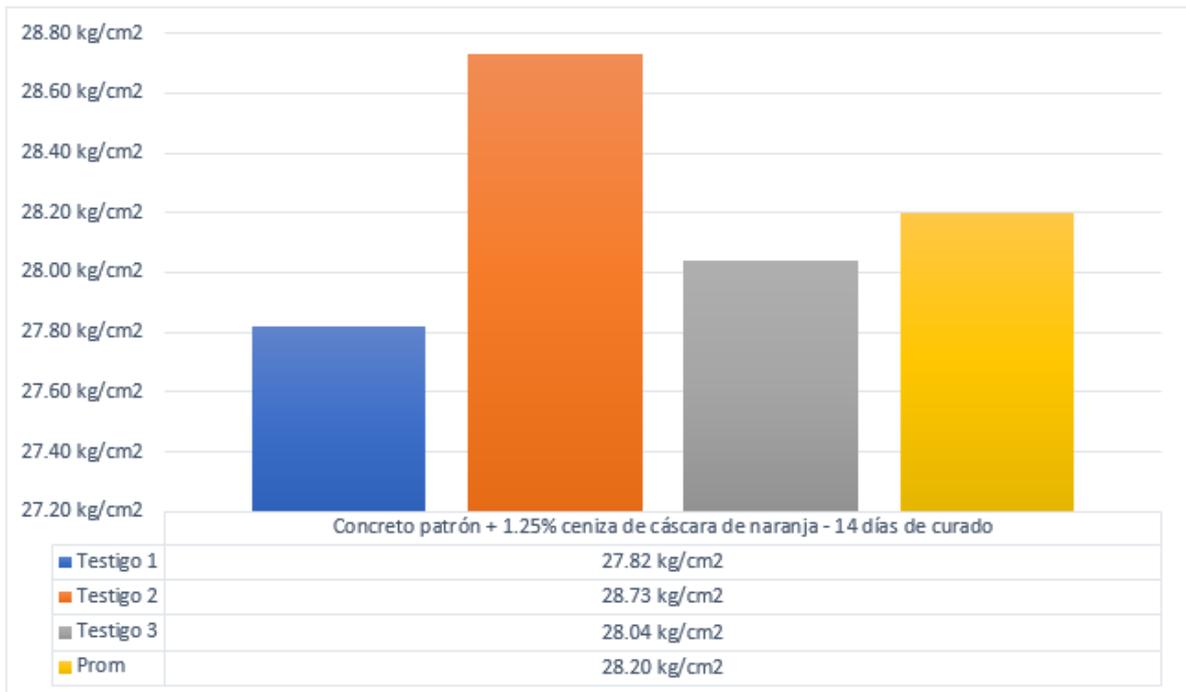
**Gráfico 45.** Resultado a tracción – Concreto patrón. (28d)

**Tabla 31.** Resumen de resultados a tracción – 1.25% adición.

Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad de curado	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	Prom. Resistencia
06/05/23	13/05/23	7	26.23	
06/05/23	13/05/23	7	25.80	25.85
06/05/23	13/05/23	7	25.51	
06/05/23	20/05/23	14	27.82	
06/05/23	20/05/23	14	28.73	28.20
06/05/23	20/05/23	14	28.04	
06/05/23	03/06/23	28	30.00	
06/05/23	03/06/23	28	30.00	29.33
06/05/23	03/06/23	28	29.00	

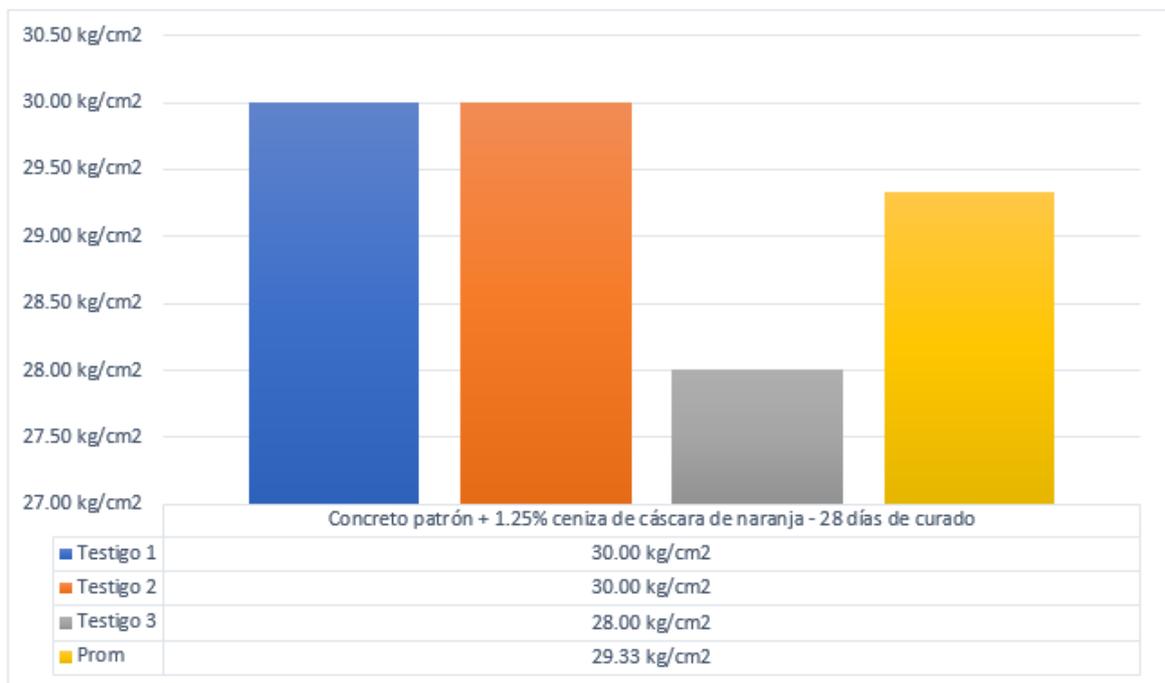


**Gráfico 46.** Resultado a tracción – 1.25% adición. (7d)



**Fuente:** Elaborado por los investigadores.

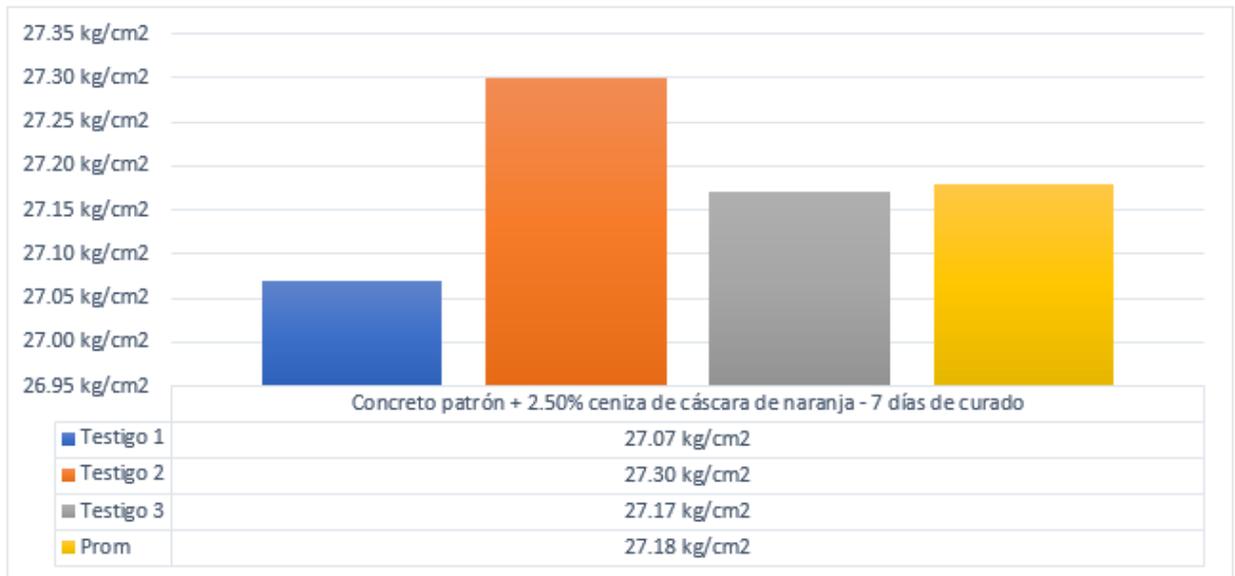
**Gráfico 47.** Resultado a tracción – 1.25% adición. (14d)



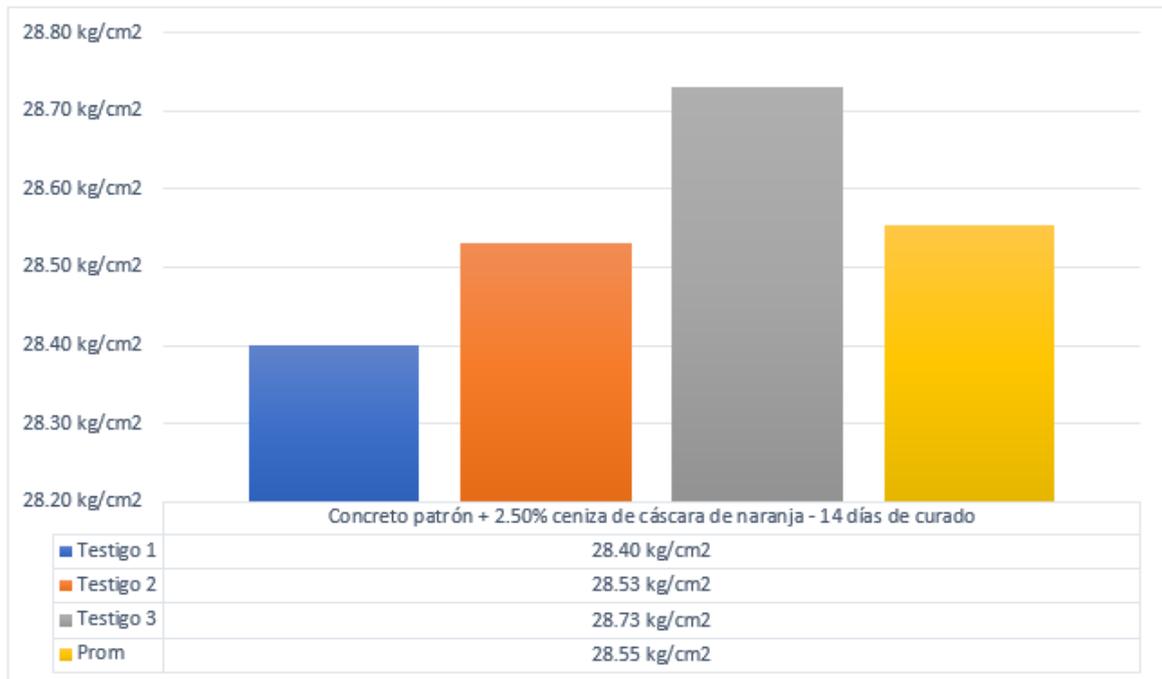
**Gráfico 48.** Resultado a tracción –1.25% adición. (28d)

**Tabla 32.** Resumen de resultados a tracción – 2.50% adición.

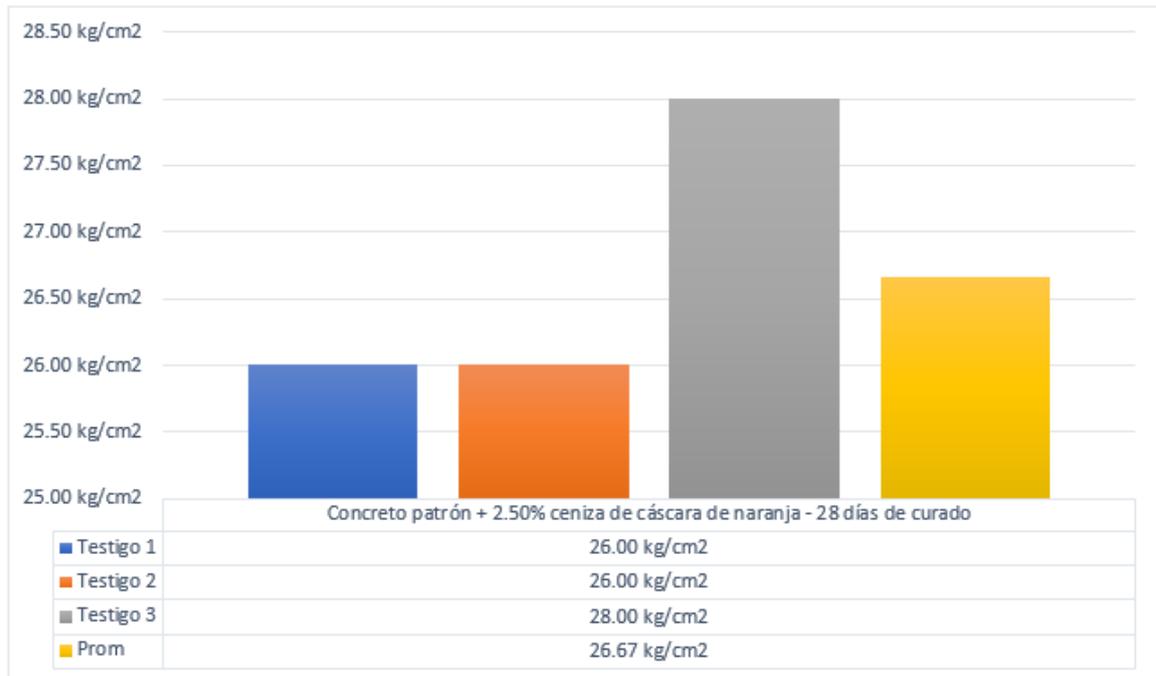
Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad de curado	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	Prom. Resistencia
06/05/23	13/05/23	7	27.07	
06/05/23	13/05/23	7	27.30	27.18
06/05/23	13/05/23	7	27.17	
06/05/23	20/05/23	14	28.40	
06/05/23	20/05/23	14	28.53	28.55
06/05/23	20/05/23	14	28.73	
06/05/23	03/06/23	28	26.00	
06/05/23	03/06/23	28	26.00	26.67
06/05/23	03/06/23	28	28.00	



**Gráfico 49.** Resultado a tracción – 2.50% adición. (7d)



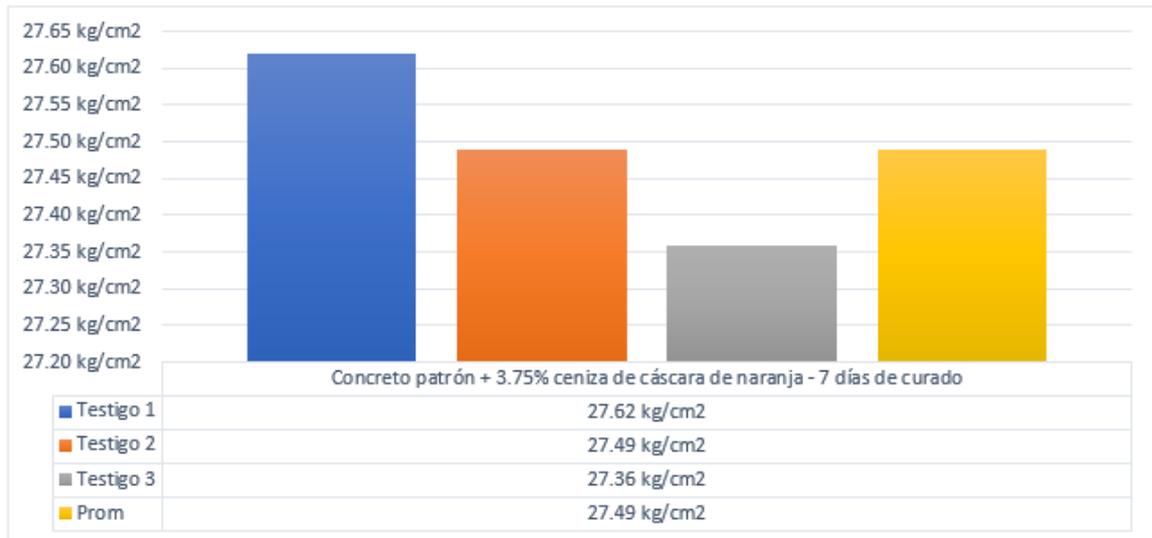
**Gráfico 50.** Resultado a tracción – 2.50% adición. (14d)



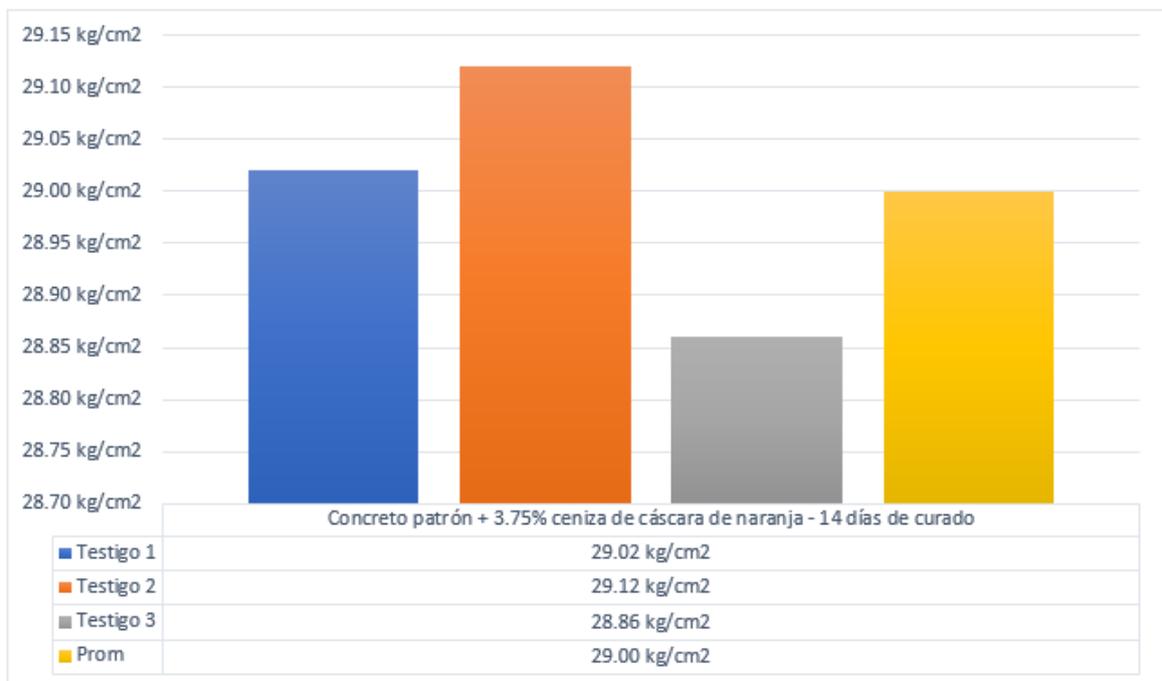
*Gráfico 51. Resultado a tracción –2.50% adición. (28d)*

*Tabla 33. Resumen de resultados a tracción – 3.75% adición.*

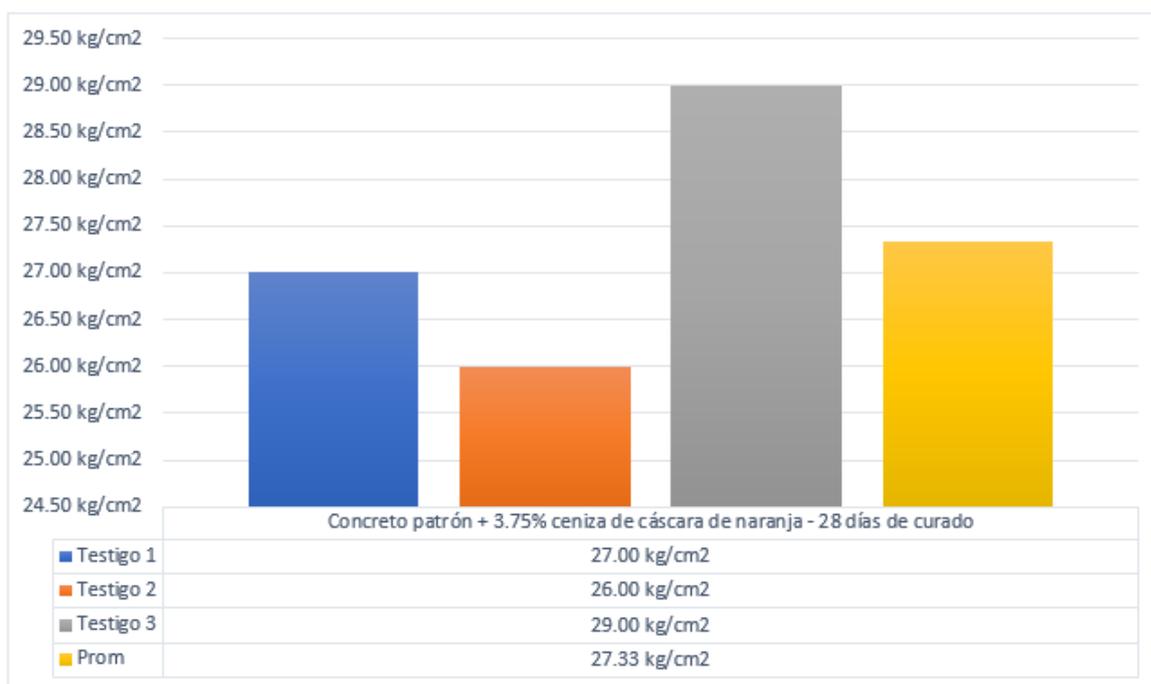
<b>Fecha de vaciado</b>	<b>Fecha de rotura</b>	<b>Edad de curado</b>	<b>Resistencia kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>Prom. Resistencia</b>
06/05/23	13/05/23	7	27.62	
06/05/23	13/05/23	7	27.49	27.49
06/05/23	13/05/23	7	27.36	
06/05/23	20/05/23	14	29.02	
06/05/23	20/05/23	14	29.12	29.00
06/05/23	20/05/23	14	28.86	
06/05/23	03/06/23	28	27.00	
06/05/23	03/06/23	28	26.00	27.33
06/05/23	03/06/23	28	29.00	



**Gráfico 52.** Resultado a tracción – 3.75% adición. (7d)



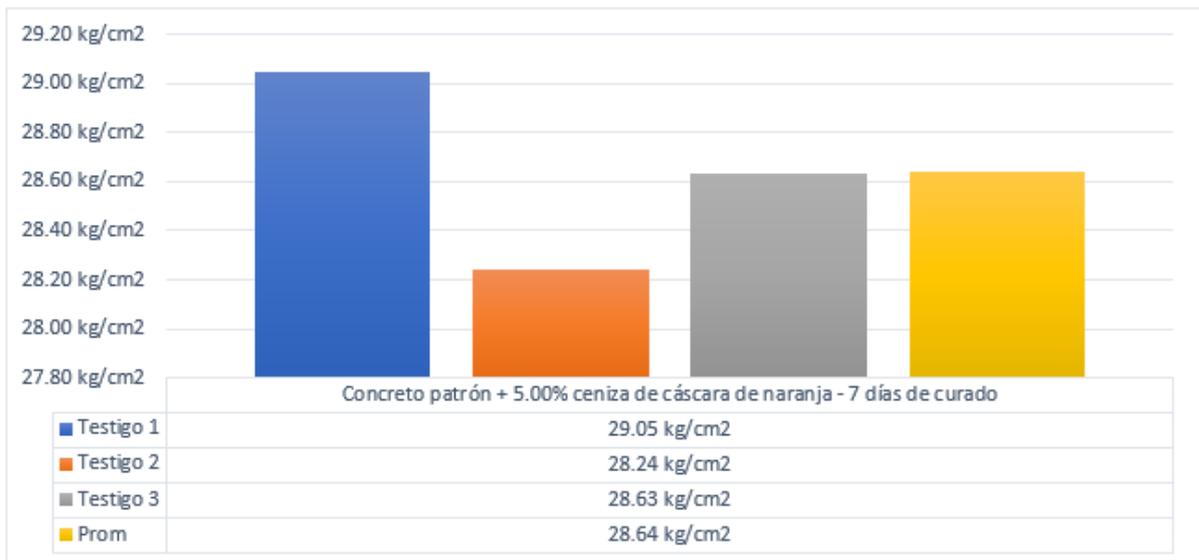
**Gráfico 53.** Resultado a tracción – 3.75% adición. (14d)



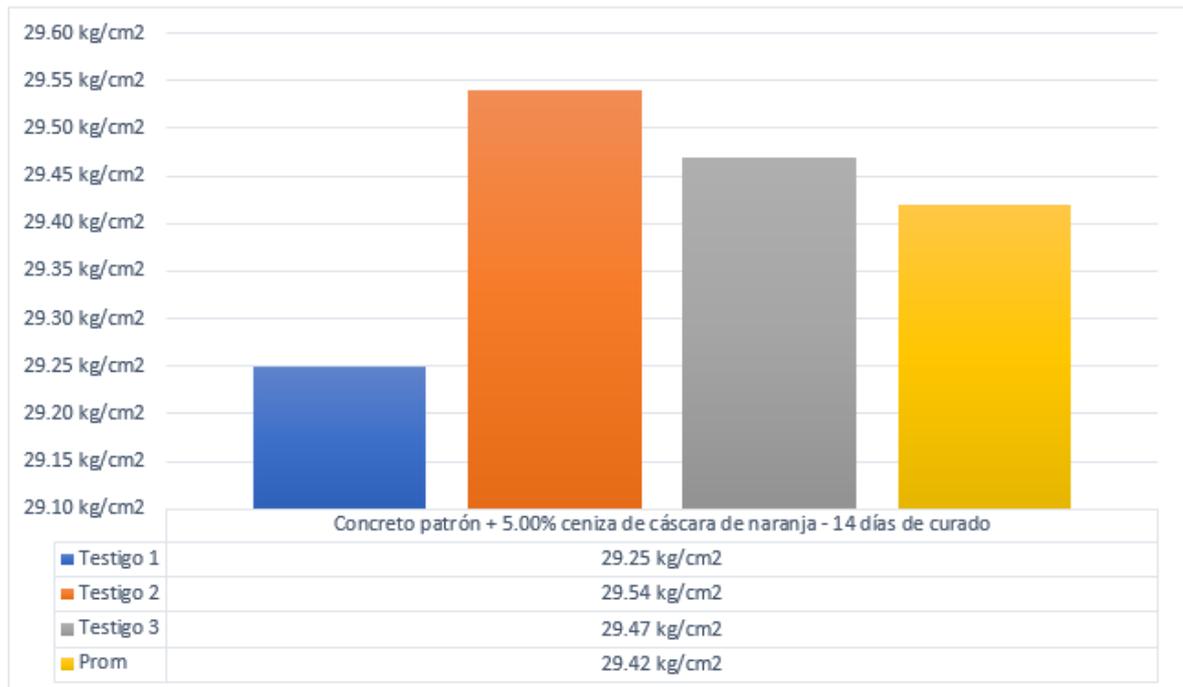
**Gráfico 54.** Resultado a tracción – 3.75% adición. (28d)

**Tabla 34.** Resumen de resultados a tracción – 5.00% adición.

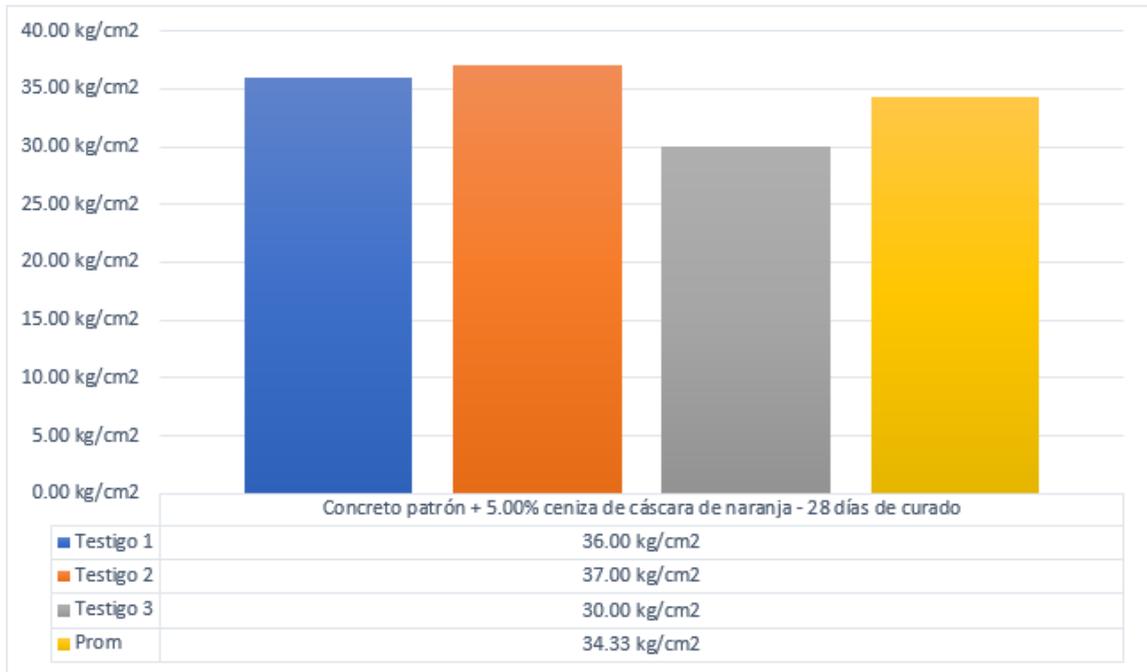
Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad de curado	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	Prom. Resistencia
06/05/23	13/05/23	7	29.05	
06/05/23	13/05/23	7	28.24	28.64
06/05/23	13/05/23	7	28.63	
06/05/23	20/05/23	14	29.25	
06/05/23	20/05/23	14	29.54	29.42
06/05/23	20/05/23	14	29.47	
06/05/23	03/06/23	28	36.00	
06/05/23	03/06/23	28	37.00	34.33
06/05/23	03/06/23	28	30.00	



**Gráfico 55.** Resultado a tracción – 5.00% adición. (7d)



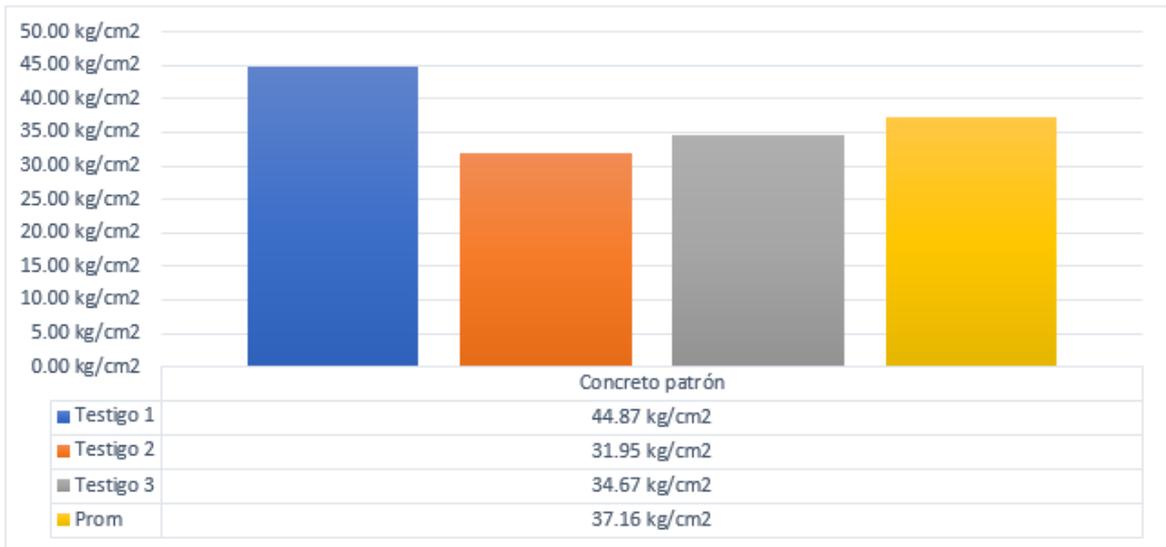
**Gráfico 56.** Resultado a tracción – 5.00% adición. (14d)



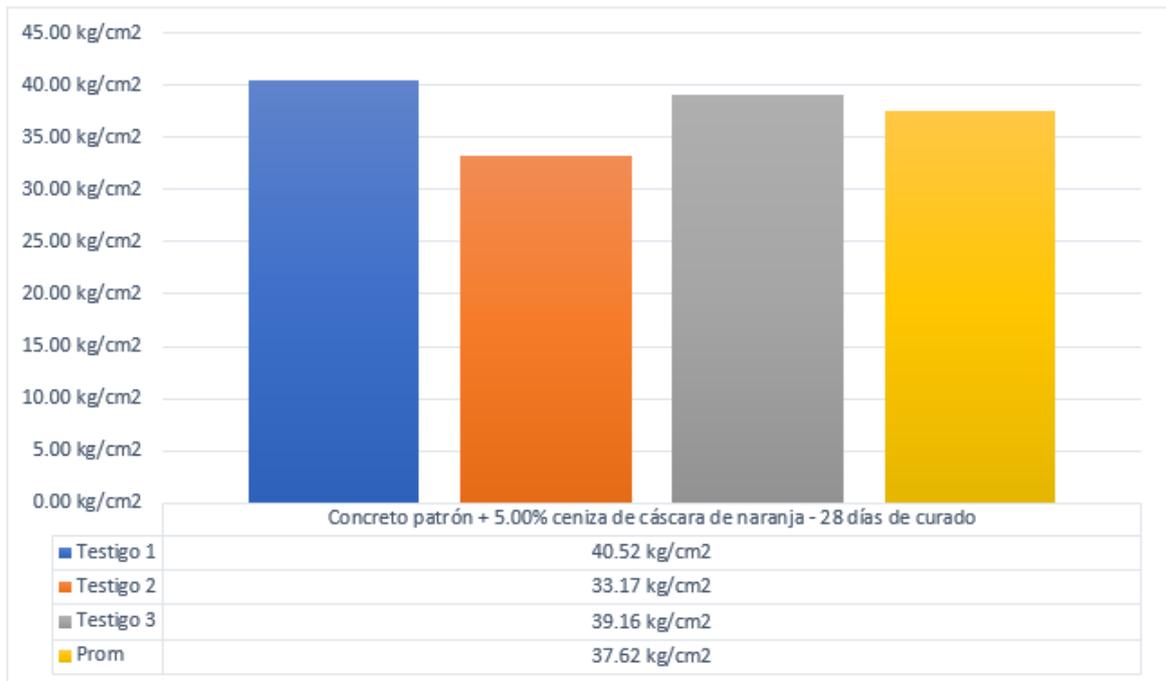
**Gráfico 57.** Resultado a tracción – 5.00% adición. (28d)

*Tabla 35. Resumen de resultados a flexión.*

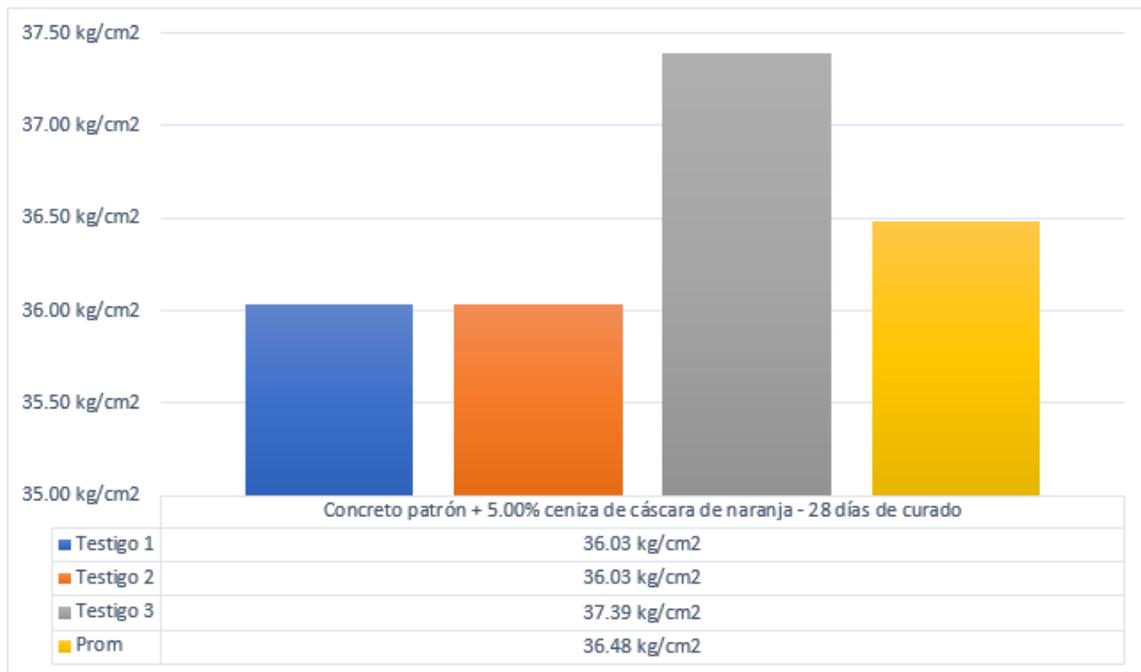
<b>Identificación</b>	<b>Fecha de vaciado</b>	<b>Fecha de rotura</b>	<b>Edad de curado</b>	<b>Resistencia kg/cm2</b>	<b>Prom. Resistencia</b>
Patrón	06/05/23	03/06/23	28	44.87	
Patrón	06/05/23	03/06/23	28	31.95	37.16
Patrón	06/05/23	03/06/23	28	34.67	
1.25%	06/05/23	03/06/23	28	40.52	
1.25%	06/05/23	03/06/23	28	33.17	37.62
1.25%	06/05/23	03/06/23	28	39.16	
2.50%	06/05/23	03/06/23	28	36.03	
2.50%	06/05/23	03/06/23	28	36.03	36.48
2.50%	06/05/23	03/06/23	28	37.39	
3.75%	06/05/23	03/06/23	28	36.85	
3.75%	06/05/23	03/06/23	28	47.86	47.54
3.75%	06/05/23	03/06/23	28	57.92	
5.00%	06/05/23	03/06/23	28	49.08	
5.00%	06/05/23	03/06/23	28	43.37	47.95
5.00%	06/05/23	03/06/23	28	51.39	



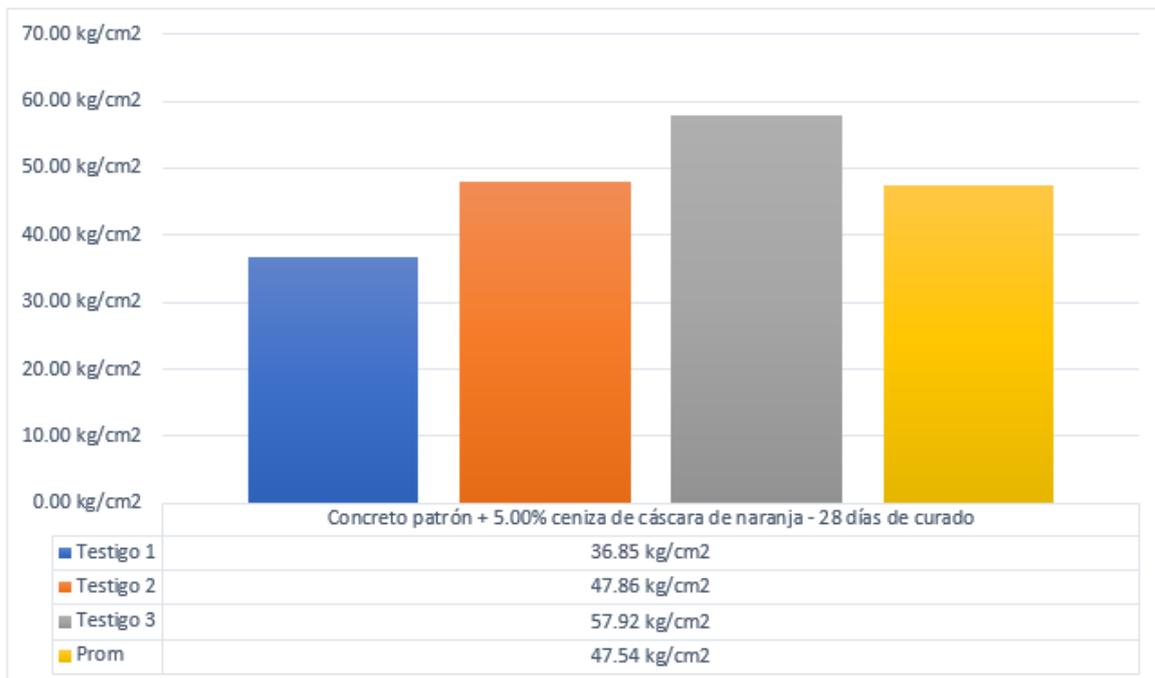
**Gráfico 58.** Resultado a flexión – Concreto Patrón. (28d)



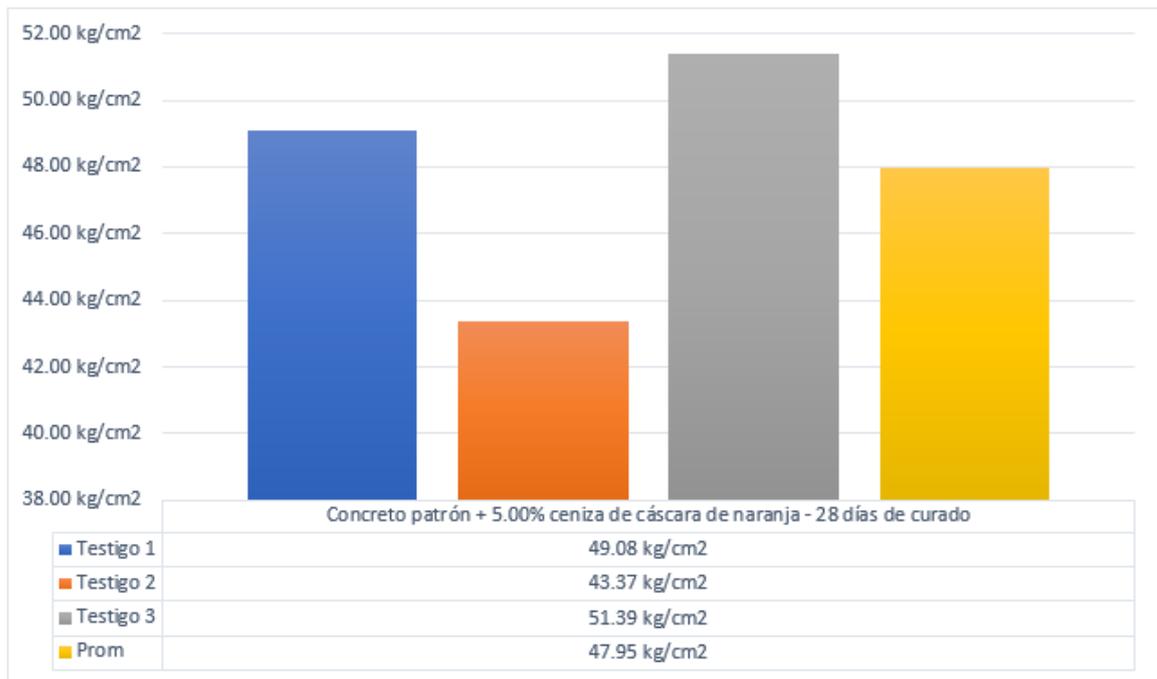
**Gráfico 59.** Resultado a flexión – 1.25% adición. (28d)



