



FACULTAD DE INGENIERÍA  
Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECHANICAS DE  
BLOQUES DE CONCRETO TRADICIONAL CON ADICION  
PARCIAL DE CENIZAS DE CASCARA DE ALMENDRAS – REGION  
MADRE DE DIOS 2023”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

**Autores:**

Roman Crisolo Gonzales Diaz  
Luis Carlos Prada Modragon

**Asesor:**

Dr. Carlos Mario Fernández Díaz  
<https://orcid.org/0000-0001-6774-8839>

Lima - Perú

2023

**JURADO EVALUADOR**

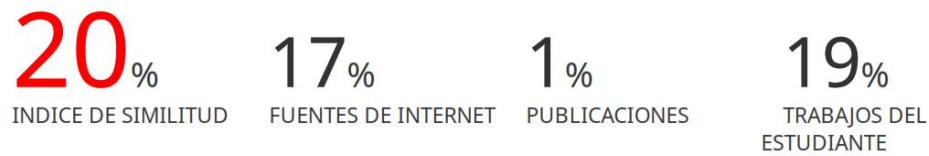
Jurado 1 Presidente(a)	ALBERTO RUBEN VASQUEZ DIAZ
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	ALEJANDRO VILDOSO FLORES
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	CARLOS MARIO FERNÁNDEZ DÍAZ
	Nombre y Apellidos

“INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE BLOQUES DE CONCRETO TRADICIONAL CON ADICION PARCIAL DE CENIZAS DE CASCARA DE ALMENDRAS – REGION MADRE DE DIOS 2023”

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>Submitted to Universidad Privada del Norte</b> Trabajo del estudiante	<b>9%</b>
<b>2</b>	<b>Submitted to Universidad Continental</b> Trabajo del estudiante	<b>6%</b>

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi familia, por su aporte y apoyo incondicional.

Roman Gonzales, D.

A Dios por darme la fuerza suficiente para salir adelante, a mi madre que cada día me alienta a seguir mis sueños, a mi padre que desde el cielo es mi ángel guardián que guía mi camino a la UPN y docentes que cada día con sus conocimientos me alimentan para ser una gran profesional.

Luis Prada, M.

## AGRADECIMIENTO

A Dios por darme todo lo que tengo, a mi familia porque me apoyan incondicionalmente y a los profesores de la Universidad Privada del Norte por sus conocimientos compartidos.

Roman Gonzales, D.

A mi familia expreso especial agradecimiento por estar presente en cada momento y a la universidad UPN y docentes por brindarme sus conocimientos en la formación de esta carrera.

Luis Prada, M.

## Tabla de contenido

Jurado calificador.....	2
Informe de similitud.....	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
TABLA DE CONTENIDO.....	6
INDICE DE TABLAS.....	10
INDICE DE FIGURAS.....	16
RESUMEN.....	17
<b>CAPITULO I : INTRODUCCION</b>	
1.1. Realidad problemática.....	18
1.2. Antecedentes.....	21
1.2.1. Antecedente Internacional.....	21
1.2.2. Antecedente Nacional.....	24
1.3. Marco Teorico.....	27
1.3.1. La Almendra.....	27
1.3.2. La ceniza de cascara de almendra.....	28
1.3.3. Composicion química de las almendras en 100 g.....	29
1.3.4. Combustion.....	29
1.3.5. El cemento.....	29
1.3.6. Bloque de concreto.....	30
1.3.7. Unidades de albañilería.....	30
1.3.8. Propiedades fisico mecánicas de los bloques de concreto.....	31
1.3.9. Ensayos en los bloques de concreto.....	32
1.3.10. Diferencia entre bloques de concreto y ladrillos de arcilla.....	34

1.3.11. Elaboracion de bloques de concreto.....	35
1.3.12. Bloques ecológicos.....	35
1.3.13. Elaboracion de los bloques de concreto con cenizas de cascara de almendras....	35
1.3.14. Beneficios del bloque ecológico.....	35
1.3.15. Materiales para la fabricacion del bloque de concreto.....	36
1.3.16. Procesos para la fabricación del bloque de concreto.....	37
1.3.17. Normas técnicas del bloque de concreto.....	38
1.4. Justificacion.....	43
1.4.1. Justificacion teorica.....	43
1.4.2. Justificacion metodológica.....	43
1.4.3. Justificacion practica.....	43
1.5. Formulacion del problema.....	44
1.5.1. Problema general.....	44
1.5.2. Problema específicos.....	44
1.6. Objetivo.....	45
1.6.1. Objetivo general.....	45
1.6.2. Objetivo específicos.....	45
1.7. Hipotesis.....	46
1.7.1. Hipotesis general.....	46
1.7.2. Hipotesis específico.....	47
 <b>CAPITULO II : METODOLOGIA</b>	
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	51
2.1.1. Tipo de investigación.....	51
2.1.2. Diseño de investigación.....	51
2.2. Nivel de investigación.....	52
2.3. Enfoque de la investigación.....	53
2.4. Variables.....	53
2.5. Poblacion, muestra y muestreo (Materiales, Instrumentos y métodos).....	54
2.5.1. Poblacion.....	54

2.5.2. Muestra.....	55
2.5.3. Muestreo.....	56
2.6. Diseño de muestras.....	56
2.7. Unidad de estudio.....	57
2.8. Tecnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	57
2.8.1. Tecnicas de colección de datos.....	57
2.8.2. Instrumento de recolección de datos.....	57
2.8.3. Tecnicas de análisis de datos.....	58
2.9. Aspectos Eticos.....	58
2.10. Procedimiento Experimental.....	59
2.10.1. Elaboracion del bloque.....	80
2.10.2. Procedimientos de ensayos.....	81
2.10.3. Evaluacion de la respuesta experimental de pilas y muretes.....	83
<b>CAPITULO III : RESULTADOS</b>	
3.1. Proceso de obtencion de la ceniza de cascara de almendra.....	85
3.2. Comparativo de la trabajabilidad y temperatura del concreto patron y concreto con adicion (slump).....	85
3.3. Comparativo de la absorcion de un concreto patron frente a la de adicion.....	90
3.4. Alabeo por unidad de los bloques de concreto.....	93
3.5. Resistencia a la compresión axial por unidad de los bloques de concreto.....	97
3.6. Resistencia a la compresión axial por pila de los bloques de concreto.....	100
3.7. Resistencia a la compresión axial, diagonal por murete de bloques de concreto.....	103
3.8. Comparativo del costo por unidad, pila y murete de los bloques de concreto.....	106
<b>CAPITULO IV : DISCUSION Y CONCLUSIONES</b>	
4.1. Limitaciones.....	114

4.2. Discusiones.....	114
4.3. Implicancias.....	116
4.4. Conclusiones.....	116
REFERENCIAS.....	122
ANEXO I : MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	126
ANEXO II : ANALISIS DE RESULTADOS.....	129
ANEXO III : CERTIFICADOS DE LABORATORIO.....	183
ANEXO IV : PANEL FOTOGRAFICO.....	191

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Diferenciacion de bloques de concreto VS ladrillo de arcilla.....	34
<b>Tabla 2</b> Densidad de bloque de concreto.....	39
<b>Tabla 3</b> Resistencia mínima a la compresión de bloques de concreto.....	41
<b>Tabla 4</b> Absorción de agua (Aa %), según el peso (Densidad) del bloque.....	42
<b>Tabla 5</b> Matriz de operacionalización de variables.....	54
<b>Tabla 6</b> Analisis de ensayos de resistencia axial, diagonal por unidad, pilas y murete..	56
<b>Tabla 7</b> Granulometria del agregado fino (NTP 400.012).....	68
<b>Tabla 8</b> Granulometria del agregado grueso NTP 400.012.....	70
<b>Tabla 9</b> Insumos y pesos específicos.....	72
<b>Tabla 10</b> Calculo del volumen de agregados.....	73
<b>Tabla 11</b> Resultado de la composición química de la ceniza de cascara de almendra....	85
<b>Tabla 12</b> Resultado de trabajabilidad y control de temperatura para el concreto patron.	86
<b>Tabla 13</b> Resultado de trabajabilidad y control de temperatura para el concreto con adición parcial de 3.5 % C.C.A.....	86
<b>Tabla 14</b> Resultado de trabajabilidad y control de temperatura para el concreto con adición parcial de 7.5 % C.C.A.....	87
<b>Tabla 15</b> Resultado de trabajabilidad y control de temperatura para el concreto con adición parcial de 13.5 % C.C.A.....	88

<b>Tabla 16</b> Resultado de trabajabilidad y control de temperatura para el concreto con adición parcial de 19.5 % C.C.A.....	88
<b>Tabla 17</b> Resultado de absorción del concreto patrón y con adición a los 28 días.....	91
<b>Tabla 18</b> Resultado de alabeo del bloque patrón y con adición, por unidad a los 28 días (largo, ancho, altura).....	94
<b>Tabla 19</b> Resultado de alabeo del bloque patrón y con adición, por unidad a los 28 días (cóncavo y convexo).....	96
<b>Tabla 20</b> Resultado de la resistencia a la compresión axial por unidad, del bloque patrón y con adición a los 7 días.....	<b>97</b>
<b>Tabla 21</b> Resultado de la resistencia a la compresión axial por unidad, del bloque patrón y con adición a los 14 días.....	<b>98</b>
<b>Tabla 22</b> Resultado de la resistencia a la compresión axial por unidad, del bloque patrón y con adición a los 28 días.....	<b>99</b>
<b>Tabla 23</b> Resultado de la resistencia a la compresión axial por pila, del bloque patrón y con adición a los 7 días.....	101
<b>Tabla 24</b> Resultado de la resistencia a la compresión axial por pila, del bloque patrón y con adición a los 14 días.....	102
<b>Tabla 25</b> Resultado de la resistencia a la compresión axial por pila, del bloque patrón y con adición a los 28 días.....	103
<b>Tabla 26</b> Resultado de la resistencia a la compresión axial por murete, del bloque patrón y con adición a los 28 días.....	104

<b>Tabla 27</b> Resultado de la resistencia a la compresión diagonal por murete, del bloque patron y con adiccion a los 28 dias.....	105
<b>Tabla 28</b> Analisis de costos unitarios, por unidad cubica de concreto patron $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> .....	107
<b>Tabla 29</b> Análisis de costos unitarios, por unidad cúbica de Concreto Experimental con 3.5% de ceniza de cáscara de almendras $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> .....	108
<b>Tabla 30</b> Análisis de costos unitarios, por unidad cúbica de Concreto Experimental con 7.5% de ceniza de cáscara de almendras $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> .....	109
<b>Tabla 31</b> Análisis de costos unitarios, por unidad cúbica de Concreto Experimental con 13.5% de ceniza de cáscara de almendras $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> .....	110
<b>Tabla 32</b> Análisis de costos unitarios, por unidad cúbica de Concreto Experimental con 19.5% de ceniza de cáscara de almendras $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> .....	111
<b>Tabla 33</b> Comparativo ACU´s entre concreto patrón versus concreto experimental con adición de 3.5% de ceniza de cáscara de almendras.....	112
<b>Tabla 34</b> Comparativo ACU´s entre concreto patrón versus concreto experimental con adición de 7.5% de ceniza de cáscara de almendras.....	112
<b>Tabla 35</b> Comparativo ACU´s entre concreto patrón versus concreto experimental con adición de 13.5% de ceniza de cáscara de almendras.....	112
<b>Tabla 36</b> Comparativo ACU´s entre concreto patrón versus concreto experimental con adición de 19.5% de ceniza de cáscara de almendras.....	113
<b>Tabla 37</b> Prueba del supuesto de Normalidad para la Trabajabilidad y Temperatura...	133
<b>Tabla 38</b> Prueba de homogeneidad de varianzas.....	134

<b>Tabla 39</b> Prueba de ANOVA de un factor para la Trabajabilidad y Temperatura.....	135
<b>Tabla 40</b> Prueba de post hoc de Tukey para la Trabajabilidad.....	136
<b>Tabla 41</b> Prueba del supuesto de Normalidad para la Absorción.....	139
<b>Tabla 42</b> Prueba de homogeneidad de varianzas.....	140
<b>Tabla 43</b> Prueba de ANOVA de un factor para la Absorción.....	141
<b>Tabla 44</b> Prueba de post hoc de Tukey para la Absorción.....	141
<b>Tabla 45</b> Prueba del supuesto de Normalidad para el alabeo.....	145
<b>Tabla 46</b> Prueba de homogeneidad de varianzas.....	146
<b>Tabla 47</b> Prueba de ANOVA de un factor para el alabeo.....	147
<b>Tabla 48</b> Prueba de post hoc de Tukey para la variación dimensional del ancho.....	149
<b>Tabla 49</b> Prueba del supuesto de Normalidad para el alabeo.....	153
<b>Tabla 50</b> Prueba del supuesto de Homogeneidad para el alabeo.....	154
<b>Tabla 51</b> Prueba de ANOVA de un factor para el alabeo por concavidad y convexidad por unidad de albañilería.....	155
<b>Tabla 52</b> Prueba del supuesto de Normalidad para la resistencia a la compresión axial por unidad.....	158
<b>Tabla 53</b> Prueba del supuesto de Homogeneidad para la resistencia a la compresión axial por unidad.....	159
<b>Tabla 54</b> Prueba de ANOVA de un factor para la resistencia a la compresión axial por unidad.....	160

<b>Tabla 55</b> Prueba de post hoc de Tukey para la Resistencia a la Compresión Axial por Unidad a los 7 días.....	161
<b>Tabla 56</b> Prueba de post hoc de Tukey para la Resistencia a la Compresión Axial por Unidad a los 14 días.....	162
<b>Tabla 57</b> Prueba de post hoc de Tukey para la Resistencia a la Compresión Axial por Unidad a los 28 días.....	164
<b>Tabla 58</b> Prueba del supuesto de Normalidad para la Resistencia a la Compresión Axial por Pila a los 7, 14 y 28 días de curado.....	168
<b>Tabla 59</b> Prueba de homogeneidad de varianzas.....	169
<b>Tabla 60</b> Prueba de ANOVA de un factor para la Resistencia a la Compresión Axial por Pila a los 7, 14 y 28 días de curado.....	170
<b>Tabla 61</b> Pruebas post hoc de Tukey para los 7 días.....	171
<b>Tabla 62</b> Pruebas post hoc de Tukey para los 14 días.....	173
<b>Tabla 63</b> Pruebas post hoc de Tukey para los 28 días.....	174
<b>Tabla 64</b> Prueba del supuesto de Normalidad para la Resistencia a la Compresión Axial y Diagonal por murete a los 28 días de curado.....	178
<b>Tabla 65</b> Prueba del supuesto de Homogeneidad para la Resistencia a la Compresión Axial y Diagonal por murete a los 28 días de curado.....	179
<b>Tabla 66</b> Prueba de ANOVA de un factor para la Resistencia a la Compresión Axial y Diagonal por murete a los 28 días de curado.....	180

**Tabla 67** Prueba de post hoc de Tukey para la Compresión Axial por Murete a los 28

días.....181

**Tabla 68** Prueba de post hoc de Tukey para la Compresión Diagonal por Murete a los 28

días.....182

**Índice de figuras**

<b>Figura 1</b> La almendra.....	28
<b>Figura 2</b> Diagrama de variable de respuesta.....	52
<b>Figura 3</b> Recoleccion y selección de la cascara de almendras.....	59
<b>Figura 4</b> Procedimiento experimental de comparación físicomecánica del bloque de concreto tradicional vs bloque de concreto con adición de C.C.A.....	61
<b>Figura 5</b> Análisis granulométrico del Agregado Fino.....	69
<b>Figura 6</b> Analisis granulométrico del Agregado Grueso.....	71
<b>Figura 7</b> Dimensiones de las pilas de bloque de concreto elaboradas.....	82
<b>Figura 8</b> Dimensiones de los muretes de bloque de concreto elaboradas.....	83
<b>Figura 9</b> Grafico de medias de trabajabilidad y temperatura (slump).....	89
<b>Figura 10</b> Grafico de medias de comparativo de absorcion de bloque de concreto patron y bloque de concreto con adición.....	92
<b>Figura 11</b> Grafico de medias de alabeo por unidad, de bloque de concreto patron y bloque de concreto con adición.....	95
<b>Figura 12</b> Comparativo de costos entre bloque patron vs bloque con 3.5 % C.C.A.....	120
<b>Figura 13</b> Comparativo de costos entre bloque patron vs bloque con 7.5 % C.C.A.....	121
<b>Figura 14</b> Comparativo de costos entre bloque patron vs bloque con 13.5 % C.C.A....	121
<b>Figura 15</b> Comparativo de costos entre bloque patron vs bloque con 19.5 % C.C.A....	122

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo determinar como afectara a las propiedades físico-mecanicas, de los bloques de concreto, la adicion de cenizas de cascara de almendras en porcentajes de 3.5 %, 7.5 %, 13.5 %, 19.5 % en un concreto patron 210 kg/cm, que servirá para construir bloques de concreto de 40 cm x 15 cm y 20 cm,. El tipo de investigación es aplicada, diseño cuasi experimental, nivel correlacional y explicativo, con enfoque cuantitativo experimental. Por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que la trabajabilidad al 13.5% y 19.5% son los más convenientes, mientras que al añadir el 3.5% y 7.5 % de C.C.A su trabajabilidad permanece igual al patron y la absorción si permitió diferenciarlos e identificar que ninguno es el más conveniente, debido que para todos los diseños experimentales su porcentaje de absorción son significativamente mayores con respecto al diseño patron siendo al 7.5% de C.C.A el mayor y la resistencia compresión axial muro a 28 dias con 19.5% C.C.A fue menor y con 7.5% C.C.A tuvo el más alto y para la resistencia a la compresión diagonal en el menor es 19.5% y el mayor 7.5%. Se concluye que si existe cambio significativo en las propiedades físico-mecanicas con la adicion de cenizas de cascara de almendras .

**PALABRAS CLAVES:** cenizas, almendra, resistencia, diseño de concreto, bloques

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción es uno de los sectores económicos más importantes del mundo, lo que hace del concreto uno de los materiales de construcción más utilizados. El concreto se produce a partir de la mezcla de cemento, agua, áridos y aditivos. Los aridos son materiales inertes como arena y grava que dan resistencia y durabilidad al concreto.

Las cenizas de cáscaras de almendras, es el residuo que se obtiene después de quemar las cáscaras de almendras a altas temperaturas. Es un polvo fino de color blanco o gris que contiene una mezcla de minerales, como óxido de calcio, óxido de magnesio, óxido de silicio y óxido de aluminio.

El objetivo de esta investigación es, evaluar el efecto de la adición parcial de las cenizas de cáscara de almendras que tendrán en las propiedades fisicomecánicas en los bloques de concreto. Los bloques de concreto fueron fabricados con diferentes porcentajes de cenizas de cáscara de almendras. (0.0%, 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%.)

### 1.1. Realidad problemática

Con respecto a **nivel Internacional**, en Argentina, el principal problema es que los precios de venta de los bloques de concreto han aumentado entre un 58 % y un 100 %, por lo que la mayoría de los residentes optan por obtener bloques de menor costo y por ende de baja resistencia, que al construir sobre ellos muros de carga, estos muros tienden a estar en peligro de derrumbarse. (López, 2021)

Con respecto a **nivel nacional**, el índice de consumo interno del cemento en el Perú, aumentó en un 5,25 % en 2018. Esto tiene dos efectos principales: aumento de los costos de construcción e impacto ambiental. (Ccopa, 2019).