**Gráfico 60.** Resultado a flexión – 2.50% adición. (28d)

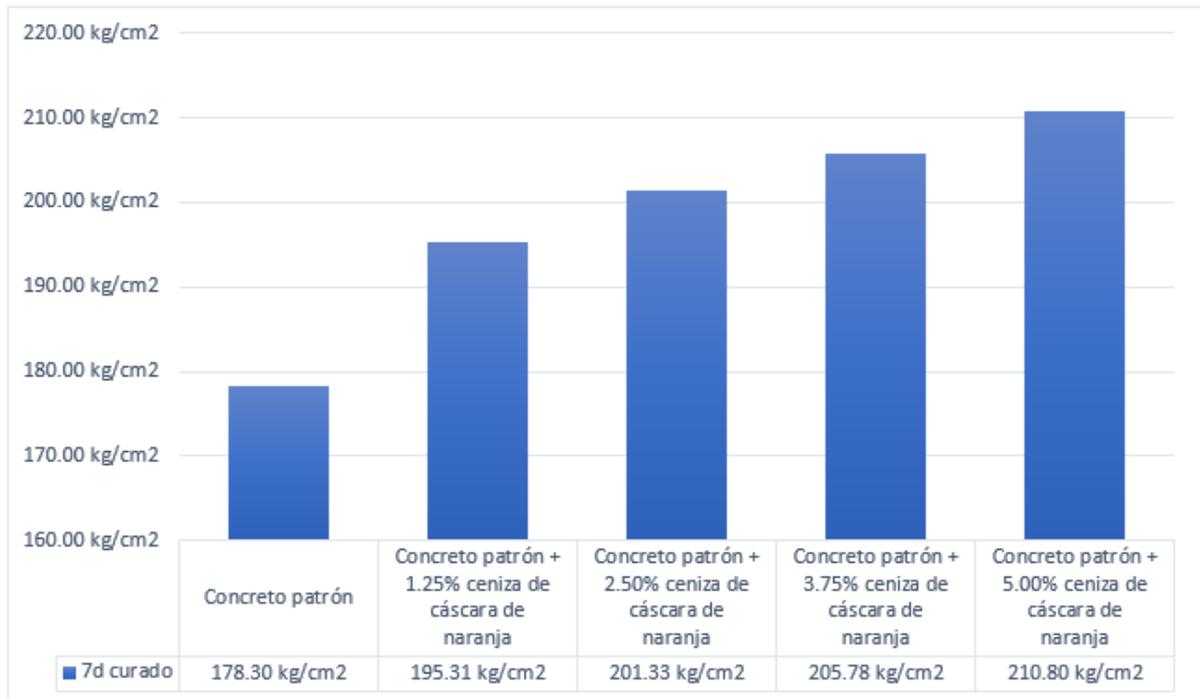


**Gráfico 61.** Resultado a flexión – 3.75% adición. (28d)



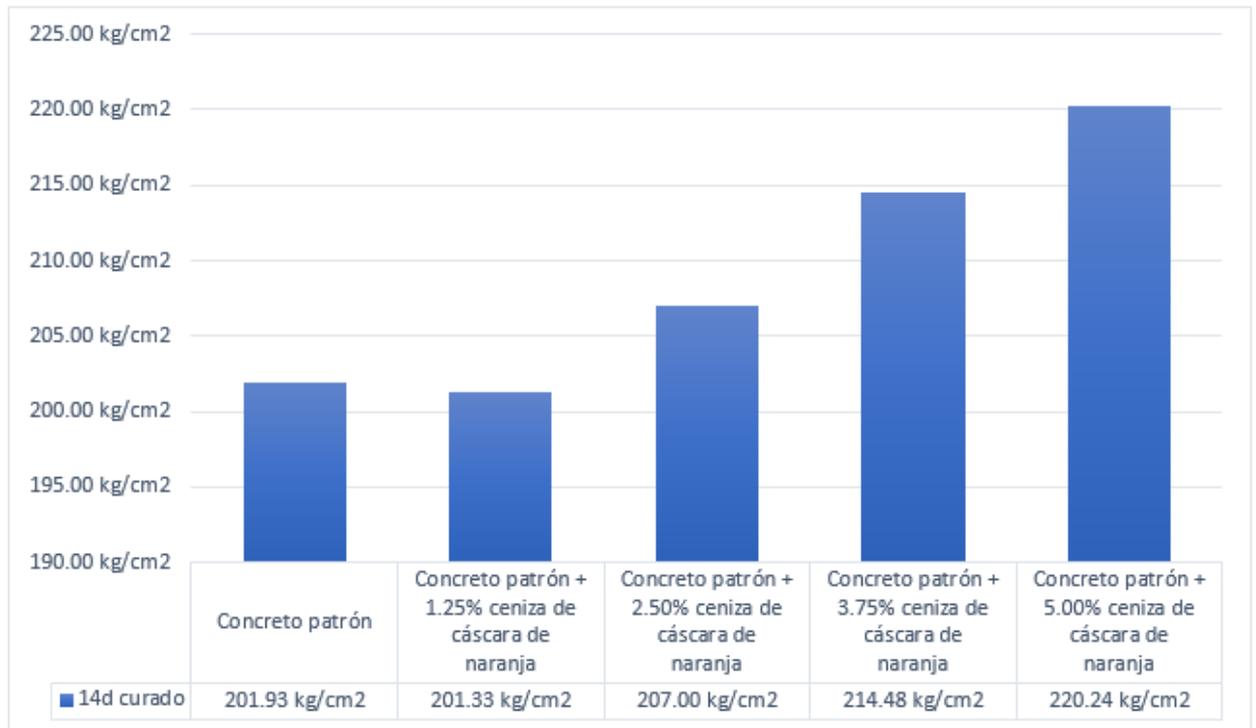
*Gráfico 62. Resultado a flexión – 5.00% adición. (28d)*

#### 4.8. Resumen de los ensayos a compresión, tracción y flexión.



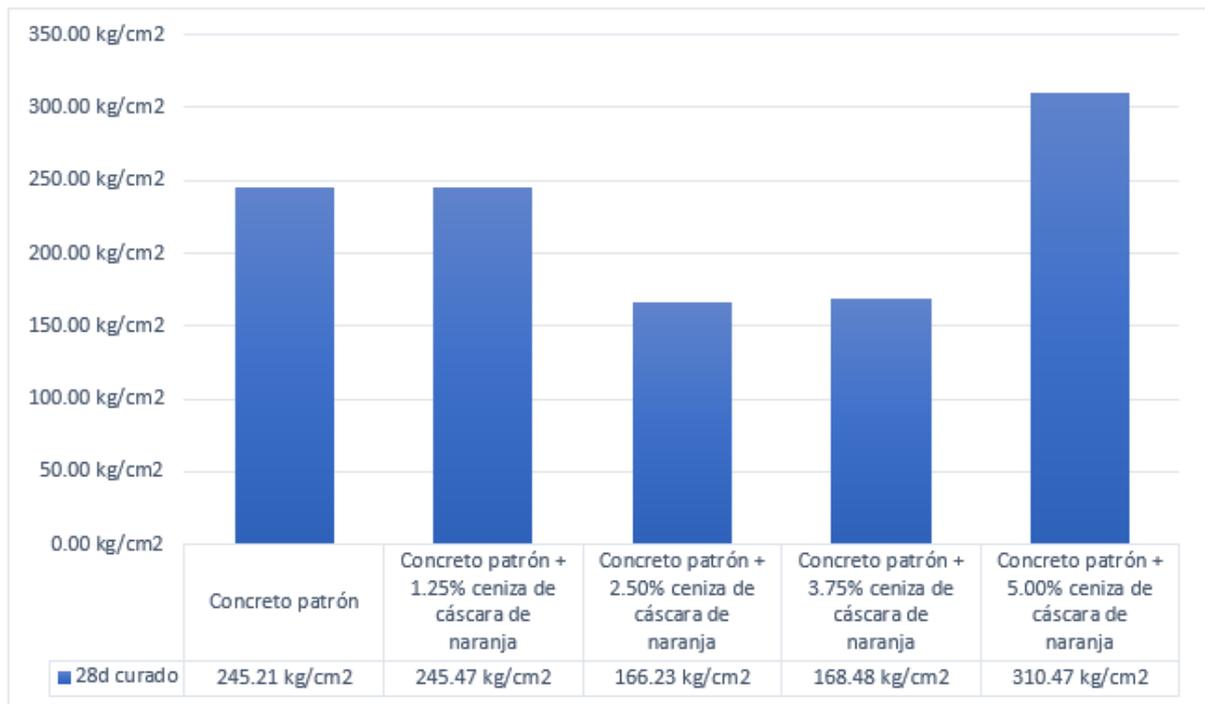
**Gráfico 63.** Resistencia a compresión por cada porcentaje de adición. (7d)

En el Gráfico 63, este gráfico representa los promedios de las resistencias a compresión del concreto a los 7 días de curado. Los resultados se obtuvieron a partir de tres muestras de testigos y varían dependiendo del porcentaje de ceniza añadida al concreto estándar. El concreto estándar mostró una resistencia de 178.93 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que al añadir 1.25%, 2.50%, 3.75% y 5.00% de ceniza, las resistencias fueron de 195.31, 201.33, 205.78 y 210.80 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Se observó la mayor resistencia en el concreto con un 5.00%.



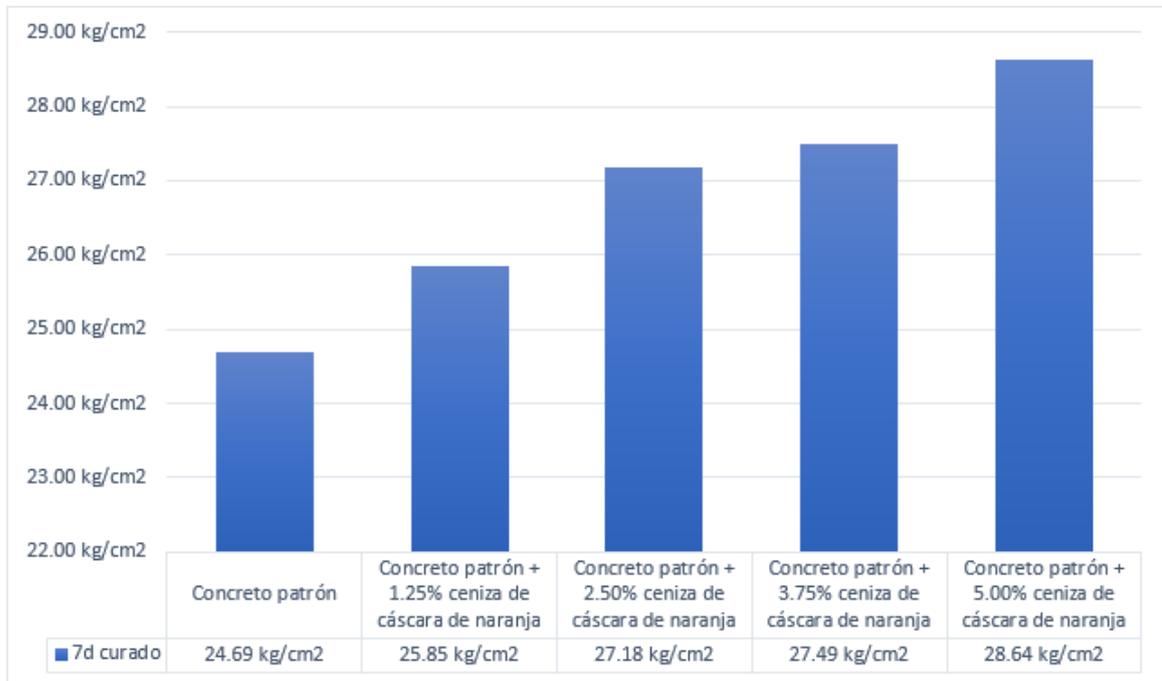
**Gráfico 64.** Resistencia a compresión por cada porcentaje de adición. (14d)

En el Gráfico 64, este gráfico representa los promedios de las resistencias a compresión del concreto a los 14 días de curado. Los resultados se obtuvieron a partir de tres muestras de testigos y varían dependiendo del porcentaje de ceniza añadida al concreto estándar. El concreto estándar mostró una resistencia de 201.93 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que al añadir 1.25%, 2.50%, 3.75% y 5.00% de ceniza, las resistencias fueron de 201.33, 207.00, 214.48 y 220.24 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Se observó la mayor resistencia en el concreto con un 5.00%.



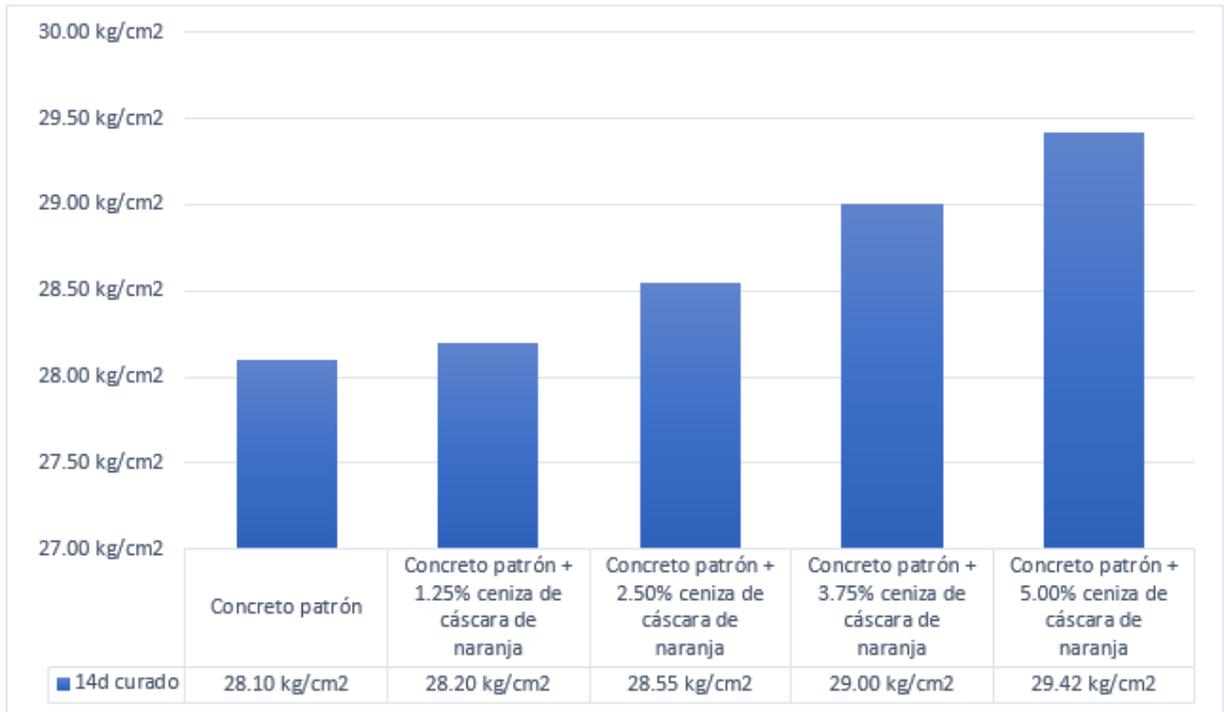
**Gráfico 65.** Resistencia a compresión por cada porcentaje de adición. (28d)

En el Gráfico 65, este gráfico representa los promedios de las resistencias a compresión del concreto a los 28 días de curado. Los resultados se obtuvieron a partir de tres muestras de testigos y varían dependiendo del porcentaje de ceniza añadida al concreto estándar. El concreto estándar mostró una resistencia de 245.21 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que al añadir 1.25%, 2.50%, 3.75% y 5.00% de ceniza, las resistencias fueron de 245.47, 166.23, 168.48 y 310.47 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Se observó la mayor resistencia en el concreto con un 5.00%.



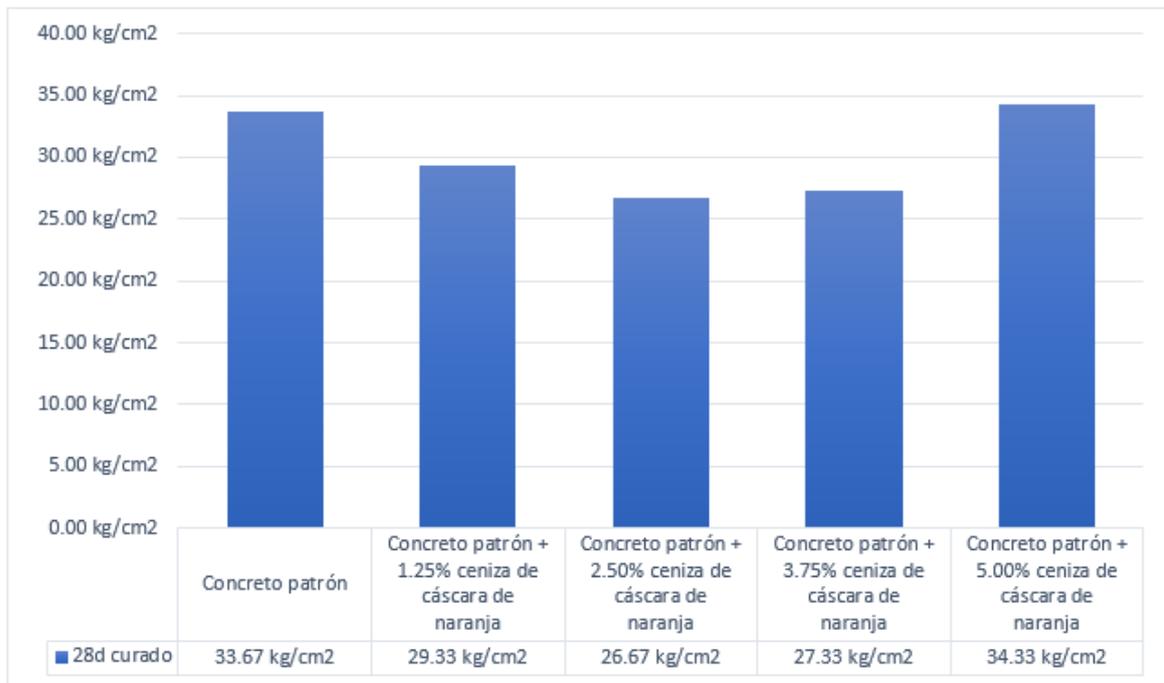
**Gráfico 66.** Resistencia a tracción por cada porcentaje de adición. (7d)

En el Gráfico 66, este gráfico representa los promedios de las resistencias a tracción del concreto a los 7 días de curado. Los resultados se obtuvieron a partir de tres muestras de testigos y varían dependiendo del porcentaje de ceniza añadida al concreto estándar. El concreto estándar mostró una resistencia de 24.69 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que al añadir 1.25%, 2.50%, 3.75% y 5.00% de ceniza, las resistencias fueron de 25.85, 27.18, 27.49 y 28.64 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Se observó la mayor resistencia en el concreto con un 5.00%.



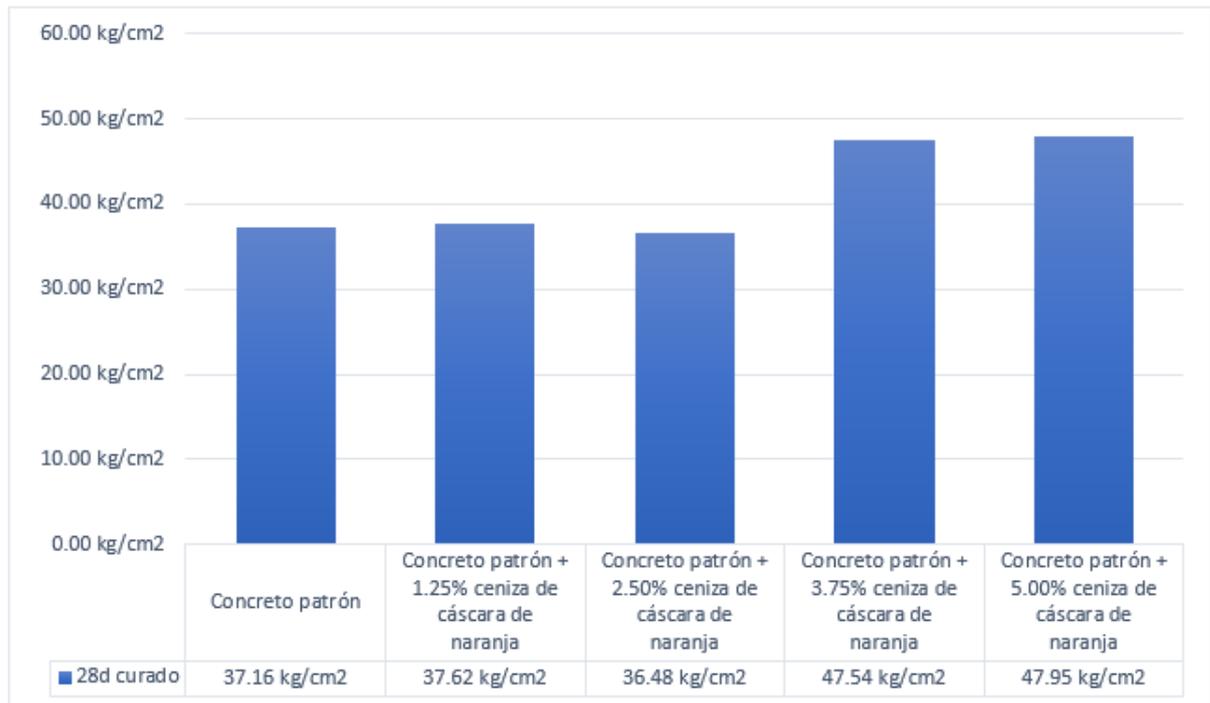
**Gráfico 67.** Resistencia a tracción por cada porcentaje de adición. (14d)

En el Gráfico 67, este gráfico representa los promedios de las resistencias a tracción del concreto a los 14 días de curado. Los resultados se obtuvieron a partir de tres muestras de testigos y varían dependiendo del porcentaje de ceniza añadida al concreto estándar. El concreto estándar mostró una resistencia de 28.10 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que al añadir 1.25%, 2.50%, 3.75% y 5.00% de ceniza, las resistencias fueron de 28.20, 28.18, 29.00 y 29.42 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Se observó la mayor resistencia en el concreto con un 5.00%.



**Gráfico 68.** Resistencia a tracción por cada porcentaje de adición. (28d)

En el Gráfico 68, este gráfico representa los promedios de las resistencias a tracción del concreto a los 28 días de curado. Los resultados se obtuvieron a partir de tres muestras de testigos y varían dependiendo del porcentaje de ceniza añadida al concreto estándar. El concreto estándar mostró una resistencia de 33.67 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que al añadir 1.25%, 2.50%, 3.75% y 5.00% de ceniza, las resistencias fueron de 29.33, 26.67, 27.33 y 34.33 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Se observó la mayor resistencia en el concreto con un 5.00%.



**Gráfico 69.** Resistencia a flexión por cada porcentaje de adición. (28d)

En el Gráfico 69, este gráfico representa los promedios de las resistencias a flexión del concreto a los 28 días de curado. Los resultados se obtuvieron a partir de tres muestras de testigos y varían dependiendo del porcentaje de ceniza añadida al concreto estándar. El concreto estándar mostró una resistencia de 37.16 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que al añadir 1.25%, 2.50%, 3.75% y 5.00% de ceniza, las resistencias fueron de 37.62, 36.48, 47.54 y 47.95 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Se observó la mayor resistencia en el concreto con un 5.00%.

#### 4.9. Contrastación de hipótesis

Para poder contrastar las hipótesis propuestas, se desarrolló el procesamiento de datos de los ensayos físicos y mecánicos al concreto estándar con las adiciones mencionadas.

Para validar la hipótesis se dio un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$  (5%), con un nivel de confianza de 95%, por decisión  $p < 0.05$  se rechaza la hipótesis nula de manera significativa.

*Tabla 36. Peso unitario concreto fresco – Concreto Patrón vs 1.25% adición.*

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Peso Unitario</b>
1	Concreto Patrón	2297
1	Concreto Patrón	2290
1	Concreto Patrón	2318
2	1.25% adición	2318
2	1.25% adición	2311
2	1.25% adición	2318

*Tabla 37. Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 1.25% adición.*

<b>Grupo</b>	<b>Shapiro Wilk</b>
Concreto Patrón	0.000
1.25% adición	0.000

*Tabla 38. Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 1.25% adición.*

<b>U de Mann-Whitney</b>	<b>Sig.</b>
	0.043

En la Tabla 38, se visualizó que el valor de la significancia es 0.043 (4.43%) lo cual es  $< 0.05$  (5%).

**Tabla 39.** *Peso unitario concreto fresco – Concreto Patrón vs 2.50% adición.*

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Peso Unitario</b>
1	Concreto Patrón	2297
1	Concreto Patrón	2290
1	Concreto Patrón	2318
3	2.50% adición	2311
3	2.50% adición	2318
3	2.50% adición	2318

*Fuente: BM SPSS Statistics 26.*

**Tabla 40.** *Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 2.50% adición.*

<b>Grupo</b>	<b>Shapiro Wilk</b>
Concreto Patrón	0.000
2.50% adición	0.000

**Tabla 41.** *Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 2.50% adición.*

<b>U de Mann-Whitney</b>	<b>Sig.</b>
	0.043

En la Tabla 41, se visualizó que el valor de la significancia es 0.043 (4.43%) lo cual es < 0.05 (5%).

**Tabla 42.** *Peso unitario concreto fresco – Concreto Patrón vs 3.75% adición.*

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Peso Unitario</b>
1	Concreto Patrón	2297
1	Concreto Patrón	2290
1	Concreto Patrón	2318
4	3.75% adición	2318
4	3.75% adición	2318
4	3.75% adición	2325

**Tabla 43.** Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 3.75% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Shapiro Wilk</b>
Concreto Patrón	0.000
3.75% adición	0.000

**Tabla 44.** Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 3.75% adición.

<b>U de Mann-Whitney</b>	<b>Sig.</b>
	0.043

En la Tabla 44, se visualizó que el valor de la significancia es 0.043 (4.43%) lo cual es  $< 0.05$  (5%).

**Tabla 45.** Peso unitario concreto fresco – Concreto Patrón vs 5.00% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Peso Unitario</b>
1	Concreto Patrón	2297
1	Concreto Patrón	2290
1	Concreto Patrón	2318
5	5.00% adición	2332
5	5.00% adición	2325
5	5.00% adición	2332

**Tabla 46.** Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 5.00% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Shapiro Wilk</b>
Concreto Patrón	0.000
5.00% adición	0.000

**Tabla 47.** Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 5.00% adición.

<b>U de Mann-Whitney</b>	<b>Sig.</b>
	0.043

En la Tabla 47, se visualizó que el valor de la significancia es 0.043 (4.43%) lo cual es  $< 0.05$  (5%).

**Tabla 48.** *Trabajabilidad – Concreto Patrón vs 1.25% adición.*

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Trabajabilidad</b>
1	Concreto Patrón	13.97
1	Concreto Patrón	13.97
1	Concreto Patrón	14.61
2	1.75% adición	13.97
2	1.75% adición	13.97
2	1.75% adición	13.34

**Tabla 49.** *Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 1.25% adición.*

<b>Grupo</b>	<b>Shapiro Wilk</b>
Concreto Patrón	0.000
1.25% adición	0.000

**Tabla 50.** *Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 1.25% adición.*

<b>U de Mann-Whitney</b>	<b>Sig.</b>
	0.197

En la Tabla 50, se visualizó que el valor de la significancia es 0.197 (19.70%) lo cual es  $> 0.05$  (5%).

**Tabla 51.** *Trabajabilidad – Concreto Patrón vs 2.50% adición.*

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Trabajabilidad</b>
1	Concreto Patrón	13.97
1	Concreto Patrón	13.97
1	Concreto Patrón	14.61
3	2.50% adición	13.34
3	2.50% adición	12.70
3	2.50% adición	13.34

**Tabla 52.** *Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 2.50% adición.*

<b>Grupo</b>	<b>Shapiro Wilk</b>
Concreto Patrón	0.000
2.50% adición	0.000

**Tabla 53.** Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 2.50% adición.

<b>U de Mann-Whitney</b>	<b>Sig.</b>
	0.043

En la Tabla 53, se visualizó que el valor de la significancia es 0.043 (4.30%) lo cual es < 0.05 (5%).

**Tabla 54.** Trabajabilidad – Concreto Patrón vs 3.75% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Trabajabilidad</b>
1	Concreto Patrón	13.97
1	Concreto Patrón	13.97
1	Concreto Patrón	14.61
4	3.75% adición	12.07
4	3.75% adición	12.70
4	3.75% adición	12.07

**Tabla 55.** Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 3.75% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Shapiro Wilk</b>
Concreto Patrón	0.000
3.75% adición	0.000

**Tabla 56.** Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 3.75% adición.

<b>U de Mann-Whitney</b>	<b>Sig.</b>
	0.043

En la Tabla 56, se visualizó que el valor de la significancia es 0.043 (4.30%) lo cual es < 0.05 (5%).

**Tabla 57.** Trabajabilidad – Concreto Patrón vs 5.00% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Trabajabilidad</b>
1	Concreto Patrón	13.97
1	Concreto Patrón	13.97
1	Concreto Patrón	14.61
5	5.00% adición	11.43
5	5.00% adición	11.43
5	5.00% adición	11.43

**Tabla 58.** Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 5.00% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Shapiro Wilk</b>
Concreto Patrón	0.000
5.00% adición	0.000

**Tabla 59.** Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 5.00% adición.

<b>U de Mann-Whitney</b>	<b>Sig.</b>
	0.034

En la Tabla 59, se visualizó que el valor de la significancia es 0.034 (3.40%) lo cual es < 0.05 (5%).

**Tabla 60.** % Contenido de aire – Concreto Patrón vs 1.25% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>	<b>%Contenido de aire</b>
1	Concreto Patrón	1.70
1	Concreto Patrón	1.80
1	Concreto Patrón	1.70
2	1.25% adición	1.60
2	1.25% adición	1.70
2	1.25% adición	1.60

**Tabla 61.** Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 1.25% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Shapiro Wilk</b>
Concreto Patrón	0.000
1.25% adición	0.000

**Tabla 62.** Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 1.25% adición.

<b>U de Mann-Whitney</b>	<b>Sig.</b>
	0.099

En la Tabla 62, se visualizó que el valor de la significancia es 0.099 (9.90%) lo cual es > 0.05 (5%).

**Tabla 63.** % Contenido de aire – Concreto Patrón vs 2.50% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>	<b>%Contenido de aire</b>
1	Concreto Patrón	1.70
1	Concreto Patrón	1.80
1	Concreto Patrón	1.70
3	2.50% adición	1.50
3	2.50% adición	1.60
3	2.50% adición	1.50

**Tabla 64.** Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 2.50% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Shapiro Wilk</b>
Concreto Patrón	0.000
2.50% adición	0.000

**Tabla 65.** Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 2.50% adición.

<b>U de Mann-Whitney</b>	<b>Sig.</b>
	0.043

En la Tabla 65, se visualizó que el valor de la significancia es 0.043 (4.30%) lo cual es < 0.05 (5%).

**Tabla 66.** % Contenido de aire – Concreto Patrón vs 3.75% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>	<b>%Contenido de aire</b>
1	Concreto Patrón	1.70
1	Concreto Patrón	1.80
1	Concreto Patrón	1.70
4	3.75% adición	1.40
4	3.75% adición	1.40
4	3.75% adición	1.50

**Tabla 67.** Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 3.75% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Shapiro Wilk</b>
Concreto Patrón	0.000
3.75% adición	0.000

**Tabla 68.** Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 3.75% adición.

<b>U de Mann-Whitney</b>	<b>Sig.</b>
	0.043

En la Tabla 68, se visualizó que el valor de la significancia es 0.043 (4.30%) lo cual es < 0.05 (5%).

**Tabla 69.** % Contenido de aire – Concreto Patrón vs 5.00% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>	<b>%Contenido de aire</b>
1	Concreto Patrón	1.70
1	Concreto Patrón	1.80
1	Concreto Patrón	1.70
5	5.00% adición	1.30
5	5.00% adición	1.30
5	5.00% adición	1.30

**Tabla 70.** Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 5.00% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Shapiro Wilk</b>
Concreto Patrón	0.000
5.00% adición	0.000

**Tabla 71.** Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 3.75% adición.

<b>U de Mann-Whitney</b>	<b>Sig.</b>
	0.034

En la Tabla 71, se visualizó que el valor de la significancia es 0.034 (3.40%) lo cual es < 0.05 (5%).

**Tabla 72.** Exudación – Concreto Patrón vs 1.25% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Exudación</b>
1	Concreto Patrón	3.18
1	Concreto Patrón	3.18
1	Concreto Patrón	3.18
2	1.25% adición	3.02
2	1.25% adición	3.02
2	1.25% adición	3.02

**Tabla 73.** Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 1.25% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Shapiro Wilk</b>
Concreto Patrón	0.000
1.25% adición	0.000

**Tabla 74.** Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 1.25% adición.

<b>U de Mann-Whitney</b>	<b>Sig.</b>
	0.025

En la Tabla 74, se visualizó que el valor de la significancia es 0.025 (2.50%) lo cual es  $< 0.05$  (5%).

**Tabla 75.** Exudación – Concreto Patrón vs 2.50% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Exudación</b>
1	Concreto Patrón	3.18
1	Concreto Patrón	3.18
1	Concreto Patrón	3.18
3	2.50% adición	2.87
3	2.50% adición	2.87
3	2.50% adición	2.87

**Tabla 76.** Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 2.50% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Shapiro Wilk</b>
Concreto Patrón	0.000
2.50% adición	0.000

**Tabla 77.** Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 2.50% adición.

<b>U de Mann-Whitney</b>	<b>Sig.</b>
	0.025

*Fuente: IBM SPSS Statistics 26.*

En la Tabla 77, se visualizó que el valor de la significancia es 0.025 (2.50%) lo cual es < 0.05 (5%).

**Tabla 78.** Exudación – Concreto Patrón vs 3.75% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Exudación</b>
1	Concreto Patrón	3.18
1	Concreto Patrón	3.18
1	Concreto Patrón	3.18
4	3.75% adición	2.71
4	3.75% adición	2.71
4	3.75% adición	2.71

**Tabla 79.** Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 3.75% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Shapiro Wilk</b>
Concreto Patrón	0.000
3.75% adición	0.000

**Tabla 80.** Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 3.75% adición.

<b>U de Mann-Whitney</b>	<b>Sig.</b>
	0.025

En la Tabla 80, se visualizó que el valor de la significancia es 0.025 (2.50%) lo cual es < 0.05 (5%).

**Tabla 81.** Exudación – Concreto Patrón vs 5.00% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Exudación</b>
1	Concreto Patrón	3.18
1	Concreto Patrón	3.18
1	Concreto Patrón	3.18
5	5.00% adición	2.61
5	5.00% adición	2.61
5	5.00% adición	2.61

**Tabla 82.** Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 5.00% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Shapiro Wilk</b>
Concreto Patrón	0.000
5.00% adición	0.000

**Tabla 83.** Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 5.00% adición.

<b>U de Mann-Whitney</b>	<b>Sig.</b>
	0.025

En la Tabla 83, se visualizó que el valor de la significancia es 0.025 (2.50%) lo cual es  $< 0.05$  (5%).

**Tabla 84.** Resultados a compresión – Concreto Patrón vs 1.25% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Compresión</b>
1	Concreto Patrón	238.94
1	Concreto Patrón	222.92
1	Concreto Patrón	274.47
2	1.25% adición	239.93
2	1.25% adición	230.58
2	1.25% adición	265.90

**Tabla 85.** Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 1.25% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Shapiro Wilk</b>
Concreto Patrón	0.589
1.25% adición	0.493

**Tabla 86.** Prueba paramétrica – Concreto Patrón vs 1.25% adición.

<b>T de Studen para muestras independientes</b>	<b>Sig.</b>
	0.512

En la Tabla 86, se visualizó que, el valor de la significancia es 0.512 (51.20%) lo cual es  $> 0.05$  (5%).

**Tabla 87.** Resultado a compresión – Concreto Patrón vs 2.50% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Compresión</b>
1	Concreto Patrón	238.94
1	Concreto Patrón	222.92
1	Concreto Patrón	274.47
3	2.50% adición	175.27
3	2.50% adición	152.81
3	2.50% adición	170.60

**Tabla 88.** Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 2.50% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Shapiro Wilk</b>
Concreto Patrón	0.589
2.50% adición	0.379

**Tabla 89.** Prueba paramétrica – Concreto Patrón vs 1.25% adición.

<b>T de Studen para muestras independientes</b>	<b>Sig.</b>
	0.221

En la Tabla 89, se visualizó que, el valor de la significancia es 0.221 (22.10%) lo cual es > 0.05 (5%).

**Tabla 90.** Resultado a compresión – Concreto Patrón vs 3.75% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Compresión</b>
1	Concreto Patrón	238.94
1	Concreto Patrón	222.92
1	Concreto Patrón	274.47
4	3.75% adición	157.75
4	3.75% adición	160.08
4	3.75% adición	187.61

**Tabla 91.** Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 3.75% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Shapiro Wilk</b>
Concreto Patrón	0.589
3.75% adición	0.134

**Tabla 92.** Prueba paramétrica – Concreto Patrón vs 3.75% adición.

<b>T de Studen para muestras independientes</b>	<b>Sig.</b>
	0.425

En la Tabla 92, se visualizó que, el valor de la significancia es 0.425 (42.50%) lo cual es  $> 0.05$  (5%).

**Tabla 93.** Resultados a compresión – Concreto Patrón vs 5.00% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Compresión</b>
1	Concreto Patrón	238.94
1	Concreto Patrón	222.92
1	Concreto Patrón	274.47
5	5.00% adición	276.67
5	5.00% adición	366.13
5	5.00% adición	288.62

**Tabla 94.** Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 5.00% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Shapiro Wilk</b>
Concreto Patrón	0.589
5.00% adición	0.236

**Tabla 95.** Prueba paramétrica – Concreto Patrón vs 5.00% adición.

<b>T de Studen para muestras independientes</b>	<b>Sig.</b>
	0.211

En la Tabla 95, se visualizó que, el valor de la significancia es 0.211 (21.10%) lo cual es  $> 0.05$  (5%).

**Tabla 96.** *Resultados a tracción – Concreto Patrón vs 1.25% adición.*

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tracción</b>
1	Concreto Patrón	33.00
1	Concreto Patrón	36.00
1	Concreto Patrón	32.00
2	1.25% adición	30.00
2	1.25% adición	30.00
2	1.25% adición	28.00

**Tabla 97.** *Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 1.25% adición.*

<b>Grupo</b>	<b>Shapiro Wilk</b>
Concreto Patrón	0.463
1.25% adición	0.000

**Tabla 98.** *Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 1.25% adición.*

<b>U de Mann-Whitney</b>	<b>Sig.</b>
	0.046

En la Tabla 98, se visualizó que el valor de la significancia es 0.046 (4.60%) lo cual es  $< 0.05$  (5%).

**Tabla 99.** *Resultados a tracción – Concreto Patrón vs 2.50% adición.*

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tracción</b>
1	Concreto Patrón	33.00
1	Concreto Patrón	36.00
1	Concreto Patrón	32.00
3	2.50% adición	26.00
3	2.50% adición	26.00
3	2.50% adición	28.00

**Tabla 100.** *Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 2.50% adición.*

<b>Grupo</b>	<b>Shapiro Wilk</b>
Concreto Patrón	0.463
2.50% adición	0.000

**Tabla 101.** Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 2.50% adición.

<b>U de Mann-Whitney</b>	<b>Sig.</b>
	0.046

En la Tabla 101, se visualizó que el valor de la significancia es 0.046 (4.60%) lo cual es  $>0.05$  (5%).

**Tabla 102.** Resultados a tracción – Concreto Patrón vs 3.75% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tracción</b>
1	Concreto Patrón	33.00
1	Concreto Patrón	36.00
1	Concreto Patrón	32.00
4	3.75% adición	27.00
4	3.75% adición	26.00
4	3.75% adición	29.00

**Tabla 103.** Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 3.75% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Shapiro Wilk</b>
Concreto Patrón	0.463
3.75% adición	0.637

**Tabla 104.** Prueba paramétrica – Concreto Patrón vs 3.75% adición.

<b>T de Studen para muestras independientes</b>	<b>Sig.</b>
	0.519

En la Tabla 104, se visualizó que, el valor de la significancia es 0.519 (51.90%) lo cual es  $> 0.05$  (5%).

**Tabla 105.** *Resultados a tracción – Concreto Patrón vs 5.00% adición.*

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tracción</b>
1	Concreto Patrón	33.00
1	Concreto Patrón	36.00
1	Concreto Patrón	32.00
5	5.00% adición	36.00
5	5.00% adición	37.00
5	5.00% adición	30.00

**Tabla 106.** *Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 5.00% adición.*

<b>Grupo</b>	<b>Shapiro Wilk</b>
Concreto Patrón	0.463
5.00% adición	0.253

**Tabla 107.** *Prueba paramétrica – Concreto Patrón vs 5.00% adición.*

<b>T de Studen para muestras independientes</b>	<b>Sig.</b>
	0.219

En la Tabla 107, se visualizó que, el valor de la significancia es 0.219 (21.90%) lo cual es > 0.05 (5%).

**Tabla 108.** *Resultados a flexión – Concreto Patrón vs 1.25% adición.*

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Flexión</b>
1	Concreto Patrón	44.87
1	Concreto Patrón	31.95
1	Concreto Patrón	34.67
2	1.25% adición	40.52
2	1.25% adición	33.17
2	1.25% adición	39.16

**Tabla 109.** Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 1.25% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Shapiro Wilk</b>
Concreto Patrón	0.384
1.25% adición	0.334

**Tabla 110.** Prueba paramétrica – Concreto Patrón vs 1.25% adición.

<b>T de Studen para muestras independientes</b>	<b>Sig.</b>
	0.276

En la Tabla 110, se visualizó que, el valor de la significancia es 0.276 (27.60%) lo cual es > 0.05 (5%).