Uno de los caminos no tan explorados en la reducción de costos por la fabricación de bloques de concretos es el uso de cáscara de almendras, lo cual se ha verificado no reduce sus características mecánicas lo que desarrollamos más adelante. (Ccopa, 2019)

Otro de los problemas es el alto porcentaje de edificaciones autoconstruidas con muros de adobe, donde en el Perú son del 27.9 %, además, estos muros pierden su resistencia al contacto con la humedad, por lo que las paredes de adobe tienden a una vida corta (Instituto Nacional de estadística e informática., 2017.)

Cabe destacar también, la existencia del alto índice de viviendas informal que presentan muchos defectos en cuanto a construcción y diseño se refiere. Desde la mala elección de los materiales y el mal uso de estos. Según (García, 2018), da a conocer la mala utilización que se está haciendo a los ladrillos panderetas en muros estructurales, sabiendo que solo estos sirven para dividir ambientes. Según la Universidad de Arquitectos de Lima (2017, citado en El Comercio, 2017), en el sector de la autoconstrucción presentan a 9 de cada 10 viviendas que han sido construidos con ladrillos, que estos tienen porcentajes de vacíos del 40% a 50%. (Saico & Huamán, 2021)

Con respecto a **nivel local**, en Madre de Dios el verdadero problema es la falta de muros de mampostería a la hora de construir viviendas, donde el caso es que se utiliza mucho los cartones a modo de muros separadores; dado que el precio de bloques de concreto está fuera del alcance de la población, al ser esta de muy poco acceso es importante profundizar en materias primas novedosas para producir bloques de buena calidad a precios accesibles, siempre y cuando cumplan con la norma E-070. Asimismo, en las obras de construcción es básico encontrar nuevos productos que aumenten la durabilidad del concreto, porque este elemento padece muchas patologías, asimismo, hay muchas zonas de producción que desechan residuos en grandes cantidades. Estos residuos

pueden convertirse en cenizas volantes y utilizarse en la producción de elementos de concreto, ya que se ha demostrado que el diseño de mezclas con cenizas reduce los costos de producción y mejora el rendimiento. (Verastegui, 2022)

En tanto, tal como lo especifica la Norma Técnica Peruana E.070 (2006), un muro de carga es un muro que distribuye la carga vertical de cada piso y finalmente la transfiere al suelo. Por tanto, debe construirse con ladrillos que puedan soportar estas cargas. Las restricciones al uso de ladrillos para muros de carga están definidas en la norma mencionada anteriormente (Saico & Huaman, 2021)

Ante esta problemática se apuesta por el diseño de investigaciones sobre los concreto elaborados con el agregadode cenizas de cascara de almendras, para mejorar su durabilidad y al mismo tiempo disminuye el gasto de su producción, con el objetivo de no afectar a la sociedad. Por lo tanto, para construir muros formales y así lograr una construcción segura, es un deber poder diseñar bloques de concreto con alta resistencia y tratar de resolver el problema que aquejan al ámbito constructivo, con edificaciones mal estructuradas debido a la mala practica y elección de malos materiales para su ejecución.

Además, si no hacemos este estudio, seguiremos enfrentando el mismo problema que enfrentan la mayoría de las comunidades peruanas, la falta de muros de construcción sólidos en los edificios debido al alto costo de adquisición, motivo por el cual este proyecto resulta ser nuevo e innovador. Porque este estudio agrega cenizas de cascara de almendras a la producción de Adoquines de concreto, para obtener bloques duraderos y económicos que alivien el problema de los insuficientes muros de carga en las viviendas de personas con escasos recursos económicos.

## 1.2 Antecedentes.

### 1.2.1 Antecedente Internacionales.

Como primer antecedente tenemos que Barrios, Castro, & Daza (2018) realizaron una investigación, cuyo objetivo general fue el diseño de bloques de mampostería utilizando piedras y ceniza de fibras de palma africana, bajo un diseño de investigación experimental, tipo aplicada y enfoque cuantitativo, siendo su población, de 18 cubos patrones, 18 cubos con 1% de ceniza, 18 cubos con 2% de ceniza, 18 cubos con 3 % de ceniza, 18 cubos con 4% de ceniza y 18 cubos con 5% de cenizas a 1, 3, 7, 14, 21 y 28 días para el ensayo a compresión , donde se aprecia que la adición de 3% de piedra a la mezcla de mortero mostró el mejor comportamiento compresivo, alcanzando 19.64 MPa después de 28 días en comparación con la mezcla de mortero sin adición u otras cenizas, concluyendo que esta adición permite que se cumplan las hipótesis planteadas.

Prajapati, Pitroda, & Raval (2019) realizaron un artículo de investigación cuyo objetovo era el de identificar los diferentes usos de los residuos industriales como cenizas volantes en ladrillos de cemento. La categoría de estudio es práctica y el esquema es de índole experimental., en donde el cemento se reemplaza por cenizas volantes al 0 %, 10 %, 20 %, 30 % y 40 %. Estos ladrillos de cemento de cenizas volantes fueron puestos a prueba de compresión y absorción de agua. La prueba que proporciona una alta resistencia a la compresión y una baja absorción de agua fue con un reemplazo del 30 % de cemento por cenizas volantes con una resistencia de 26.01 N/mm<sup>2</sup> despues de 28 días, concluyendo que la resistencia a la compresión aumenta añadiendo las cenizas volantes en los ladrillos de cemento, por otra parte, la absorción de agua disminuye con el aumento de cenizas volantes en los ladrillos de cemento, mediante el uso de cenizas volantes en ladrillos de cemento ayuda a utilizar los residuos industriales de manera

adecuada, también reduce el medio ambiente. Ayuda a producir ladrillos de cemento ecológicos. Se encuentra que el reemplazo del 30 % da mayor resistencia a la compresión de 26.01 N/mm<sup>2</sup> y absorción de agua 3,23 %. Por último, el costo del ladrillo de cemento también se reduce con el aumento de cenizas volantes en el ladrillo de cemento.

Fonseka & Nanayakkara (2020) en esta investigación el objetivo general fue el desarrollo de bloques de hormigón ligeros que incorporan ceniza de fondo y agente espumante. La investigación es de diseño experimental y nivel explicativo, donde se probaron cuatro cubos según el requisito de ASTM C495-99A. Los cubos eran desmoldado después de 2 días de colada y luego sometido a 4 días de curado por humedad y curado al aire para los días restantes. Las resistencias a la compresión a los 7 días y 28 días fueron obtenidas. Gravedad específica de BA resultó ser 1,9. Además, en este estudio, se utilizó el método húmedo para generar espuma mediante el uso de una máquina generadora de espuma industrial. Para evaluar una gama de propiedades como la resistencia a la compresión, contracción por secado, expansión por humectación y absorción de agua, se encontró que la proporción óptima de cenizas de fondo y cemento para espuma el concreto es 0,75, lo que resultó en una resistencia a la compresión de 3,8 MPa con densidad seca en el rango de 700-850 kg/m<sup>3</sup> que Satisface los requisitos de mampostería de categoría liviana de bloques.

Souza, Nascimento, & otros (2022) en el artículo de investigación que tuvo como objetivo general producir ladrillos de suelo-cemento con incorporación de ceniza de madera proveniente de la industria textil. El nivel de estudio es explicativo y el diseño experimental. Se realizaron 7 formulaciones con diferentes proporciones de sustitución de 10 %, 20 % y 30 %. Se notó que la sustitución del cemento por ceniza de madera en un

10 % resultó en ladrillo con propiedades mejoradas con una resistencia a compresión a 7 días de 30.99 (MPa), mostrando un aumento del 20 % para la resistencia a la compresión y una reducción del 44 % para la pérdida de masa, por lo tanto, con una mayor durabilidad y una reducción de absorción de agua del 3 %, en comparación con el ladrillo de referencia (suelo-cemento). Como conclusión se tiene que la reutilización de cenizas de madera en la producción de ladrillos de suelo-cemento es una opción viable y sustentable, ya que es una alternativa para el destino de los residuos y una reducción en el consumo de cemento Portland, que genera un elevado volumen de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) durante su producción.

Caicedo & Pinto (2022) El objetivo de esta investigación es la evaluación del comportamiento físico-mecánico de bloques de mortero agregando cemento y reemplazándolo con un determinado porcentaje de ceniza de cascarilla de arroz (CCA) en el Tolima, municipio de Guamo. Su enfoque es cuantitativo, diseño experimental y tipo aplicado. Se desarrolló un estudio técnico para determinar la resistencia a la compresión de bloques de mortero con un 5 % de reposición de material cementante en la proporción de la mezcla. Para ello se propusieron tres etapas, durante las cuales se realizaron las primeras pruebas para determinar la composición química de las cenizas, cuyos resultados arrojaron que la suma de sílice, hierro y óxido de aluminio superaba el 70 %, proporción mínima necesaria para determinar su uso. El material fue similar a la puzolana, pero la pérdida por incendio es superior al 10 %. En la segunda etapa, se realizaron pruebas de compresión en ladrillos modificados con SCA y ladrillos ordinarios, y la durabilidad de los ladrillos modificados se redujo debido al alto contenido de carbono del SCA. La tercera etapa fue el acabado y apariencia de la piedra, lo que aseguró la apariencia óptima sin afectar el rendimiento de la piedra. Las cenizas volantes

resultantes cumplen con dos de los tres criterios establecidos en la norma NTC 3493. Esto se debe a que la suma de sílice, hierro y óxido de aluminio es superior al 70 % (es decir, 77,1 %) y el contenido de azufre es significativamente menor a solo 0,15 %, se concluyó que los bloques que usaban ceniza de cáscara de arroz eran significativamente menores. Esto puede deberse al alto contenido de carbono de las muestras. Por lo tanto, no se puede utilizar en el campo.

### **1.2.2 Antecedentes Nacionales.**

Panca (2022) En su trabajo realizó un estudio de tipo aplicación, de diseño cuasi-experimental, a nivel experimental descriptivo, con el objetivo de determinar el efecto de resistencia en pilotes y paredes de bloques de concreto mediante la adición de ceniza de compost y el fortalecimiento de la vasija con flujo de microchorro. La población está compuesta por bloques de concreto con cenizas fecales, 18 columnas, 18 muestras de muros y muestreo no probabilístico. Los principales resultados para la resistencia a la compresión de pilotes que contienen cenizas fecales fueron 0 % 146 kg/cm<sup>2</sup>, 2 % 137,32 kg/cm<sup>2</sup> y 5 % 114,43 kg/cm<sup>2</sup>. respectivamente, y la resistencia a la tracción para la unión fue 0 % 1,863 kg/cm<sup>2</sup>, 2% 1,917 kg/cm<sup>2</sup> y 5% 1,698 kg/cm<sup>2</sup>. La resistencia a la compresión de la pared diagonal fue 0 % 4,61 kg/cm<sup>2</sup>, 2 % 4,46 kg/cm<sup>2</sup> y 5 % 2,77 kg/cm<sup>2</sup> y la resistencia a la compresión de la pared axial fue 0 % 18,62 kg/cm<sup>2</sup>, 2 % 24,19 kg/cm<sup>2</sup>, 5% 15 kg/cm<sup>2</sup>. Como resultado, se encontró que el aditivo de las cenizas del estiércol y el endurecimiento manual por microchorro afectan positivamente la resistencia de las paredes de bloques de hormigón, ya que la adición del 2% supera la resistencia de la muestra de referencia en la pared axial, así como la adherencia que da resultados

insignificantes en mampostería baja, está representada por adherencia debido al acabado del bloque.

En el estudio realizado por Cotrina & Reyes De La Cruz (2022), se buscó aumentar la resistencia a la compresión y disminuir los costes de producción en la elaboración de bloques de concreto utilizando ceniza de cáscara de arroz. Mediante una investigación descriptiva con 15 muestras y empleando un enfoque inductivo, se descubrió que la resistencia del concreto se incrementaba al añadir más del 5% de ceniza de cáscara de arroz. Los resultados mostraron un patrón normal en cuanto a la resistencia a la compresión, que mejoraba al sobrepasar el 5%, alcanzaba su punto óptimo con un 10% de ceniza y después disminuía progresivamente al llegar a un 15%. La proporción más efectiva para optimizar la resistencia fue del 10%, con un promedio de resistencia de 91,81 kg/cm<sup>2</sup>. Según los estándares establecidos por las normas E.070, NTP 399.613 y NTP 399.605, los bloques producidos con un 15% de ceniza se clasificaron como tipo 14 y superaron el umbral de resistencia a la compresión de 50 kg/cm<sup>2</sup>, haciéndolos aptos para su uso en construcciones de mampostería. Además, el uso de un 15% de ceniza no solo incrementó la durabilidad en un 62,72%, sino que también redujo los costos de producción en un 6,22%.

Romero (2021) escribió un artículo sobre el diseño de bloques de concreto C.C.A para optimizar la resistencia a la compresión de Tarapoto. 2021. Este es experimental de nivel aplicativo. La población corresponde a 36 bloques de hormigón. Para los bloques de concreto estándar sin cenizas volantes de cáscara de arroz, la resistencia a la compresión se obtuvo de la siguiente manera: obtuvimos 171,9 kg/cm<sup>2</sup> durante 7 días, 232,4 kg/cm<sup>2</sup> durante 14 días y 271,5 kg/cm<sup>2</sup> durante 28 días. Luego se incluye 0,5 % C.C.A. Para las

muestras agregadas, los resultados son 171,3 kg/cm<sup>2</sup> 7 días, 207,3 kg/cm<sup>2</sup> 14 días y 281,5 kg/cm<sup>2</sup> 28 días, dando los siguientes resultados: Agregue 1,5 % C.C.A. Se encontró que la resistencia fue de 214,5 kg/cm<sup>2</sup> durante 7 días, 264 kg/cm<sup>2</sup> durante 14 días y 282,8 kg/cm<sup>2</sup> durante 28 días. Finalmente se agrego 2.5 % de ceniza C.C.A y se obtuvo 177 kg/cm<sup>2</sup> 7 días, 195.8 kg/cm<sup>2</sup> 14 días, 277.1 kg/cm<sup>2</sup> 28 días. Se concluyo que la adición de 1.5. % y 2,5%. Después de realizar todas las pruebas, la adición de C.C.A resultó ser una adición positiva al mortero, ya que se probaron tres cartuchos que contenían C.C.A para proporcionar resistencia a presiones superiores a  $f_c$  140 kg/cm<sup>2</sup>.

En su trabajo, Saico & Huaman (2021) ) llevaron a cabo el diseño y evaluación de aditivos para bloques de concreto a base de agregados reciclados, fibra de coco y ceniza de cáscara de arroz para aumentar la resistencia mecánica de los muros de carga de las viviendas. Ubicado en Lima Este, la investigación es del tipo experimental y nivel explicativo, con una población para compresión de 16 bloques, para ladrillos de clase II se definen 70 kg/cm<sup>2</sup>. Para la compresión de pilotes, se produjeron 16 especímenes, 4 por diseño, y el diseño 3 logró una resistencia a la compresión promedio de 47,5 kg/cm<sup>2</sup>, que es un 36 % mayor que los 35 kg/cm<sup>2</sup> de Craft King Kong. En términos de resistencia al corte, el Diseño 3 alcanzó un valor de 6,38 kg/cm<sup>2</sup>, un 25 % más que el ladrillo artesanal King Kong de 5,1 kg/cm<sup>2</sup>. El precio unitario propuesto en el análisis económico es de S/. 0,64, El análisis en curso muestra que, según las propuestas estudiadas, el consumo de cemento se podría reducir en un 21,5 %, reduciendo aproximadamente 616.867,51 toneladas de CO<sub>2</sub> que las emisiones atmosféricas. Mientras tanto, el consumo de áridos 100 % reciclados puede reducir las actividades mineras y evitar daños al paisaje, reduciendo el consumo en el sector de la construcción en aproximadamente 155.029,57 toneladas.

Sandoval & Huamán (2021) El objetivo general es el de determinar el efecto de la adición de cascarilla de café sobre la durabilidad de bloques de concreto, este estudio es un diseño de investigación experimental puro que aplica un enfoque cuantitativo, Se tomaron como muestras cinco ladrillos para su evaluación según lo establecido en las normas NTP E.070, NTP-399.601, 2006 y NTP-339.604. Se ha desarrollado en diferentes dosis según el método de tratamiento. A estos ladrillos se les realizaron pruebas de resistencia a la compresión. Se desarrolló y probó un método experimental para aplicaciones estructurales con tres concentraciones de cenizas volantes: 5 %, 10 % y 15%, respectivamente. En términos de propiedades de presión mecánica, la resistencia a la tracción de los ladrillos estándar puede alcanzar los 167 kg/cm<sup>2</sup>. Es decir, cuando se procesa con un 5 % de ceniza, la resistencia alcanza los 173 kg/cm<sup>2</sup>, y cuando se procesa con un 10 % de ceniza, la resistencia aumenta. El porcentaje que utilizó cenizas volantes logró una resistividad de 178 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que un tratamiento con 15 % de cenizas volantes logró una resistividad de 163 kg/cm<sup>2</sup>. En conclusión, la cantidad de ceniza utilizada en la fabricación de ladrillos de hormigón debe estar en la concentración máxima, es decir, 10 %, con respecto al peso del cemento, porque mejora las propiedades físicas y la resistencia mecánica del ladrillo.

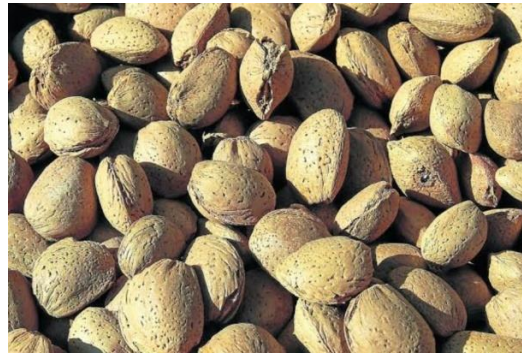
### **1.3 Marco Teórico.**

#### **1.3.1 La Almendra**

Las almendras son semillas de drupa ovaladas, carnosas de hasta 3 a 4 cm de largo y diámetro de 2 a 2,5 cm. Su nombre científico es *Geoffrey Espinosa*, es de color gris verdoso (suave) y amarillo (madura) y crece en bosques secos y laderas de montañas. (Ministerio de Ambiente, 2012)

#### **Figura 1**

### *La almendra*



*Fuente:* La vanguardia

La fruta conocida como almendra contiene semillas que son tanto dulces como amargas, siendo la primera el tipo que se utiliza para convertir las almendras en nueces. Las almendras contienen más fibra que otros frutos secos, proteínas vegetales, ácidos grasos monoinsaturados, calcio, fósforo, magnesio, hierro, zinc y vitamina E. contiene vitamina B1 a través de tiamina, vitamina B3 a través de niacina y vitamina B2 a través de la riboflavina, la vitamina B2 es necesaria para el crecimiento y el funcionamiento de las células del cuerpo y ayuda a convertir los alimentos consumidos en energía (Mejia, Olortegui, & Peña, 2020).

#### **1.3.2 La ceniza de cascara de almendra.**

El subproducto de la combustión de la cáscara de almendra es la ceniza de cáscara de almendra. Para producir la ceniza comercializada se emplea en una amplia variedad de aplicaciones., se calcina a temperaturas de unos 1000 °C. La ceniza es un residuo que se produce en todo el mundo. Dado que tiene un importante impacto negativo en el medio ambiente, la producción de ceniza crea cada año un problema de almacenamiento.

(Cotrina & Reyes De La Cruz, 2022)

#### **1.3.3 Composición química de las almendras en 100 g**

- 690 mg. de potasio.
- 270 mg. de calcio.
- 258 mg. de magnesio.
- 510 mg. de fósforo.
- 6,3 mg. de hierro.