**Tabla 111.** Resultados a flexión – Concreto Patrón vs 2.50% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Flexión</b>
1	Concreto Patrón	44.87
1	Concreto Patrón	31.95
1	Concreto Patrón	34.67
3	2.50% adición	36.03
3	2.50% adición	36.03
3	2.50% adición	37.39

**Tabla 112.** Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 2.50% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Shapiro Wilk</b>
Concreto Patrón	0.384
2.50% adición	0.000

**Tabla 113.** Prueba no paramétrica – Concreto Patrón vs 2.50% adición.

<b>U de Mann-Whitney</b>	<b>Sig.</b>
	0.507

En la Tabla 113, se visualizó que el valor de la significancia es 0.507 (50.70%) lo cual es > 0.05 (5%).

**Tabla 114.** Resultados a flexión – Concreto Patrón vs 3.75% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Flexión</b>
1	Concreto Patrón	44.87
1	Concreto Patrón	31.95
1	Concreto Patrón	34.67
4	3.75% adición	36.85
4	3.75% adición	47.86
4	3.75% adición	57.92

**Tabla 115.** Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 3.75% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Shapiro Wilk</b>
Concreto Patrón	0.384
3.75% adición	0.950

**Tabla 116.** Prueba paramétrica – Concreto Patrón vs 3.75% adición.

<b>T de Studen para muestras independientes</b>	<b>Sig.</b>
	0.621

1

En la Tabla 116, el valor de la significancia es 0.621 (62.10%) lo cual es > 0.05 (5%).

**Tabla 117.** Resultados a flexión – Concreto Patrón vs 5.00% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Flexión</b>
1	Concreto Patrón	44.87
1	Concreto Patrón	31.95
1	Concreto Patrón	34.67
5	5.00% adición	49.08
5	5.00% adición	43.37
5	5.00% adición	51.39

**Tabla 118.** Prueba de normalidad – Concreto Patrón vs 5.00% adición.

<b>Grupo</b>	<b>Shapiro Wilk</b>
Concreto Patrón	0.384
5.00% adición	0.542

**Tabla 119.** Prueba paramétrica – Concreto Patrón vs 5.00% adición.

<b>T de Studen para muestras independientes</b>	<b>Sig.</b>
	0.314

En la Tabla 119, el valor de la significancia es 0.314 (31.40%) lo cual es  $> 0.05$  (5%).

## V. DISCUSIÓN

Luego haber obtenido los resultados indicados anteriormente, tablas y gráficos que explican en detalle las pruebas de laboratorio donde estos incluyen el estudio realizado a los materiales tales como agregados gruesos, finos, el concreto y la ceniza de la cáscara de naranja, mediante ensayos químicos, ensayos granulométricos y determinar las propiedades físicas de estas. Para el concreto en estado fresco, se realizaron pruebas de asentamiento, exudación, peso unitario y contenido de aire, lo que permitió obtener información relevante sobre su comportamiento. Además, se llevaron a cabo ensayos en el concreto endurecido, como pruebas de resistencia a la compresión, tracción y flexión, en diferentes períodos de curado, es decir, a los 7, 14 y 28 días. Estos ensayos se realizaron tanto en el concreto convencional como en aquellos que contenían adiciones de ceniza de cáscara de naranja, lo que nos proporcionó datos valiosos sobre el desempeño y las propiedades de estos concretos modificados.

Por consiguiente, es posible profundizar la discusión para obtener y verificar la hipótesis planteada en la presente investigación, mediante la evaluación de investigaciones previas.

Objetivo específico 1: Determinar cómo influyen la adición de cáscaras de naranja en las propiedades físicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en Ventanilla-2023.

Para Matias y Rixe (2022), el adicionar ceniza lchu y ceniza de carbón en 5%, 7.5% y 10% en el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, se obtuvo un slump de 3", 3.25" y 3.75", respectivamente. Estos valores se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la norma ASTM C-33, que indica un rango de 3-4" para el asentamiento del concreto. En contraste, en el presente estudio, al adicionar ceniza de cáscara de naranja, se obtiene un slump de 5 3/7" al adicionar 1.25% de ceniza, slump de 5 1/6" al adicionar 2.5% de ceniza, slump de 5 1/6" al adicionar 3.75% y un slump de 4 1/2" al adicionar 5%, de ceniza por lo que no cumple con los parámetros establecidos por la norma.

Los resultados de Matias y Rixe cumplen con los parámetros establecidos en la norma ASTM C-33 en cuanto a la trabajabilidad, mientras que en la presente investigación el que está más cerca de estar en los rangos establecidos se encuentra al adicionar un 5% de ceniza.

Del resultado de esta investigación respecto al peso unitario del concreto se obtuvo como resultado 2294.67 Kg/cm<sup>3</sup> en la mezcla patrón, al adicionar 1.25% de ceniza de cáscara de naranja se obtuvieron un resultado de 2315.67 Kg/cm<sup>3</sup> aumentando un 15% más de la mezcla patrón, al adicionar 2.5% se dio un resultado de 2315.67 kg/cm<sup>3</sup> siendo similar al resultado obtenido adicionar 1.25% por lo cual no hubo una mejora al aumentar más ceniza de cáscara de naranja, al adicionar 3.75% de ceniza de cáscara de naranja se obtuvo un resultado de 2320.33 Kg/cm<sup>3</sup> siendo mayor al concreto patrón en un 20%, al adicionar 5% de ceniza de cáscara de naranja se obtuvo un resultado de 2329.67 Kg/cm<sup>3</sup> siendo mayor al concreto patrón en un 25%, mientras que para Matias y Rixe (2022) al adicionar cenizo ichu y cenizo de carbón obtuvo un resultado en peso unitario del concreto de 2305.71 Kg/cm<sup>3</sup> como mezcla patrón, al adicionar 5% de ceniza ichu obtuvo un resultado de 2306 Kg/cm<sup>3</sup>, al adicionar 5% de cenizo de carbón obtuvo un resultado de 2306 Kg/cm<sup>3</sup>, siendo un resultado mínimo al patrón, al adicionar 7.5% de ceniza ichu se obtuvo un resultado de 2305 Kg/cm al igual que agregar cenizo de carbón en un 7.5%, por lo que disminuye el peso unitario respecto al patrón, al adicionar 10% de cenizo Ichu se obtuvo un resultado de 2306.5 al igual que al adicionar cenizo de carbón en un 10%, lo cual el aumento del peso unitario es mínimo conforme se va aumentando el porcentaje de adición, mientras que para la presente investigación se obtuvo un aumento respecto al peso unitario conforme se va adicionando la ceniza de la cáscara de naranja, superando lo indicado en la norma E.060 que indica que el peso aproximado para un concreto normal es de 2300 Kg/cm<sup>3</sup>.

En el experimento de medición del contenido de aire, cuando se incorporó la ceniza derivada de cáscaras de naranja, se percibieron cambios significativos en el concreto estándar. Sin ninguna adición, el concreto mostró un contenido de aire de 1.73%. Con la adición de 1.25% de la ceniza, este índice disminuyó

a 1.63%, evidenciando una reducción del 10%. Al incrementar la ceniza al 2.5%, el contenido de aire se redujo aún más, al 1.57%, implicando una reducción del 20% en comparación con el concreto estándar. Con un 3.75% y 5% de ceniza añadida, el contenido de aire llegó a 1.4% y 1.3% respectivamente, lo que representa una disminución del 30% y 40% en comparación con el concreto sin aditivos. Según la norma NTP 339.046 (2008), existe una correlación inversa entre el porcentaje de aire y la resistencia del concreto, lo que sugiere que la resistencia aumentará a medida que se adicione más ceniza de cáscara de naranja, dada la disminución correspondiente en el contenido de aire.

Por otra parte, Huamán Quispe (2022) estudió los efectos de la adición de ceniza de hoja de musa paradisíaca en el concreto en Huancayo, concluyendo que mejoró la resistencia a la compresión, las propiedades de exudación y el peso unitario. La incorporación de 9% de dicha ceniza tuvo el efecto más beneficioso, reduciendo la exudación en 47.10% en comparación con el concreto estándar. Esto es coherente con los resultados obtenidos en el experimento con ceniza de cáscara de naranja: al agregar 1.25% de la ceniza, la exudación disminuyó a 3.02%, una reducción del 5% respecto al concreto estándar. Con 2.5% de ceniza, la exudación disminuyó aún más al 2.87%, 10% menos que la norma. Y al incrementar la adición al 3.75% y al 5%, la exudación se redujo a 2.71% y 2.61% respectivamente, reflejando una disminución del 18% y 22% en comparación con el concreto estándar. En todos los casos, una menor cantidad de ceniza produjo una exudación proporcionalmente menor.

Objetivo específico 2: Determinar cómo influyen la adición de cáscaras de naranja en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en Ventanilla-2023.

En el estudio actual, se encontró que al añadir un 5% de ceniza de cáscara de naranja, la resistencia a la compresión del concreto aumentó significativamente tras 28 días. Sin aditivos, el concreto tenía una resistencia de 245.21 kg/cm<sup>2</sup>, pero con el 5% de ceniza, la resistencia subió a 310.47 kg/cm<sup>2</sup>, un incremento del 48% sobre el concreto estándar, superando

notablemente la resistencia de diseño de 210kg/cm<sup>2</sup> donde al adicionar ceniza de cáscara de naranja mejora en gran porcentaje la resistencia a la compresión, lo cual concuerda con Huasquito y Belizario (2018) en su concreto modificado con adición de ceniza volante en proporciones de 2.5, 5, 10 y 15% elaborado por el método ACI y analizar su resistencia en distintos tiempos de curado, se usó cemento tipo IP puzolánico los resultados indican que las dosificaciones para obtener óptimos resultados son con el 2.5% y 5% de ceniza volante. Al cabo de 7 días de curado, el concreto patrón mostró una resistencia de 146 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que al agregar 2.5% y 5% de ceniza volante, la resistencia subió a 147 y 150 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, aunque los incrementos fueron mínimos. Después de 14 días de curado, el concreto patrón alcanzó una resistencia de 178 kg/cm<sup>2</sup>, aumentando ligeramente a 180 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de 2.5% de ceniza volante, y a 185 kg/cm<sup>2</sup> con el 5% de ceniza volante. A los 28 días, la resistencia del concreto patrón era de 218 kg/cm<sup>2</sup>. Al agregar 2.5% y 5% de ceniza volante, se obtuvo una resistencia de 223 y 231 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, mostrando un aumento de resistencia del 7% con el 5% de ceniza volante. De este estudio, se concluyó que la dosificación óptima de ceniza volante es del 5%.

Objetivo específico 3: Determinar cómo influyen la adición de cáscaras de naranja en la resistencia a la tracción del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Ventanilla-2023.

En el presente estudio, se llevaron a cabo pruebas de resistencia a la tracción utilizando ceniza de cáscara de naranja en dosificaciones de 0, 1.25, 2.5, 3.75 y 5%, evaluando a los 7, 14 y 28 días de curado. La dosificación óptima resultó ser la del 5% de ceniza de cáscara de naranja. A los 7 días de curado, se logró una resistencia de 28.64 kg/cm<sup>2</sup>, una mejora del 16% en comparación con el concreto patrón que arrojó una resistencia de 24.69 kg/cm<sup>2</sup>. A los 14 días, se obtuvo una resistencia de 29.42 kg/cm<sup>2</sup>, un incremento del 1.03% con respecto a la resistencia a los 7 días, con una mejora mínima en comparación con el concreto estandarizado que es el patrón. A los 28 días, la resistencia incrementó a 34.33 kg/cm<sup>2</sup>. Por otro lado, Huamanñahui y Ticona (2022) agregaron ceniza de hoja de mora a su concreto en dosificaciones de

2%, 3% y 5%. Descubrieron que la dosificación óptima era del 5%, que a los 7 días de curado produjo una resistencia a la tracción de 13 kg/cm<sup>2</sup>, un aumento del 30% en comparación con el concreto patrón que arrojó 10 kg/cm<sup>2</sup>. A los 14 días, la resistencia se incrementó a 15.6 kg/cm<sup>2</sup> (un 30% más que el concreto patrón con 12.2 kg/cm<sup>2</sup>), y a los 28 días alcanzó una resistencia de 19 kg/cm<sup>2</sup> (30% más que el concreto patrón con 15.3 kg/cm<sup>2</sup>). No obstante, estos resultados contrastan con los de Huasquito y Belizario (2018), quienes al añadir ceniza volante en proporciones de 2.5, 5, 10 y 15% a su concreto, encontraron que la dosificación óptima era del 5%. En sus pruebas de resistencia a la tracción, lograron resistencias de 148.94 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días, 175.44 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días y 204.69 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, mejorando sucesivamente el concreto en un 20%, mientras que en el presente estudio las resistencias obtenidas fueron mínimas, a pesar de utilizar la misma proporción de adición.

Objetivo específico 4: Determinar cómo influyen la adición de cáscaras de naranja en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Ventanilla-2023.

En la investigación llevada a cabo por Lozano (2017), se exploró la modificación del concreto con ceniza volante activada alcalinamente en sustitución del cemento portland. Los ensayos de resistencia a la flexión demostraron que, a los 7, 14 y 28 días de curado, la resistencia era de 5.6, 7.8 y 7.4 MPA, respectivamente. Esto representó un aumento del 20% en comparación con la resistencia del concreto estándar.

Por otro lado, Coronel, Muñoz y Rodríguez (2021) investigaron el impacto del uso de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en las propiedades del concreto, reemplazándolo como cemento con dosificaciones de 5, 10, 15 y 20%. Se determinó que la resistencia óptima a la flexión a los 7 días de curado se alcanzó con una dosificación del 15%, mientras que a los 28 días de curado fue con una dosificación del 10%.

En la actual investigación, se encontró que la adición de ceniza de cáscara de naranja al 5% a la concreta potencia sus propiedades mecánicas. Con

respecto a la resistencia a la flexión, a los 28 días de curado se registró una resistencia de 47.95 kg/cm<sup>2</sup>. Esto representa un incremento del 29% en comparación con la resistencia del concreto estándar, que tenía una resistencia de 37.16 kg/cm<sup>2</sup>.

## VI. CONCLUSIONES

1. Sobre el objetivo general de la investigación, se pudo identificar que al emplear ceniza de cáscara de naranja mejora las propiedades generales del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, en comparación con el concreto patrón; la obtención de la cáscara de naranja es un producto accesible para obtener y realizar su proceso de calcinación por lo que ayuda a reducir el porcentaje de desperdicio y contaminación según los datos de AGRODATAPERU y genera un gran interés por sus óptimos resultados.
2. Con respecto al primer objetivo específico, se modificó la mezcla de concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con dosificaciones de 1.25%, 2.5%, 3.75% y 5% de ceniza de cáscara de naranja. Es importante destacar que la dosificación del 5% arrojó buenos resultados, cumpliendo con los parámetros de las normas aplicadas en el proyecto. El porcentaje de contenido de aire es del 1.30%, dentro del rango del 1%-3% especificado por la norma E060 – ASTM C231. La medida de asentamiento del concreto es de 4 ½ ", que se alinea con el diseño sugerido por la norma ASTM C 143. Además, el peso unitario del concreto supera las indicaciones de la norma E.060, y la exudación del concreto se reduce en comparación con el concreto estándar, lo que implica una mayor resistencia.
3. En cuanto al segundo objetivo específico, la capacidad de soportar cargas a tracción del concreto mostró variaciones debido a las diferentes dosificaciones de ceniza de cáscara de naranja ensayadas a los 28 días. La dosificación del 5% proporcionó los mejores resultados, cumpliendo con los parámetros de las normas aplicadas en el proyecto. La resistencia a la compresión obtenida fue de 310.47 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado, de acuerdo con la norma ASTM C39, en línea con las indicaciones de la norma E.060 para un diseño patrón de  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>.
4. En lo que se refiere al tercer objetivo específico, la capacidad de soportar esfuerzos a tracción del concreto mostró variaciones debido a las diferentes dosificaciones de ceniza de cáscara de naranja

ensayadas a los 28 días. La dosificación del 5% proporcionó los mejores resultados, con una resistencia a la tracción de 34.33 kg/cm<sup>2</sup>, en línea con las indicaciones de la norma ASTM C496 y la norma E.060 para un diseño patrón de  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>.

5. Con respecto al cuarto objetivo específico, la resistencia a soportar cargas a flexión del concreto varió en función de las diferentes dosificaciones de ceniza de cáscara de naranja ensayadas a los 28 días. La dosificación del 5% proporcionó los mejores resultados, con una resistencia a la flexión de 47.95 kg/cm<sup>2</sup>, en línea con las indicaciones de la norma ASTM C496 y la norma E.060 para un diseño patrón de  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>.
6. Las características del concreto mejoran al adicionar ceniza de cáscara de naranja a los 28 días con una dosificación del 5%, obteniendo resultados positivos en las propiedades físicas y mecánicas. Los resultados generales muestran una mejora con la adición de ceniza. Sin embargo, si se utiliza una dosificación menor al 5%, los resultados tienden a disminuir según los ensayos estudiados.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se sugiere utilizar una dosificación del 5% de ceniza de cáscara de naranja en el concreto, ya que este porcentaje optimiza las propiedades físicas del material de acuerdo con la norma E.060, proporcionando una mezcla adecuada para diversas estructuras.
2. Es aconsejable incorporar un 5% de ceniza de cáscara de naranja en la mezcla de concreto, pues se ha evidenciado que este porcentaje mejora la resistencia a la compresión, alcanzando un valor de 310.47 kg/cm<sup>2</sup>. Una reducción de la dosificación puede disminuir la resistencia obtenida, resultando en fallas por corte indirecto.
3. Se aconseja la utilización de un 5% de ceniza de cáscara de naranja en la composición del concreto, dado que este porcentaje incrementa la resistencia a la tracción, logrando un valor de 34.33 kg/cm<sup>2</sup>. Si se disminuye la dosificación, es probable que la resistencia obtenida disminuya, generando fallas por corte indirecto.
4. Se sugiere la aplicación de un 5% de ceniza de cáscara de naranja en la formulación del concreto, ya que esta proporción mejora la resistencia a la flexión, alcanzando un valor de 47.95 kg/cm<sup>2</sup>. Al disminuir la dosificación, es probable que la resistencia obtenida disminuya, dando lugar a fallas por corte indirecto.
5. Se recomienda la utilización de una dosificación del 5% en el concreto, pues esta proporción proporciona los mejores resultados. Al reducir la dosificación, se verifica una tendencia que reduce los resultados obtenidos en los ensayos realizados.

## REFERENCIAS

- ABANTO, F. (2009). *Tecnología del concreto*. Lima: San Marcos. Recuperado el 16 de 10 de 2022
- AGUILAR, M., & FLORES, C. (2018). *Evaluación de la Cáscara de Naranja (citrus cinensis) como material adsorbente Natural de Ion metálico Cu(II)*. Arequipa: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN. Recuperado el 15 de 10 de 2022, de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7105>
- ALIAGA, J., & BADAJOS, D. (2018). *Adición de cenizas de cascarilla de arroz para el diseño de concreto fc 210kg/cm2, Atalaya, Ucayali – 2018*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- ARIAS, F. (2012). *El proyecto de investigacion, introducción a la metodología científica*. Venezuela: Caracas.
- ARTEAGA, J., & VASQUEZ, C. (2022). *Diseño de concreto ecológico para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado, Jaén*. Jaén: Univesidad César Vallejo. Recuperado el 26 de 10 de 2022, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/93957>
- BAENA, G. (2017). *Metodología de la investigación*. Mexico: Patria.
- BALLESTEROS, C. D., SERRANO, M. F., & PÉREZ, D. D. (2019). Respuesta termográfica de bloques de concreto para uso no estructural preparados con ceniza industrial. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, 22. Recuperado el 5 de 10 de 2022
- CABALLERO, K. (2017). Propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras metálicas. *Prisma Tecnológico*, 8(1), 18-23. Recuperado el 28 de 10 de 2022, de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/prisma/article/view/1527>
- CHILEE, A., ORTEGA, T., COLLANTES, M., LAURA, N., LIZANA, J., & ANGLAS, J. p. (2020). *Diseño de mezcla de concreto convencional, ensayos de concreto fresco y diseño de mezcla de concreto especiales*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- CHUCO, R. M. (2021). *Adición de cenizas volantes como sustitución del cemento en 5,10,15 por ciento en F'c=280KG/CM2 para pavimentos rígidos Paucartambo Pasco*. Pasco. Paucartambo: Universidad César Vallejo. Recuperado el 23 de 10 de 2022, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/78099>
- CORONEL, R., MUÑOZ, S., & RODRIGUEZ, E. (2021). Efecto de la ceuza de bagazo de caña de azúcar en las propiedades del concreto. *Rev. INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 8(21), 45-60. doi:<https://doi.org/10.26495/icti.v8i2.1904>
- CORONEL, Y., ALTAMIRANO, L., & MUÑOZ, S. (2022). Cenizas y fibras utilizadas en la elaboración de concreto ecológico: una revisión de la literatura. *Revista Del Instituto De investigación De La Facultad De Minas, Metalurgia Y Ciencias geográficas*, 25(49), 321-329. doi:<https://doi.org/10.15381/iigeo.v25i49.20814>
- DEL POZO, V. F. (1996). ATEP-GEHO-FIP-CEB. *Hormigon y Acero*, 47(202). Obtenido de <http://www.hormigonyacero.com/index.php/ache/article/view/480>

- ESPINOZA, A., JIMÉNEZ, B., RODRIGUEZ, J., & EYZAGUIRRE, C. (2022). Mechanical Properties of an Eco-friendly Concrete with partial replacement of POC and Rubber. *Institute of Physics Publishing*, 8-10. doi:10.1088/1757-899X/758/1/012011
- FARFAN, M., & PASTOR, H. (2018). Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto. *UCV Hacer*, 7(3), 25-31. Recuperado el 21 de 10 de 2022, de <https://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ucv-hacer/article/view/706>
- HAUMANÑAHUI, M., & TICONA, R. (2023). *Evaluación de la resistencia mecánica del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  para cimentaciones, adicionando ceniza de hoja de mora, Arequipa – 2022*. Arequipa: Universidad César Vallejo.
- HERNÁNDES SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C., & BAPTISTA LUCIO, M. (2014). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN Sexta edición* (Sexta ed.). Delegación Álvaro Obregón, Colonia Desarrollo Santa Fe, C.P. 01376, México D.F.: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Recuperado el 5 de Noviembre de 2022, de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- HERNANDEZ, R., FERNANDEZ, C., & BAPTISTA, L. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico DF: McGraw-Hill.
- HERNANDEZ-SAMPIERI, R., & MENDOZA, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico DF: Mc Graw Hill Education.
- HERRERA, S., & POLO, M. (2017). Estudio de las propiedades mecánicas del concreto en. *Tesis de grado*.
- HONG, W.-K., PHAM, T. D., & NGUYEN, V. T. (2022). Feature selection based reverse design of doubly reinforced concrete beams. *Building Structures and Materials*, 21, 1472-1496. doi:<https://doi.org/10.1080/13467581.2021.1928510>
- HUAMAN, L. (2023). *Adición de ceniza de hoja de musa paradisíaca y su efecto en las propiedades del concreto*. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes.
- HUAQUISTO CACERES, S., & BELIZARIO QUISPE, G. (2018). Use of the flying ash in the dosing of the concrete as a substitute for the cement. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20(2), 225-234. doi:<https://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.366>
- HUAQUISTO CÁCERES, S., & BELIZARIO QUISPE, G. (2018). Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20(2), 225-234. doi:<https://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.366>
- JULIAN, B., FLORES, G., SEGURA, L., CRIBILLERO, Y. S., & VELAZQUEZ, W. (2017). Resistencia en mortero con cemento sustituido al 50% por residuos. *UNIVERSIDAD SAN PEDRO*, 7, 1-8. doi:10.2174/1874149501812010430
- LAURA, S. (2006). *Diseño de Mezclas de Concreto*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano. Recuperado el 23 de 10 de 2022
- LOZANO, J. (2017). *ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN EN MORTEROS ACTIVADOS ALCALINAMENTE CON CENIZA VOLANTE SIN LA UTILIZACIÓN DE CEMENTO PORTLAND*. Bogotá: Universidad la Gran Colombia.

- MARCIANO DE SOUZA, R., RODRIGUEZ, R., TORRES, A., & VIEIRA, A. (2022). Modelo neuro-fuzzy para predição das emissões. *Ambiente Construído*, 22(4), 4-7. doi:10.1590/s1678-86212022000400642
- MARTÍNEZ LARA, E. J. (2020). *Desempeño de las propiedades físicas – mecánicas del concreto, utilizando agregado de concreto reciclado, Lambayeque 2020*. Lambayeque. Universidad sSeñor de Sipán. Recuperado el 27 de 10 de 2022, de <https://hdl.handle.net/20.500.12802/9009>
- MASIAS, K. (2018). *Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso*. Piura. Universidad de Piura. Recuperado el 21 de 10 de 2022, de <https://hdl.handle.net/11042/3484>
- MATIAS, j., & RIXE, R. (2022). *Comparación de sustitución de cenizas de Ichu y ceniza de carbón en las propiedades del concreto F'C 210 KG/CM2 para edificaciones, Pasco 2022* . LIMA: Universidad César Vallejo.
- NTP 339.034. (2008). *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas CONCRETE*. Lima: INDECOPI.
- NTP 339.035. (2009). *Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland*. Lima: INDECOPI.
- NTP 339.046. (2008). *Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)* . Lima: INDECOPI.
- NTP 339.079. (2012). *Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo*. Lima: INDECOPI.
- NTP 339.083. (2003). *Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla de hormigón (concreto), fresco por el método de presión*. Lima: INDECOPI.
- NTP 339.183. (2013). *Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio*. Lima: INDECOPI.
- NTP 339.185. (2013). *Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado*. Lima: INDECOPI.
- NTP 400.010. (2016). *Agregados extracción y preparación de las muestras*. Lima: INDECOPI.
- NTP 400.012. (2001). *Análisis granulométrico del agregado fino y grueso*. Lima: INDECOPI.
- NTP 400.017. (2011). *Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad*. Lima: INDECOPI.
- NTP 400.021. (2018). *Método de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa y absorción del agregado grueso*. Lima: INDECOPI.
- NTP 400.022. (2013). *Método de ensayo normalizado para la densidad, peso específico, y absorción del agregado fino*. Lima: INDECOPI.
- NURTANTO, D., JUANAIDI, I., WAHYUNINGTYAS, W., & YUNARNI, W. (2020). Comparación de la adición de cenizas de cascarilla de arroz y cenizas de tejas a cemento de geopolímero a

- base de cenizas volantes con cemento Portland. *Revista ingeniería de construcción*, 287-294. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732020000300287>.
- PEREZ, L. F., ROBLES, J. K., PIZARRO, L. D., & CASIMIRO, E. M. (2020). Evaluación de pérdidas poscosecha de naranjas (*Citrus sinensis*) producidas en la selva central del Perú. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 4-10.
- PRIETO, L. C., MONTAÑO, A. A., PARRA, A., & PUERTO SUÁREZ, J. D. (2019). Mechanical and environmental assessment of the use of fly ash with alkaline activation as an alternative to total replacement of cement in the manufacture of prefabricated tablets. *Informacion Tecnologica*, 30, 67-82. doi:<https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000300067>
- PRIETO, L., MONTAÑO, A., PARRA, A., & PUERTO, J. (2019). Evaluación Mecánica y Ambiental del Uso de Ceniza Volante con Activación Alcalina como Alternativa de Reemplazo Total del Cemento en la Elaboración de Tabletas Prefabricadas. *Información tecnológica*, 8(21), 67-82. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000300067>.
- QUAN, H., & KASAMI, H. (2018). Experimental Study on the Effects of Recycled Concrete Powder on Properties of Self-Compacting Concrete. *The Open Civil Engineering Journal*, 12, 430-440. doi:10.2174/1874149501812010430
- RUIZ, A. F., PEÑARANDA, C. J., FUENTES, G., & SEMPRUN, M. D. (2020). Análisis comparativo de resultados en el uso de la ceniza de bagazo de caña de azúcar como material sustituyente del cemento portland en el concreto. *Sostenibilidad, Tecnología Y Humanismo*, 11(2), 8-17. doi:<https://doi.org/10.25213/2216-1872.51>
- SZCZESNIAK, A., ZYCHOWICZ, J., & STOLARSKI, A. (2020). Influence of Fly Ash Additive on the Properties of Concrete with Slag Cement. *Materiales*, 13-15. doi:<https://doi.org/10.3390/ma13153265>
- TORIBIO, D., & UGAZ, J. (2021). *Evaluación del concreto reforzado con fibras de acero recicladas para mejorar las propiedades de un pavimento rígido*. Universidad San Martín de Porres. Lima: Tesis. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12727/8860>
- VÁSQUEZ, J. (2018). *Incremento de la resistencia flexional del concreto mediante la aplicación de fibras de acero de neumáticos reciclados en la ciudad de Lima 2018*. Universidad César Vallejo. Lima: Tesis. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/26220>

## **ANEXOS**

- Anexo 1. Matriz de Consistencia
- Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables
- Anexo 3. Instrumento de recolección de datos
- Anexo 4. Certificado de validación del instrumento de recolección de datos.
- Anexo 5. Procedimientos de aplicación
- Anexo 6. Captura de pantalla turnitin
- Anexo 7. Normativa
- Anexo 8. Cotización de laboratorio.
- Anexo 9. Resultados de laboratorio.
- Anexo 10. Certificado de calibración de equipos.
- Anexo 11. Panel fotográfico.

## Anexo 1. Matriz de Consistencia

**Título:** “Influencia de la adición de cenizas de cáscaras de naranja en las propiedades mecánicas y físicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Ventanilla - 2023”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA		
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variables	Tipo de investigación		
¿Cómo influye la adición de cenizas de cáscara de naranja en las propiedades físicas y mecánicas del concreto en Ventanilla?	Determinar cómo influyen la adición de las cenizas de cáscaras de naranja en las propiedades físicas y mecánicas del concreto en Ventanilla.	Las cenizas de cáscaras de naranja influyen significativamente en las propiedades físicas y mecánicas en el diseño del concreto.	Propiedades físicas y mecánicas del concreto	Caracterización de los agregados	Indicadores	Investigación aplicada
				Dimensiones	Indicadores	
				Dosificaciones	Indicadores	
				Resistencia a la compresión	Indicadores	
				Resistencia a la tracción	Indicadores	
				Resistencia a la flexión	Indicadores	
				Composición química	Indicadores	
				Tamiz	Indicadores	
				Porcentaje de adición	Indicadores	
				Muestra	Indicadores	
Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Muestra				
Determinar la influencia en las propiedades físicas del concreto con una adición de la ceniza de cáscara de naranja de 1.25%, 2.50%, 3.75% y 5.00%.	La adición de ceniza de cáscara de naranja influye de manera positiva en las propiedades físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Ventanilla – 2023.	90 probetas cilíndricas y 15 vigas				
Determinar la influencia en la resistencia a compresión del concreto con una adición de la ceniza de cáscara de naranja de 1.25%, 2.50%, 3.75% y 5.00%.	La adición de ceniza de cáscara de naranja influye de manera positiva en la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Ventanilla – 2023.	Adición de cenizas de cáscara de naranja				
Determinar la influencia en la resistencia a tracción del concreto con una adición de la ceniza de cáscara de naranja de 1.25%, 2.50%, 3.75% y 5.00%.	La adición de ceniza de cáscara de naranja influye de manera positiva en la resistencia a tracción del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Ventanilla – 2023.	No 200				
Determinar la influencia en la resistencia a flexión del concreto con una adición de la ceniza de cáscara de naranja de 1.25%, 2.50%, 3.75% y 5.00%.	La adición de ceniza de cáscara de naranja influye de manera positiva en la resistencia a flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , Ventanilla – 2023.	0%				
		1.25%				
		2.50%				
		3.75%				
		No probabilístico				

Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables

Título: “Influencia de la adición de cenizas de cáscaras de naranja en las propiedades mecánicas y físicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Ventanilla - 2023”

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDIDA
Propiedades físicas y mecánicas del concreto	<p><b>Propiedades físicas del concreto:</b> Es el resultado de utilizar agua, cemento y algún agregado, comunmente arena, gravilla y grava. Al añadir agua se activa el cemento, el cual funciona como adhesivo para unir todos los elementos que forman parte de la mezcla uniforme. (Orozco, Ávila, Restrepo, Parody p.66, 2018)</p> <p><b>Propiedades mecánicas del concreto:</b> Es el consolidado promedio de los concretos de peso normal, peso ligero y autocompactable, respectivamente: resistencia a compresión, resistencia a tensión indirecta. (Orozco, Ávila, Restrepo, Parody p.66, 2018)</p>	Adición de ceniza de cáscara de naranja en una mezcla de un concreto Patron.	Caracterización de los agregados	Porcentaje de humedad	Razón
				Tamaño máximo nominal (TMN)	Razón
				Módulo de finura	Razón
				Peso unitario compactado	Razón
				Peso unitario suelto	Razón
				Peso específico	Razón
			Dosificaciones	Porcentaje de absorción	Razón
				Peso unitario	Razón
				Slump	Intervalo
				Contenido de aire	Razón
Exudación	Razón				
Resistencia a la compresión	fc	Razón			
Resistencia a la tracción	MR (Módulo de rotura)	Razón			
Resistencia a la flexión		Razón			

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDIDA
Ceniza de cáscara de naranja	El componente principal de la naranja es la vitamina C la cual forma parte de las necesidades diarias del cuerpo humano. También contiene sustancias no-nutritivas entre las que cabe destacar la presencia de fitoquímicos, tales como flavonoides (con efectos antioxidante, antiinflamatorio y antitumoral) y limonoides (anticancerígeno). ( Aguilar & Flores,2018)	Se ejecutó el diseño comprobando su composición química, tamizando la cenizas de cáscara de naranja hasta la malla No 200 y adicionando al concreto el porcentajes de 0%, 1.25%, 2.50%, 3.75% y 5%	Composición química	Fluorescencia (IF)	Razón
			Tamiz	N° 200	Razón
			Dosificación	0.00%	Razón
				1.25%	Razón
				2.50%	Razón
				3.75%	Razón
5.00%	Razón				

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos



**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**ANÁLISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO (ASTM C136, NTP 400.037)**

TITULO : "Influencia de la adición de cenizas de cáscaras de naranja en las propiedades mecánicas y físicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Ventanilla - 2022

ELABORADO : Garcia Canma, Julio Andrés y Acuña Reymundo, Jean Piero

UBICACIÓN : Departamento de Lima, Provincia Constitucional del Callao, Distrito de Ventanilla

CANTERA :

FECHA:

MATERIAL: Agregado Fino

TAMIZ	ABERTURA DEL TAMIZ(mm)	RETENIDO EN EL TAMIZ			PASA POR EL TAMIZ		% QUE PASA	
		GRAMOS	% PARCIAL	% ACUMULADO	GRAMOS	%	NORMA ASTM C-33	
3/8"	9.500						100	100
Nº 4	4.750						95	100
Nº 8	2.360						80	100
Nº 16	1.180						50	100
Nº 30	0.590						25	100
Nº 50	0.297						5	100
Nº 100	0.149						0	100
Nº 200	0.075							
Cazoleta								
Peso total + Caz.		0.00						
							M.F =	

INGENIERIA MEDIOAMBIENTE & CONSTRUCCION S.A.C.  
RESIDENTE DE OBRA  
Carlos Francisco Echegaray Vargas  
CIP: 20571

INGENIERIA MEDIOAMBIENTE & CONSTRUCCION S.A.C.  
ESPECIALISTA DE CALIDAD  
Jhonny Martin Castro Vega  
CIP: 167828

VICTOR MUÑOZ CHAMAYA  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP 123356

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS****ANÁLISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO (ASTM C136, NTP 400.037)**

TITULO : "Influencia de la adición de cenizas de cáscaras de naranja en las propiedades mecánicas y físicas del concreto f'c=210 kg/cm2 Ventanilla - 2022

ELABORADO : García Canma, Julio Andrés y Acuña Reymundo, Jean Piero

UBICACIÓN : Departamento de Lima, Provincia Constitucional del Callao, Distrito de Ventanilla

CANTERA :

FECHA:

MATERIAL: Agregado Grueso

TAMIZ	ABERTURA DEL	RETENIDO EN EL TAMIZ			PASA POR EL TAMIZ		% QUE PASA	
		GRAMOS	% PARCIAL	% ACUMULAD	GRAMOS	%	NORMA ASTM C-33	
2 1/2"	63.000							
2"	50.000							
1 1/2"	37.500						100	100
1"	25.000						90	100
3/4"	19.000						20	55
1/2"	12.500						50	85
3/8"	9.500						0	10
N°4	4.750						0	5
N°8	2.360							
Cazoleta								
Peso total + Caz.		0.00						
							M.F =	

INGENIERIA MEDIOAMBIENTE & CONSTRUCCION S.A.C.  
RESIDENTE DE OBRA  
Carlos Francisco Echegaray Vargas  
CIP: 20571

INGENIERIA MEDIOAMBIENTE & CONSTRUCCION S.A.C.  
ESPECIALISTA DE CALIDAD  
Jhonny Martin Castro Vega  
CIP: 167828

VICTOR MUÑOZ CHAMAYA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 123358

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS****PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO (ASTM C128, NTP 400.022)**

TITULO : "Influencia de la adición de cenizas de cáscaras de naranja en las propiedades mecánicas y físicas del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  Ventanilla - 2022

ELABORADO : Garcia Canma, Julio Andrés y Acuña Reymundo, Jean Piero

UBICACIÓN : Departamento de Lima, Provincia Constitucional del Callao, Distrito de Ventanilla

CANTERA :

FECHA:

MATERIAL: Agregado fino

**I. DATOS**

N°	DESCRIPCIÓN	UND	M-1	M-2	PROMEDIO
1	Peso de la arena sss+Recipiente+Agua	g			
2	Peso de la arena sss+Recipiente	g			
3	Peso del agua (W=1-2)	g			
4	Peso de arena seca al horno+Recipiente	g			
5	Peso del recipiente	g			
6	Peso de la arena seca al horno (A=4-5)	g			
7	Volumen del recipiente (V=500)	cm <sup>3</sup>			

**II. RESULTADOS**

N°	DESCRIPCIÓN	UND	M-1	M-2	PROMEDIO
1	Peso específico de la muestra seca $(A/(V-W))$	g			
2	Peso específico de la muestra sss $(500/(V-W))$	g			
3	Peso específico aparente $(A/((V-W)-(V-A)))$	g			
	Porcentaje de absorción	%			

INGENIERIA MEDIOAMBIENTE & CONSTRUCCION S.A.C.  
RESIDENTE DE OBRA  
Carlos Francisco Echegaray Vargas  
CIP: 20571

INGENIERIA MEDIOAMBIENTE & CONSTRUCCION S.A.C.  
ESPECIALISTA DE CALIDAD  
Jhonny Martin Castro Vega  
CIP: 167828

VICTOR MUÑOZ CHAMAYA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 123355

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS****PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO (ASTM C127, NTP 400.021)**

TITULO : "Influencia de la adición de cenizas de cáscaras de naranja en las propiedades mecánicas y físicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Ventanilla - 2022

ELABORADO : García Canma, Julio Andrés y Acuña Reymundo, Jean Piero

UBICACIÓN : Departamento de Lima, Provincia Constitucional del Callao, Distrito de Ventanilla

CANTERA :

FECHA:

MATERIAL: Agregado grueso

**I.DATOS**

N°	DESCRIPCIÓN	UND	M-1	M-2	PROMEDIO
1	Peso de la muestra sumergida (A)	g			
2	Peso muestra Sat.Sup.Seca (B)	g			
3	Peso muestra seca ( C )	g			
4	Peso específico Sat.Sup.Seca (B/(B-A))	g/cm <sup>3</sup>			
5	Peso específico de masa (C/(B-A))	g/cm <sup>3</sup>			
6	Peso específico aparente (C/C-A)	g/cm <sup>3</sup>			
Absorción de agua ((B-C/C)*100)		%			

INGENIERIA MEDIOAMBIENTE & CONSTRUCCION S.A.C.  
  
RESIDENTE DE OBRA  
Carlos Francisco Echeagaray Vargas  
CIP: 20571

INGENIERIA MEDIOAMBIENTE & CONSTRUCCION S.A.C.  
  
ESPECIALISTA DE CALIDAD  
Jhonny Martin Castro Vega  
CIP: 167828

  
VICTOR MUÑOZ CHAMAYA  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP 123355

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS****PESO UNITARIOS DE LOS AGREGADOS (ASTM C29, NTP 400.017)**

TITULO : "Influencia de la adición de cenizas de cáscaras de naranja en las propiedades mecánicas y físicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Ventanilla - 2022

ELABORADO : Garcia Canma, Julio Andrés y Acuña Reymundo, Jean Piero

UBICACIÓN : Departamento de Lima, Provincia Constitucional del Callao, Distrito de Ventanilla

CANTERA :

FECHA:

MATERIAL: Agregado Fino

**I. PESO UNITARIO SUELTO**

N°	DESCRIPCION	UND	M-1	M-2	M-3
1	Peso de la Muestra+Molde	g			
2	Peso del molde	g			
3	Peso de la muestra (1-2)	g			
4	Volumen del molde	cm <sup>3</sup>			
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cm <sup>3</sup>			
PROMEDIO PESO UNITARIO		kg/m <sup>3</sup>			

**II. PESO UNITARIO COMPACTADO**

N°	DESCRIPCION	UND	M-1	M-2	M-3
1	Peso de la muestra+Molde	g			
2	Peso del molde	g			
3	Peso de la muestra (1-2)	g			
4	Volumen de molde	cm <sup>3</sup>			
5	Peso Unitario Compacto de la Muestra	g/cm <sup>3</sup>			
PROMEDIO PESO UNITARIO		kg/m <sup>3</sup>			

**III. HUMEDAD**

N°	DESCRIPCION	UND	M-1
1	Peso de la tara + Muestra Húmeda	g	
2	Peso de la tara + Muestra seca	g	
3	Peso del agua contenida (1-2)	g	
4	Peso de la muestra seca	g	
Contenido de humedad (3/4)*100		%	

INGENIERIA MEDIOAMBIENTE & CONSTRUCCION S.A.C.  
RESIDENTE DE OBRAS  
Carlos Francisco Echegaray Vargas  
CIP: 20571

INGENIERIA MEDIOAMBIENTE & CONSTRUCCION S.A.C.  
ESPECIALISTA DE CALIDAD  
Jhonny Martin Castro Vega  
CIP: 167828

VICTOR MUÑOZ CHAMAYA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 123355

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS****PESO UNITARIOS DE LOS AGREGADOS (ASTM C29, NTP 400.017)**

TITULO : "Influencia de la adición de cenizas de cáscaras de naranja en las propiedades mecánicas y físicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Ventanilla - 2022

ELABORADO : Garcia Canma, Julio Andrés y Acuña Reymundo, Jean Piero

UBICACIÓN : Departamento de Lima, Provincia Constitucional del Callao, Distrito de Ventanilla

CANTERA :

FECHA:

MATERIAL: Agregado grueso

**I. PESO UNITARIO SUELTO**

Nº	DESCRIPCION	UND	M-1	M-2	M-3
1	Peso de la Muestra+Molde	g			
2	Peso del molde	g			
3	Peso de la muestra (1-2)	g			
4	Volumen del molde	cm <sup>3</sup>			
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cm <sup>3</sup>			
PROMEDIO PESO UNITARIO		kg/m <sup>3</sup>			

**II. PESO UNITARIO COMPACTADO**

Nº	DESCRIPCION	UND	M-1	M-2	M-3
1	Peso de la muestra+Molde	g			
2	Peso del molde	g			
3	Peso de la muestra (1-2)	g			
4	Volumen de molde	cm <sup>3</sup>			
5	Peso Unitario Compacto de la Muestra	g/cm <sup>3</sup>			
PROMEDIO PESO UNITARIO		kg/m <sup>3</sup>			

**III. HUMEDAD**

Nº	DESCRIPCION	UND	M-1
1	Peso de la tara + Muestra Húmeda	g	
2	Peso de la tara + Muestra seca	g	
3	Peso del agua contenida (1-2)	g	
4	Peso de la muestra seca	g	
Contenido de humedad (3/4)*100		%	

INGENIERIA MEDIOAMBIENTE & CONSTRUCCION S.A.C.  
  