#### **1.3.4 Combustión.**

Aplicado a un material para causar combustión. Los siguientes factores que entran en este proceso son: composición sea combustible o comburente (gas), se genera a altas temperaturas, hasta tener la calcinación deseada, en otros casos se da el uso de catalizadores para la combustión controlada .

A continuación se detallan los dos métodos que se pueden utilizar para llevar a cabo el proceso bajo control: Uno de ellos es efectuar una combustión discontinua donde se pueden utilizar motores , pero si se quiere quemar mucho material , se convertiría en una quema descontrolada; El otro método es el rústico o estacionario, donde se requiere del uso de velas, mecheros o lechos fluidizados. (Martínez)

#### **1.3.5 El cemento**

Es una sustancia sintética creada mediante el procesamiento De recursos naturales como la piedra caliza, arcilla y diversos minerales. Donde se homogeneiza y procesa la materia prima antes de calentarla en hornos rotatorios o verticales para producir clínker, un producto que se convierte en cemento cuando se convina con un 5% en peso de yeso dihidratado. En la materia prima deben predominar componentes minerales tales como el óxido de calcio (CaO), dióxido de silicio (SiO<sub>2</sub>), óxido de aluminio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) y óxido de

hierro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), y deben unirse entre sí en una simetría (Cotrina & Reyes De La Cruz, 2022)

### 1.3.6 Bloque de concreto:

Se construye a través de la combinación de agregado fino con cemento, se caracteriza por tener una forma de paralelepípedo rectangular prelaborado, que es muy utilizado en distintas obras para la construcción de muros.

Sin embargo, se insiste en que deben colocarse en una superficie amplia para que el secado sea uniforme. Su curado se da al tercer día de su fabricación para definir las reacciones físico-químicas de los elementos y en consecuencia la presión requerida, cumpliendo con las características solicitadas. (Cotrina & Reyes De La Cruz, 2022)

### 1.3.7 Unidades de albañilería:

- **Hueca:** Menos del 70% del área bruta en el mismo plano está presente en la sección transversal de los planos paralelos a la cara del asentamiento. (Ministerio de vivienda, 2006).
- **Pandereta:** Tiene zonas huecas paralelas a la cara del asiento (Ministerio de vivienda, 2006).
- **Alveolar:** Utilizado en muros reforzados, unidad maciza o hueca con celdas para lograr refuerzos verticales. (Ministerio de vivienda, 2006).
- **Maciza:** En la sección transversal paralela a la superficie de asiento, al menos el 70% del área total debe estar en el mismo plano (Ministerio de vivienda, 2006).
- **Apilable:** Estructuras alveolares para un asentamiento sin mortero. (Ministerio de vivienda, 2006).

### 1.3.8 Propiedades físico mecánicas de los bloques de concreto

Es importante tener en cuenta sobre la resistencia y durabilidad de los bloques, expuestos a la intemperie. Donde la compresión y la tracción, la fluctuación dimensional y el alabeo son las características vinculadas a la resistencia. (Cotrina & Reyes De La Cruz, 2022)

Según la norma (NTP-339.604) Los bloques de hormigón deben cumplir los requisitos establecidos por las normas, para garantizar la seguridad y el buen funcionamiento de las edificaciones en las que se utilizan.

- **Resistencia a la compresión:** Refiere a la aptitud del bloque de concreto para resistir fuerzas compresivas, cuantificada en kilogramos por centímetro cuadrado ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ). Un bloque de concreto debe tener una capacidad mínima para resistir una compresión de  $100 \text{ kg}/\text{cm}^2$ .
- **Resistencia a la flexión:** Es la capacidad del bloque de concreto, para soportar cargas de flexión. Se mide en kilogramos por centímetro cuadrado ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ). Los bloques de concreto deben tener una resistencia a la flexión mínima de  $50 \text{ kg}/\text{cm}^2$ .
- **Absorción de agua:** Es la cantidad de agua que absorbe el bloque de concreto por unidad de área y de tiempo. Se expresa en porcentajes. Los bloques de concreto deben tener una absorción de agua máxima de 10%.
- **Densidad:** Es la masa por unidad de volumen del bloque de concreto. Se expresa en kilogramos por metro cúbico ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ). Los bloques de concreto deben tener una densidad mínima de  $2000 \text{ kg}/\text{m}^3$ .
- **Porosidad:** Es el volumen de poros del bloque de concreto expresado como porcentaje del volumen total del bloque. Los bloques de concreto deben tener una porosidad máxima de 15%.

- **Durabilidad:** Es la capacidad del bloque de concreto para resistir los efectos del medio ambiente, tales como la lluvia, el sol, el viento y los cambios de temperatura. Los bloques de concreto deben ser durables para garantizar la seguridad y el buen funcionamiento de las construcciones en las que se utilizan.
- **El alabeo:** Es la deformación de un material que se produce cuando se aplica una fuerza sobre él.
- **La resistencia a la compresión Axial:** Es la capacidad de un material que tiene para, soportar una fuerza de compresión aplicada en línea recta a través de su centro.
- **La resistencia a la compresión diagonal:** Es la capacidad de un material que tiene, para soportar una fuerza de compresión aplicada en diagonal a través de su centro.

### 1.3.9 Ensayos en los bloques de concreto.

- **Resistencia a la compresión:** Se realiza con una máquina de ensayos que aplica una carga axial al bloque de concreto hasta que se rompa. La resistencia a la compresión se expresa en kilogramos por centímetro cuadrado ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ).
- **Resistencia a la flexión:** Se realiza mediante una máquina de ensayos que aplica una carga transversal al bloque de concreto hasta que se rompa. La resistencia a la flexión se expresa en kilogramos por centímetro cuadrado ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ).
- **Absorción de agua:** Se determina sumergiendo el bloque en agua durante un período de tiempo y luego es pesada. El aumento de peso se expresa como porcentaje del peso inicial del bloque.
- **Densidad:** Se determina, pesando el bloque de concreto y luego midiendo su volumen. La densidad se expresa en Kilogramo por metro cúbico ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ).

- **Porosidad:** Se determina sumergiendo el bloque en agua durante un período de tiempo y luego midiendo el volumen de agua absorbida. La porosidad se expresa como porcentaje del volumen total del bloque.

Según la norma NTP 399.613:2005

- **El ensayo de alabeo:** Se realiza colocando el bloque de concreto sobre una superficie plana y aplicando una carga uniforme sobre la superficie superior del bloque. La carga se aplica durante un período de tiempo determinado y luego se mide el alabeo del bloque.
- **El ensayo de compresión axial:** Se realiza colocando el bloque de concreto entre dos placas de soporte y aplicando una fuerza uniforme sobre las placas. La fuerza se aplica durante un período de tiempo y luego se mide la resistencia a la compresión del bloque.

La NTP 399.612:2005, Esta norma establece el método para determinar la resistencia a la compresión axial de los bloques de concreto.

- **El ensayo de compresión diagonal:** Se realiza colocando el murete de bloque de concreto entre dos placas de soporte en forma diagonal y se aplica una fuerza uniforme sobre las placas. La fuerza sera aplica durante un período de tiempo y luego se mide la resistencia a la compresión diagonal del murete de bloque de concreto.

la NTP 399.614:2005. Esta norma establece el método para determinar la resistencia a la compresión diagonal de los bloques de concreto.

### **1.3.10 Diferencia entre bloques de concreto y ladrillos de arcilla**

Acontinuacion se da a conocer la diferencia entre un bloque de concreto y un

ladrillo de arcilla, como la cantidad de material a utilizar para construir un muro de 25 metros.

**Tabla 1**

*Diferenciacion de bloques de concreto VS ladrillo de arcilla*

	<b>BLOQUES DE CONCRETO</b>	<b>LADRILLOS DE ARCILLA</b>
. Avances por dia.	.12.5 m <sup>2</sup> .	.6.8 m <sup>2</sup> .
.Rendimiento x m <sup>2</sup> .	.12.5 unid.	.41 unid.
.Asiento (mortero).	.Junta de 1 cm.	. junta de 2.5 cm.
.Resistencia.	.50 kg/cm <sup>2</sup> .	. 25 a 35 kg/cm.
.Tarrajeo	.Opcional.	. Obligatorio
<b>PARA ASENTAR UNA PARED DE 25m</b>		
	313 bloques de concreto.	1000 ladrillos de arcilla.
	2.5 bolsas de cemento.	7.5 bolsas de cemento.

**Fuente:** (NTP - 399.601,2006).

### **1.3.11 Elaboración de Bloques de Concreto:**

Se realiza a mano o en un entorno industrial, primeramente consiste en hacer la mezcla de cemento, agua y áridos, para luego utilizar moldes para su fabricación, en

segundo lugar se coloca los bloques de concreto en un espacio para su debido

almacenamiento y fraguado (Cotrina & Reyes De La Cruz, 2022).

### **1.3.12 Bloques ecologico:**

Los bloques ecológicos representan el medio viable para la construcción, donde sus componentes deriva de materiales reciclados. Esto sugiere que los bloques ecológicos pueden crearse sustituyendo parte del cemento por materiales reciclados. (Portilla, Zambrano, Morillo, Granja & Lopez, 2016).

### **1.3.13 Elaboración de los Bloques de concreto con cenizas de cascara de almendra.**

La fabricación de bloques de concreto incorporando cenizas de cáscara de almendra es beneficiosa ya que disminuye costes, economiza en los gastos de inversión pública, reduce los desechos nocivos para el entorno natural y contribuye a la economía circular, favoreciendo el bienestar social.

Primero se debe incinerar la cáscara de almendra, después se la debe moler para obtener las cenizas que se mezclarán con cemento, arena gruesa, agua y confitillo en proporciones adecuadas. La mezcla se vierte en moldes donde se deja secar para formar los bloques de concreto.

### **1.3.14 Beneficios del bloque ecológico:**

El bloque ecológico es aquel, donde se utiliza métodos de producción y materias primas respetuosos con el medio ambiente (Peralta, 2017).