RESIDENTE DE OBRA  
Carlos Francisco Echegaray Vargas  
CIP: 20571

INGENIERIA MEDIOAMBIENTE & CONSTRUCCION S.A.C.  
  
ESPECIALISTA DE CALIDAD  
Jhonny Martin Castro Vega  
CIP: 167828

VICTOR MUÑOZ CHAMAYA  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP 123355

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS****MEDICION DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO POR EL METODO DEL CONO DE ABRAMS (ASTM C143, NTP 339.035)**

TITULO : "Influencia de la adición de cenizas de cáscaras de naranja en las propiedades mecánicas y físicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>  
Ventanilla - 2022

ELABORADO : Garcia Canma, Julio Andrés y Acuña Reymundo, Jean Piero

UBICACIÓN : Departamento de Lima, Provincia Constitucional del Callao, Distrito de Ventanilla

CANTERA :

FECHA :

MATERIAL: Agregado grueso

Muestra Dosificación (%)	Asentamientos N°										Asent. Promedio (cm)	Asent. Promedio (in)
	01(cm)	02(cm)	03(cm)	04(cm)	05(cm)	06(cm)	07(cm)	08(cm)	09(cm)	10(cm)		
Concreto patrón												
Ceniza de cáscara de naranja												
1.25%												
2.50%												
3.75%												
5%												

INGENIERIA MEDIOAMBIENTE & CONSTRUCCION S.A.C.  
RESIDENTE DE OBRAS  
Carlos Francisco Echevaray Vargas  
CIP: 20571

INGENIERIA MEDIOAMBIENTE & CONSTRUCCION S.A.C.  
ESPECIALISTA DE CALIDAD  
Jhonny Martín Castro Vega  
CIP: 167828

VICTOR NUÑEZ CHAMAYA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 123355



## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### MEDICION DEL PESO UNITARIO DEL CONCRETO (ASTM C138, NTP 339.046)

TITULO : "Influencia de la adición de cenizas de cáscaras de naranja en las propiedades mecánicas y físicas del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  Ventanilla - 2022

ELABORADO : Garcia Canma, Julio Andrés y Acuña Reymundo, Jean Piero

UBICACIÓN : Departamento de Lima, Provincia Constitucional del Callao, Distrito de Ventanilla

CANTERA :

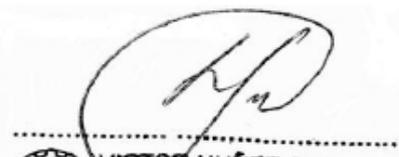
FECHA:

MATERIAL: AGREGADO GRUESO

Peso Unitario del Concreto (PUC)							
Dosificación (%)	Peso del molde	Peso molde + Concreto compactado (Kg)	Peso del Concreto (Kg)	Peso unitario del concreto (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso unitario teórico (Kg/m <sup>3</sup> )	Rendimiento del concreto	Verificación (Cumple/no cumple)
Concreto Patrón							
0							
Ceniza de cáscara de naranja							
1.25							
2.50							
3.75							
5.00							

INGENIERIA MEDIOAMBIENTE & CONSTRUCCION S.A.C.  
  
RESIDENTE DE OBRAS  
Carlos Francisco Echegaray Vargas  
CIP: 20571

INGENIERIA MEDIOAMBIENTE & CONSTRUCCION S.A.C.  
  
ESPECIALISTA DE CALIDAD  
Jhonny Martín Castro Vega  
CIP: 157828

  
VICTOR MUÑOZ CHAMAYA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 123355

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS****MEDICION DEL CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO (ASTM C231, NTP 339.046)**

TITULO : "Influencia de la adición de cenizas de cáscaras de naranja en las propiedades mecánicas y físicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Ventanilla -

ELABORADO : García Canma, Julio Andrés y Acuña Reymundo, Jean Piero

UBICACIÓN : Departamento de Lima, Provincia Constitucional del Callao, Distrito de Ventanilla

CANTERA :

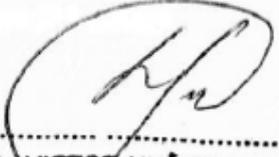
FECHA:

Contenido de aire del concreto $f'c = 210$ Kg/cm <sup>2</sup>			
Dosificación	Contenido de aire de diseño	Contenido de aire de olla Washington (%)	Verificación (Cumple/no cumple)
<b>Concreto Patrón</b>			
0			
<b>Ceniza de cáscara de naranja</b>			
1.25			
2.5			
3.75			
5			

INGENIERIA MEDIOAMBIENTE & CONSTRUCCION S.A.C.  
  
RESIDENTE DE OBRA  
Carlos Francisco Echezúray Vargas  
CIP: 20571

INGENIERIA MEDIOAMBIENTE & CONSTRUCCION S.A.C.  
  
ESPECIALISTA DE CALIDAD  
Jhonny Martín Castro Vega  
CIP: 167828



  
VICTOR MUÑOZ CHAMAYA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 123355



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO (ASTM C39, NTP 339.034)

TITULO : "Influencia de la adición de cenizas de cáscaras de naranja en las propiedades mecánicas y físicas del concreto
f'c=210 kg/cm2 Ventanilla - 2022
ELABORADO : Garcia Canina, Julio Andrés y Acuña Reymundo, Jean Piero
UBICACIÓN : Departamento de Lima, Provincia Constitucional del Callao, Distrito de Ventanilla
CANTERA :
FECHA:

Table with columns: Dosificación (%), Curado, Especimen, Dimensiones (Diametro (cm), Area (cm)), Tipo de falla, Carga (Kg), Resistencia a la compresión, Fc Promedio (Kg/cm2). Rows are categorized by dosage (0, 1.25, 2.5, 3.75, 5.00) and curing time (7, 14, 28 días).

INGENIERIA MEDIO AMBIENTE & CONSTRUCCION S.A.C.
RESIDENTE DE OFICINA
Carlos Francisco Echegoyen Vargas
CIP: 20571

INGENIERIA MEDIO AMBIENTE & CONSTRUCCION S.A.C.
ESPECIALISTA DE CALIDAD
Jhonny Martin Castro Vega
CIP: 167828

VICTOR NUÑEZ CHAMAYA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 123356



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DEL CONCRETO (ASTM C496, NTP 339.084)

TÍTULO : "Influencia de la adición de cenizas de cáscaras de naranja en las propiedades mecánicas y físicas del concreto f'c=210 kg/cm2 Ventanilla - 2022

ELABORADO : Garcia Canma, Julio Andrés y Acuña Reymundo, Jean Piero

UBICACIÓN : Departamento de Lima, Provincia Constitucional del Callao, Distrito de Ventanilla

CANTERA :

FECHA:

Table with columns: Dosificación (%), Curado, Espécimen, Dimensiones (Diámetro (cm), Área (cm)), Carga (Kg), Resistencia a la tracción F'c (Kg/cm2), Promedio (Kg/cm2). Rows are categorized by dosage (0, 1.25, 2.5, 3.75, 5.00) and curing time (7, 14, 28 días).

INGENIERIA MEDIOAMBIENTE & CONSTRUCCION S.A.C.
RESIDENTE DE OFICINA
Carlos Francisco Echegaray Vargas
CIP: 20571

INGENIERIA MEDIOAMBIENTE & CONSTRUCCION S.A.C.
ESPECIALISTA DE CALIDAD
Jhonny Martin Castro Vega
CIP: 157828

VICTOR NUÑEZ CHAMAYA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 123356

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS****RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO (ASTM C42, NTP 339.079)**

TITULO : "Influencia de la adición de cenizas de cáscaras de naranja en las propiedades mecánicas y físicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Ventanilla - 2022

ELABORADO : Garcia Canma, Julio Andrés y Acuña Reymundo, Jean Piero

UBICACIÓN : Departamento de Lima, Provincia Constitucional del Callao, Distrito de Ventanilla

CANTERA :

FECHA:

Dosificación (%)	Curado	Especimen	Dimensiones			Carga (Kg)	Módulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
			Alto (cm)	Ancho (cm)	Luz libre (cm)			
Concreto patrón								
0.00	28 días							
Ceniza de cáscara de naranja								
1.25	28 días							
2.50	28 días							
3.75	28 días							
5.00	28 días							

INGENIERIA MEDIOAMBIENTE & CONSTRUCCION S.A.C.  
RESIDENTE DE OBRA  
Carlos Francisco Echegaray Vargas  
CIP: 20571

INGENIERIA MEDIOAMBIENTE & CONSTRUCCION S.A.C.  
ESPECIALISTA DE CALIDAD  
Jhonny Martin Castro Vega  
CIP: 167828

VICTOR MUÑOZ CHAMAYA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 123355



**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**TRATAMIENTO DEL PRODUCTO**

TITULO : "Influencia de la adición de cenizas de cáscaras de naranja en las propiedades mecánicas y físicas del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  Ventanilla - 2022  
 ELABORADO : Garcia Canma, Julio Andrés y Acuña Reymundo, Jean Piero  
 UBICACIÓN : Departamento de Lima, Provincia Constitucional del Callao, Distrito de Ventanilla  
 CANTERA :  
 FECHA:

FECHA	HORA	DESCRIPCION

OBSERVACIÓN

INGENIERIA MEDIOAMBIENTE & CONSTRUCCION S.A.C.  
*[Firma]*  
 RESIDENTE DE OBRA  
 Carlos Francisco Echeagaray Vargas  
 CIP: 20571

INGENIERIA MEDIOAMBIENTE & CONSTRUCCION S.A.C.  
*[Firma]*  
 ESPECIALISTA DE CALIDAD  
 Jhonny Martin Castro Vega  
 CIP: 167828

*[Firma]*  

 VICTOR MUÑEZ CHAMAYA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 123355



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

EXUDACIÓN DEL CONCRETO (ASTM C 232, NTP 339.077)

TITULO : "Influencia de la adición de cenizas de cáscaras de naranja en las propiedades mecánicas y físicas del concreto f'c=210 kg/cm2 Ventanilla - 2022

ELABORADO : Garcia Canma, Julio Andrés y Acuña Reymundo, Jean Piero

UBICACIÓN : Departamento de Lima, Provincia Constitucional del Callao, Distrito de Ventanilla

CANTERA :

FECHA:

Table with 5 columns: TIEMPO (Hrs), TIEMPO (Hrs), Volumen extraido Ve(cm3), Volumen acumulado, V (Ve/A). Rows include INICIO, 10, 30, and V.final (cm3).

Table with 1 column: DATOS. Rows include DIAMETRO (cm), AREA (cm2), ALTURA (cm), and VOLUMEN (cm3).

V.final=

Table with 2 columns: Cemento Kg/m3, w: Agua efectiva, en Lt, Ag Fino Kg/m3, Ag grueso kg/m3, W: Cantidad total de materiales, en Kg.

Table with 2 columns: Peso del recipiente, Peso del concreto + Recipiente, S: Peso del concreto, Kg.

C :

EXUDACION (%) =

INGENIERIA MEDIOAMBIENTE & CONSTRUCCION S.A.C. RESIDENTE DE OBRA Carlos Francisco Echegaray Vargas CIP: 20571

INGENIERIA MEDIOAMBIENTE & CONSTRUCCION S.A.C. ESPECIALISTA DE CALIDAD Jhonny Martin Castro Vega CIP: 167828

VICTOR NUÑEZ CHAMAYA INGENIERO CIVIL Reg. CIP 123355

## Anexo 4. Certificado de validación del instrumento de recolección de datos.

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del experto: Castro Vega, Johnny Martín  
 Nº de registro CIP: 167828  
 Especialidad: Ing. Civil  
 Autor del instrumento: García Cornejo Julio Andrés - Aurora Reynaldo, Juan Pisco

Instrumentos de evaluación: Análisis granulométrico del agregados, Peso específico y absorción de los agregados, Peso unitario de los agregados, Asentamiento del concreto, Peso unitario del concreto, Contenido de aire del concreto, Resistencia a compresión simple de muestras cilíndricas de concreto, Resistencia a tracción por compresión diametral del concreto y Resistencia a la flexión del concreto.

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Concreto en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: CONCRETO.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a la hipótesis, problema y objetivos de la investigación					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: CONCRETO					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>50</b>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considerara al instrumento no válido ni aplicable)

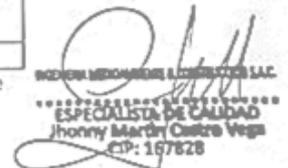
### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

5.0

Lima 7 de Noviembre del 2022

  
**ESPECIALISTA DE CALIDAD**  
 Johnny Martín Castro Vega  
 CIP: 167828

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y Nombres del experto: Núñez Chamaya, Víctor  
 Nº de registro CIP: 12335 56  
 Especialidad: Zng. Civil  
 Autor del Instrumento: Gerardo Cervera, Julio Andrés - Aurora Reynauda, Jean Piero

Instrumentos de evaluación: Análisis granulométrico del agregados, Peso específico y absorción de los agregados, Peso unitario de los agregados, Asentamiento del concreto, Peso unitario del concreto, Contenido de aire del concreto, Resistencia a compresión simple de muestras cilíndricas de concreto, Resistencia a tracción por compresión diametral del concreto y Resistencia a la flexión del concreto.

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Concreto en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: CONCRETO.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a la hipótesis, problema y objetivos de la investigación					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: CONCRETO					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>30</b>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considerara al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 5.0

Lima 7 de Noviembre del 2022

  
 VICTOR NUÑEZ CHAMAYA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 123358

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y Nombres del experto: Echegaray Vargas Carlos Francisco  
 Nº de registro CIP: 20571  
 Especialidad: Ing. Civil  
 Autor del Instrumento: Cecilia Concha Julio Andrés - Aurora Reynaldo, Juan Piero

Instrumentos de evaluación: Análisis granulométrico del agregados, Peso específico y absorción de los agregados, Peso unitario de los agregados, Asentamiento del concreto, Peso unitario del concreto, Contenido de aire del concreto, Resistencia a compresión simple de muestras cilíndricas de concreto, Resistencia a tracción por compresión diametral del concreto y Resistencia a la flexión del concreto.

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Concreto en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: CONCRETO.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a la hipótesis, problema y objetivos de la investigación					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: CONCRETO					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del Instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>60</b>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considerara al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

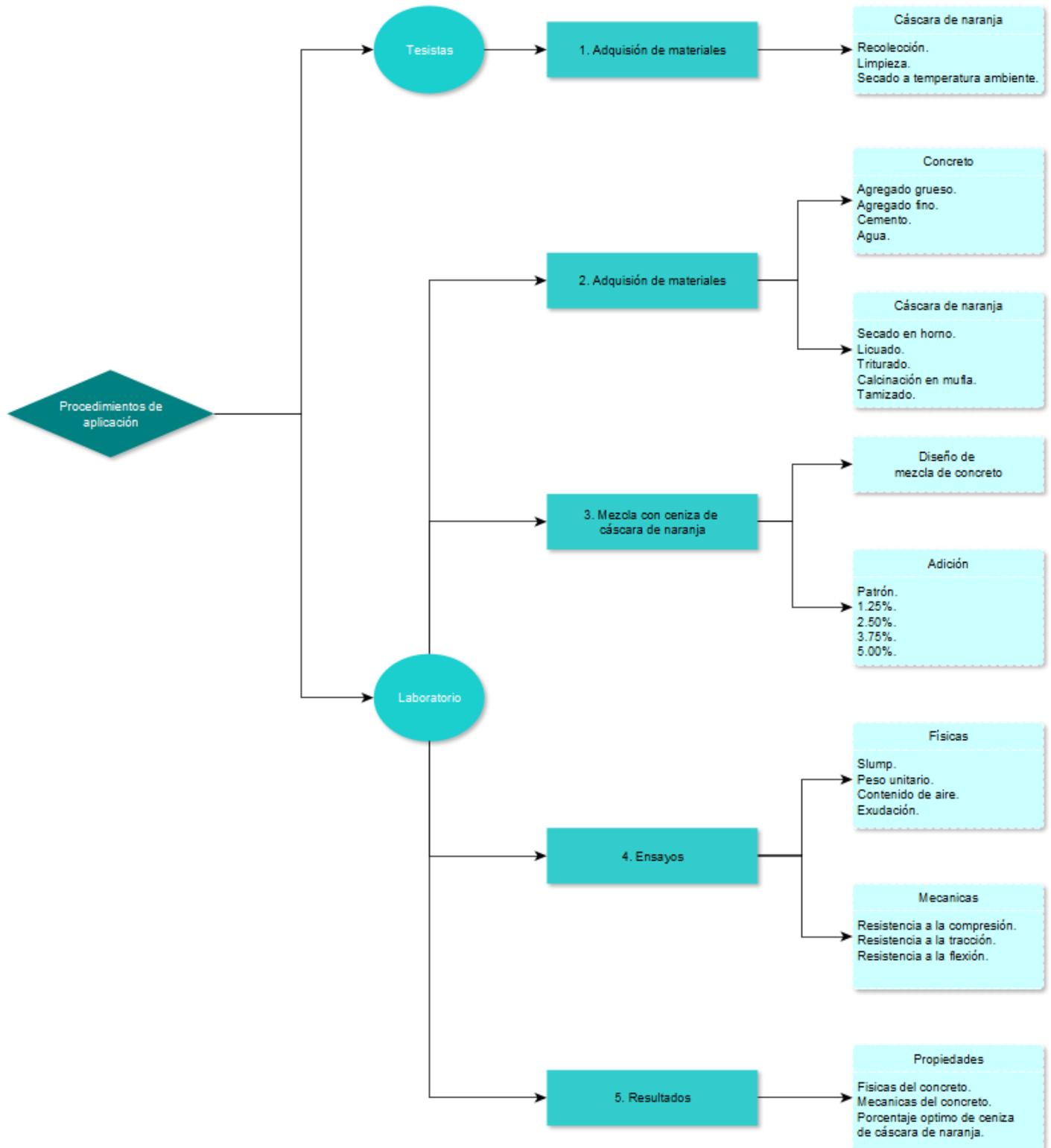
PROMEDIO DE VALORACIÓN:

5.0

Lima 7 de Noviembre del 2022

INGENIERÍA DE CONSTRUCCIONES S.A.C.  
 REPRESENTANTE DE OBSERVACIÓN  
 Carlos Francisco Echegaray Vargas  
 CIP- 20571

## Anexo 5. Procedimientos de aplicación



Anexo 6. Captura de pantalla turnitin

Influencia de la adición de cenizas de cáscaras de naranja en las propiedades mecánicas y físicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Ventanilla – 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

11 %	11 %	1 %	1 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	6 %
2	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	3 %
3	<a href="https://repositorio.usanpedro.edu.pe">repositorio.usanpedro.edu.pe</a> Fuente de Internet	1 %
4	<a href="https://repositorio.udl.edu.pe">repositorio.udl.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
5	<a href="https://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
6	<a href="https://prezi.com">prezi.com</a> Fuente de Internet	<1 %
7	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
8	I. Higuera, C. Varga, J. G. Palomo, A. Gil-Maroto, T. Vázquez, F. Puertas. "Comportamiento mecánico de mezclas de escoria vítrea de horno alto y metacaolín	<1 %



Ministerio de Vivienda  
Construcción y Saneamiento



**SENCICO**  
SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA  
LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

**NORMA E.060**  
**CONCRETO ARMADO**

**LIMA – PERÚ**  
**2009**

**PUBLICACIÓN OFICIAL**

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 400.037  
2002**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

**AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para  
agregados en hormigón (concreto)**

AGGREGATES. Standard specification for concrete aggregates

**2002-02-14  
2ª Edición**

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 400.022  
2013**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI  
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

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

**AGGREGATES. Standard test method Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate**

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 128-2012 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2013-12-26  
3ª Edición**

**AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso**

AGGREGATES. Standard test method for specific gravity and absorption of coarse aggregate

**2002-05-16  
2ª Edición**

---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

---

**NTP 400.017  
1999**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI  
Calle De La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

---

**AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado**

AGGREGATE. Standard Test Method for Unit Weight and Voids in Aggregate

**1999-04-21  
2ª Edición**

## **HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland**

CONCRETE. Standard test method for measure slump of Portland cement concrete

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 143/C143-2008 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2009-12-23**  
**3ª Edición**

**HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)**

HORMIGÓN. Método de prueba estándar para densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire hormigón

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C138 / C138M - 08 Método de prueba estándar para densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (gravimétrico) Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, EE. UU.  
-Reimpreso por autorización de ASTM International

**2008-09-03**  
**2ª Edición**

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP 339.034  
2008

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

**HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas**

CONCRETE . Standard Test method for Compressive Strength of cylindrical concrete specimens

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C39/C39M-05e1 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2008-01-02**  
**3ª Edición**

R.001-2008/INDECOPI-CRT. Publicada el 2008-01-25

Precio basado en 18 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Hormigón, concreto, resistencia, resistencia a la compresión, muestras cilíndricas

Prohibida su reproducción total o parcial

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 339.084  
2012 (revisada el 2017)**

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

**CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica**

CONCRETE. Standard test method for splitting of concrete, by diametral compression of cylindrical test specimen

2017-11-29  
3ª Edición

**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

R.D. N° 047-2017-INACAL/DN. Publicada el 2017-12-18

Precio basado en 12 páginas

I.C.S.: 91.100.30

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptores: Concreto, resistencia a la tracción, compresión diametral, probeta cilíndrica, ensayo

**CONCRETO. Método de ensayo para determinar la  
resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente  
apoyadas con cargas en el centro del tramo**

CONCRETE. Standard test method for flexural strength of concrete (using simple beam with center-point loading)

**2012-09-26  
3ª Edición**

Anexo 8. Cotización de laboratorio.



MTL GEOTECNIA  
RUC 20600375262

FORMATO DE COTIZACIÓN DE ENSAYOS

COT. N° 159-LEM-23

REFERENCIA	Solicitado vía Whatsapp el 02/05/2023
SOLICITANTE	---
ATENCIÓN	García Canma, Julio Andrés y Acuña Raymundo, Jean Piero
TESIS	"Influencia de la adición de cenizas de cáscaras de naranja en las propiedades mecánicas y físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> Ventanilla - 2022"
UBICACIÓN	Departamento de Lima, Provincia Constitucional del Callao, Distrito de Ventanilla
FECHA	San Martín de Porres, 02 de mayo de 2023

EJECUCIÓN DE ENSAYOS EN LABORATORIO

ITEM	CONCEPTO	NORMA	UND.	CANT.	PARCIAL	SUBTOTAL
1.0	<b>ENSAYOS EN LABORATORIO DE CONCRETO</b>					
1.1	Diseño de mezcla Fc 210 kg/cm <sup>2</sup> (ensayos físicos: granulometría, peso unitario, absorción, peso específico, humedad)	ACI 211	Und	1	S/. 350.00	S/. 350.00
1.2	Dosificación probetas 4x8 pulg y vigas 15x15x50 cm. (patrón, 1.25%, 2.50%, 3.75% y 5.00%, adición de ceniza de cascara de naranja) incluye moldeo, curado y slump, Exhudacion, peso unitario, contenido de aire.	-	Und	105	S/. 25.00	S/. 2,625.00
1.3	Compresión	ASTM C39	Und	45	S/. 15.00	S/. 675.00
1.4	Tracción	ASTM C496	Und	45	S/. 15.00	S/. 675.00
1.5	Flexión	ASTM C42	Und	15	S/. 15.00	S/. 225.00
1.6	Materiales Agregado fino, grueso y cemento	---	Glb	1	S/. 150.00	S/. 150.00
					<b>SUB TOTAL</b>	<b>S/. 4,700.00</b>

NOTAS / ANOTACIONES:

- \* Validez de oferta 30 días desde su emisión
- \* El ítem 1.6 no incluye los aditivos y/o adiciones
- \* El cliente debe proporcionar la información necesaria para la emisión de los certificados de ensayo
- \* **ENTREGA DE RESULTADOS: 32 DÍAS CALENDARIOS.**

FORMA DE PAGO:

- 50% adelanto para comenzar los trabajos
- 50% a la entrega de los resultados.

CUENTAS DE PAGO:

CTA CORRIENTE BANCO CONTINENTAL  
AHORROS SOLES: 0011-0752-0200099985  
CCI BANCO CONTINENTAL: 011-752-000200099985-32

MTL GEOTECNIA SAC  
Sujos Concreto Asfalto  
*[Firma]*  
DANY CCOTO TRUJILLO  
Gerente Comercial  
DNI: 44757278

DANY CCOTO TRUJILLO  
GERENTE COMERCIAL

*Anexo 9. Resultados de laboratorio.*

Anexo 10. Certificado de calibración de equipos.



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD  
NTP ISO / IEC 17025:2017



**Certificado de Calibración**  
**TC - 02503 - 2023**

Proforma : 17896A Fecha de emisión: 2023-02-09 Página : 1 de 2

Solicitante : MTL GEOTECNIA S.A.C.  
Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

**Instrumento de medición** : PRENSA HIDRÁULICA  
Marca : UTEST  
Modelo : UTC-4722.FPR  
N° de Serie : 19/002539  
Alcance de indicación : 2000 kN  
Resolución : 0,1 kN  
Procedencia : TURQUÍA  
Identificación : No Indica  
Ubicación : Laboratorio  
Fecha de Calibración : 2023-02-07

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

**Lugar de calibración**  
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

**Método de calibración**  
La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma UNE-EN ISO 7500-1:2018 (Maquinas de ensayo de tracción/Compresión). Calibración y Verificación del sistema de medida de fuerza.

**Condiciones de calibración**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	26,1 °C	26 °C
Humedad Relativa	50,1 %HR	51,1 %HR

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

Certificado : TC - 02503 - 2023

Página : 2 de 2

**Trazabilidad**

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de AEP TRANSDUCERS	Celda 3 MN	LAT 093 9623F
Patrón de Referencia del DM-INACAL	Manómetro Digital 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP-C-064-2022 Mayo 2022

**Resultados de calibración**

RESULTADOS							
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN		INDICACIÓN DEL PATRÓN		ERROR		INCERTIDUMBRE	
%	kN	%	kN	%	kN	%	kN
0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,6	52,5	2,5	49,72	0,14	2,78	0,04	0,72
5,2	103,9	5,0	100,13	0,19	3,77	0,04	0,75
10,0	200,6	9,9	197,41	0,16	3,19	0,04	0,79
15,1	301,6	15,1	301,16	0,02	0,44	0,04	0,80
20,5	410,2	20,6	411,49	0,06	-1,29	0,04	0,83
25,1	502,3	25,3	505,83	0,18	-3,53	0,05	0,95
30,0	600,9	30,3	606,15	0,26	-5,25	0,06	1,20
34,6	691,2	34,9	698,63	0,37	-7,43	0,07	1,42
39,6	792,6	40,1	801,30	0,44	-8,70	0,09	1,82
44,5	889,1	44,9	897,41	0,42	-8,31	0,10	1,93
100,5	2009,2	100,0	2000,21	0,45	8,99	0,14	2,74

**Observaciones**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

**Incertidumbre expandida U**

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

**FIN DEL DOCUMENTO**

## Certificado de Calibración

**TC - 06639 - 2022**

Proforma : 10380A Fecha de emisión : 2022-05-03  
Solicitante : MTL GEOTECNIA S.A.C.  
Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

Instrumento de medición : Balanza  
Tipo : Electrónica  
Marca : DENVER  
Modelo : AA-250  
N° de Serie : No indica  
Capacidad Máxima : 250 g  
Resolución : 0,0001 g  
División de Verificación : 0,001 g  
Clase de Exactitud : I  
Capacidad Mínima : 0,1 g  
Procedencia : NO INDICA  
N° de Parte : NO INDICA  
Identificación : NO INDICA  
Ubicación : Laboratorio  
Variación de  $\Delta T$  Local : 4 °C  
Fecha de Calibración : 2022-04-28

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

**Lugar de calibración**  
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

**Método de calibración**  
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-172-2021 Julio 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	No Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

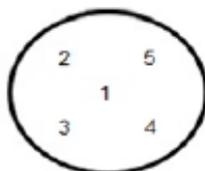
Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	21,9 °C	22,5 °C
Humedad Relativa	74 %	72 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	125,0000	124,9979	-	-2,1	1	250,0000	249,9944	-	-5,6
2		124,9980	-	-2,0	2		249,9945	-	-5,5
3		124,9984	-	-1,8	3		249,9949	-	-5,1
4		124,9979	-	-2,1	4		249,9947	-	-5,3
5		124,9980	-	-2,0	5		249,9944	-	-5,8
6		124,9978	-	-2,2	6		249,9945	-	-5,5
7		124,9978	-	-2,2	7		249,9941	-	-5,9
8		124,9980	-	-2,0	8		249,9959	-	-4,1
9		124,9978	-	-2,2	9		249,9945	-	-5,5
10		124,9980	-	-2,0	10		249,9947	-	-5,3
Emáx - Emin   (mg)				0,8	Emáx - Emin   (mg)				1,8
error máximo permitido (±mg)				2,0	error máximo permitido (±mg)				3,0



Certificado de Calibración  
TC - 06639 - 2022



Ensayo de excentricidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,5 °C	22,5 °C
Humedad Relativa	72 %	72 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec					e.m.p. (±mg)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1	0,0100	0,0098	-	-0,2	80,0000	79,9996	-	-0,4	-0,2	2,0
2		0,0097	-	-0,3		79,9995	-	-0,5	-0,2	
3		0,0099	-	-0,1		79,9995	-	-0,5	-0,4	
4		0,0097	-	-0,3		79,9995	-	-0,5	-0,2	
5		0,0097	-	-0,3		79,9997	-	-0,3	0,0	

Ensayo de pesaje

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,6 °C	22,7 °C
Humedad Relativa	73 %	72 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,0010	0,0009	-	-0,1						
0,1000	0,1005	-	0,5	0,6	0,1005	-	0,5	0,6	1,0
10,0000	10,0001	-	0,1	0,2	10,0001	-	0,1	0,2	1,0
20,0000	19,9991	-	-0,9	-0,8	19,9992	-	-0,8	-0,7	1,0
50,0000	50,0000	-	0,0	0,1	50,0001	-	0,1	0,2	1,0
70,0000	69,9995	-	-0,5	-0,4	69,9995	-	-0,5	-0,4	2,0
90,0000	89,9998	-	-0,4	-0,3	89,9989	-	-1,1	-1,0	2,0
100,0001	99,9989	-	-1,2	-1,1	99,9991	-	-1,0	-0,9	2,0
150,0001	149,9988	-	-1,3	-1,2	149,9978	-	-2,3	-2,2	2,0
200,0002	199,9980	-	-4,2	-4,1	199,9950	-	-5,2	-5,1	2,0
250,0002	249,9950	-	-5,2	-5,1	249,9950	-	-5,2	-5,1	3,0

Donde:

I : Indicación de la balanza  
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)  
ΔL : Carga adicional  
E : Error del instrumento  
Eo : Error en cero  
Ec : Error corregido

Lectura corregida e incertidumbre de la balanza

$$\text{Lectura Corregida} : R_{\text{corregida}} = R + 1,13 \times 10^{-5} \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} : U_{95} = 2 \times \sqrt{3,21 \times 10^{-7} \text{ g}^2 + 1,35 \times 10^{-10} \times R^2}$$

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.  
La indicación de la balanza fue de 249,9082 g para una carga de valor nominal 250 g.

Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Fin del documento

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**TC - 12559 - 2022**

Proforma : 10877A Fecha de Emisión : 2022-08-10

Solicitante : MTL GEOTECNIA S.A.C.  
Dirección : Calle La Madrid Nro. 284 Asc. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima - Lima

Equipo : Horno  
Marca : PERUTEST  
Modelo : PT-H76  
Número de Serie : 458  
Identificación : No indica  
Procedencia : No indica  
Circulación del aire : Ventilación forzada  
Ubicación : Laboratorio  
Fecha de Calibración : 2022-08-09

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
Termómetro	Digital	-100 °C a 300 °C	0,1 °C
Selector	Digital	-100 °C a 300 °C	0,1 °C

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Lugar de calibración  
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

### Método de calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, Junio 2009: "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático" publicada por el SNM/INDECOPI.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

### Condiciones de calibración

	Temperatura	Humedad	Tensión
Inicial	18,8 °C	16 %hr	228 V
Final	67,8 °C	70 %hr	223 V

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



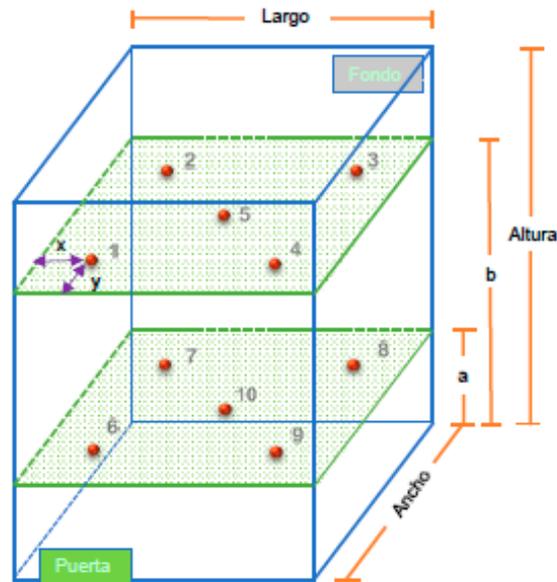
Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

Certificado : TC - 12559 - 2022

**Trazabilidad**

Trazabilidad	Patrones de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,16 °C hasta 0,18 °C.	LT-0849-2021 Octubre 2021

**Ubicación de los sensores dentro del medio isoterma**



Largo : 44,7 cm      Plano inferior (a) : 9,1 cm      x : 5,0 cm  
 Ancho : 35,0 cm      Plano superior (b) : 40,0 cm      y : 5,0 cm  
 Altura : 44,7 cm

Los termopares 5 y 10 se ubicaron en el centro de su respectivos niveles.  
 El medio isoterma tenía 2 parrillas al momento de iniciar la calibración.

**Nomenclatura de abreviaturas**

t	: Instante de tiempo en minutos.	T.PROM	: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
I	: Indicación del termómetro del equipo.	Tprom	: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
T. MAX	: Temperatura máxima por sensor	DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.
T. MIN	: Temperatura mínima por sensor		
T. max	: Temperatura máxima para un instante dado.		
T. min	: Temperatura mínima para un instante dado.		

Certificado : TC - 12559 - 2022

Resultados de medición (1er punto de calibración)

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador/ Selector	Tiempo de Calentamiento Estabilización	Porcentaje de carga	Descripción de la carga
60 °C ± 5 °C	60 °C	110 min	60%	Fuentes metálicos con muestras del cliente

t (min)	I (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>max</sub> T <sub>min</sub> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	60,0	61,4	62,7	61,4	60,8	61,9	65,9	68,6	75,5	69,1	73,7	66,1	14,9
00:30	60,0	61,4	62,7	61,4	60,7	61,8	65,8	68,6	75,5	69,1	73,8	66,1	14,9
01:00	60,0	61,8	62,8	61,5	60,6	61,9	65,8	68,6	75,7	69,0	73,9	66,1	15,1
01:30	60,0	61,5	62,8	61,5	60,7	61,9	65,7	68,7	75,3	69,1	73,8	66,1	14,6
02:00	60,0	61,4	62,8	61,5	60,8	61,9	65,9	68,7	75,1	69,2	73,7	66,1	14,3
02:30	60,0	61,4	62,8	61,5	60,8	61,9	66,0	68,2	74,9	69,5	73,6	66,0	14,1
03:00	60,0	61,4	62,7	61,5	60,8	61,8	66,0	68,2	75,1	69,4	73,5	66,0	14,3
03:30	60,0	61,4	62,7	61,5	60,8	61,9	66,1	68,1	74,7	70,0	73,5	66,1	13,9
04:00	60,0	61,4	62,7	61,5	60,8	61,8	66,0	68,1	75,2	69,8	73,4	66,1	14,4
04:30	60,0	61,4	62,7	61,4	60,7	61,8	65,9	68,2	75,4	69,5	73,4	66,0	14,7
05:00	60,0	61,3	62,7	61,4	60,6	61,8	65,9	68,2	75,3	69,4	73,4	66,0	14,8
05:30	59,9	61,4	62,7	61,4	60,6	61,8	65,8	68,7	75,5	69,2	73,5	66,1	14,9
06:00	59,9	61,4	62,7	61,5	60,6	61,8	65,6	68,7	75,9	69,1	73,5	66,1	15,3
06:30	59,9	61,3	62,7	61,4	60,7	61,8	65,7	68,7	75,7	69,2	73,4	66,1	15,0
07:00	60,0	61,4	62,7	61,4	60,7	61,9	66,1	68,1	75,1	69,9	73,5	66,1	14,4
07:30	60,0	61,5	62,8	61,5	60,8	62,0	66,1	68,3	75,2	69,8	73,9	66,2	14,4
08:00	60,0	61,4	62,7	61,5	60,6	61,9	66,0	68,3	75,3	69,6	73,8	66,1	14,7
08:30	60,0	61,4	62,8	61,5	60,8	61,9	66,3	68,0	74,5	70,5	73,5	66,1	13,8
09:00	60,0	61,5	62,9	61,6	60,7	62,0	66,6	68,1	73,9	70,8	73,6	66,2	13,1
09:30	60,0	61,5	63,0	61,6	60,8	62,1	67,0	67,8	73,3	71,4	73,3	66,2	12,6
10:00	60,0	61,5	62,9	61,5	60,7	62,0	67,0	67,8	73,1	71,4	73,1	66,1	12,5
10:30	60,0	61,5	62,9	61,6	60,9	62,1	67,0	67,8	73,3	71,2	73,4	66,2	12,5
11:00	60,0	61,5	62,8	61,5	60,7	62,1	66,9	68,1	73,7	71,1	73,6	66,2	12,9
11:30	60,0	61,5	62,9	61,6	60,8	62,1	66,8	68,3	74,7	70,8	73,6	66,3	13,9
12:00	60,0	61,6	62,9	61,7	60,7	62,1	66,5	68,5	75,1	70,4	73,8	66,3	14,4
12:30	60,0	61,6	62,9	61,7	60,8	62,2	66,6	68,4	74,1	70,6	74,0	66,3	13,3
13:00	60,0	61,6	62,9	61,7	60,8	62,2	67,1	68,1	73,7	71,1	73,6	66,3	12,9
13:30	60,0	61,7	63,0	61,7	60,8	62,2	67,4	68,0	73,1	71,3	73,3	66,2	12,5
14:00	60,0	61,7	63,0	61,7	60,8	62,1	67,4	68,0	73,0	71,5	73,4	66,3	12,6
14:30	60,0	61,6	63,0	61,7	60,8	62,1	67,3	68,0	73,0	71,4	73,3	66,2	12,5
15:00	60,0	61,6	63,0	61,6	60,8	62,1	67,1	68,1	73,3	71,4	73,5	66,3	12,7

Certificado : TC - 12559 - 2022

t (min)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>máx</sub> T <sub>mín</sub> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
15:30	60,0	61,6	62,8	61,6	60,8	62,1	66,9	68,4	73,9	71,0	73,8	66,3	13,1
16:00	60,0	61,5	62,9	61,6	60,8	62,1	66,8	68,4	73,8	70,8	73,9	66,3	13,1
16:30	60,0	61,5	62,8	61,5	60,8	62,0	66,6	68,4	74,0	70,4	73,9	66,2	13,2
17:00	60,0	61,5	62,8	61,5	60,7	62,0	66,5	68,5	74,6	70,3	73,9	66,2	13,9
17:30	60,0	61,5	62,8	61,5	60,7	62,0	66,3	68,5	75,0	70,0	73,9	66,2	14,2
18:00	60,0	61,5	62,8	61,5	60,7	62,0	66,4	68,4	74,4	70,1	74,2	66,2	13,7
18:30	60,0	61,5	62,8	61,5	60,7	62,0	66,3	68,6	74,9	69,8	74,0	66,2	14,2
19:00	60,0	61,5	62,8	61,5	60,7	62,0	66,0	68,9	75,3	69,5	73,8	66,2	14,6
19:30	60,0	61,6	62,8	61,5	60,6	62,0	66,0	68,8	75,5	69,2	73,9	66,2	14,8
20:00	60,0	61,5	62,8	61,5	60,6	61,9	65,8	68,9	75,5	69,2	74,0	66,2	14,8
20:30	60,0	61,5	62,8	61,5	60,6	62,0	65,7	68,8	75,5	69,2	73,9	66,2	14,9
21:00	60,0	61,5	62,8	61,5	60,6	62,0	65,8	68,7	75,1	69,2	73,9	66,1	14,4
21:30	60,0	61,6	62,8	61,6	60,7	62,0	66,0	68,8	75,2	69,3	74,0	66,2	14,5
22:00	60,0	61,5	62,8	61,6	60,7	61,9	66,0	68,8	75,0	69,3	73,9	66,1	14,3
22:30	60,0	61,5	62,7	61,5	60,7	61,9	65,8	68,7	75,2	69,2	73,7	66,1	14,5
23:00	60,0	61,4	62,7	61,5	60,8	61,9	65,7	68,7	75,3	69,2	73,7	66,1	14,5
23:30	60,0	61,4	62,6	61,5	60,8	61,9	65,8	68,6	75,1	69,2	73,7	66,1	14,3
24:00	60,0	61,3	62,7	61,4	60,8	61,9	66,0	68,1	74,0	69,8	73,8	66,0	13,2
24:30	60,0	61,3	62,6	61,4	60,8	61,8	66,1	68,0	73,8	69,7	73,8	65,9	13,0
25:00	59,9	61,3	62,6	61,4	60,8	61,8	66,0	68,1	74,7	69,6	73,6	66,0	13,9
25:30	59,9	61,4	62,7	61,5	60,8	61,9	65,9	68,2	74,7	69,5	73,7	66,0	14,0
26:00	59,9	61,4	62,7	61,5	60,8	61,9	66,0	68,3	74,9	69,5	73,8	66,1	14,0
26:30	59,9	61,4	62,8	61,5	60,8	61,9	66,0	68,7	75,3	69,3	73,7	66,1	14,5
27:00	59,9	61,4	62,8	61,5	60,8	61,9	66,0	68,6	75,1	69,1	73,7	66,1	14,4
27:30	60,0	61,5	62,8	61,5	60,8	62,0	66,0	68,6	75,2	69,1	73,8	66,1	14,4
28:00	60,0	61,5	62,8	61,6	60,8	62,1	66,0	68,6	75,4	69,0	73,8	66,2	14,6
28:30	60,0	61,5	62,8	61,5	60,8	62,0	66,1	68,5	74,9	69,0	73,7	66,1	14,1
29:00	60,0	61,6	62,9	61,6	60,9	62,1	66,1	68,6	75,0	69,0	73,8	66,2	14,1
29:30	60,0	61,6	62,8	61,6	60,9	62,1	66,0	68,7	75,5	69,2	73,8	66,2	14,6
30:00	60,0	61,6	62,8	61,6	60,9	62,1	66,1	68,7	75,5	69,2	73,9	66,3	14,6