Cabe mencionar que usualmente este tipo de bloques se utiliza en Mexico y Venezuela (Acero & Rodriguez, 2011). La cualidad única de estos bloques, dicen los empresarios mexicanos, es que "evitan el desperdicio de materiales, ya sea cemento, arena o cal, y reducen los gastos de construcción hasta en un 30% ". Su crecimiento como

producto comercializable se ha visto obstaculizado por el desconocimiento de sus ventajas y características por parte de los consumidores.

Los bloques ecológicos presentan mejoras en precio, seguridad, estética y calidad debido a sus cualidades, que los someten a mayores pruebas de calidad y rendimiento que los bloques ordinarios (Echeverría & López, 2010).

Además, la facilidad del asentado reduce la cantidad de tiempo y dinero que hay que gastar, lo que mejora la gestión del presupuesto.

### **1.3.15 Materiales para la fabricacion del bloque de concreto**

El método ACI es un método que permite determinar la dosificación necesaria para la mezcla; implica la evaluación y el suministro de cada material necesario para la mezcla y que proporcione la trabajabilidad deseada, el cual lo detallaremos a continuación:

- **Cemento:** Se le determina como un agregado hidraulico, que al ser combinado con agua y áridos este se endurece al momento de curarse por una reacción de hidrólisis e hidratación, teniendo así los componentes necesarios. Dado que debe cumplir las normas ICOTEC, se suele emplear el cemento portland de tipo I; sin embargo, dado que actualmente existe una gran variedad de cementos para cada tipo de estructura, este tipo no es el único que puede utilizarse. (Ccopa, 2019)
- **Agregado Fino:** Este material también es conocido como arena fina, se le determina por dar firmeza y adherencia cuando es combinado con cemento y agua. Este árido se encuentra disponible en el mercado en distintas finuras, se utiliza sobre todo para acabados de revestimiento de edificios en interiores y exteriores, esencialmente siempre que se requiera un acabado de alta calidad.(Ccopa, 2019)

- **Agregado Grueso:** Material que añade resistencia al concreto, obtenido normalmente por la trituración de rocas de río, y es utilizado para verter concreto en estructuras que requieren mayor resistencia. (Ccopa, 2019)
- **Agua:** Componente de la mezcla que favorece la trabajabilidad, el fraguado y la solidificación del concreto. El agua potable, el agua reciclada procedente de procedimientos de la industria del hormigón, el agua procedente de fuentes de sistemas de metros abajo, las precipitaciones, las aguas superficiales naturales y los efluentes industriales son aguas aceptables. (Ccopa, 2019)
- **Ceniza de la cascara de almendra:** Este material se crea cuando la cáscara de almendras se queman en condiciones de altas temperaturas, que producen cenizas que contienen sílice amorfa. Donde podríamos llamar la atención sobre cómo se utiliza la ceniza para fabricar bloques. (Ccopa, 2019)

### 1.3.16 Procesos para la fabricación del bloque de concreto

Normalmente, se toman las consideraciones que se indican a continuación:

- **Selección de materiales:** Se tiene en cuenta el origen de los materiales, de cómo se han almacenado y que estén libres de contaminantes.
- **Dosificación:** Para construir los bloques de hormigón y garantizar que no haya problemas durante el proceso de mezcla, es necesario especificar la dosificación de cada material. Una vez hecho esto, puede utilizarse una báscula para medir la mezcla con precisión y uniformidad. (Ccopa, 2019)
- **Preparación de la mezcla:** Este proceso, suele realizarse en una mezcladora, consiste en unir los materiales de forma homogénea y metódica mientras se toman las medidas necesarias. (Ccopa, 2019)

- **Fabricación de bloques (probetas):** El procedimiento consiste en llenar los moldes con mezcla dividiéndola en tres porciones iguales, verterla en el molde, darle 25 golpes con una varilla de acero y 15 a continuación, dar a las paredes del molde 15 golpes con un martillo de goma. Este proceso se realiza tres veces. Cabe mencionar que hay que engrasar los moldes antes de rellenarlos. (Ccopa, 2019)
- **Fraguado de los bloques:** Los moldes rellenos deben dejarse en una zona adecuada, fuera del sol y del viento, durante 24 horas antes de poder manipularlos, ya que presentarán cierta resistencia básica. (Ccopa, 2019).
- **Curado:** Para ello, primero hay que extraer los moldes y, a continuación, colocarlos en un recipiente con agua limpia para iniciar el proceso de curado. El procedimiento consiste en mantenerlos en un recipiente con abundante agua a una temperatura de entre 23° y 25°C, mantener los moldes alejados de la luz solar directa y cubiertos con bolsas oscuras para acelerar el desarrollo de su resistencia. (Ccopa, 2019).

### 1.3.17 Normas técnicas del bloque de concreto

La NTC 4026, que rige la construcción de mampostería estructural, y la NTC 4076, que rige la construcción de mampostería no estructural (tabiques), especifican las cualidades que deben poseer los bloques de concreto. La Norma Sismorresistente NSR10, que controla el diseño y la construcción de estructuras en Colombia, especifica las mismas cualidades.

Las cualidades que deben cumplir los bloques de concreto se encuentran determinadas por la NTC 4026, esto ante la ejecución de una mampostería estructural; y por la NTC 4076, ante una mampostería no estructural (divisoria). Por el cual son

especificación mismas que lo requiere la Norma Sismo Resistente NSR10 de

construcción y diseño de estructuras en colombia. (Barrios, Castro, & Daza, 2018)

Los ensayos para definir estas características están presentados en la NTC 4024:

**a) Densidad (peso) (D).** La densidad del bloque depende del peso de los aditivos, del proceso de producción y de la cantidad de mezcla. La densidad debe ser lo más alta posible porque de ella dependen otras propiedades como la resistencia a la presión, la permeabilidad, la absorción, el comportamiento de manipulación durante la producción, la durabilidad, el transporte y el procesamiento en el campo. Rendimiento de aislamiento térmico y acústico, estructura y color de la superficie, etc. (PREFABRICADOS CONCRETADO, s.f.) (Barrios, Castro, & Daza, 2018)

**Tabla 2**

*Densidad de bloque de concreto*

<b>Clase</b>	<b>Peso Mediano</b>	<b>Peso Normal</b>
Densidad, kg/m <sup>3</sup> .	1680 hasta menos de 1900	1900 o mas

**Fuente:** propia.

**b) Resistencia a la compresión (Rc).** La resistencia a la compresión es la propiedad más importante que debe tener un bloque y determina si el bloque se puede utilizar para aplicaciones estructurales (de carga) o de mampostería intermedia (divisorias).

Hay dos clases de resistencia de los bloques de ladrillos estructurales: alta y normal. La alta resistencia se utiliza en todo tipo de construcciones, incluidas las de ladrillo estructural y la baja se utiliza principalmente en estructuras de uno y dos pisos. El uso de cada uno dependerá de las necesidades estructurales, independientemente de la exposición a los elementos o del revestimiento de la pared. (Barrios, Castro, & Daza, 2018)

Barrios, Castro, & Daza, (2018) Indica que la resistencia a la compresión debe alcanzarse 28 días después del desprendimiento del bloque. Sin embargo, existen datos sobre la evolución de la resistencia de los bloques que demuestran que se pueden pegar a la pared a una edad temprana y alcanzarán la misma resistencia, lo que no excluye la confirmación directa de su calidad

Pueden especificarse resistencias a la compresión más altas si el diseño arquitectónico lo requiere. Sin embargo, primero debe consultar con su fabricante local las posibilidades de producción. La resistencia a la compresión se determina mediante el ensayo descrito en la NTC 4024. (PREFABRICADOS CONCRETODO, s.f.).

### Tabla 3

#### *Resistencia mínima a la compresion de bloques de concreto*

RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 días (Rc28) B, Evaluada sobre el área neta promedia (Anp)		ABSORCION DE AGUA (Aa), en %, según el peso (densidad) del concreto secado en horno, kg/m <sup>3</sup>		
Minimo, Mpa		Promedio de 3 unidades, máximo %		
Clase	Promedio de 3 und	Individual	Peso mediano, de 1680 kg/m <sup>3</sup> 1900 hasta menos de 1900 kg/m <sup>3</sup> .	Peso normal, kg/m <sup>3</sup> o mas

ALTA	13	11	12%	9%
NORMAL	10	9	15%	12%

**Fuente:** Mampostería de bloques de concreto. Cómo construir con Concretodo.

c) **Absorción.** Es la capacidad que tiene un bloque de concreto de absorber agua hasta saturarse. Esto se debe a la permeabilidad de sus paredes. El límite de absorción depende del tipo de concreto del bloque. (Barrios, Castro, & Daza, 2018).

La capacidad mínima posible de absorción del bloque es importante, debido que en el caso contrario se generaría mayor humectabilidad en su superficie, generando así la pérdida de su adherencia y la aparición de grietas. Por otro lado, los bloques totalmente impermeables evitan el intercambio de humedad y la formación de superficies de unión, lo que da como resultado una resistencia deficiente de las juntas y grietas permeables. (Barrios, Castro, & Daza, 2018).

La baja tasa de absorción reduce la penetración de agua y contaminantes en el bloque, aumentando la durabilidad. La absorción es inversamente proporcional a la resistencia a la compresión y, por lo tanto, generalmente es mayor para dispositivos de menor resistencia. (PREFABRICADOS CONCRETODO, s.f.)