Certificado : TC - 12559 - 2022

t (min)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>máx</sub> T <sub>mín</sub> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
30:30	60,0	61,6	62,9	61,6	60,9	62,1	66,1	68,6	75,2	69,3	73,7	66,2	14,3
31:00	60,0	61,6	62,9	61,6	60,9	62,1	66,5	68,0	74,5	69,6	73,6	66,1	13,6
31:30	60,0	61,5	62,8	61,6	60,8	62,1	66,2	67,9	74,5	69,6	73,5	66,0	13,7
32:00	60,0	61,5	62,8	61,6	60,9	62,0	66,1	68,0	74,7	69,5	73,3	66,0	13,9
32:30	60,0	61,5	62,8	61,6	60,9	62,0	66,1	68,0	75,1	69,3	73,5	66,1	14,2
33:00	60,0	61,5	62,8	61,6	60,9	62,0	66,2	67,9	74,9	69,2	73,4	66,0	14,0
33:30	60,0	61,5	62,8	61,6	60,8	62,0	66,4	67,8	73,7	69,3	73,6	65,9	12,9
34:00	60,0	61,4	62,7	61,5	60,7	61,9	66,2	67,6	73,6	69,2	73,4	65,8	12,9
34:30	60,0	61,4	62,7	61,5	60,8	62,0	66,7	67,5	73,2	70,1	73,2	65,9	12,5
35:00	60,0	61,4	62,7	61,5	60,8	61,9	66,4	67,6	73,4	69,8	73,2	65,9	12,8
35:30	60,0	61,4	62,8	61,5	60,7	61,9	66,3	67,6	73,9	69,5	73,1	65,9	13,3
36:00	60,0	61,4	62,7	61,5	60,7	61,9	66,5	67,5	73,4	69,6	73,2	65,8	12,7
36:30	59,9	61,3	62,8	61,5	60,7	61,9	66,4	67,7	74,3	69,2	73,1	65,9	13,6
37:00	59,9	61,5	62,8	61,6	60,7	62,0	66,3	67,9	74,7	69,2	73,4	66,0	13,9
37:30	59,9	61,5	62,8	61,6	60,7	62,0	66,1	68,4	75,3	69,0	73,3	66,1	14,6
38:00	59,9	61,5	62,8	61,6	60,8	62,0	65,9	68,4	75,4	68,9	73,3	66,1	14,6
38:30	60,0	61,5	62,8	61,6	60,8	62,0	65,9	68,4	75,0	69,0	73,3	66,0	14,2
39:00	60,0	61,5	62,8	61,6	60,8	62,0	65,9	68,3	75,0	69,1	73,3	66,0	14,2
39:30	60,0	61,5	62,8	61,5	60,8	62,0	66,3	67,6	73,8	70,2	72,6	65,9	13,0
40:00	60,0	61,5	62,8	61,5	60,7	62,0	66,5	67,6	72,9	70,3	72,7	65,9	12,2
40:30	60,0	61,5	62,8	61,5	60,7	61,9	66,2	67,8	74,2	70,4	72,8	66,0	13,5
41:00	60,0	61,4	62,8	61,5	60,7	61,9	66,4	67,6	73,5	70,7	72,7	65,9	12,8
41:30	60,0	61,4	62,8	61,5	60,7	62,0	66,8	67,3	73,1	70,7	71,9	65,8	12,4
42:00	60,0	61,4	62,7	61,5	60,7	61,9	66,7	67,3	73,2	70,6	72,1	65,8	12,5
42:30	60,0	61,4	62,7	61,4	60,7	61,9	66,6	67,4	73,3	70,6	72,4	65,8	12,6
43:00	60,0	61,3	62,6	61,4	60,7	61,9	66,3	67,6	74,1	70,6	72,4	65,9	13,4
43:30	60,0	61,5	62,7	61,4	60,8	61,9	66,2	67,9	74,9	70,1	72,7	66,0	14,1
44:00	59,9	61,4	62,8	61,5	60,8	62,0	66,2	67,9	74,7	70,0	73,0	66,0	13,9
44:30	59,9	61,5	62,8	61,6	60,8	62,0	66,6	67,7	73,4	70,0	73,3	66,0	12,5
45:00	59,9	61,5	63,0	61,5	60,9	62,0	66,7	67,7	73,5	70,4	73,3	66,1	12,8

Certificado : TC - 12559 - 2022

t (min)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>max</sub> T <sub>min</sub> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
45:30	60,0	61,5	63,0	61,6	60,9	62,1	66,7	67,8	73,6	70,3	73,3	66,1	12,7
46:00	60,0	61,6	63,0	61,7	60,9	62,1	66,7	68,0	74,5	70,2	73,3	66,2	13,6
46:30	60,0	61,5	62,9	61,6	60,9	62,1	66,4	67,9	74,7	69,9	73,2	66,1	13,9
47:00	60,0	61,7	62,9	61,6	60,8	62,1	66,3	68,2	75,2	69,5	73,3	66,2	14,4
47:30	60,0	61,6	62,9	61,7	60,8	62,1	66,5	67,9	74,3	69,8	73,3	66,1	13,5
48:00	60,0	61,6	63,0	61,7	60,8	62,1	66,6	68,0	74,5	69,8	73,5	66,2	13,7
48:30	60,0	61,6	63,0	61,7	60,9	62,2	66,6	67,8	73,8	69,8	73,5	66,1	12,9
49:00	60,0	61,7	62,9	61,8	61,0	62,1	66,5	68,0	74,7	69,6	73,3	66,1	13,7
49:30	60,0	61,7	63,0	61,8	60,8	62,2	66,5	68,0	74,6	69,6	73,5	66,2	13,8
50:00	60,1	61,5	62,9	61,7	60,9	62,1	66,5	67,6	74,5	69,6	73,4	66,1	13,6
50:30	60,1	61,5	62,8	61,7	60,8	62,1	66,6	67,2	73,4	70,1	73,3	66,0	12,8
51:00	60,0	61,5	62,8	61,6	60,9	62,1	66,9	67,1	72,9	70,4	72,7	65,9	11,9
51:30	60,0	61,5	62,8	61,5	60,8	62,0	66,6	67,4	73,7	70,3	72,7	65,9	13,0
52:00	60,0	61,4	62,7	61,5	60,7	61,9	66,3	67,4	74,1	70,1	72,5	65,9	13,4
52:30	60,0	61,3	62,8	61,5	60,8	62,0	66,3	67,5	73,8	69,9	72,8	65,9	13,0
53:00	60,0	61,4	62,7	61,5	60,7	61,9	66,2	67,7	74,1	69,5	73,0	65,9	13,4
53:30	59,9	61,4	62,7	61,5	60,7	62,0	66,1	67,8	74,4	69,4	73,0	65,9	13,8
54:00	59,8	61,3	62,7	61,5	60,7	61,9	66,0	67,8	74,8	69,4	73,0	65,9	14,1
54:30	59,9	61,4	62,8	61,5	60,7	61,9	65,9	68,0	75,1	69,2	73,1	66,0	14,3
55:00	59,9	61,4	62,8	61,5	60,8	62,0	66,3	67,8	74,5	69,6	73,3	66,0	13,7
55:30	60,0	61,5	62,9	61,6	60,7	62,0	66,4	68,0	73,9	69,5	73,7	66,0	13,1
56:00	60,0	61,5	62,9	61,6	60,8	62,1	66,6	68,0	73,8	69,6	73,6	66,1	13,1
56:30	60,0	61,6	62,9	61,7	60,8	62,1	66,7	67,9	73,6	69,6	73,5	66,0	12,8
57:00	60,0	61,5	62,9	61,6	60,8	62,1	66,5	68,0	73,8	69,5	73,6	66,0	13,0
57:30	60,1	61,5	62,9	61,6	60,9	62,1	66,5	67,7	73,4	70,2	73,2	66,0	12,5
58:00	60,1	61,5	62,9	61,6	60,9	62,1	67,0	67,4	73,0	70,4	72,9	66,0	12,1
58:30	60,1	61,6	62,9	61,7	60,9	62,1	66,6	67,6	73,9	70,3	72,8	66,0	13,0
59:00	60,0	61,5	62,8	61,7	60,9	62,1	66,4	67,7	74,1	70,1	72,9	66,0	13,2
59:30	60,0	61,4	62,8	61,6	60,8	62,0	66,3	67,5	73,9	69,8	72,8	65,9	13,1
00:00	60,0	61,5	62,7	61,6	60,8	62,0	66,1	67,7	74,3	69,7	72,9	65,9	13,5
T.PROM	60,0	61,5	62,8	61,6	60,8	62,0	66,3	68,1	74,4	69,8	73,4	66,1	
T.MAX	60,1	61,7	63,0	61,8	61,0	62,2	67,4	68,9	75,9	71,5	74,2		
T.MIN	59,8	61,3	62,6	61,4	60,6	61,8	65,6	67,1	72,9	68,9	71,9		
DTT	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,5	1,8	1,9	3,0	2,8	2,3		

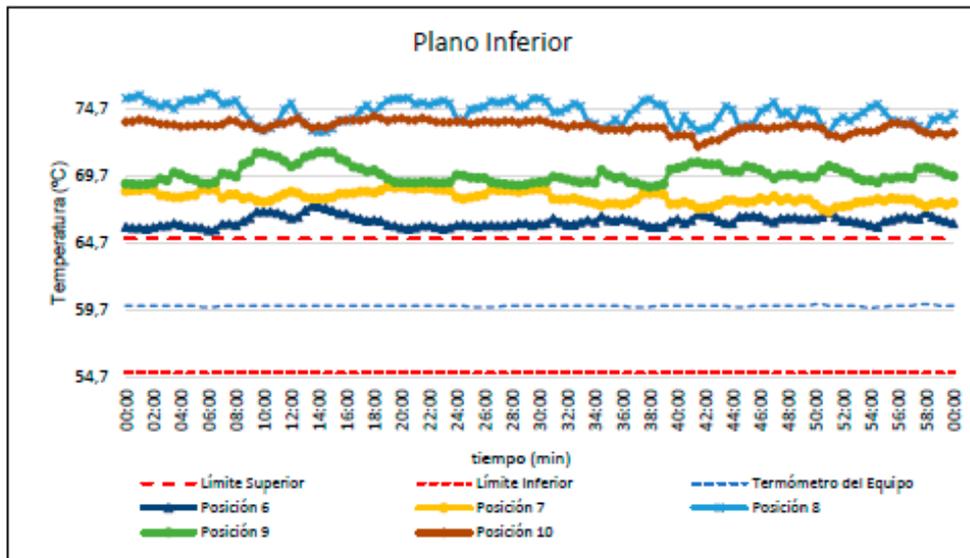
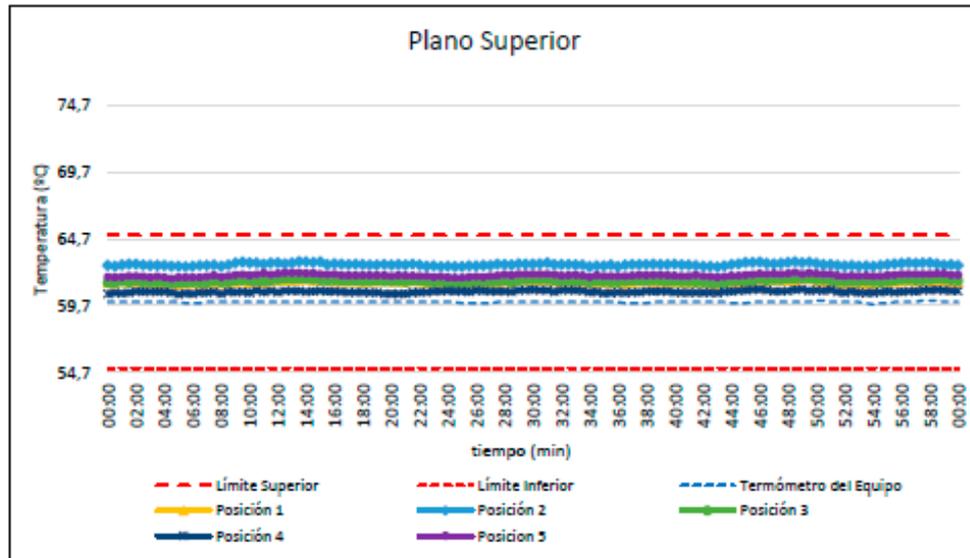
Resumen de resultados

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida	75,9	0,3
Temperatura Mínima Medida	60,6	0,3
Desviación de Temperatura en el Espacio	13,7	0,3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	3,0	0,1
Estabilidad Medida (±)	1,5	0,05
Uniformidad Medida	15,3	0,3



Certificado : TC - 12559 - 2022

Gráfica de para la temperatura de trabajo de  $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



[\*] Declaración de los límites especificados de temperatura.  
Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha, el medio isoterma:  
- No cumple con los límites especificados de temperatura.

Certificado : TC - 12559 - 2022

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperaturas registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del equipo es 0,03 °C.  
La estabilidad es considerada igual a la mitad de la máxima DTT.

Fotografía del medio isoterma:



**Observaciones**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

**Incertidumbre**

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

Fin del Documento

## Certificado de Calibración

**TC - 18289 - 2022**

Proforma : 15019A Fecha de emisión : 2022-10-20  
Solicitante : MTL GEOTECNIA S.A.C.  
Dirección : Cal.La Madrid Nro. 284 Asc. Los Olivos- Lima-Lima-San Martín De Porres

Instrumento de medición : **Balanza**  
Tipo : Electrónica  
Marca : OHAUS  
Modelo : EX24001  
N° de Serie : B639089407  
Capacidad Máxima : 24000 g  
Resolución : 0,1 g  
División de Verificación : 1 g  
Clase de Exactitud : II  
Capacidad Mínima : 5 g  
Procedencia : CHINA  
Identificación : MYE-LAB-BGR-01.01  
Ubicación : LABORATORIO  
Variación de  $\Delta T$  Local : 3 °C  
Fecha de Calibración : 2022-10-17

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Lugar de calibración  
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

### Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico Página : 1 de 3  
CFP: 0316

PGC-16-r08/ Diciembre 2019/Rev.04



Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-162-2022 Mayo 2022
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-210-2022 Julio 2022
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 10 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-211-2022 Julio 2022
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 20 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-212-2022 Julio 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	19,8 °C	19,9 °C
Humedad Relativa	75 %	74 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	12 000,00	12 000,0	0,06	-0,01	1	24 000,00	24 000,0	0,04	0,01
2		12 000,0	0,06	-0,01	2		24 000,0	0,04	0,01
3		12 000,0	0,06	-0,01	3		24 000,0	0,04	0,01
4		12 000,0	0,05	0,00	4		24 000,0	0,04	0,01
5		12 000,0	0,05	0,00	5		24 000,0	0,04	0,01
6		12 000,1	0,08	0,07	6		24 000,1	0,09	0,06
7		12 000,1	0,08	0,07	7		24 000,0	0,05	0,00
8		12 000,0	0,05	0,00	8		24 000,0	0,05	0,00
9		12 000,0	0,06	-0,01	9		24 000,0	0,04	0,01
10		12 000,0	0,05	0,00	10		24 000,0	0,04	0,01
Emáx - Emin   (g)				0,08	Emáx - Emin   (g)				0,06
error máximo permitido (±g)				2,00	error máximo permitido (±g)				3,00

2	5
1	
3	4

## Ensayo de excentricidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	-0,1 °C	-0,1 °C
Humedad Relativa	-5 %	-5 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec					e.m.p. (±g)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	1,00	1,0	0,07	-0,02	8 000,00	8 000,0	0,05	0,00	0,02	2,00
2		1,0	0,07	-0,02		8 000,1	0,08	0,07	0,09	
3		1,0	0,08	-0,01		8 000,0	0,04	0,01	0,02	
4		1,0	0,08	-0,01		8 000,1	0,07	0,08	0,09	
5		1,0	0,07	-0,02		8 000,1	0,06	0,09	0,11	

## Ensayo de pesaje

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	19,8 °C	19,5 °C
Humedad Relativa	74 %	73 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,00	1,0	0,07	-0,02						
5,00	5,0	0,07	-0,02	0,00	5,0	0,07	-0,02	0,00	1,00
1 000,00	1 000,0	0,08	-0,01	0,01	1 000,0	0,07	-0,02	0,00	1,00
5 000,02	5 000,0	0,08	-0,03	-0,01	5 000,0	0,07	-0,04	-0,02	1,00
8 000,02	8 000,0	0,08	-0,03	-0,01	8 000,0	0,07	-0,04	-0,02	2,00
10 000,01	10 000,0	0,08	-0,02	0,00	10 000,0	0,06	-0,02	0,00	2,00
12 000,02	12 000,0	0,05	-0,02	0,00	12 000,0	0,06	-0,03	-0,01	2,00
15 000,03	15 000,0	0,05	-0,03	-0,01	15 000,0	0,05	-0,03	-0,01	2,00
18 000,03	18 000,0	0,04	-0,02	0,00	18 000,0	0,05	-0,03	-0,01	2,00
20 000,01	20 000,0	0,04	0,00	0,02	20 000,0	0,05	-0,01	0,01	2,00
24 000,01	24 000,1	0,08	0,08	0,08	24 000,1	0,08	0,06	0,08	3,00

Donde:

I : Indicación de la balanza      ΔL : Carga adicional      Eo : Error en cero  
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)      E : Error del instrumento      Ec : Error corregido

## Lectura corregida e incertidumbre de la balanza

$$\text{Lectura Corregida} : R_{\text{corregida}} = R - 7,62 \times 10^{-7} \times R$$
$$\text{Incertidumbre Expandida} : U_R = 2 \times \sqrt{2,62 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,21 \times 10^{-9} \times R^2}$$

## Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.  
La indicación de la balanza fue de 23 998,8 g para una carga de valor nominal 24000 g.

## Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Fin del documento

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 19148 - 2022

PROFORMA : 15019

Fecha de emisión: 2022-10-19

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : PIE DE REY

Tipo : Analógico  
Marca : JAGUAR  
Modelo : No Indica  
N° de Serie : No Indica  
Intervalo de Indicación : 0 mm a 300 mm  
División de Escala : 0,05 mm  
Procedencia : No Indica  
Identificación : No Indica  
Fecha de Calibración : 2022 - 10 - 19

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

### LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro bloques patrón según procedimiento PC - 012 " Procedimiento de calibración de pie de rey". Quinta Edición - Agosto 2012. SNM - INDECOPI

### CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	19,9 °C	20,0 °C
Humedad Relativa	53,1 %	55,1 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Bloques Patrón Grado K DM-INACAL	Bloques Patrón de Longitud 0,5 mm a 100 mm Grado 0	LLA-C-081-2022
Bloques Patrón Grado K DM-INACAL	Bloques Patrón de Longitud 200 mm Grado 0	LLA-304-2022
Bloques Patrón Grado K DM-INACAL	Bloques Patrón de Longitud 300 mm Grado 0	LLA-305-2022
Comparador Horizontal Incertidumbre de 0,2 $\mu\text{m}$ + 0,78 $\mu\text{m}/\text{m}$ DM-INACAL	Varilla Cilíndrica 10 mm	LLA-004-2022
Máquina de Medición por Coordenadas DM-INACAL	Anillo Patrón 5 mm	LLA-009-2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Error de referencia inicial (I) = 0  $\mu\text{m}$

Error de indicación del pie de rey para medición de exteriores

Valor Patrón (mm)	Promedio de la indicación del Pie de Rey (mm)	Error ( $\mu\text{m}$ )
50,000	50,000	0
100,000	100,000	0
150,000	150,000	0
200,000	200,000	0
300,000	300,000	0

Error de contacto superficie parcial (E)

Valor Patrón (mm)	Error ( $\mu\text{m}$ )
300,000	0



**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

**Error de repetibilidad (R)**

Valor Patrón ( mm )	Error ( μm )
300,000	0

**Error de cambio de escala de exteriores a interiores (S<sub>E-I</sub>)**

Valor Patrón ( mm )	Error ( μm )
10,000	0

**Error de cambio de escala de exteriores a profundidad (S<sub>E-P</sub>)**

Valor Patrón ( mm )	Error ( μm )
10,000	0

**Error de contacto lineal (L)**

Valor Patrón ( mm )	Error ( μm )
10,000	0

**Error de contacto de superficie completa (J)**

Valor Patrón ( mm )	Error ( μm )
10,000	0

**Error debido a la distancia de cruce de las superficies de medición para medición de interiores (K)**

Valor Patrón ( mm )	Error ( μm )
5,000	0

**Incertidumbre de Medición :**  $( 28,87^2 + 0,01^2 \times L^2 )^{1/2} \mu\text{m}$

L: Indicación del pie de rey expresado en milímetros (mm)

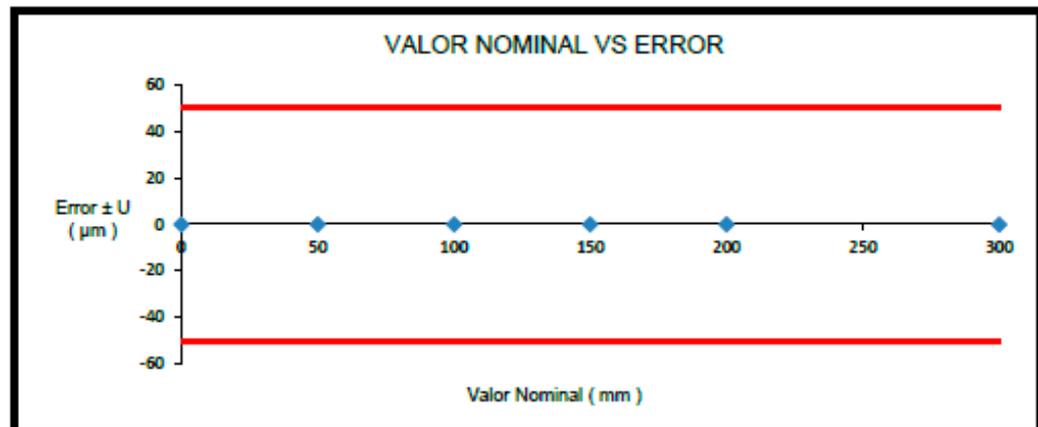
Nota 1: Error de indicación del pie de rey para medición de interiores = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores e interiores (SE-I).

Nota 2: Error de indicación del pie de rey para medición de profundidad = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a profundidad (SE-P).

Nota 3: El instrumento tiene un error máximo permitido de  $\pm 50 \mu\text{m}$ , según norma DIN 862.



### RESULTADOS DE MEDICIÓN



#### OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

#### INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**TC - 06638 - 2022**

Proforma : 10360

Fecha de emisión : 2022-05-02

Página : 1 de 2

**SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.**

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : Mufia  
Marca : YF  
Modelo : No indica  
N° de Serie : 201251  
Intervalo de indicación : 0 °C a 1300 °C  
Resolución : 1 °C  
Sensor : No indica  
Procedencia : China  
Identificación del equipo : No indica  
Fecha de Calibración : 2022-04-28  
Ubicación : No indica

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

### LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

### PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa usando un patrón de temperatura calibrado.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

### CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	21,6 °C	21,6 °C
HUMEDAD RELATIVA	59,0 %hr	59,0 %hr

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
Gerente Técnico.

CFP: 0316

**TRAZABILIDAD**

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de calibración
2 Termopares tipo S incertidumbre del orden de 0,3 °C DM-INACAL	Termómetro Digital 0 °C a 1767 °C	LT-150-2021 LT-151-2021

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE
( °C )	( °C )	( °C )	( °C )
1003,0	1004,8	1,8	0,8

**Temperatura Convencionalmente Verdadera = Indicación del Termómetro + Corrección**

**OBSERVACIONES**

Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición corresponden con la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale - ITS-90).

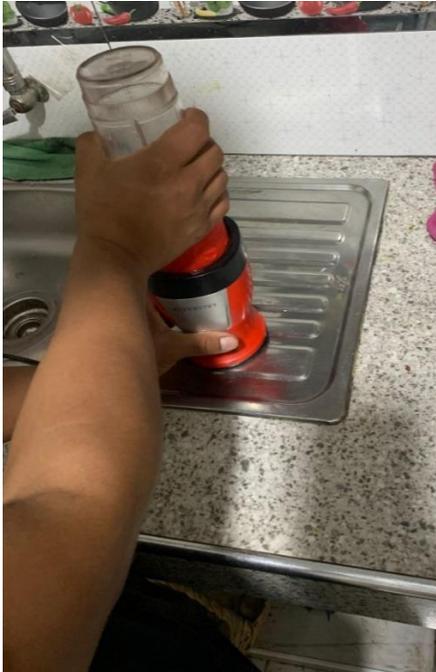
Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

**FIN DEL DOCUMENTO**

Anexo 11. Panel fotográfico.

 <p>Red: 24 abr, 2023 11:23:53 PET Local: 24 abr, 2023 11:23:53 PET S 11° 49' 51,582", W 77° 7' 48,621" Avenida Bolivia Perú Altitud: 253.6meter</p>	
<p><b>Foto N°01</b></p>	<p><b>Foto N° 02</b></p>
<p>Segregación de la cáscara de naranja.</p>	<p>Horneado de la cáscara de naranja a 200°C en el horno.</p>
	 <p>Red: 26 abr, 2023 18:27:36 PET Local: 26 abr, 2023 18:27:36 PET S 11° 50' 20,573", W 77° 9' 51,600" Perú Altitud: 125.4meter</p>
<p><b>Foto N°03</b></p>	<p><b>Foto N° 04</b></p>
<p>Licuada de la cáscara de naranja.</p>	<p>Obtención de la cáscara de naranja triturado.</p>



**Foto N°05**

Colocación de la cáscara de naranja triturada a la mufla a 1000°C.



**Foto N° 06**

Colocación de la ceniza de cáscara de naranja en el tamiz.



**Foto N°07**

Tamizado de la ceniza de la cáscara de naranja.



**Foto N° 08**

Cuarteo del agregado fino.



**Foto N°09**

Colocación del agregado fino en la balanza electrónica.



**Foto N° 10**

Secado del agregado fino por 24 horas.



**Foto N°11**

Colocación del agregado fino en el tamiz.



**Foto N° 12**

Tamizado del agregado fino según normas.



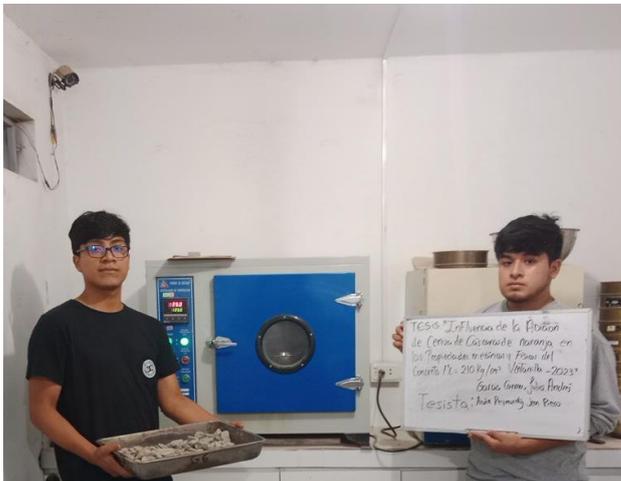
**Foto N°13**

Cuarteo del agregado grueso



**Foto N° 14**

Colocación del agregado grueso en la bandeja.



**Foto N°15**

Secado del agregado grueso por 24 horas.



**Foto N° 16**

Colocación del agregado grueso en el tamiz.



**Foto N°17**

Llenado del agregado fino en el molde.



**Foto N° 18**

Chuceado en molde por 25 veces del agregado fino.



**Foto N°19**

Enrazado del agregado fino.



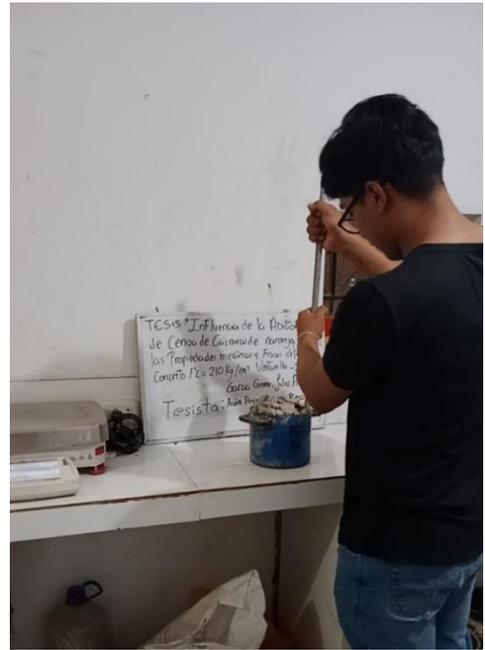
**Foto N° 20**

Peso específico del agregado fino.



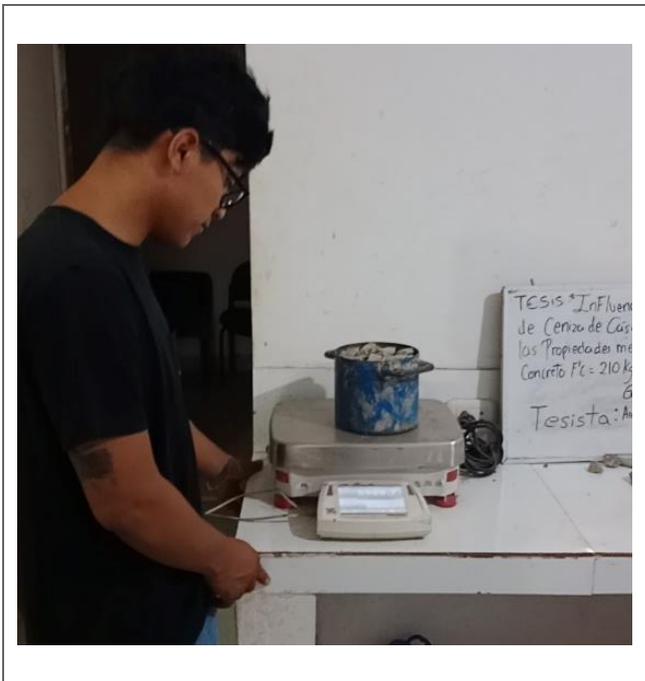
**Foto N°21**

Llenado del agregado grueso en molde.



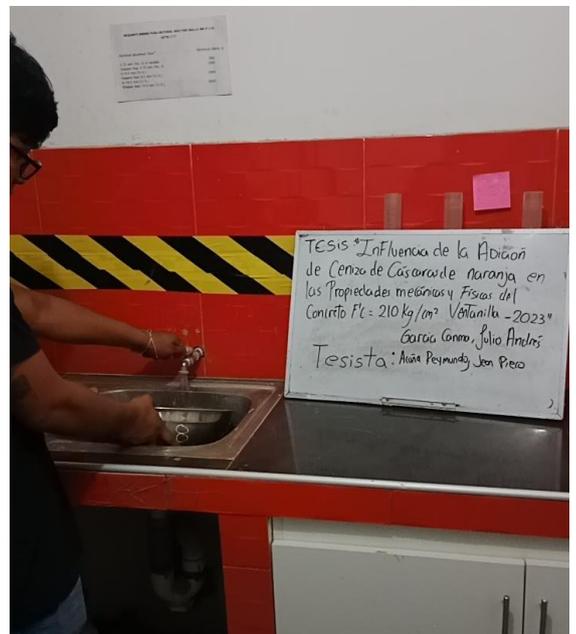
**Foto N° 22**

Chuceado en molde por 25 veces del agregado grueso.



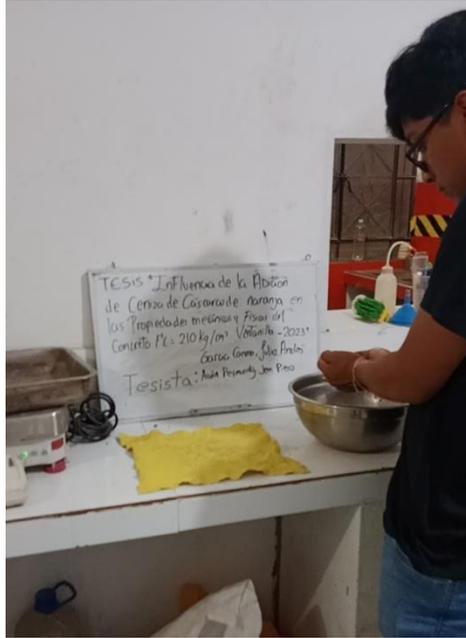
**Foto N°23**

Peso específico del agregado grueso.



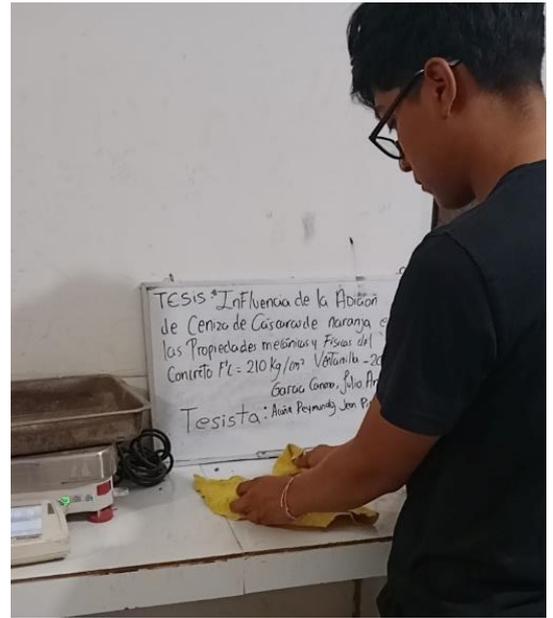
**Foto N° 24**

Llenado del agregado grueso en agua por 24 horas.



**Foto N°25**

Extracción del agregado grueso.



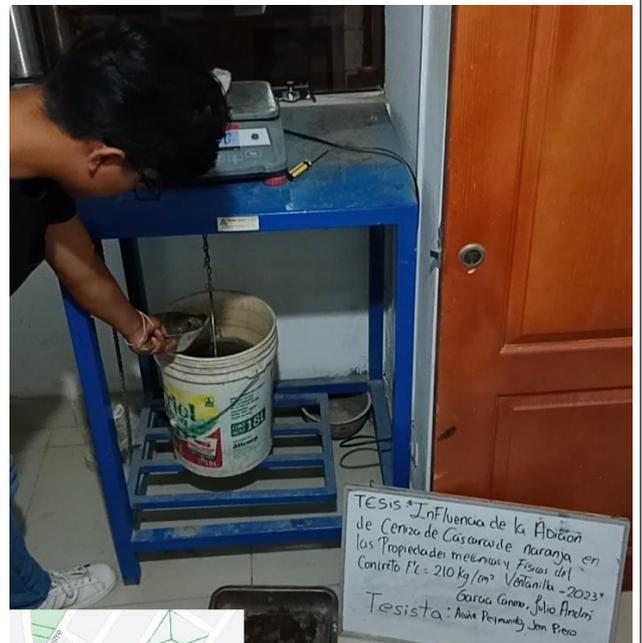
**Foto N° 26**

Secado superficial del agregado grueso.



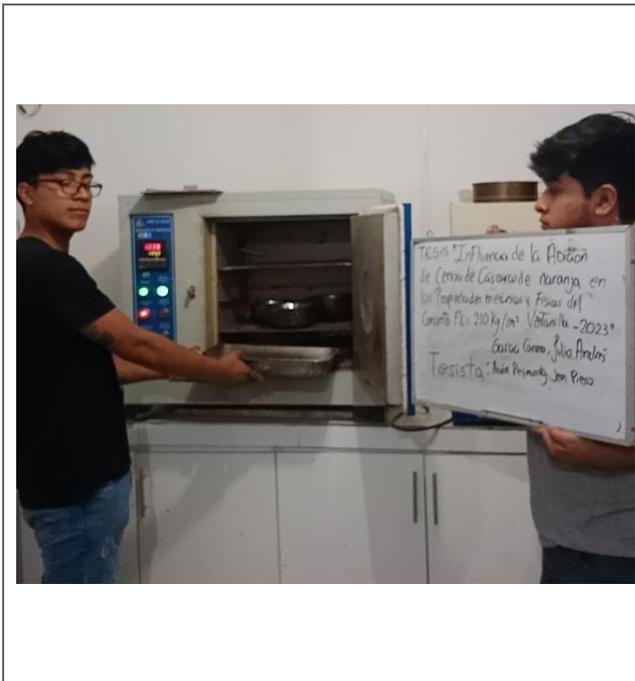
**Foto N°27**

Obtención del triple S.



**Foto N° 28**

Peso sumergido en canastilla para el agregado grueso.



**Foto N°29**

Secado del agregado grueso.



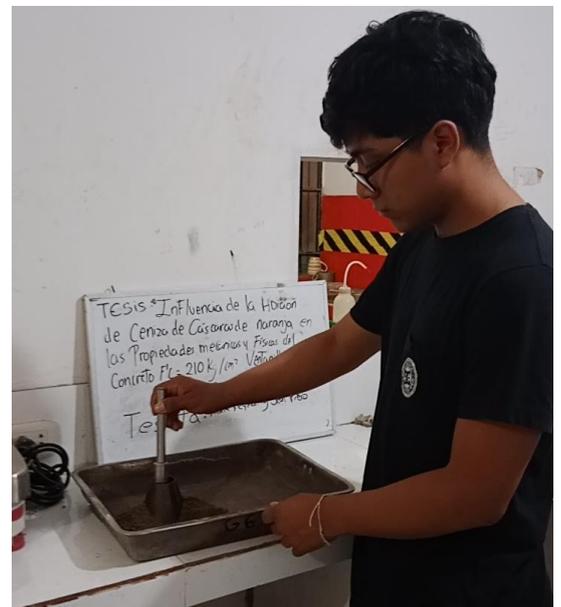
**Foto N° 30**

Peso seco del agregado grueso.



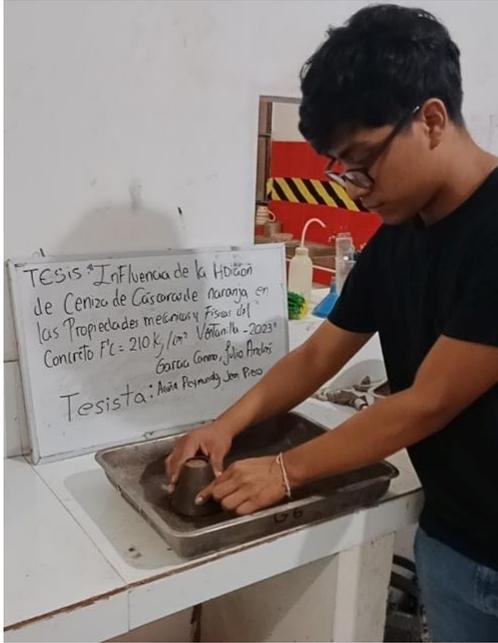
**Foto N°31**

Llenado del agregado fino en agua por 24 horas.



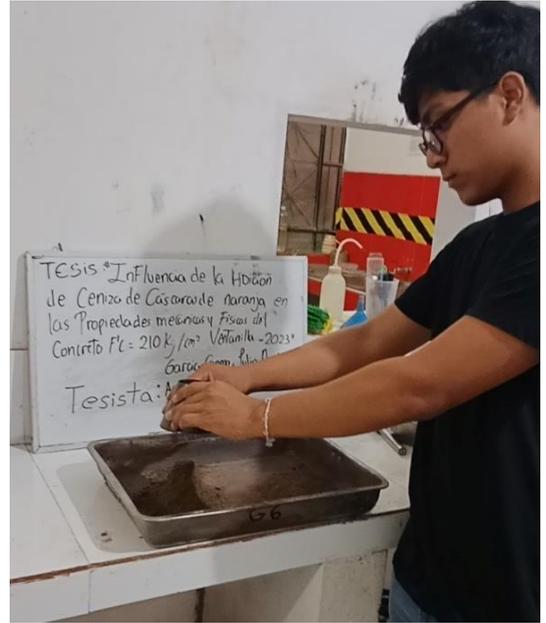
**Foto N° 32**

Ensayo cónico para el agregado fino.



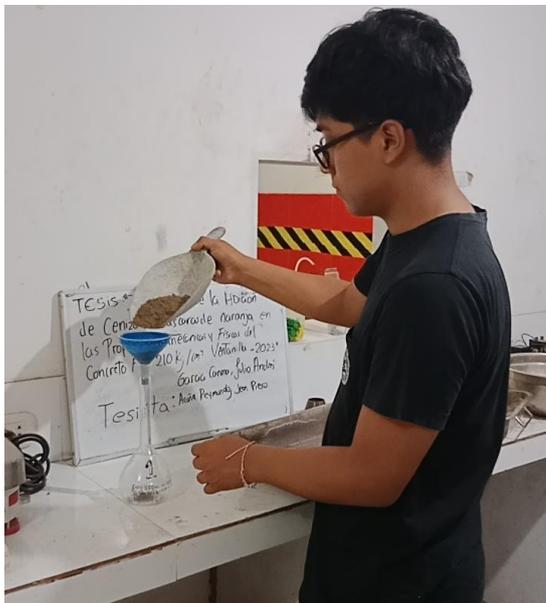
**Foto N°33**

Colocación de la muestra en el cono.



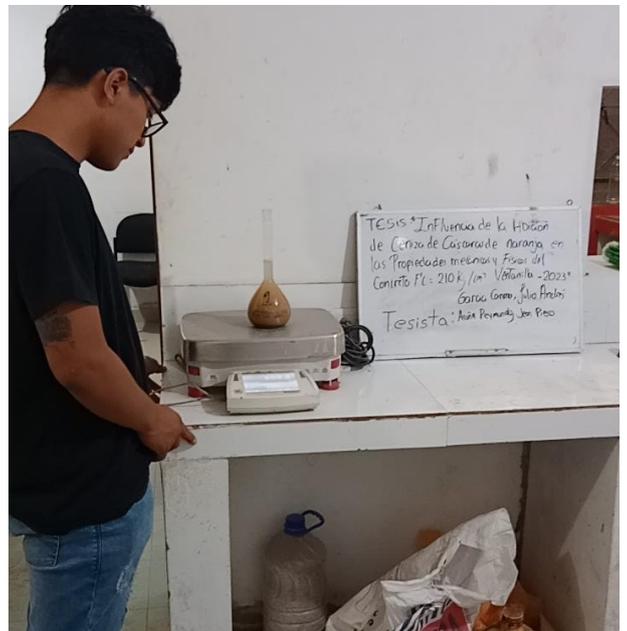
**Foto N° 34**

Absorción del agregado fino.



**Foto N°35**

Llenado de la fiala, 500 gramos de agregado fino más agua.



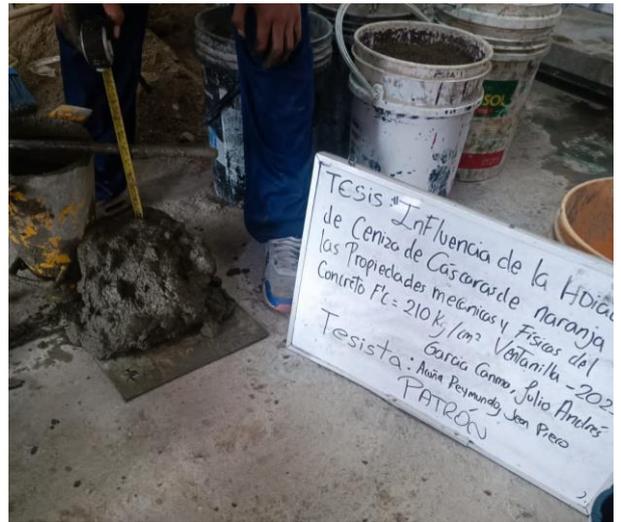
**Foto N° 36**

Peso de la muestra del agregado fino.



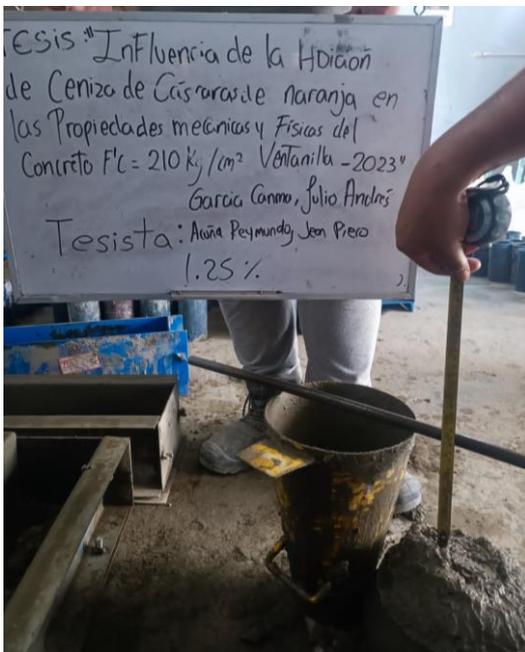
**Foto N°37**

Adición de la ceniza de la cáscara de naranja al concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .



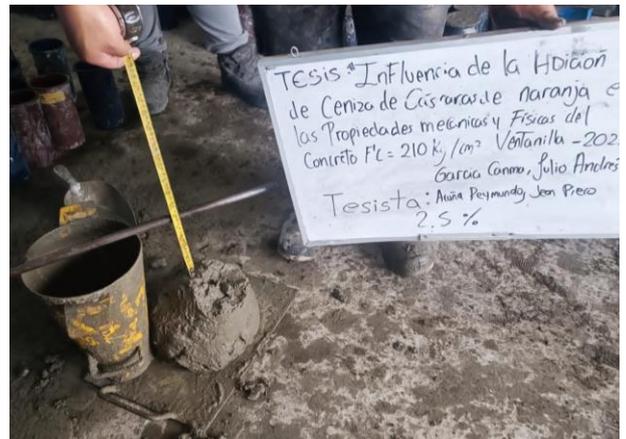
**Foto N° 38**

Prueba de Slump al concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  – patrón.



**Foto N°39**

Prueba de Slump al concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  – 1.25% adición.



**Foto N° 40**

Prueba de Slump al concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  – 2.5% adición.



**Foto N°41**

Prueba de Slump al concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> – 3.75% adición.



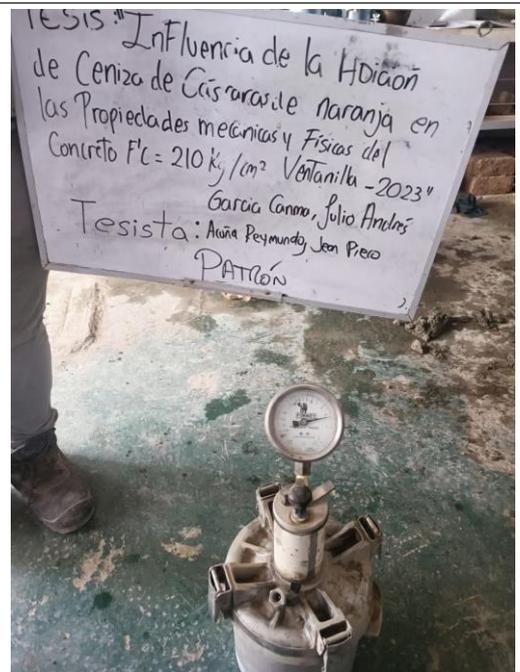
**Foto N° 42**

Prueba de Slump al concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> – 5% adición.



**Foto N°43**

Ensayo de contenido de aire - Patrón.



**Foto N° 44**

Ensayo de contenido de aire - Patrón.



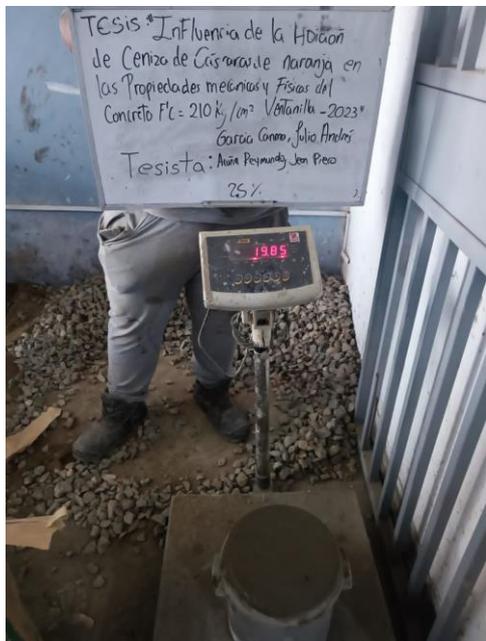
**Foto N°45**

Ensayo de contenido de aire - 1.25%.



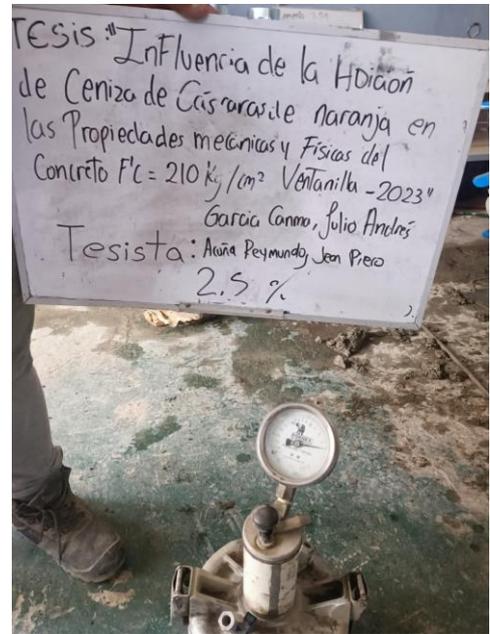
**Foto N° 46**

Ensayo de contenido de aire - 1.25%.



**Foto N°47**

Ensayo de contenido de aire - 2.5%.



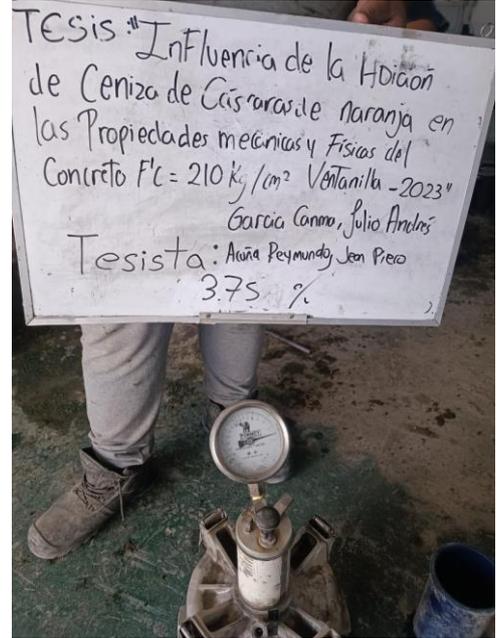
**Foto N° 48**

Ensayo de contenido de aire - 2.5%.



**Foto N°49**

Ensayo de contenido de aire - 3.75%.



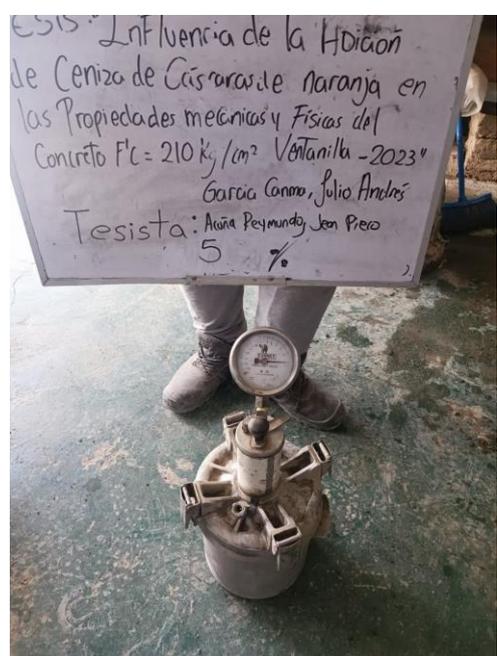
**Foto N° 50**

Ensayo de contenido de aire - 3.75%.



**Foto N°51**

Ensayo de contenido de aire - 5.00%.



**Foto N° 52**

Ensayo de contenido de aire - 5.00%.



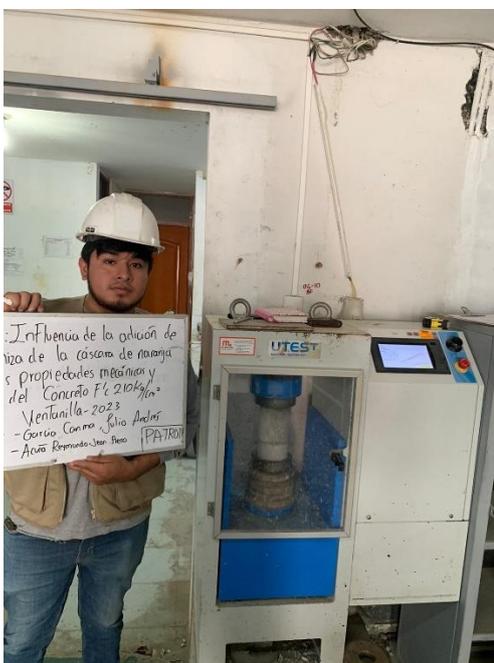
**Foto N°53**

Probetas y vigas para los ensayos mecánicos.



**Foto N° 54**

Clasificación de tiempo de curado para probetas cilíndricas y vigas.



**Foto N°55**

Rotura a compresión – Concreto Patrón / edad de curado 7 días / 03 und



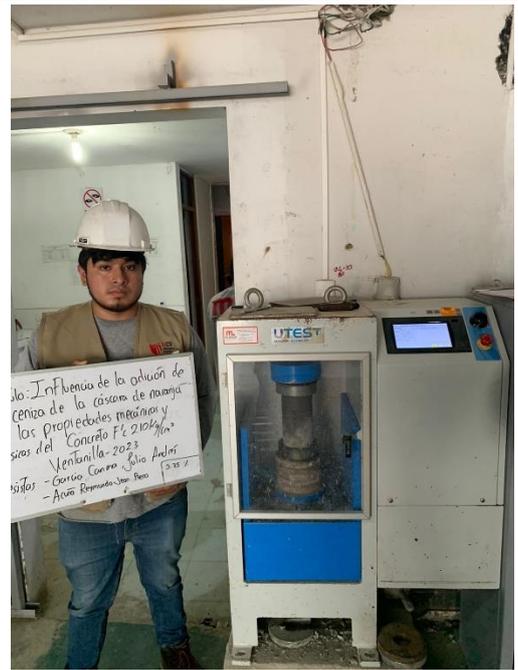
**Foto N° 56**

Rotura a compresión – Dosificación 1.25% / edad de curado 7 días / 03 und



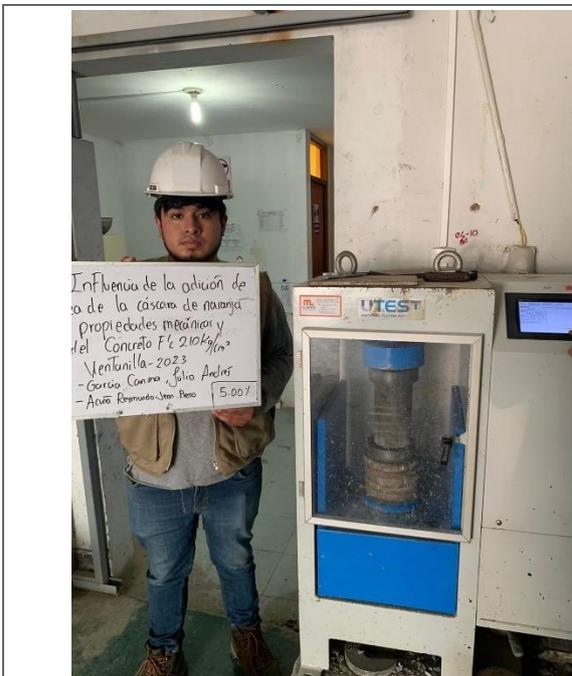
**Foto N°57**

Rotura a compresión – Dosificación 2.50% / edad de curado 7 días / 03 und



**Foto N° 58**

Rotura a compresión – Dosificación 3.75% / edad de curado 7 días / 03 und



**Foto N°59**

Rotura a compresión – Dosificación 5.00% / edad de curado 7 días / 03 und



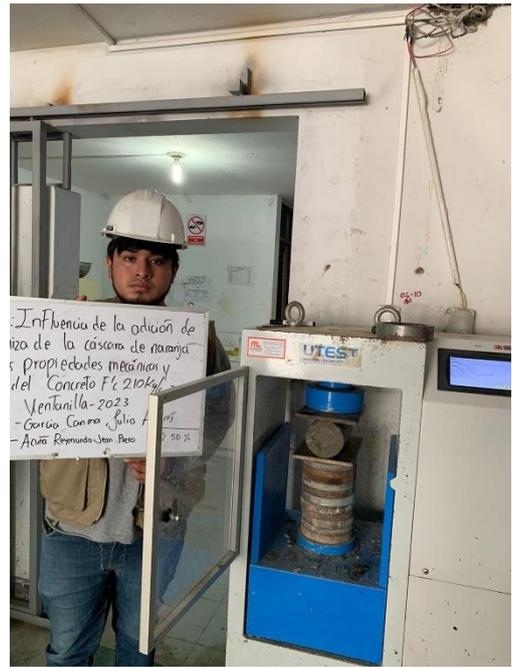
**Foto N° 60**

Rotura a tracción – Concreto Patrón / edad de curado 7 días / 03 und



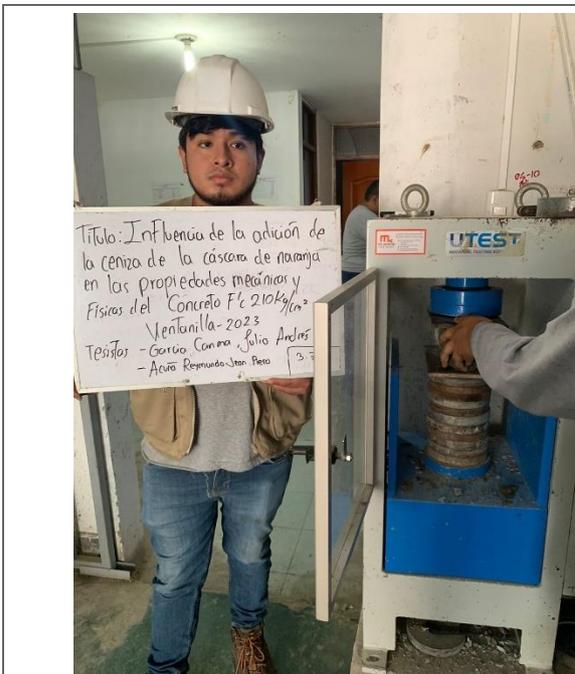
**Foto N°61**

Rotura a tracción – Dosificación 1.25% / edad de curado 7 días / 03 und



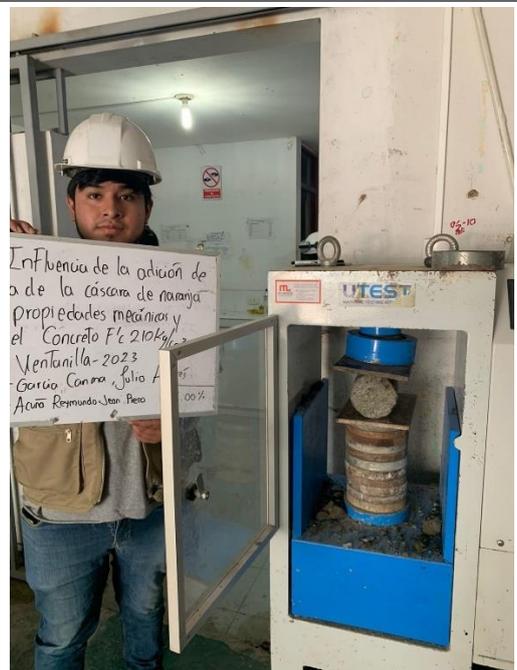
**Foto N° 62**

Rotura a tracción – Dosificación 2.50% / edad de curado 7 días / 03 und



**Foto N°63**

Rotura a tracción – Dosificación 3.75% / edad de curado 7 días / 03 und



**Foto N° 64**

Rotura a tracción – Dosificación 5.00% / edad de curado 7 días / 03 und



Foto N°65

Probetas cilíndricas sometidas a ensayos a compresión.

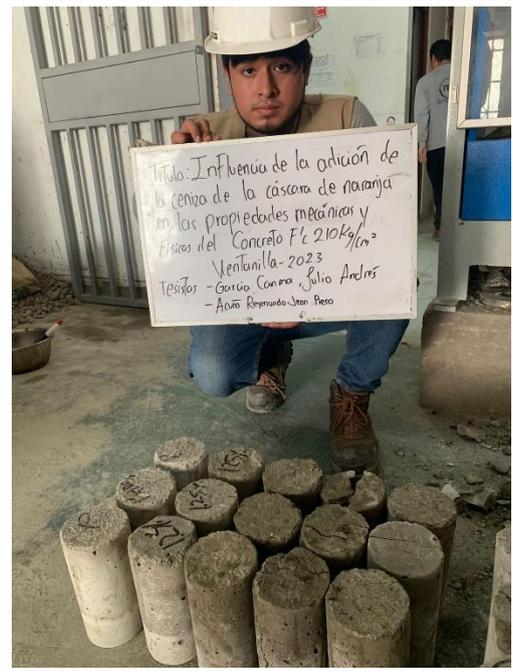


Foto N° 66

Probetas cilíndricas sometidas a ensayos a tracción.

FORMULARIO DE LABORATORIO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO**

Proyecto: Obras  
Código de Muestra: ADICIÓN DE CÁSCARA DE NARANJA  
Presidencia: VENTANILLA  
Ejecutora: ...

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

A) INFORMACIÓN GENERAL:

TIPO DE MUESTRA:  Muestras Individuales  Muestras Representativas

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

B) COMPRESIÓN DE PROBETAS:

IDENTIFICACIÓN DE ESPERECES	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	DIÁMETRO (mm)	ALTO (mm)	RESISTENCIA (kgf/cm²)	RESISTENCIA (MPa)	TIPO DE FALTA
P2700	11/21	07	10	20	14.9	5	S
P2701	11/21	07	10	20	138.2	5	S
P2702	11/21	07	10	20	160.7	5	S
P2703	11/21	07	10	20	131.2	5	S
P2704	11/21	07	10	20	142.4	5	S
P2705	11/21	07	10	20	151.4	5	S
P2706	11/21	07	10	20	62.0	2	S
P2707	11/21	07	10	20	88.1	2	S
P2708	11/21	07	10	20	80.3	2	S
P2709	11/21	07	10	20	21.9	0	S
P2710	11/21	07	10	20	32.1	0	S
P2711	11/21	07	10	20	44.0	2	S
P2712	11/21	07	10	20	161.3	5	S
P2713	11/21	07	10	20	128.1	5	S
P2714	11/21	07	10	20	163.1	5	S

C) ALCANCES DEL ENSAYO:

MODOS TIPOS DE FALLA:

LD = 1.8 - 2.2  
Velocidad de carga recomendada = 2.55 kgf/cm²/seg

Foto N°67

Resultados de los ensayos a compresión.

FORMULARIO DE LABORATORIO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO**

Proyecto: Obras  
Código de Muestra: ADICIÓN DE CÁSCARA DE NARANJA  
Presidencia: VENTANILLA  
Ejecutora: ...

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

A) INFORMACIÓN GENERAL:

TIPO DE MUESTRA:  Muestras Individuales  Muestras Representativas

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

B) COMPRESIÓN DE PROBETAS:

IDENTIFICACIÓN DE ESPERECES	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	DIÁMETRO (mm)	ALTO (mm)	RESISTENCIA (kgf/cm²)	RESISTENCIA (MPa)	TIPO DE FALTA
P2722	11/21	07	10	20	2.9	0	S
P2723	11/21	07	10	20	74.1	2	S
P2724	11/21	07	10	20	62.0	2	S
P2725	11/21	07	10	20	76.8	2	S
P2726	11/21	07	10	20	76.8	2	S
P2727	11/21	07	10	20	76.8	2	S
P2728	11/21	07	10	20	76.8	2	S
P2729	11/21	07	10	20	76.8	2	S
P2730	11/21	07	10	20	76.8	2	S
P2731	11/21	07	10	20	76.8	2	S
P2732	11/21	07	10	20	76.8	2	S
P2733	11/21	07	10	20	76.8	2	S
P2734	11/21	07	10	20	76.8	2	S
P2735	11/21	07	10	20	76.8	2	S
P2736	11/21	07	10	20	76.8	2	S
P2737	11/21	07	10	20	76.8	2	S
P2738	11/21	07	10	20	76.8	2	S
P2739	11/21	07	10	20	76.8	2	S
P2740	11/21	07	10	20	76.8	2	S

C) ALCANCES DEL ENSAYO:

MODOS TIPOS DE FALLA:

LD = 1.8 - 2.2  
Velocidad de carga recomendada = 2.55 kgf/cm²/seg

Foto N° 68

Resultados de los ensayos a tracción.



**Foto N°69**

Rotura a compresión – Concreto Patrón / edad de curado 14 días / 03 und.



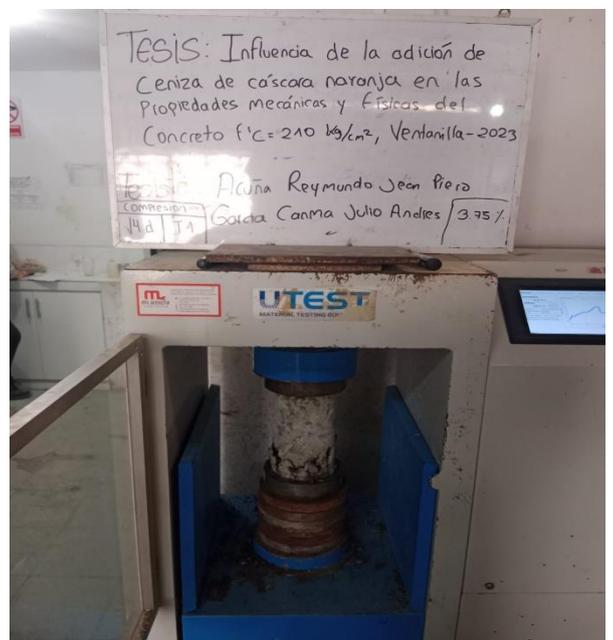
**Foto N° 70**

Rotura a compresión – Dosificación 1.25% / edad de curado 14 días / 03 und.



**Foto N°71**

Rotura a compresión – Dosificación 2.50% / edad de curado 14 días / 03 und.



**Foto N° 72**

Rotura a compresión – Dosificación 3.75% / edad de curado 14 días / 03 und.



**Foto N°73**

Rotura a compresión – Dosificación 5.00% / edad de curado 14 días / 03 und.



**Foto N° 74**

Grupo de testigos por rotura a compresión.



**Foto N°75**

Rotura a tracción – Concreto Patrón / edad de curado 14 días / 03 und.



**Foto N° 76**

Rotura a tracción – Dosificación 1.25% / edad de curado 14 días / 03 und.



**Foto N°77**

Rotura a tracción – Dosificación 2.50% / edad de curado 14 días / 03 und.



**Foto N° 78**

Rotura a tracción – Dosificación 3.75% / edad de curado 14 días / 03 und.



**Foto N°79**

Rotura a tracción – Dosificación 5.00% / edad de curado 14 días / 03 und.



**Foto N° 80**

Grupo de testigos por rotura a tracción.

IDENTIFICACION DE PROBETA	FECHA DE VIBRADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	LARGITUD PROMEDIO (mm)	FUERZA ROTURA (kN)	Tipos de Rotura
Patron	09/05/22/05	14	15	3.0	138.2	150.0	5
Patron	09/05/22/05	14	15	3.0	136.7	150.0	5
Patron	09/05/22/05	14	15	3.0	130.2	150.0	5
3.25-1	09/05/22/05	14	15	3.0	130.2	150.0	5
3.25-1	09/05/22/05	14	15	3.0	129.9	150.0	5
3.25-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5
3.25-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5
3.25-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5
3.25-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5
3.25-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5
3.25-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5
3.25-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5
S-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5
S-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5
S-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5
S-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5
S-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5
S-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5

Foto N°81

Resultados de los ensayos a compresión.

IDENTIFICACION DE PROBETA	FECHA DE VIBRADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	DIAMETRO PROMEDIO (mm)	LARGITUD PROMEDIO (mm)	FUERZA ROTURA (kN)	Tipos de Rotura
1.1-1	09/05/22/05	14	15	3.0	138.2	150.0	5
1.1-1	09/05/22/05	14	15	3.0	136.7	150.0	5
1.1-1	09/05/22/05	14	15	3.0	130.2	150.0	5
1.1-1	09/05/22/05	14	15	3.0	130.2	150.0	5
1.1-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5
1.1-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5
1.1-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5
1.1-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5
1.1-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5
1.1-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5
1.1-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5
1.1-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5
1.1-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5
1.1-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5
1.1-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5
1.1-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5
1.1-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5
1.1-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5
1.1-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5
1.1-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5
1.1-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5
1.1-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5
1.1-1	09/05/22/05	14	15	3.0	132.6	150.0	5

Foto N° 82

Resultados de los ensayos a tracción.



Foto N°83

Rotura a compresión – Concreto Patrón / edad de curado 28 días / Testigo 01.



Foto N° 84

Rotura a compresión – Concreto Patrón / edad de curado 28 días / Testigo 01.



**Foto N°85**

Rotura a compresión – Concreto Patrón / edad de curado 28 días / Testigo 01.



**Foto N° 86**

Rotura a compresión – Concreto Patrón / edad de curado 28 días / Testigo 02.



**Foto N°87**

Rotura a compresión – Concreto Patrón / edad de curado 28 días / Testigo 02.



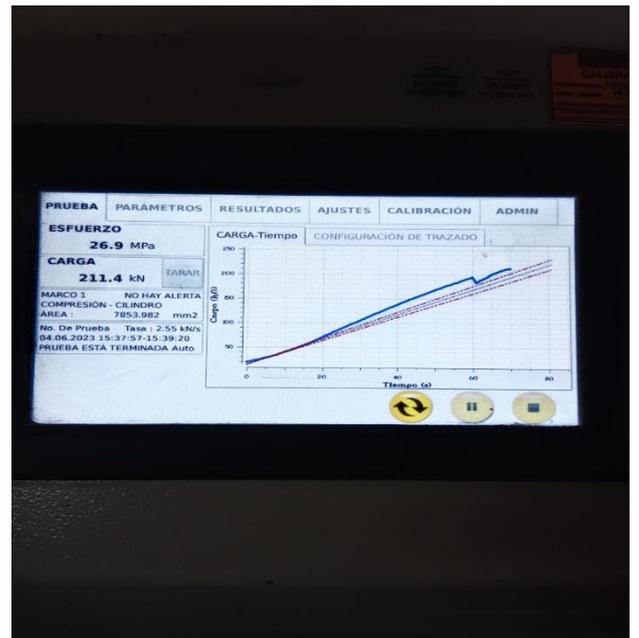
**Foto N° 88**

Rotura a compresión – Concreto Patrón / edad de curado 28 días / Testigo 02.



**Foto N°88**

Rotura a compresión – Concreto Patrón / edad de curado 28 días / Testigo 03.



**Foto N° 89**

Rotura a compresión – Concreto Patrón / edad de curado 28 días / Testigo 03.



**Foto N°90**

Rotura a compresión – Concreto Patrón / edad de curado 28 días / Testigo 03.



**Foto N° 91**

Rotura a compresión – Dosificación 1.25% / edad de curado 28 días / Testigo 01.

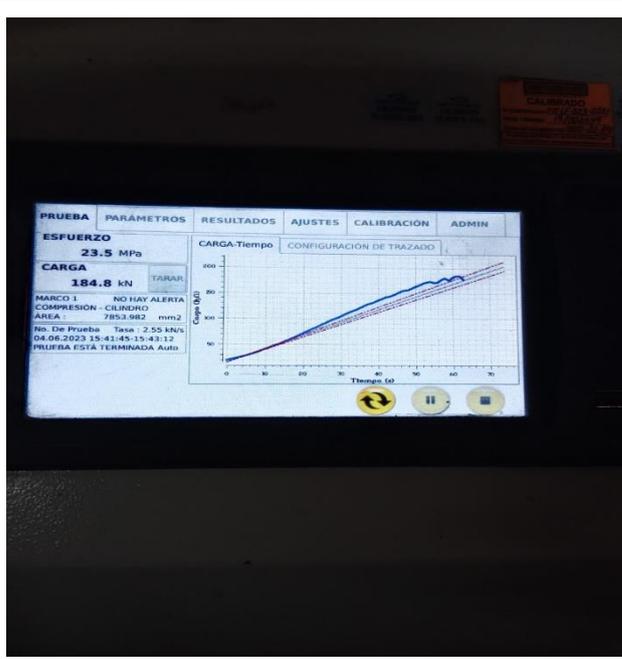


Foto N°92

Rotura a compresión – Dosificación 1.25% / edad de curado 28 días / Testigo 01.



Foto N° 93

Rotura a compresión – Dosificación 1.25% / edad de curado 28 días / Testigo 01.



Foto N°94

Rotura a compresión – Dosificación 1.25% / edad de curado 28 días / Testigo 02.

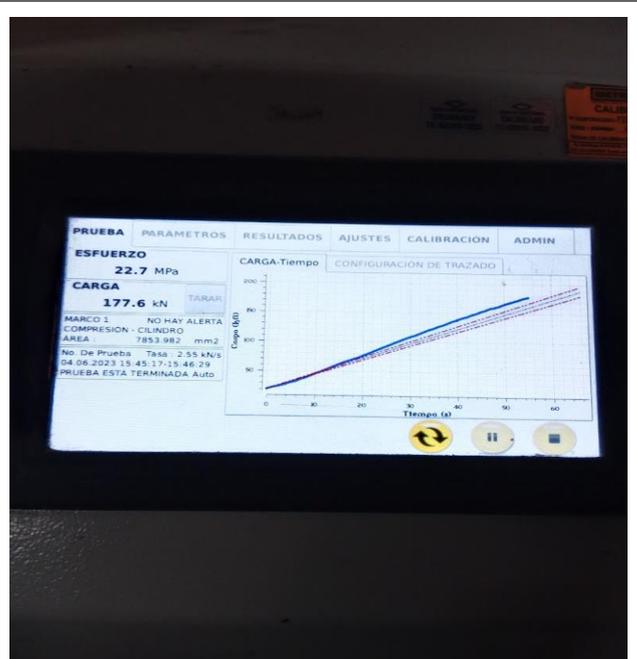


Foto N° 95

Rotura a compresión – Dosificación 1.25% / edad de curado 28 días / Testigo 02.

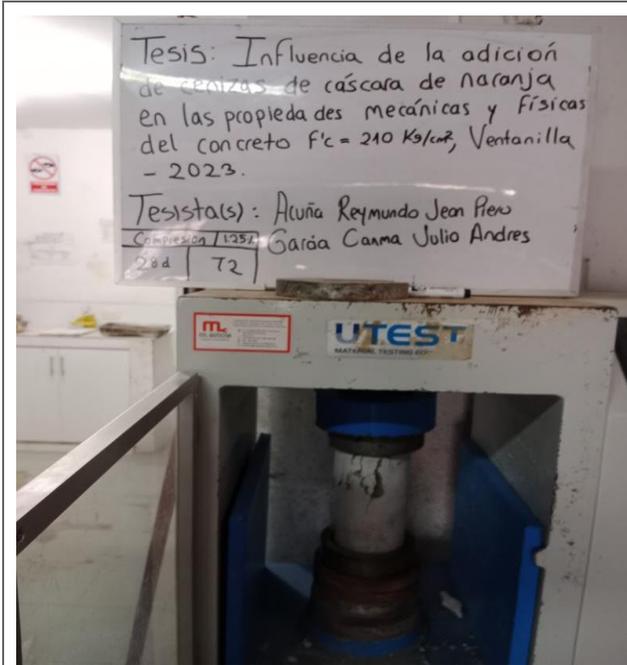


Foto N°96

Rotura a compresión – Dosificación 1.25% / edad de curado 28 días / Testigo 02.

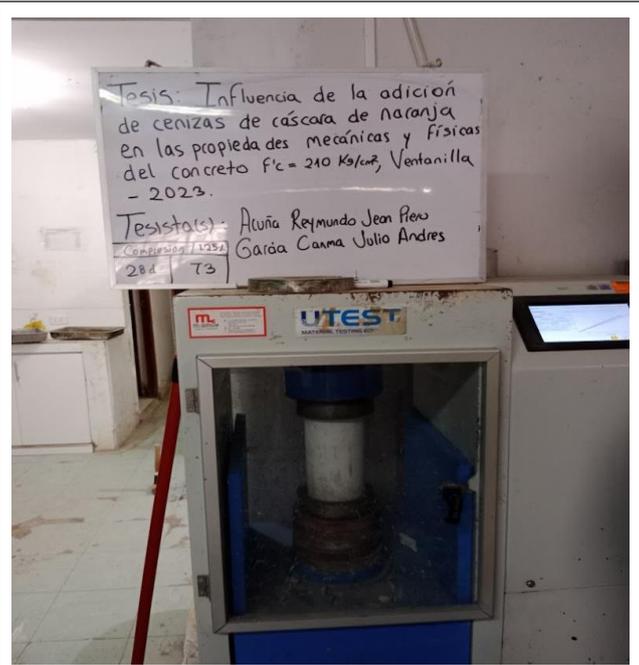


Foto N° 97

Rotura a compresión – Dosificación 1.25% / edad de curado 28 días / Testigo 03.

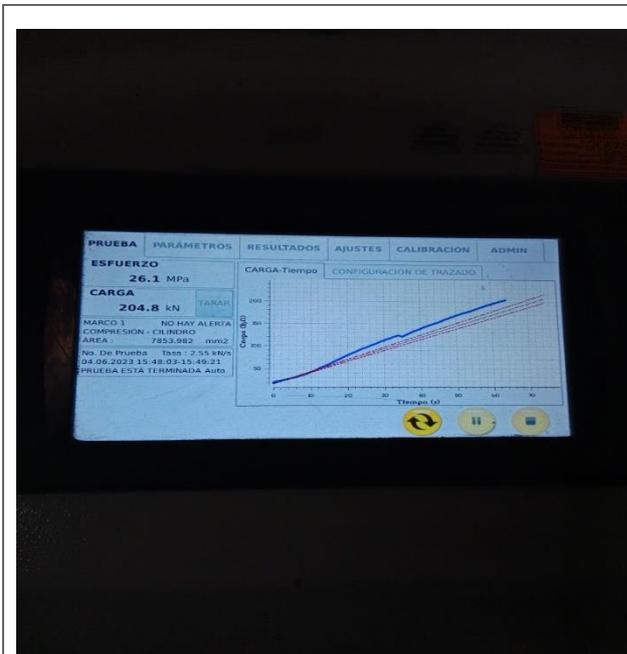


Foto N°98

Rotura a compresión – Dosificación 1.25% / edad de curado 28 días / Testigo 03.

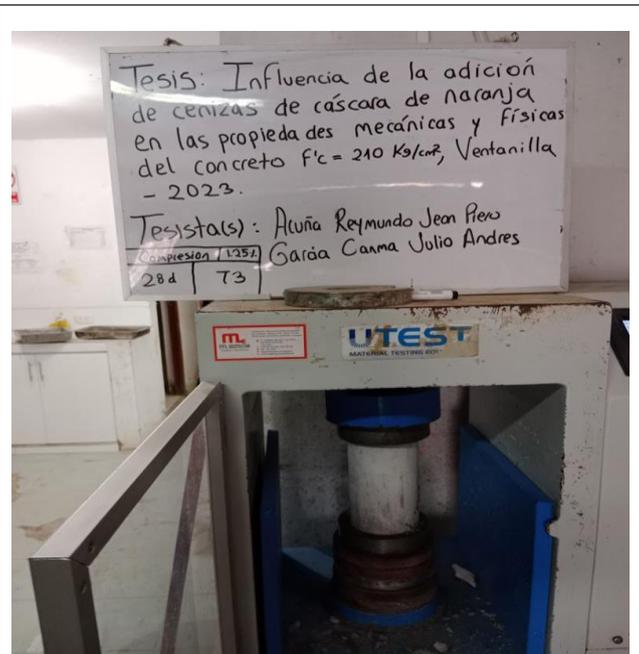


Foto N° 99

Rotura a compresión – Dosificación 1.25% / edad de curado 28 días / Testigo 03.



Foto N°100

Rotura a compresión – Dosificación 2.50% / edad de curado 28 días / Testigo 01.



Foto N° 101

Rotura a compresión – Dosificación 2.50% / edad de curado 28 días / Testigo 01.

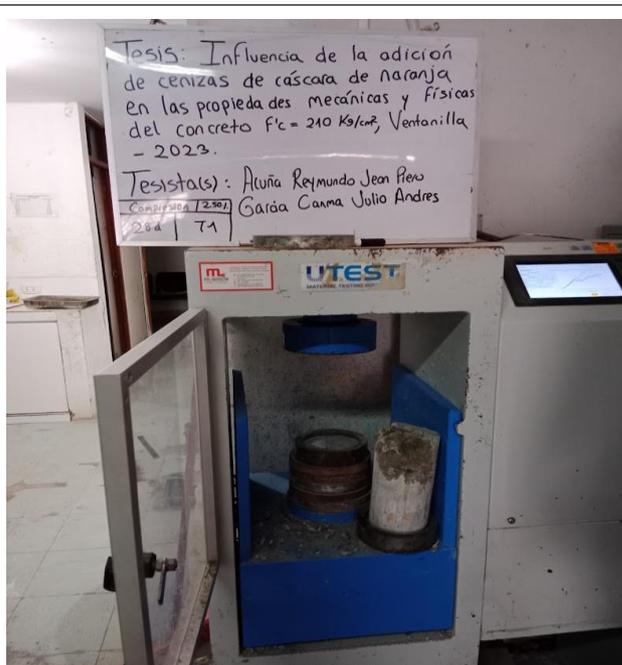


Foto N°102

Rotura a compresión – Dosificación 2.50% / edad de curado 28 días / Testigo 01.

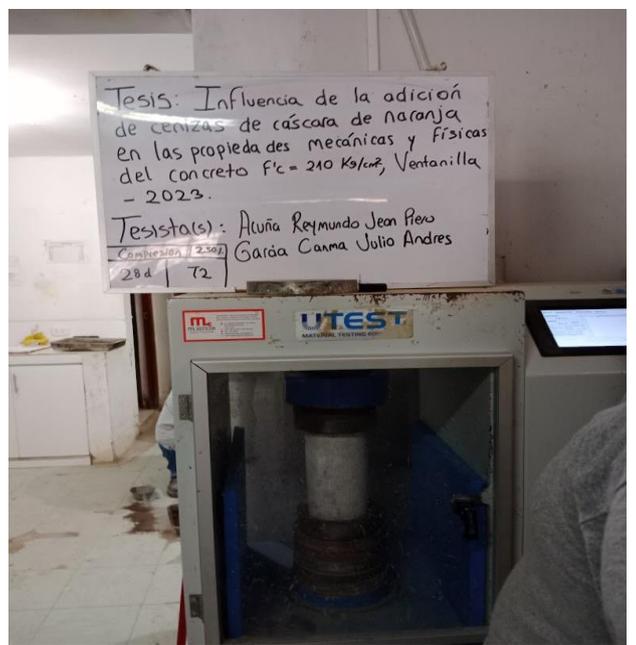


Foto N° 103

Rotura a compresión – Dosificación 2.50% / edad de curado 28 días / Testigo 02.