**Tabla 4**

*Absorción de agua (Aa%), según el peso (Densidad) del bloque*

Promedio de 5 unidades, máximo %			
Unidades / Mampostería ESTRUCTURAL			
PESO	LIVIANO, Menos de 1680	MEDIANO, DE 1680 hasta menos de 2000	Normal, 2000 o mas
Clase Alta	15	12	9

<b>Clase Baja</b>	18	15	12
<b>Unidades / Mampostería NO ESTRUCTURAL</b>			
<b>Chapa</b>	15	12	9
<b>Unidad</b>	18	15	12

**Fuente:** Mampostería de bloques de concreto. Cómo construir con Concretodo.

**d) Dimensiones.** Las dimensiones de los bloques conllevan cambios en el espesor de los muros y mortero, así como en las características estructurales y compositivas (forma final de los muros, niveles de nivelación, alineación de juntas, acabados adicionales, etc.). Para evitarlo, el sistema de bloques es estrictamente modular y gracias al proceso de producción, las mediciones son extremadamente precisas y estables. Sin embargo, debe mantenerse dentro de ciertos límites. (Barrios, Castro, & Daza, 2018).

Las dimensiones de un bloque están determinadas por el espesor, la altura y la longitud y se expresan de tres formas. Dimensiones reales: medidas tomadas directamente del dispositivo al evaluar la calidad. Las dimensiones estándar son las especificadas por el fabricante en el catálogo (dimensiones de producción), mientras que las dimensiones nominales son las dimensiones estándar más el espesor de la junta adhesiva (PREFABRICADOS CONCRETODO, s.f.).

## 1.4 Justificación

### 1.4.1 Justificación teórica

El propósito de esta investigación es proporcionar información conceptual y consistente, sobre los efectos de adición parcial de cenizas de cáscara de almendras en las propiedades físico-mecánicas de los bloques de concreto, brindando así una alternativa innovadora en relación a la mejora de sus propiedades, ya que de esta manera se estaría

demonstrando que el uso de este aditivo natural mejorará el nivel de desempeño en el comportamiento del bloque de concreto.

#### **1.4.2 Justificación metodológica**

La base metodológica de este estudio esta centrada en mejorar las propiedades fisico mecánicas de los bloques de concreto, utilizando materias primas suficientes baratas y de alta calidad, para obtener una alternativa viable y económica en la industria de la construcción, como resulta ser la cenizas de cascara de almendras en la fabricación de bloques de concreto.

#### **1.4.3 Justificación practica**

El propósito aplicado de esta investigación es promover la reutilización de un subproducto que comúnmente se destina a fertilizante u otros usos, con el fin de potenciar las características físicas y mecánicas de los bloques de concreto. Esto representa una innovación en el campo de la ingeniería y conlleva la adopción de métodos novedosos para la incorporación de agregados en la producción de dichos bloques.

### **1.5 Formulación del problema.**

#### **1.5.1 Problema general**

¿Cómo Influye en las propiedades fisicomecánicas de bloques de concreto tradicional, la adición parcial de cenizas de cáscara de almendras, Región Madre de Dios 2023?

#### **1.5.2 Problemas específicos**

¿Cuál es el proceso de obtención de las cenizas de cáscara de almendras y cuáles serían sus propiedades químicas?

¿Cómo influye la adición parcial de las cenizas de cáscara de almendras al

3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% en el concreto tradicional  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , en la trabajabilidad y el control de temperatura del concreto, para la fabricación de bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023?

¿Cómo influye la adición parcial de las cenizas de cáscara de almendras al

3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% en el concreto tradicional  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , en la absorción del concreto, para la fabricación de bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023?

¿Cómo influye la adición parcial de las cenizas de cáscara de almendras al

3.5%, 7.5% , 13.5% y 19.5% en el concreto tradicional  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , en el alabeo por unidad, para los bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023?

¿Cómo influye la adición parcial de las cenizas de cáscara de almendras al

3.5%, 7.5% , 13.5% y 19.5% en el concreto tradicional  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , en la resistencia a la compresión axial por unidad, para los bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023?

¿Cómo influye la adición parcial de las cenizas de cáscara de almendras al

3.5%, 7.5% , 13.5% y 19.5% en el concreto tradicional  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , en la resistencia a la compresión axial por pila, para los bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023?

¿Cómo influye la adición parcial de las cenizas de cáscara de almendras al

3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% en el concreto tradicional  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , en la resistencia a la compresión axial y diagonal por murete, para los bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023?

¿Cómo influye la adición parcial de las cenizas de cáscara de almendras al 3.5%,

7.5%, 13.5% y 19.5% en el concreto tradiciona  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , en el costo por unidad, pila y murete de los bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023?

## 1.6 Objetivo

### 1.6.1 Objetivo General

Realizar un análisis de las propiedades fisicomecánicas de bloques de concreto tradicional con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras, Región Madre de Dios 2023.

### 1.6.2 Objetivos específicos

Determinar el proceso de obtención de las cenizas de cáscara de almendras y sus propiedades químicas.

Realizar el comparativo de la trabajabilidad y el control de temperatura de un concreto tradicional  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, frente a un concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% para la fabricación de bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023.

Realizar el comparativo de la absorción de un concreto tradicional  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, frente a un concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% para la fabricación de bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023.

Determinar el alabeo por unidad para bloques de concreto, utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, Región Madre de Dios 2023.

Determinar la resistencia a la compresión axial por unidad, para bloques de concreto, utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, Región Madre de Dios 2023.

Determinar la resistencia a la compresión axial por pila, para bloques de concreto, utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, Región Madre de Dios 2023.

Determinar la resistencia a la compresión axial y diagonal por murete, para bloques de concreto, utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, Región Madre de Dios 2023.

Realizar el comparativo del costo por unidad, pila y murete de los bloques fabricados con concreto tradicional  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, frente a los de concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% ,para la fabricación de bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023.

## **1.7 Hipótesis.**

### **1.7.1 Hipótesis general**

**Hipótesis Nula:** Los bloques de concreto, utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras, no tienen mejores propiedades fisicomecánicas que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023.

**Hipótesis Alternativa:** Los bloques de concreto, utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras, sí tienen mejores propiedades fisicomecánicas que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023.

### **1.7.2 Hipótesis específicas**

#### **Hipótesis específica 1**

**Hipótesis Nula:** El proceso de obtención de las cenizas de cáscara de almendras y sus propiedades químicas, no se lograron determinar con precisión.

**Hipótesis Alterna:** El proceso de obtención de las cenizas de cáscara de almendras y sus propiedades químicas, se lograron determinar con precisión.

### **Hipótesis específica 2**

**Hipótesis Nula:** El análisis comparativo de la trabajabilidad y el control de temperatura de un concreto tradicional  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, frente a un concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, para la fabricación de bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023, no permitió diferenciarlos e identificar el más conveniente.

**Hipótesis Alterna:** El análisis comparativo de la trabajabilidad y el control de temperatura de un concreto tradicional  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, frente a un concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% para la fabricación de bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023, si permitió diferenciarlos e identificar el más conveniente.

### **Hipótesis específica 3**

**Hipótesis Nula:** El análisis comparativo de la absorción de un concreto tradicional  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, frente a un concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, para la fabricación de bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023, no permitió diferenciarlos e identificar el más conveniente.

**Hipótesis Alterna:** El análisis comparativo de la absorción de un concreto tradicional  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, frente a un concreto con adición parcial de cenizas de cáscara

de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, para la fabricación de bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023, si permitió diferenciarlos e identificar el más conveniente.

#### **Hipótesis específica 4**

**Hipótesis Nula:** Los bloques de concreto, utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, no evidencian menos alabeo por unidad, que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023.

**Hipótesis Alternativa:** Los bloques de concreto, utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, si evidencian menos alabeo por unidad, que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023.

#### **Hipótesis específica 5**

**Hipótesis Nula:** Los bloques de concreto, utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, no son más resistentes a la compresión axial por unidad, que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023.

**Hipótesis Alternativa:** Los bloques de concreto, utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, si son más resistentes a la compresión axial por unidad, que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023.

#### **Hipótesis específica 6**

**Hipótesis Nula:** Los bloques de concreto, utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, no son más

resistentes a la compresión axial por pila, que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023.

**Hipótesis Alterna:** Los bloques de concreto, utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, si son más resistentes a la compresión axial por pila, que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023.

### **Hipótesis específica 7**

**Hipótesis Nula:** Los bloques de concreto, utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, no son más resistentes a la compresión axial y diagonal por murete, que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023.

**Hipótesis Alterna:** Los bloques de concreto, utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, si son más resistentes a la compresión axial y diagonal por murete, que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023.

### **Hipótesis específica 8**

**Hipótesis Nula:** El análisis comparativo del costo por unidad, pila y murete de los bloques fabricados con concreto tradicional  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, frente a los de concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, Región Madre de Dios 2023, no permitió diferenciarlos e identificar el más conveniente.

**Hipótesis Alterna:** El análisis comparativo del costo por unidad, pila y murete de los bloques fabricados con concreto tradicional  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, frente a los de concreto

con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%,

Región Madre de Dios 2023, si permitió diferenciarlos e identificar el más conveniente.

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

#### 2.1.1 Tipo de investigación

La investigación **aplicada** pretende dar soluciones significativas y utilizables para resolver problemas reales en el campo de la ingeniería civil, utilizando métodos prácticos y aplicables en entornos reales. (Ortega, 2023).

El tipo de esta investigación es **aplicada** debido a que se centra en el conocimiento de nuevos hallazgos tecnológicos y a la solución de problemas de la sociedad en el sector productivo, dando así en este caso a la investigación de bloques de concreto con adición parcial de ceniza de cáscara de almendras al 3,5 %, 7,5 %, 13,5 % y 19,5 %, como materiales alternativos con mejoras a las propiedades físico-mecánicas en comparación con los materiales convencionales, garantizando a su vez en el cuidado del medio ambiental.

#### 2.1.2 Diseño de investigación

Los estudios que utilizan un diseño **cuasi experimental** son aquellos en que los sujetos de estudio se encuentran o se establece previamente en lugar de ser elegidos al azar, donde su enfoque es identificar la relación que guarda una variable independiente sobre la variable dependiente y lo que estos producen. (Parra, 2023).