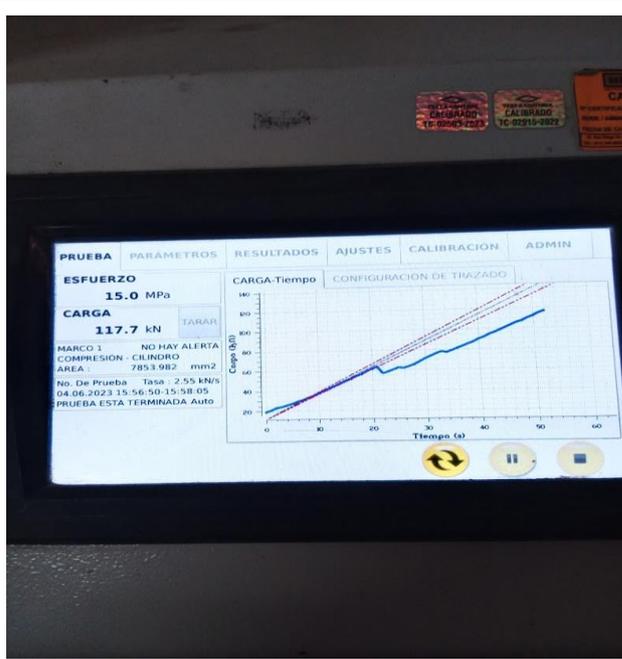


Foto N°104

Rotura a compresión – Dosificación 2.50% / edad de curado 28 días / Testigo 02.

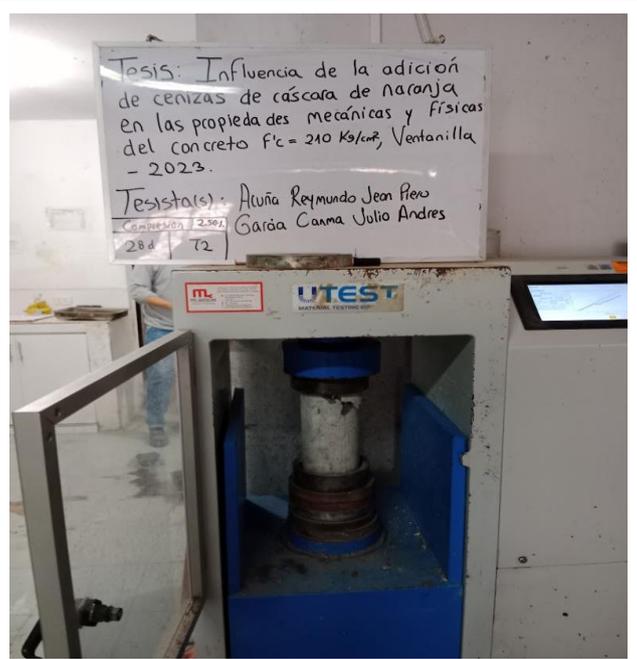


Foto N° 105

Rotura a compresión – Dosificación 2.50% / edad de curado 28 días / Testigo 02.



Foto N°106

Rotura a compresión – Dosificación 2.50% / edad de curado 28 días / Testigo 03.

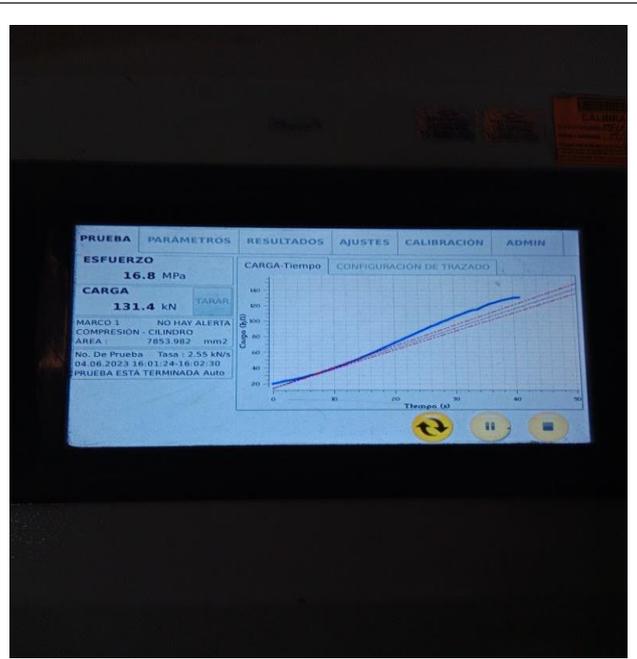


Foto N° 107

Rotura a compresión – Dosificación 2.50% / edad de curado 28 días / Testigo 03.



Foto N°108

Rotura a compresión – Dosificación 2.50% / edad de curado 28 días / Testigo 03.

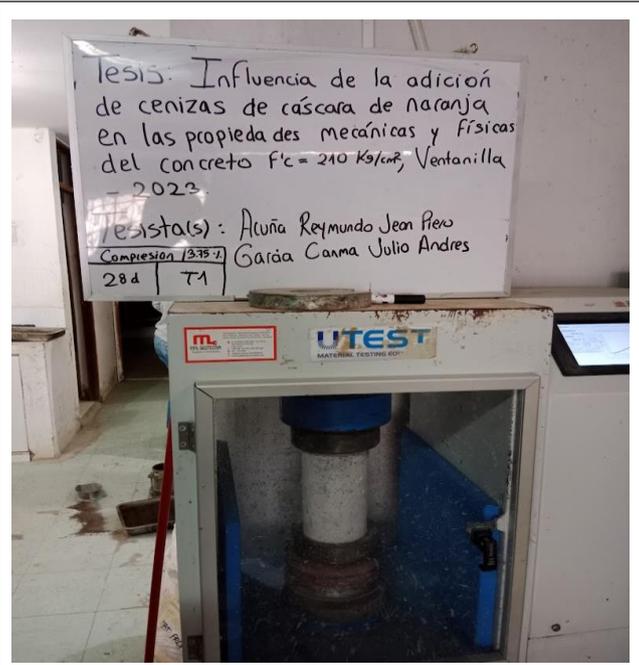


Foto N° 109

Rotura a compresión – Dosificación 3.75% / edad de curado 28 días / Testigo 01.



Foto N°110

Rotura a compresión – Dosificación 3.75% / edad de curado 28 días / Testigo 01.

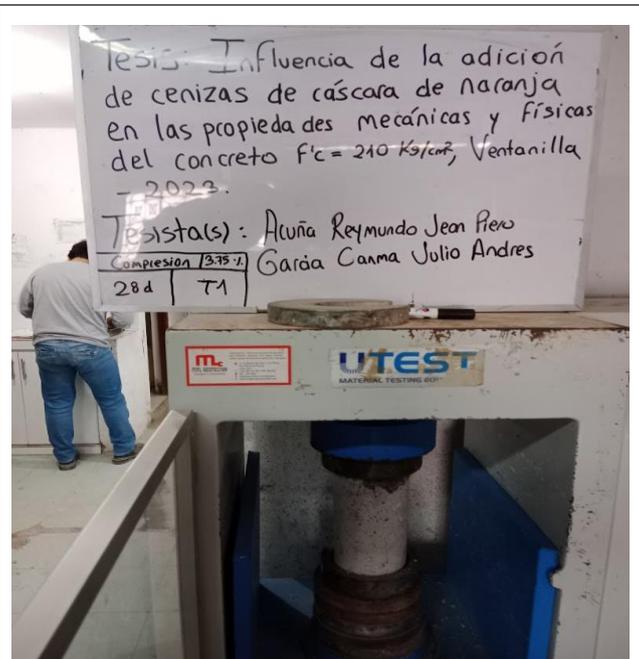


Foto N° 111

Rotura a compresión – Dosificación 3.75% / edad de curado 28 días / Testigo 01.

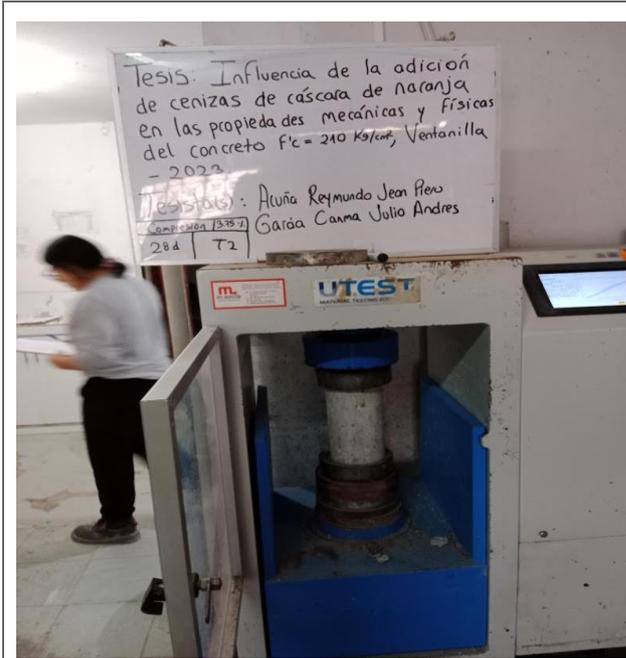


Foto N°112

Rotura a compresión – Dosificación 3.75% / edad de curado 28 días / Testigo 02.

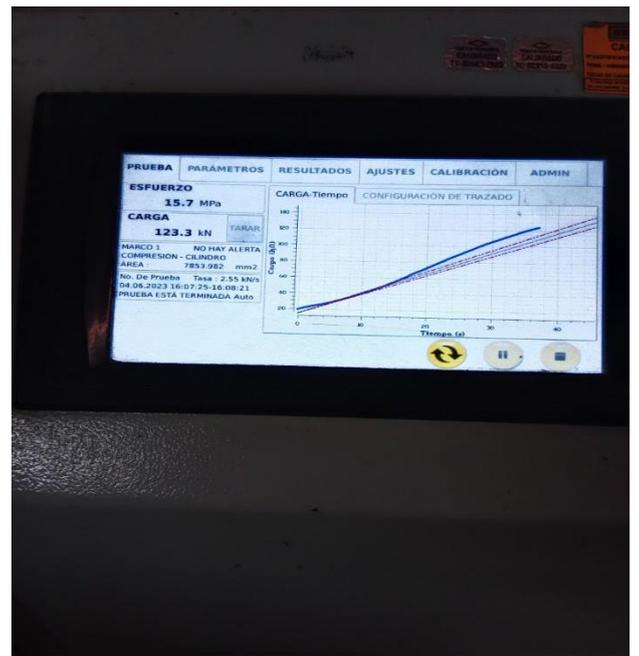


Foto N° 113

Rotura a compresión – Dosificación 3.75% / edad de curado 28 días / Testigo 02.

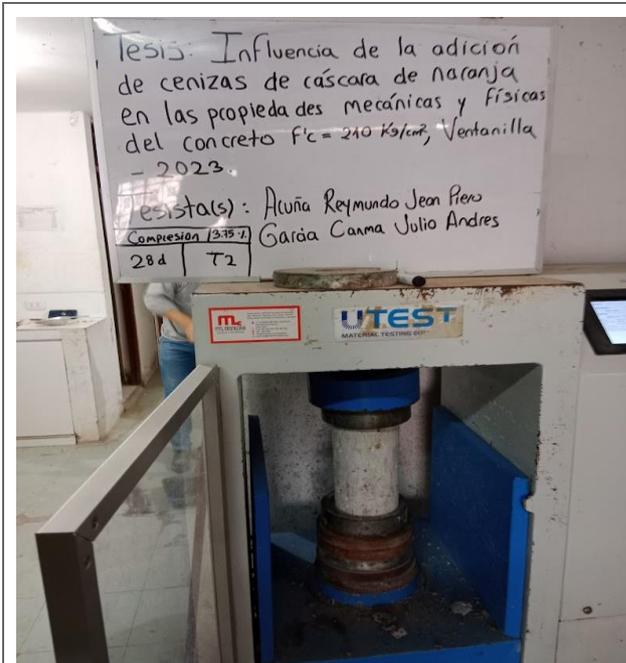


Foto N°114

Rotura a compresión – Dosificación 3.75% / edad de curado 28 días / Testigo 02.



Foto N° 115

Rotura a compresión – Dosificación 3.75% / edad de curado 28 días / Testigo 03.

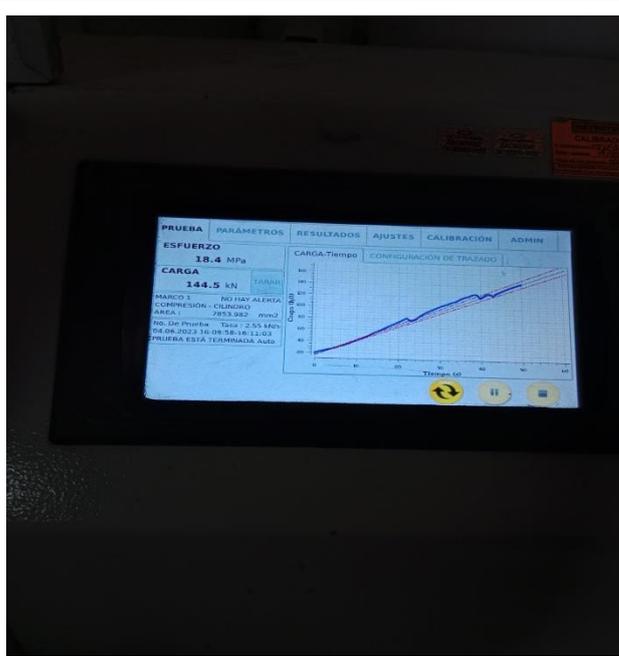


Foto N°116

Rotura a compresión – Dosificación 3.75% / edad de curado 28 días / Testigo 03.

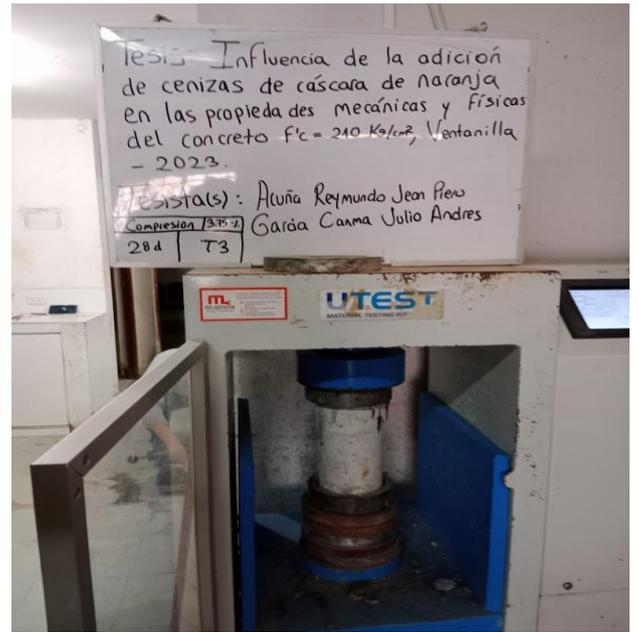


Foto N° 117

Rotura a compresión – Dosificación 3.75% / edad de curado 28 días / Testigo 03.



Foto N°118

Rotura a compresión – Dosificación 5.00% / edad de curado 28 días / Testigo 01.

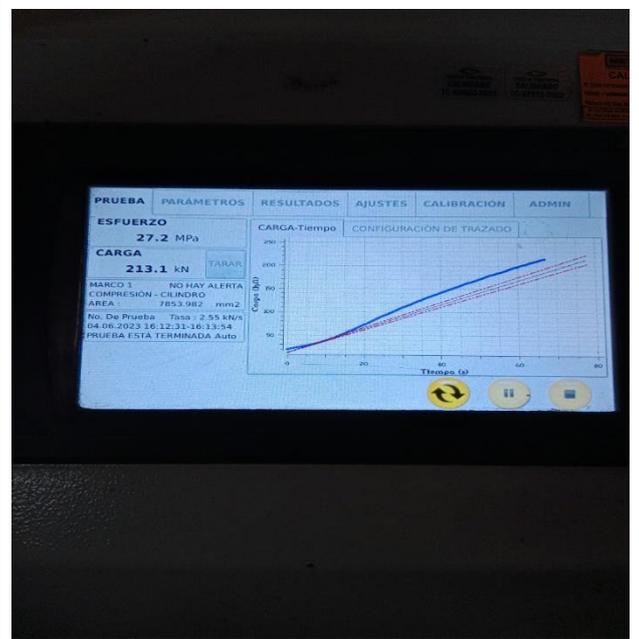


Foto N° 119

Rotura a compresión – Dosificación 5.00% / edad de curado 28 días / Testigo 01.



Foto N°120

Rotura a compresión – Dosificación 5.00% / edad de curado 28 días / Testigo 01.



Foto N° 121

Rotura a compresión – Dosificación 5.00% / edad de curado 28 días / Testigo 02.

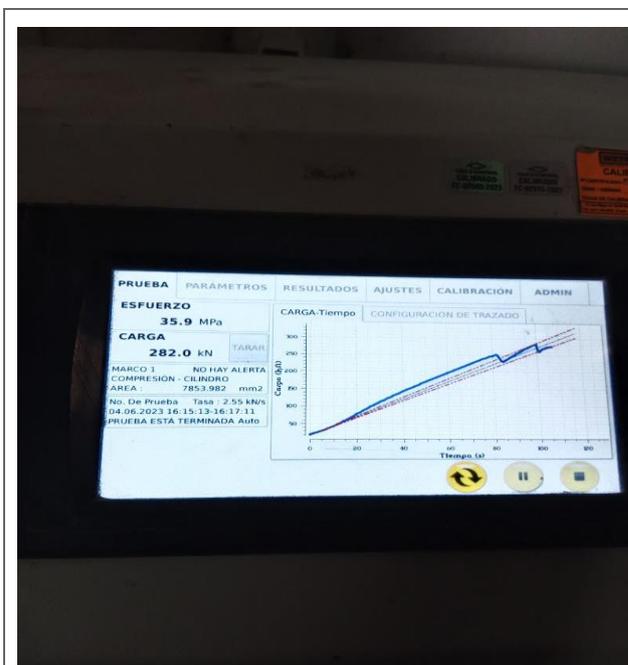


Foto N°122

Rotura a compresión – Dosificación 5.00% / edad de curado 28 días / Testigo 02.

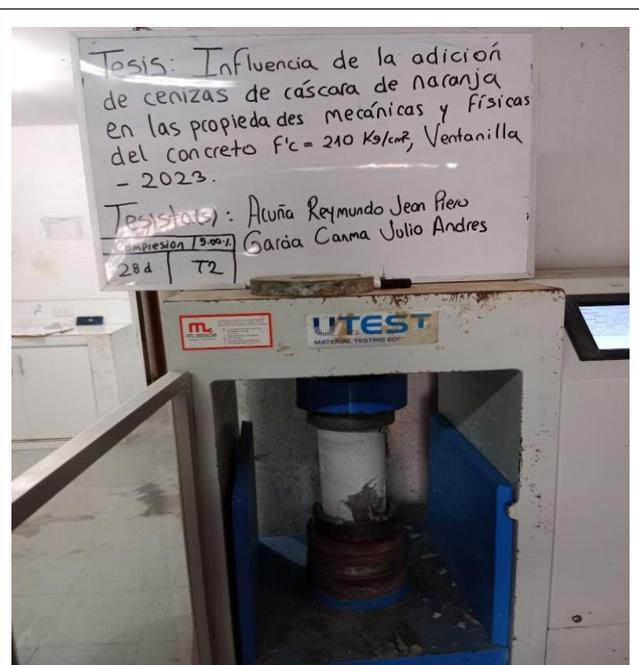


Foto N° 123

Rotura a compresión – Dosificación 5.00% / edad de curado 28 días / Testigo 02.



Foto N°124

Rotura a compresión – Dosificación 5.00% / edad de curado 28 días / Testigo 03.



Foto N° 125

Rotura a compresión – Dosificación 5.00% / edad de curado 28 días / Testigo 03.



Foto N°126

Rotura a compresión – Dosificación 5.00% / edad de curado 28 días / Testigo 03.



Foto N° 127

Grupo de testigos por rotura a compresión. (28 días de curado)



Foto N°128

Rotura a tracción – Concreto Patrón / edad de curado 28 días / Testigo 01.

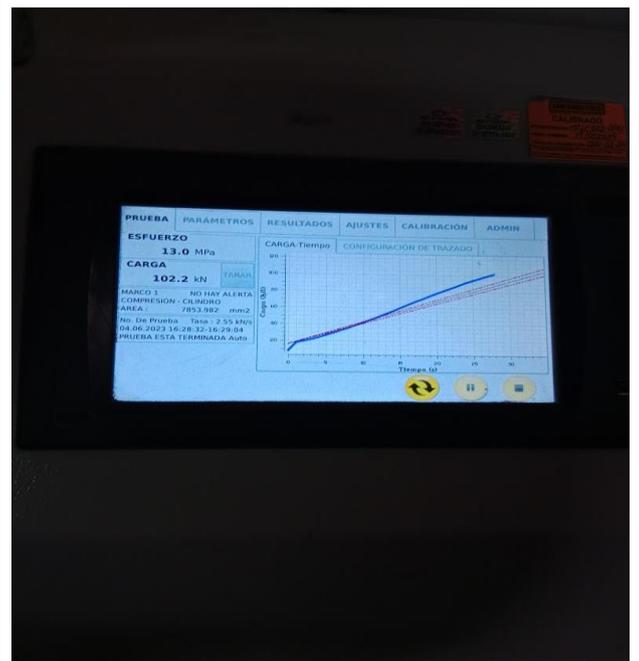


Foto N° 129

Rotura a tracción – Concreto Patrón / edad de curado 28 días / Testigo 01.

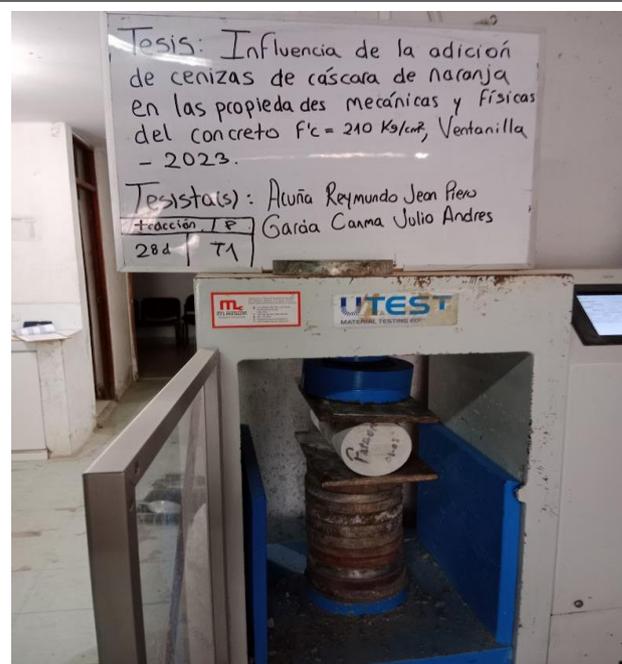


Foto N°130

Rotura a tracción – Concreto Patrón / edad de curado 28 días / Testigo 01.



Foto N° 131

Rotura a tracción – Concreto Patrón / edad de curado 28 días / Testigo 02.

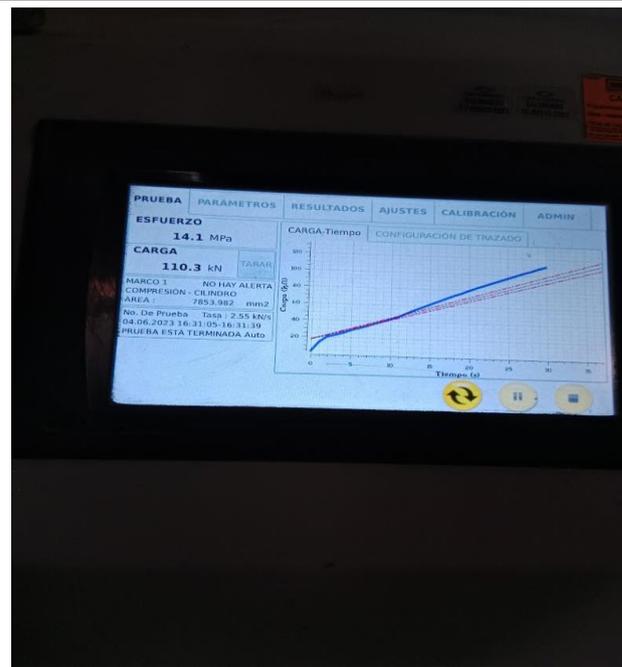


Foto N°132

Rotura a tracción – Concreto Patrón / edad de curado 28 días / Testigo 02.



Foto N° 133

Rotura a tracción – Concreto Patrón / edad de curado 28 días / Testigo 02.



Foto N°134

Rotura a tracción – Concreto Patrón / edad de curado 28 días / Testigo 03.

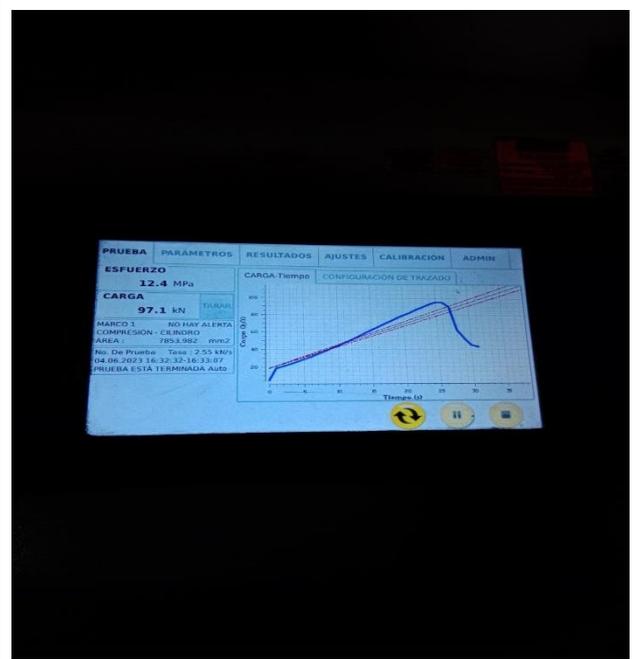


Foto N° 135

Rotura a tracción – Concreto Patrón / edad de curado 28 días / Testigo 03.

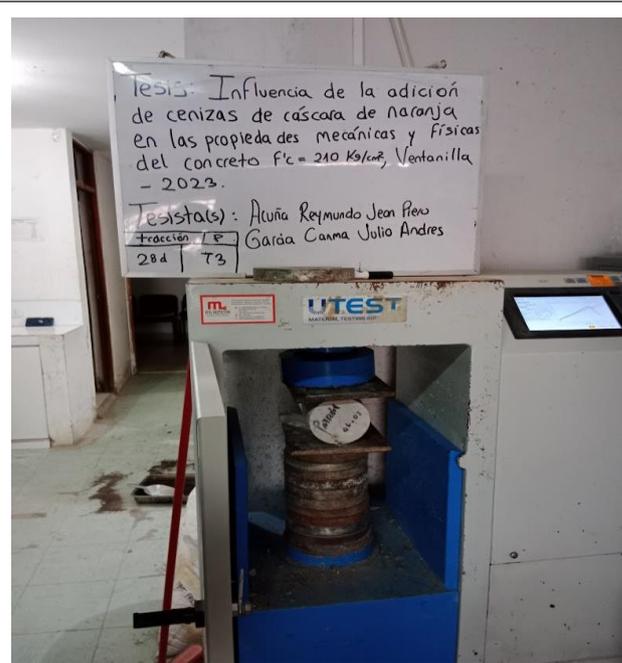


Foto N°136

Rotura a tracción – Concreto Patrón / edad de curado 28 días / Testigo 03.



Foto N° 137

Rotura a tracción – Dosificación 1.25% / edad de curado 28 días / Testigo 01.

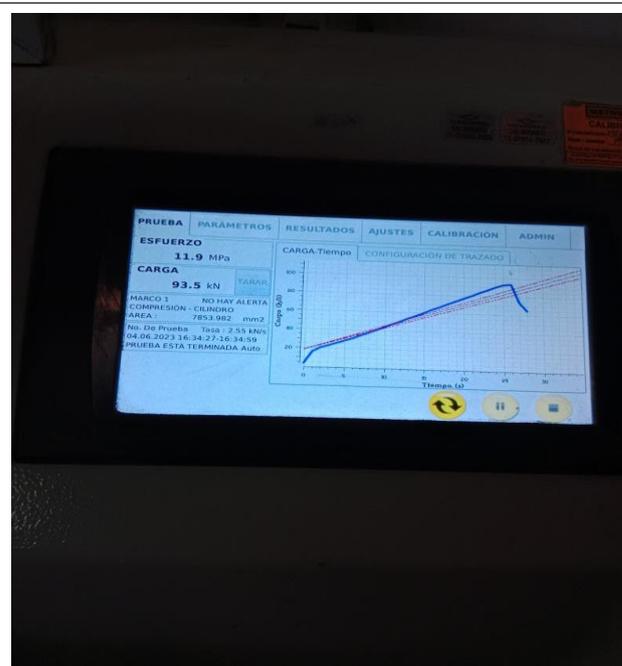


Foto N°138

Rotura a tracción – Dosificación 1.25% / edad de curado 28 días / Testigo 01.



Foto N° 139

Rotura a tracción – Dosificación 1.25% / edad de curado 28 días / Testigo 01.



Foto N°140

Rotura a tracción – Dosificación 1.25% / edad de curado 28 días / Testigo 02.

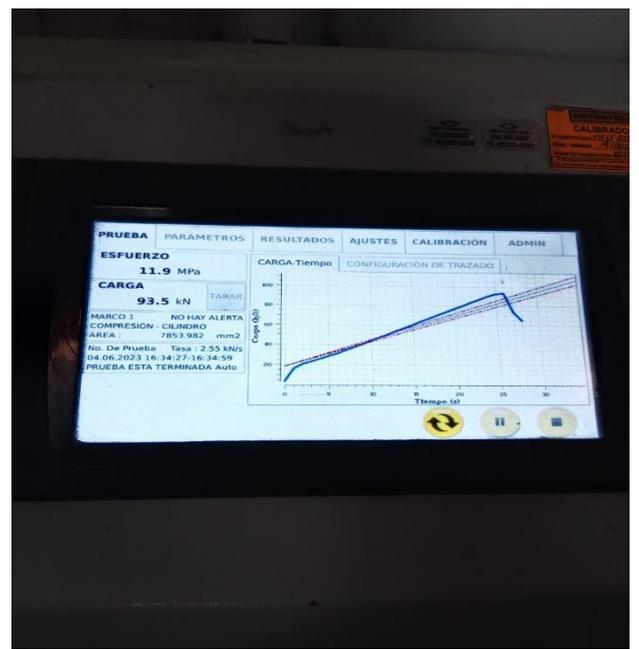


Foto N° 141

Rotura a tracción – Dosificación 1.25% / edad de curado 28 días / Testigo 02.

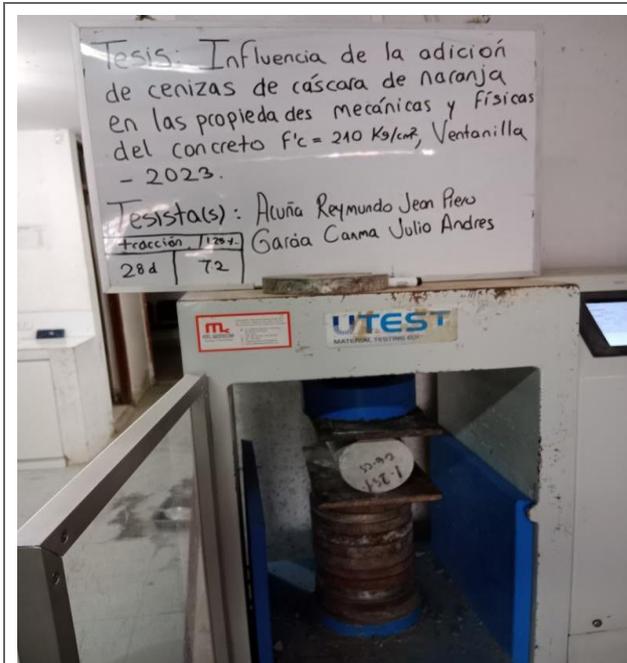


Foto N°142

Rotura a tracción – Dosificación 1.25% / edad de curado 28 días / Testigo 02.



Foto N° 143

Rotura a tracción – Dosificación 1.25% / edad de curado 28 días / Testigo 03.



Foto N°144

Rotura a tracción – Dosificación 1.25% / edad de curado 28 días / Testigo 03.

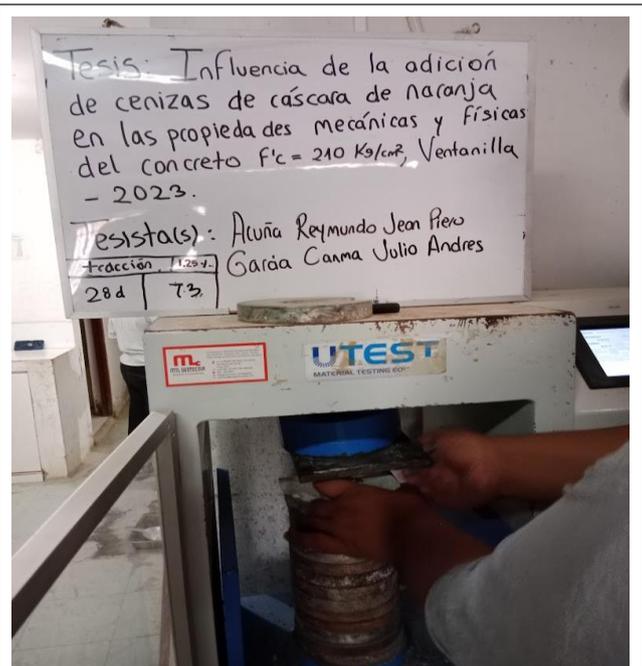


Foto N° 145

Rotura a tracción – Dosificación 1.25% / edad de curado 28 días / Testigo 03.



Foto N°146

Rotura a tracción – Dosificación 2.50% / edad de curado 28 días / Testigo 01.

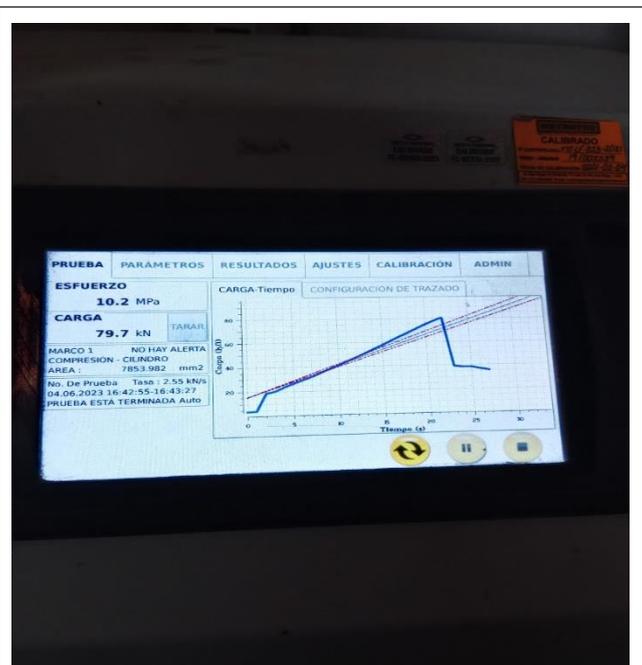


Foto N° 147

Rotura a tracción – Dosificación 2.50% / edad de curado 28 días / Testigo 01.

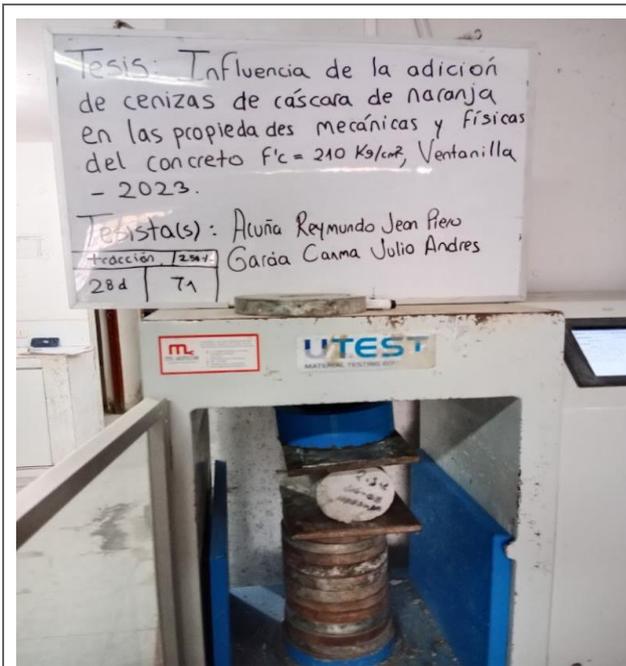


Foto N°148

Rotura a tracción – Dosificación 2.50% / edad de curado 28 días / Testigo 01.



Foto N° 149

Rotura a tracción – Dosificación 2.50% / edad de curado 28 días / Testigo 02.

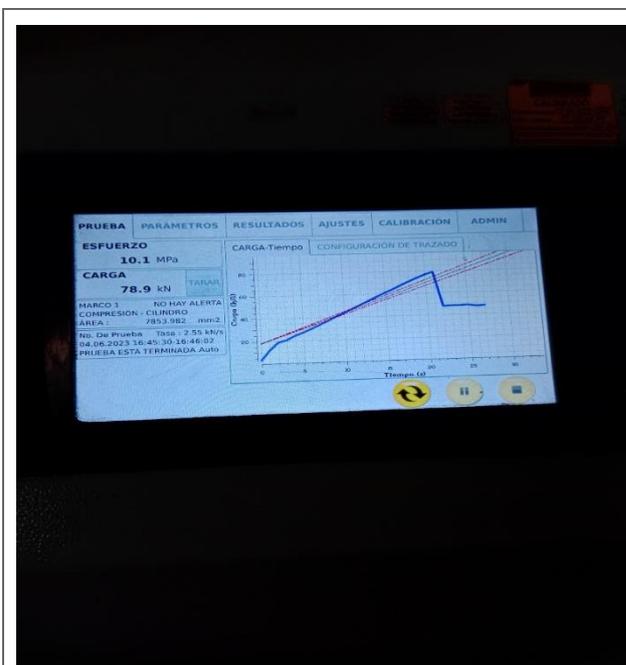


Foto N°150

Rotura a tracción – Dosificación 2.50% / edad de curado 28 días / Testigo 02.



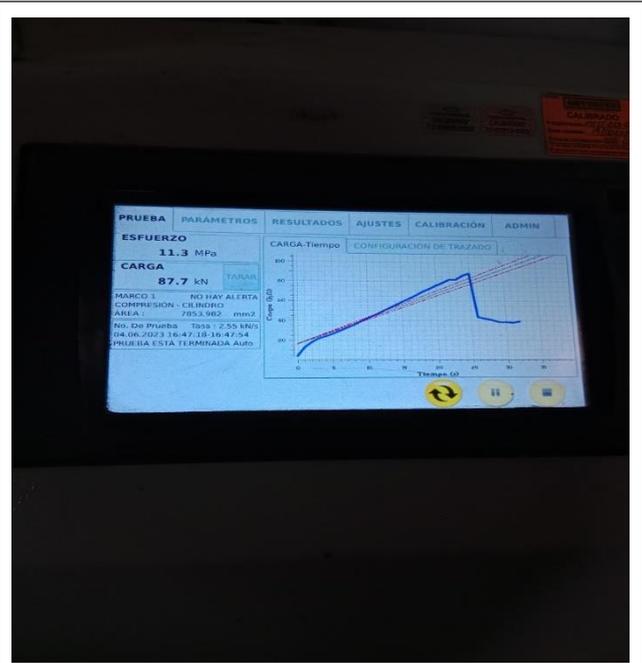
Foto N° 151

Rotura a tracción – Dosificación 2.50% / edad de curado 28 días / Testigo 02.



**Foto N°152**

Rotura a tracción – Dosificación 2.50% / edad de curado 28 días / Testigo 03.



**Foto N° 153**

Rotura a tracción – Dosificación 2.50% / edad de curado 28 días / Testigo 03.



**Foto N°154**

Rotura a tracción – Dosificación 2.50% / edad de curado 28 días / Testigo 03.



**Foto N° 155**

Rotura a tracción – Dosificación 3.75% / edad de curado 28 días / Testigo 01.



Foto N°156

Rotura a tracción – Dosificación 3.75% / edad de curado 28 días / Testigo 01.



Foto N° 157

Rotura a tracción – Dosificación 3.75% / edad de curado 28 días / Testigo 01.



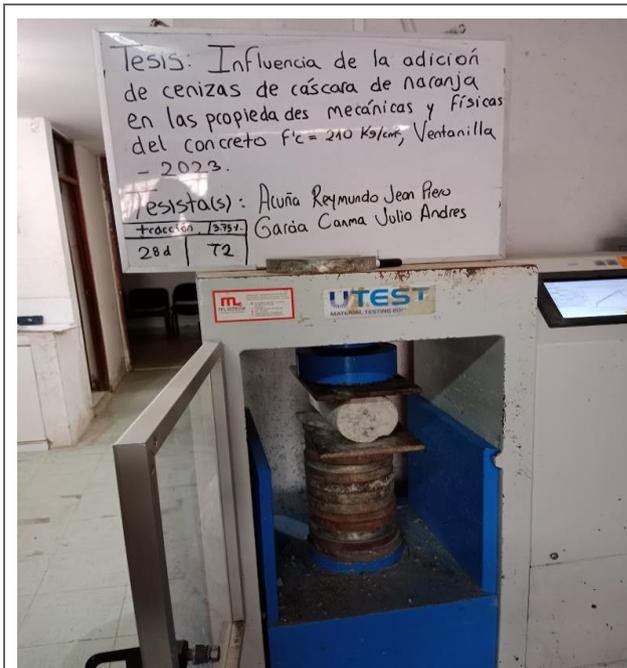
Foto N°158

Rotura a tracción – Dosificación 3.75% / edad de curado 28 días / Testigo 02.



Foto N° 159

Rotura a tracción – Dosificación 3.75% / edad de curado 28 días / Testigo 02.



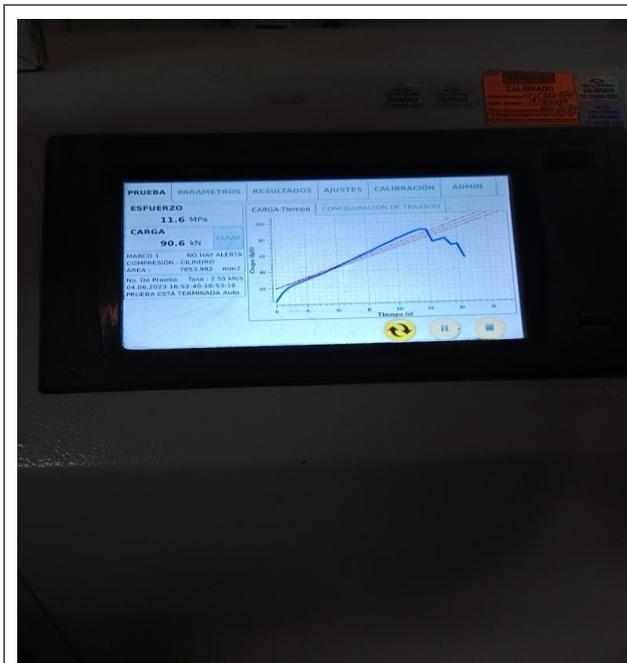
**Foto N°160**

Rotura a tracción – Dosificación 3.75% / edad de curado 28 días / Testigo 02.



**Foto N° 161**

Rotura a tracción – Dosificación 3.75% / edad de curado 28 días / Testigo 03.



**Foto N°162**

Rotura a tracción – Dosificación 3.75% / edad de curado 28 días / Testigo 03.



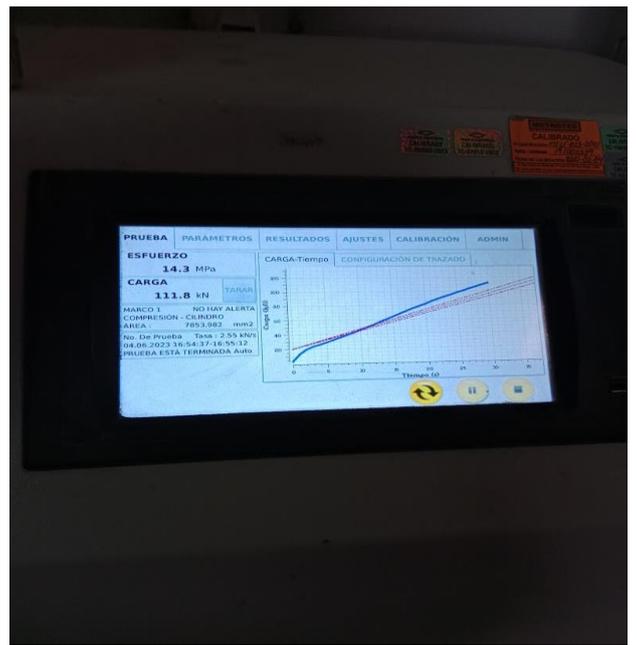
**Foto N° 163**

Rotura a tracción – Dosificación 3.75% / edad de curado 28 días / Testigo 03.



**Foto N°164**

Rotura a tracción – Dosificación 5.00% / edad de curado 28 días / Testigo 01.



**Foto N° 165**

Rotura a tracción – Dosificación 5.00% / edad de curado 28 días / Testigo 01.



**Foto N°166**

Rotura a tracción – Dosificación 5.00% / edad de curado 28 días / Testigo 01.



**Foto N° 167**

Rotura a tracción – Dosificación 5.00% / edad de curado 28 días / Testigo 02.

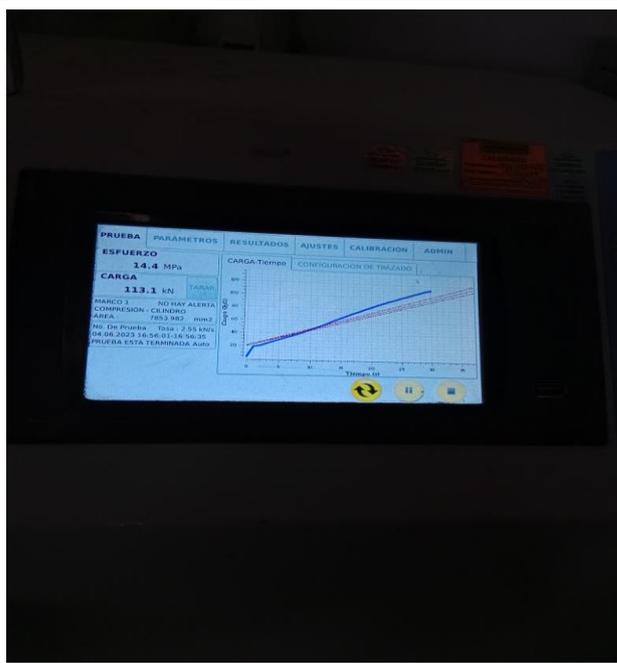


Foto N°168

Rotura a tracción – Dosificación 5.00% / edad de curado 28 días / Testigo 02.

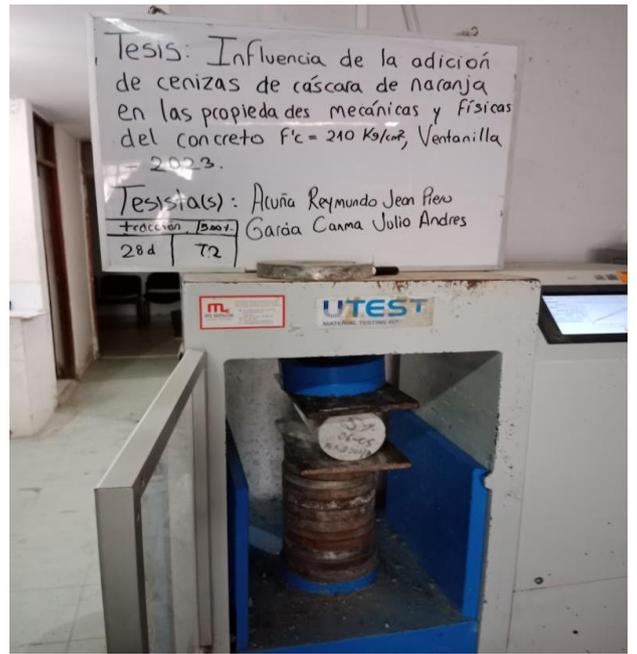


Foto N° 169

Rotura a tracción – Dosificación 5.00% / edad de curado 28 días / Testigo 02.



Foto N°170

Rotura a tracción – Dosificación 5.00% / edad de curado 28 días / Testigo 03.

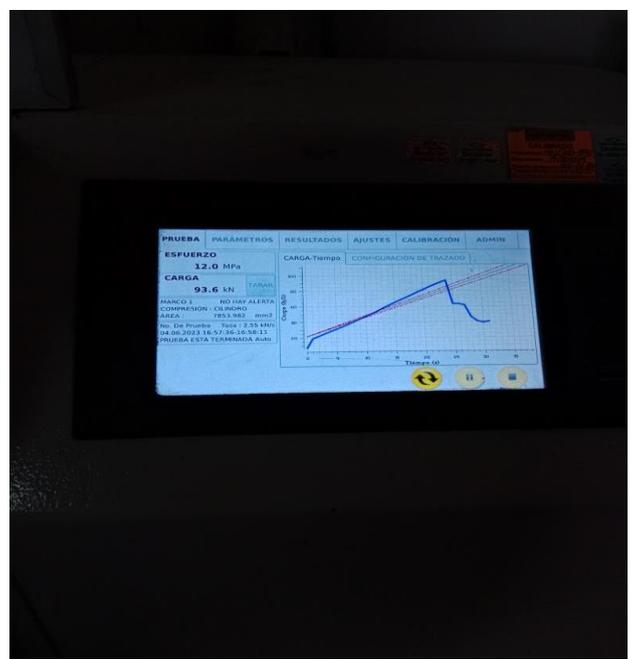


Foto N° 171

Rotura a tracción – Dosificación 5.00% / edad de curado 28 días / Testigo 03.



**Foto N°172**

Rotura a tracción – Dosificación 5.00% / edad de curado 28 días / Testigo 03.



**Foto N° 173**

Grupo de testigos por rotura a tracción. (28 días de curado)



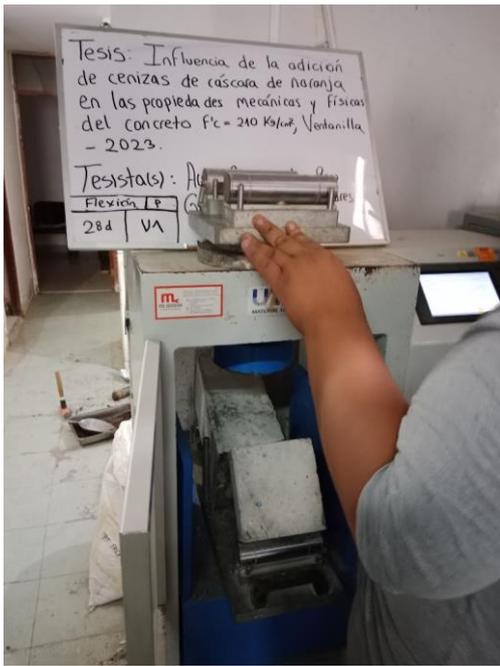
**Foto N°174**

Rotura a flexión – Concreto Patrón / edad de curado 28 días / Viga 01.



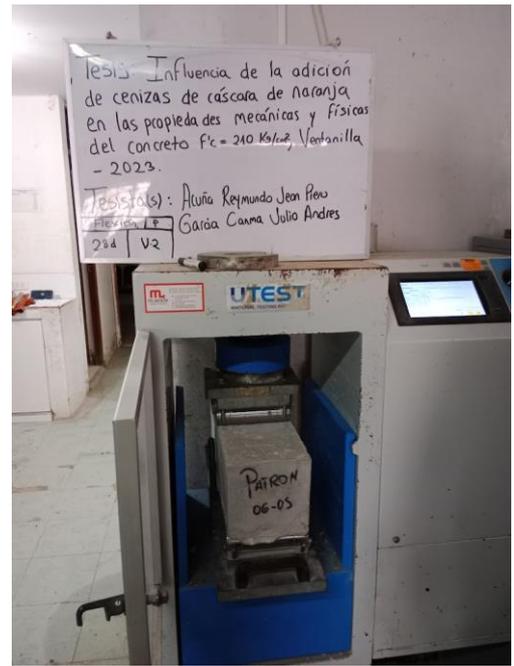
**Foto N° 175**

Rotura a flexión – Concreto Patrón / edad de curado 28 días / Viga 01.



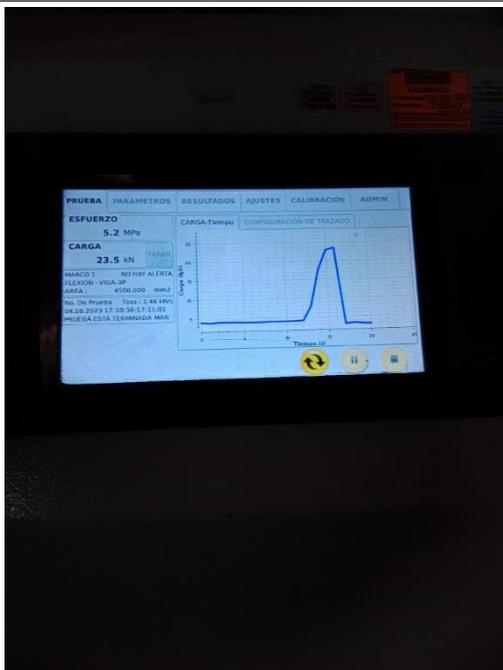
**Foto N°176**

Rotura a flexión – Concreto Patrón / edad de curado 28 días / Viga 01.



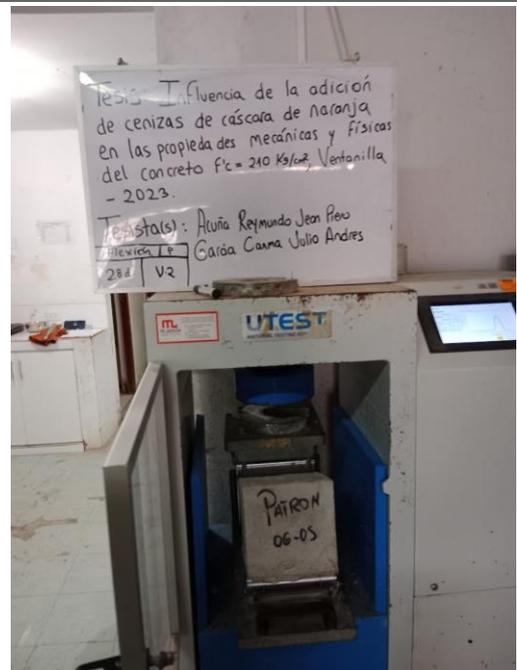
**Foto N° 177**

Rotura a flexión – Concreto Patrón / edad de curado 28 días / Viga 02.



**Foto N°178**

Rotura a flexión – Concreto Patrón / edad de curado 28 días / Viga 02.



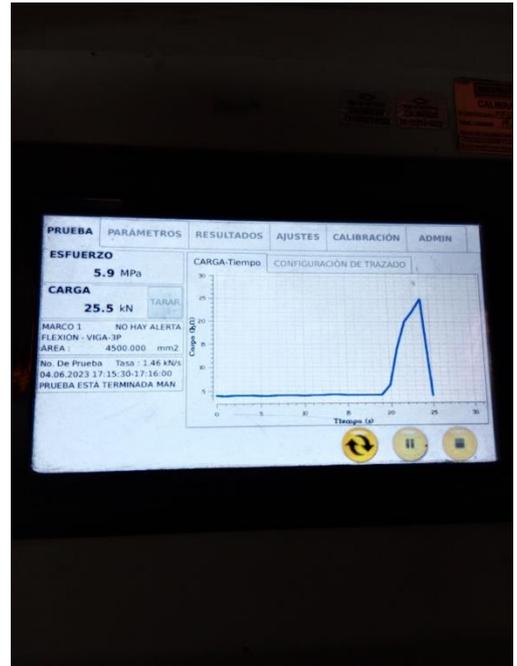
**Foto N° 179**

Rotura a flexión – Concreto Patrón / edad de curado 28 días / Viga 02.



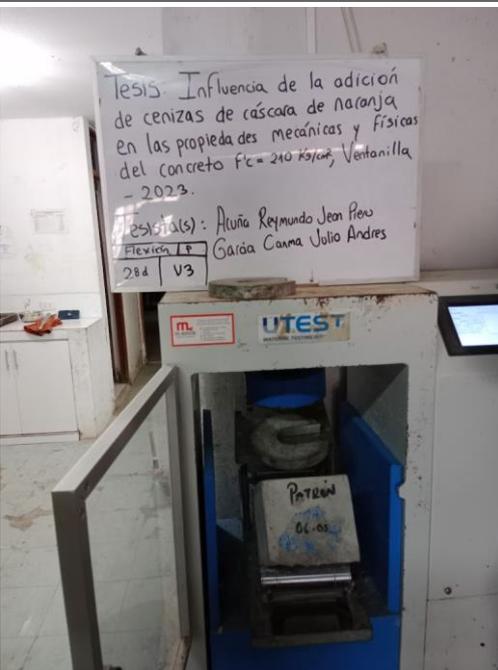
**Foto N°180**

Rotura a flexión – Concreto Patrón / edad de curado 28 días / Viga 03.



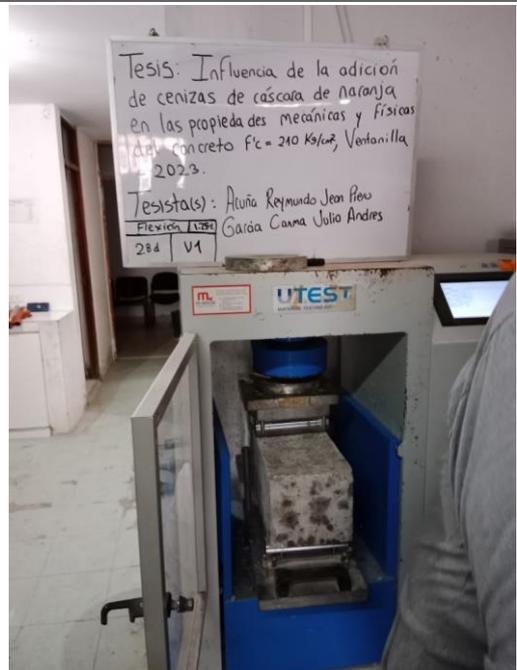
**Foto N° 181**

Rotura a flexión – Concreto Patrón / edad de curado 28 días / Viga 03.



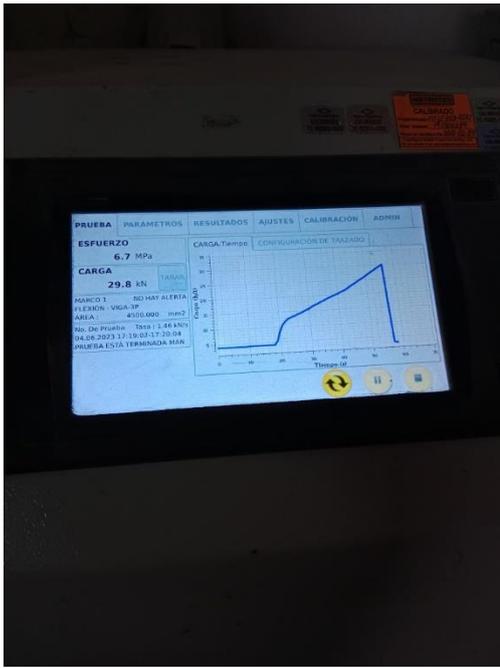
**Foto N°182**

Rotura a flexión – Concreto Patrón / edad de curado 28 días / Viga 03.



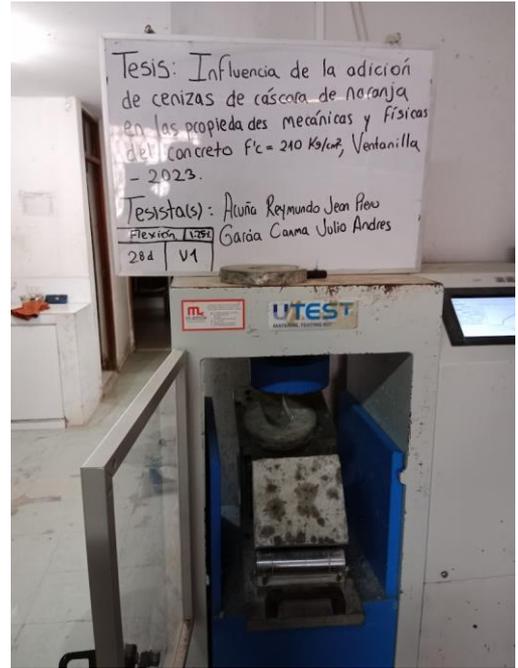
**Foto N° 183**

Rotura a flexión – Dosificación 1.25% / edad de curado 28 días / Viga 01.



**Foto N°184**

Rotura a flexión – Dosificación 1.25% / edad de curado 28 días / Viga 01.



**Foto N° 185**

Rotura a flexión – Dosificación 1.25% / edad de curado 28 días / Viga 01.



**Foto N°186**

Rotura a flexión – Dosificación 1.25% / edad de curado 28 días / Viga 02.



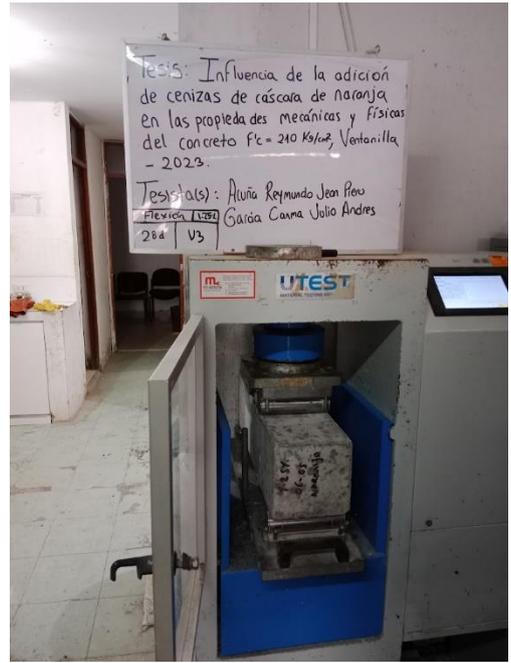
**Foto N° 187**

Rotura a flexión – Dosificación 1.25% / edad de curado 28 días / Viga 02.



**Foto N°188**

Rotura a flexión – Dosificación 1.25% / edad de curado 28 días / Viga 02.



**Foto N° 189**

Rotura a flexión – Dosificación 1.25% / edad de curado 28 días / Viga 03.



**Foto N°190**

Rotura a flexión – Dosificación 1.25% / edad de curado 28 días / Viga 03.



**Foto N° 191**

Rotura a flexión – Dosificación 1.25% / edad de curado 28 días / Viga 03.



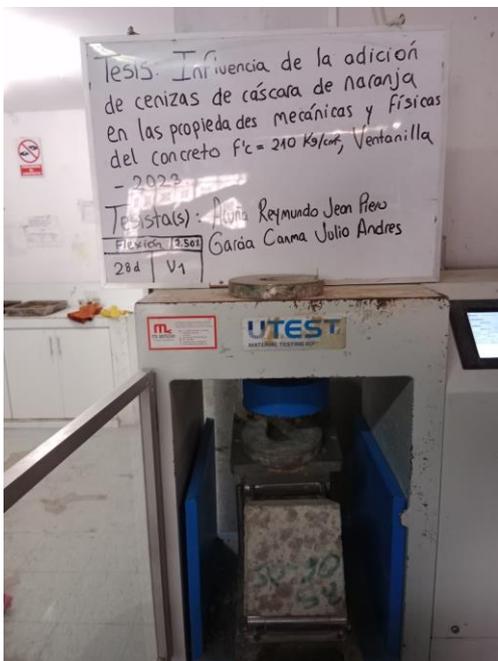
**Foto N°192**

Rotura a flexión – Dosificación 2.50% / edad de curado 28 días / Viga 01.



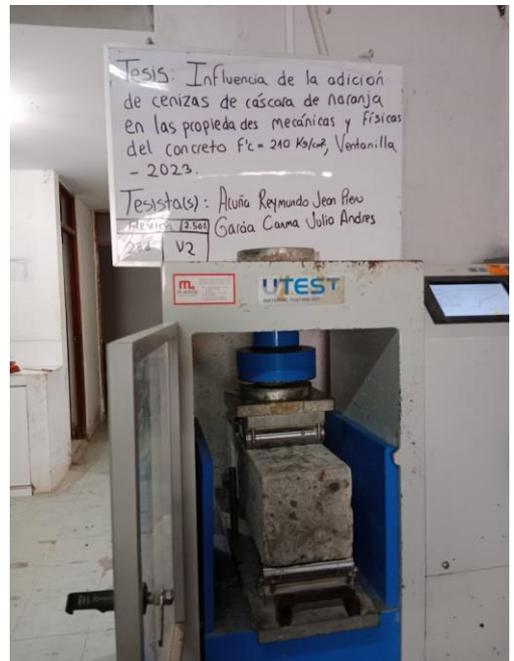
**Foto N° 193**

Rotura a flexión – Dosificación 2.50% / edad de curado 28 días / Viga 01.



**Foto N°194**

Rotura a flexión – Dosificación 2.50% / edad de curado 28 días / Viga 01.



**Foto N° 195**

Rotura a flexión – Dosificación 2.50% / edad de curado 28 días / Viga 02.

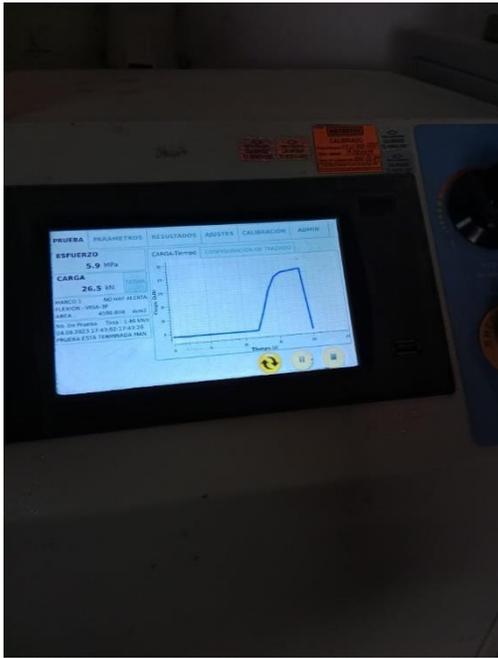


Foto N°196

Rotura a flexión – Dosificación 2.50% / edad de curado 28 días / Viga 02.

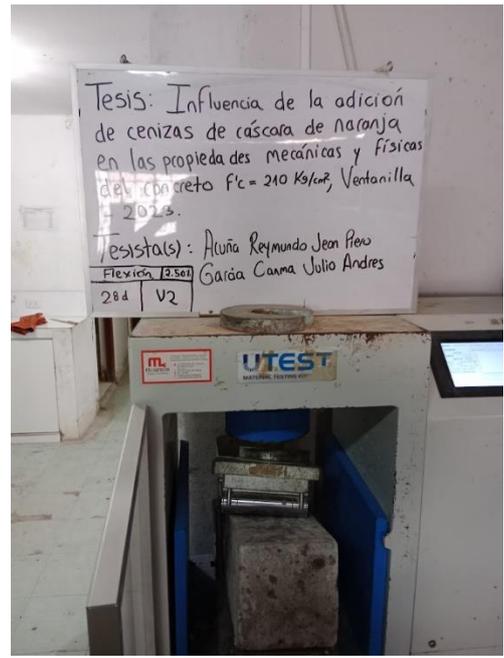


Foto N° 197

Rotura a flexión – Dosificación 2.50% / edad de curado 28 días / Viga 02.

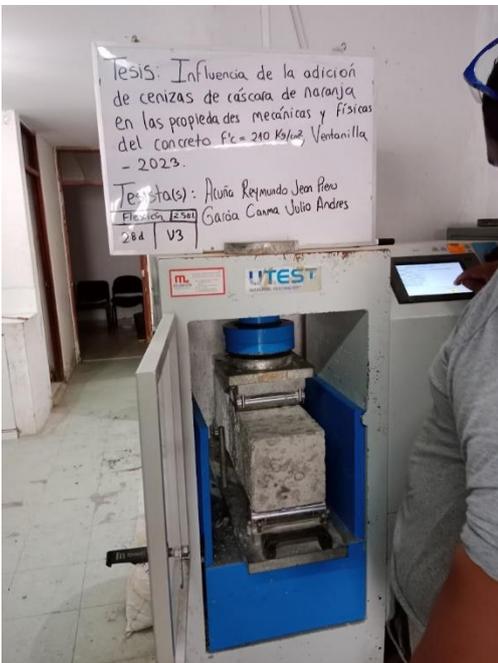


Foto N°198

Rotura a flexión – Dosificación 2.50% / edad de curado 28 días / Viga 03.



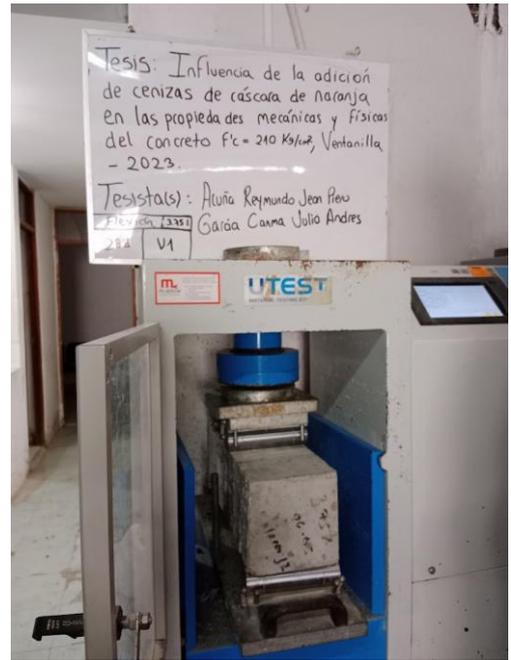
Foto N° 199

Rotura a flexión – Dosificación 2.50% / edad de curado 28 días / Viga 03.



**Foto N°200**

Rotura a flexión – Dosificación 2.50% / edad de curado 28 días / Viga 03.



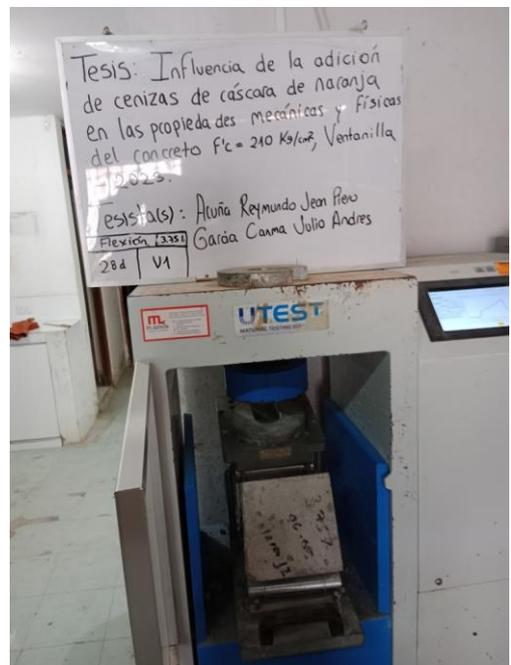
**Foto N° 201**

Rotura a flexión – Dosificación 3.75% / edad de curado 28 días / Viga 01.



**Foto N°202**

Rotura a flexión – Dosificación 3.75% / edad de curado 28 días / Viga 01.



**Foto N° 203**

Rotura a flexión – Dosificación 3.75% / edad de curado 28 días / Viga 01.



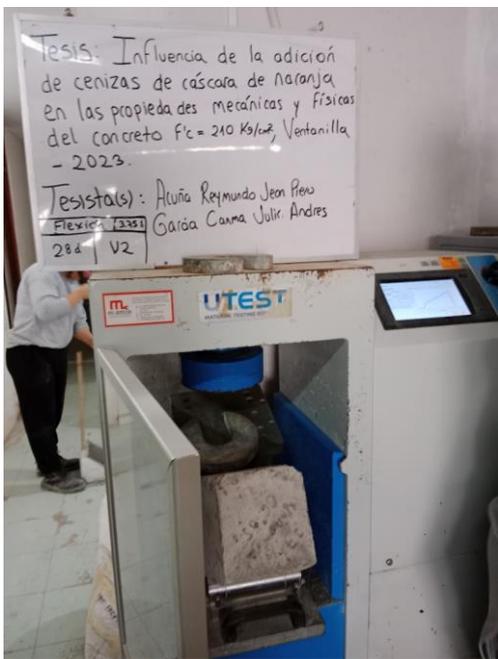
**Foto N°204**

Rotura a flexión – Dosificación 3.75% / edad de curado 28 días / Viga 02.



**Foto N° 205**

Rotura a flexión – Dosificación 3.75% / edad de curado 28 días / Viga 02.



**Foto N°206**

Rotura a flexión – Dosificación 3.75% / edad de curado 28 días / Viga 02.



**Foto N° 207**

Rotura a flexión – Dosificación 3.75% / edad de curado 28 días / Viga 03.



Foto N°208

Rotura a flexión – Dosificación 3.75% / edad de curado 28 días / Viga 03.



Foto N° 209

Rotura a flexión – Dosificación 3.75% / edad de curado 28 días / Viga 03.

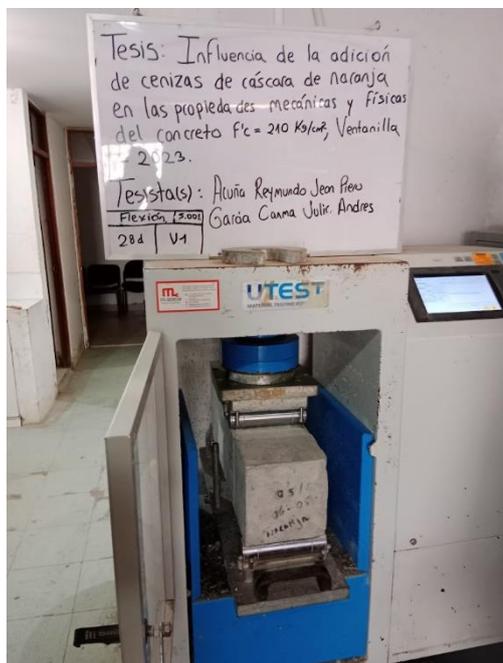


Foto N°210

Rotura a flexión – Dosificación 5.00% / edad de curado 28 días / Viga 01.



Foto N° 211

Rotura a flexión – Dosificación 5.00% / edad de curado 28 días / Viga 01.



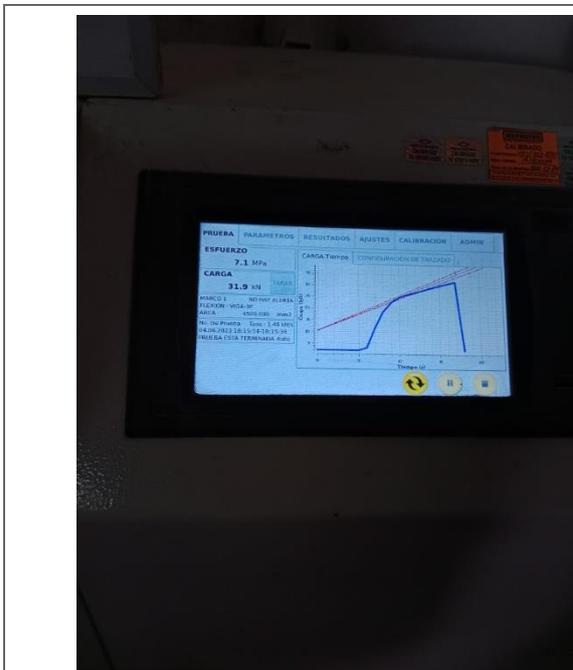
**Foto N°212**

Rotura a flexión – Dosificación 5.00% / edad de curado 28 días / Viga 01.



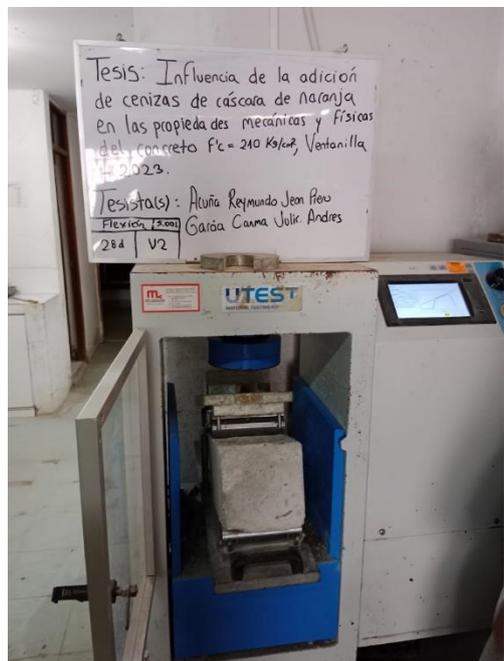
**Foto N° 213**

Rotura a flexión – Dosificación 5.00% / edad de curado 28 días / Viga 02.



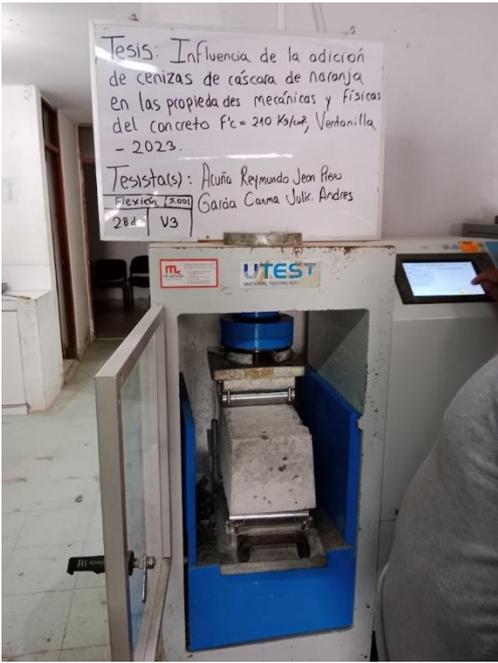
**Foto N°214**

Rotura a flexión – Dosificación 5.00% / edad de curado 28 días / Viga 02.



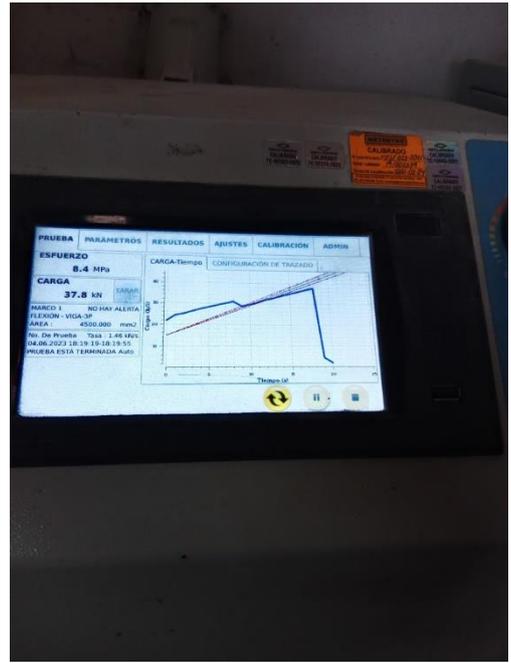
**Foto N° 215**

Rotura a flexión – Dosificación 5.00% / edad de curado 28 días / Viga 02.



**Foto N°216**

Rotura a flexión – Dosificación 5.00% / edad de curado 28 días / Viga 03.



**Foto N° 217**

Rotura a flexión – Dosificación 5.00% / edad de curado 28 días / Viga 03.



**Foto N°218**

Rotura a flexión – Dosificación 5.00% / edad de curado 28 días / Viga 03.



**Foto N° 219**

Grupo de vigas por rotura a flexión. (28 días de curado)

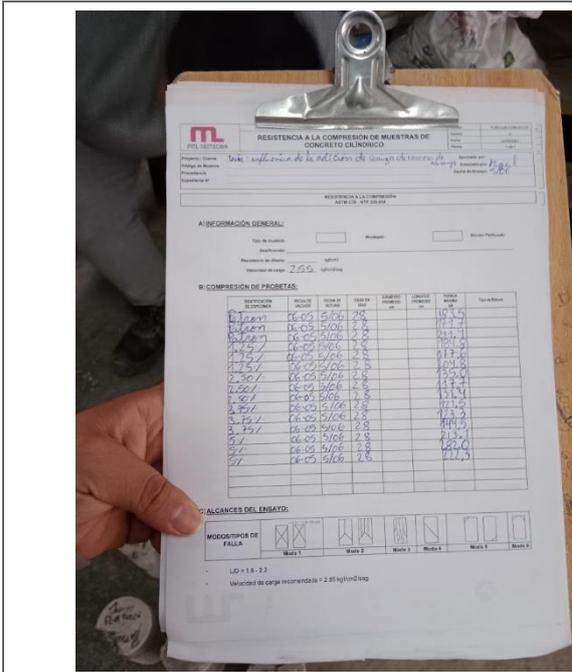


Foto N°220

Resultados de los ensayos a compresión. (28 días de curado)

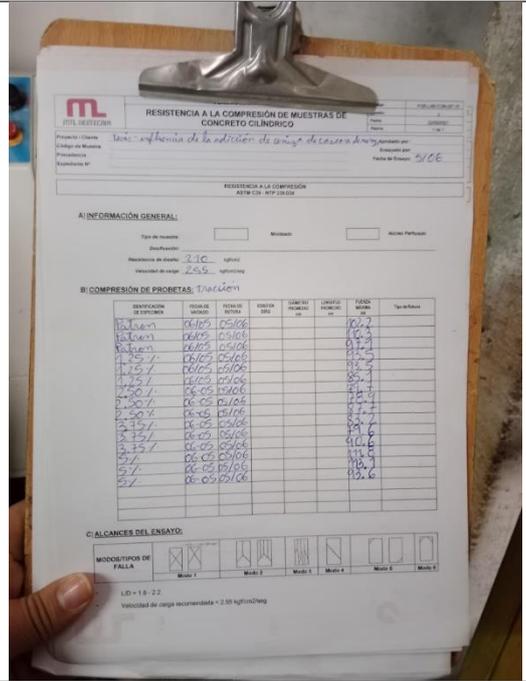


Foto N° 221

Resultados de los ensayos a tracción. (28 días de curado)

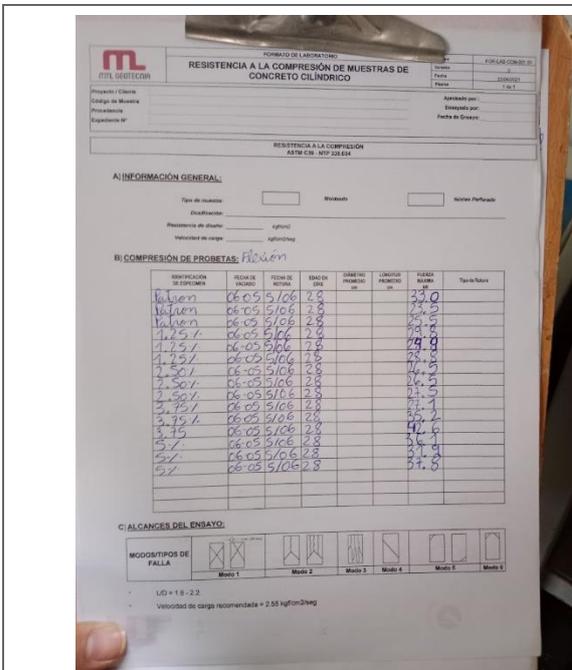


Foto N°222

Resultados de los ensayos a flexión. (28 días de curado)



Foto N° 223

Grupo de testigos y vigas. (28 días de curado)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, HUAROTO CASQUILLAS ENRIQUE EDUARDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CENIZAS DE CÁSCARAS DE NARANJA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS DEL CONCRETO  $f'c=210$  KG/CM<sup>2</sup>, VENTANILLA – 2023", cuyos autores son GARCIA CANMA JULIO ANDRES, ACUÑA REYMUNDO JEAN PIERO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 15 de Julio del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
HUAROTO CASQUILLAS ENRIQUE EDUARDO <b>DNI:</b> 08120578 <b>ORCID:</b> 0000-0002-8757-6621	Firmado electrónicamente por: EHUAROTOC el 21- 07-2023 18:34:31

Código documento Trilce: TRI - 0593029