La presente investigación tiene un diseño **cuasi experimental** debido a que tiene como análisis de estudio a la variable independiente (adición parcial de ceniza de cáscara de almendra al 3.5 %, 7.5 %, 13.5 % y 19.5 %) y la variable dependiente (propiedades físico mecánicas de bloques de concreto), donde se toma control de la manipulación de

manera intencional la variable independiente, para analizar las consecuencias de la variable dependiente y así obtener un análisis de estudio.

**Figura 2**

*Diagrama de variable de respuesta.*



*Fuente:* Propia.

## 2.2 Nivel de investigación

El nivel de investigación **explicativa** busca una explicación y determinación de los fenómenos, mediante la causa y efecto del problema a resolver. ( Ramos,2020).

El desarrollo de esta investigación esta dada a nivel **explicativo** con el fin de establecer vínculos causales y al planteamiento de la hipótesis en correlación entre las variables examinadas. La finalidad es investigar las posibles relaciones entre los porcentajes de ceniza de cáscara de almendra al (3,5 %, 7,5 %, 13,5 % y 19,5%) añadidos en la mezcla del concreto y cómo estos afectan en las características físico-mecánicas de los bloques de concreto resultantes, tomando en cuenta la referencia dada por Ramos (2020), para adquirir una comprensión más profunda.

## 2.3 Enfoque de la investigación

Según Barchini (2005), la metodología **cuantitativa** implica generar hipótesis y desafiar teorías existentes mediante el análisis de una muestra representativa de una población o fenómeno de estudio, seleccionando al azar o por discriminación. En ese sentido, la investigación que se llevará a cabo adoptará un enfoque **cuantitativo experimental**. La finalidad de la investigación será adicionar parcialmente en la mezcla del concreto cenizas de cáscara de almendras en distintos porcentajes: 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, para poder analizar sus propiedades físico mecánicas y la interacción que estos tienen.

Durante el desarrollo de la investigación, se realizará un análisis exhaustivo para determinar el porcentaje óptimo de mejora, en las propiedades físico mecánicas en los bloques de concreto. Para ello, se realizaran los diferentes ensayos de resistencia a la compresión de manera axial y diagonal de los bloques de concreto, como por unidad, pilas y muretes, conjuntamente con el ensayo de alabeo, todo esto con los diferentes porcentajes de adición de cenizas de cascara de almendra, en relación a un concreto referencial o patron que tiene una resistencia  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Los resultados de este estudio proporcionarán valiosa información para la industria de la construcción, permitiendo optimizar las mezclas de concreto y aprovechar los beneficios técnicos y económicos, de utilizar cenizas de cáscara de almendras como adición parcial del cemento.

## 2.4 Variables

- **Variable Dependiente:** Propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto.
- **Variable Independiente:** Cenizas de cáscara de almendras.

**Tabla 5**

*Matriz de Operacionalización de Variables*

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
<b>Dependiente</b> Propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto.	Son las que determinan la forma de comportamiento de los materiales.	Propiedades físicas  Propiedades mecánicas	Trabajabilidad	Kg/cm <sup>2</sup>
			Temperatura	
			Absorción	
			Alabeo	
			Compresión axial y diagonal unidad, pila, murete. (f <sup>b</sup> )	
<b>Independiente</b> Cenizas de cáscara de almendras.	Material que deriva de la quema de la cáscara de almendras	Porcentajes de cenizas de cáscara de almendras  Propiedades químicas	3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% de ceniza	Porcentaje en relación al peso del cemento (Kg)

*Fuente:* Propia

## 2.5 Población, muestra y muestreo (Materiales, instrumentos y métodos)

### 2.5.1 Población

Según Sampieri (2010), una población es un conjunto de constituyentes con características normales que son objeto de estudio y los resultados del estudio son válidos. (Patiño & Venegas, 2017)

Para este caso la población son **bloques de concreto** a ensayar en el laboratorio

CONCRELAB S.A.C

### 2.5.2 Muestra.

La muestra es un conjunto representativo cuidadosamente seleccionado de la población, que posibilita la generalización concluyente de los resultados. (Hernández, Fernández, & Batista, 2010).

En este caso las muestras serán 45 bloques de concreto, de los cuales 9 se diseñan con concreto tradicional y los 36 restantes con concreto con adición de ceniza de cáscara de almendra, donde se realizaron ensayos de compresión axial por unidad, en los días 7, 14 y 28. Por consiguiente se realizaron 50 bloques de concreto, de los cuales 10 fueron diseñados con concreto tradicional y los 40 restantes fueron diseñados con concreto con adición de cenizas de cáscara de almendras, donde se realizaron ensayos de alabeo por unidad en el día 28. Seguidamente se realizaron 45 pilas de concreto de 3 bloques cada uno, de los cuales 9 pilas fueron diseñados con concreto tradicional y 36 pilas con concreto con adición de cenizas de cascara de almendras, donde se realizaron pruebas de compresión axial por pilas en los días 7, 14 y 28. Luego se realizaron 15 muretes de 15 bloques cada uno, de los cuales 3 muretes fueron diseñados con concreto tradicional y 12 muretes restantes con concreto con adición de cenizas de cascara de almendras, donde se realizaron ensayos de compresión axial por murete en el día 28. Finalmente se realizaron 15 muretes de 15 bloques cada uno, de los cuales 3 muretes fueron diseñados con concreto tradicional y 12 muretes restantes con concreto con adición de cenizas de cascara de almendras, donde se realizaron ensayos de compresión diagonal por murete en el día 28, teniendo así un total de 170 pruebas o ensayos.

### 2.5.3 Muestreo

El término "muestreo" hace referencia a la elección de una muestra que refleje de manera adecuada a una población, con el propósito de realizar inferencias sobre la totalidad de dicha población. En contraste, el muestreo no probabilístico implica la selección no aleatoria de casos, lo que limita generalizar los resultados a toda la población en estudio (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, se ha utilizado un método de muestreo **no probabilístico**, y los pormenores acerca de la muestra elegida se presentan a continuación:

### 2.6 Diseño de muestras

A continuación se describe en la siguiente tabla 6 el diseño de muestras de los diferentes bloques de concreto, con adición de cenizas de cascara de almendras (C.C.A) al 0%, 3.5 %, 7.5 %, 13.5 %, 19.5 % para los 7, 14 y 28 días de prueba.

**Tabla 6** *Análisis de ensayos de resistencia axial y diagonal por unidad, pilas y muretes.*

Ensayos	Bloques Patrón			B. Patrón + CCA 3.5%			B. Patrón + CCA 7.5%			B. Patrón + CCA 13.5%			B. Patrón + CCA 19.5%			Sub Total
	7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d	
Unidad	Compresión Axial	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
	Alabeo	-	-	10	-	-	10	-	-	10	-	-	10	-	-	10
Pila	Compresión Axial	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
Murete	Compresión Axial			3			3			3			3			15
	Compresión Diagonal			3			3			3			3			15

*Fuente:* Elaboración propia

## 2.7 Unidad de estudio

Los bloques se fabrican según la norma NTP 399.605 para la producción de bloques, se utiliza moldes de madera de 40 cm de largo, 15 cm de ancho y 20 cm de alto, ensayados a 85 Kg/cm<sup>2</sup>. Cada una de las pilas se han elaborado con 3 bloques de concreto y tienen dimensiones de 40 cm de largo, 15 cm de ancho y 60 cm de altura. Cada murete se ha elaborado con 15 bloques de concreto y tienen dimensiones de 100 cm de largo, 15 cm de ancho y 120 cm de altura.

## 2.8 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.

### 2.8.1 Técnicas de recolección de datos.

Métodos utilizados en este estudio:

- Toma de muestra.
- Formulas.
- Ensayos.
- Diseño de mezcla.
- Peso unitario de los agregados.
- Análisis de materiales.
- Observación directa.

### 2.8.2 Instrumentos de recolección de datos.

- **Observación directa:** El motivo para utilizar métodos de observación directa fue obtener una imagen completa del funcionamiento de los factores considerados.

Ejemplo, en la evaluación no se consideró la edad, variedad, tipo y/o composición

de la cáscara de almendra, pero sí hubo referencias para determinar el método correcto de disposición.

- **Análisis de documentos:** La revisión de documentos nos permitió recopilar información y datos antes y después de las pruebas de laboratorio y describir e identificar las pruebas apropiadas a desarrollar para esta investigación. Además, se evaluó y confirmó la controlabilidad de las propiedades de procesamiento y las pruebas.
- ✓ **Las herramientas utilizadas para la recopilación de datos fueron:**
  - Mezcla de diseño.
  - Normativas vigentes (NTP 399.604 y ASTM 140) que especifican procedimientos para la realización de diversos ensayos de concreto y mortero.
  - Tipo de control de contracción.
  - Modulación de formato de tiempo.
  - Formato de prueba de contenido de aire.
  - Formato de peso unitario.
  - Control de la resistencia mecánica de la fundición.
  - Formato de medición del tamaño de partículas.

### 2.8.3 Técnicas de análisis de datos.

Se ha realizado análisis de estudio en el laboratorio, para la comparación de la eficacia del concreto tradicional y el concreto con adición parcial de las cenizas de cáscara de almendra en la fabricación de bloques de concreto.

## 2.9 Aspectos Éticos

Hoy en día, la moral se encuentra en todos los aspectos de la vida, pero en esta ocasión mencionaré la ética tal como aparece a nivel profesional y destaca la información

técnica que se relaciona principalmente con ellos. (Universidad del cono sur de las Américas UCSA, 2015).

Este estudio utiliza información de tesis de maestría, doctorado y artículos científicos de buscadores como Scielo, Dialnet, Concytec y otros. Donde no se generarán intentos de plagio.

### **2.10 Procedimiento Experimental.**

Para la ejecución de esta investigación se aplicaron los siguientes procesos:

- **Recaudación de los materiales:** Se efectuó la recolección y selección de las cáscaras de almendras.

#### **Figura 3**

*Recolección y selección de la cáscara de almendras*



*Fuente:* LA CONSTRUCTORA, José Antonio Jaime S.L.

- **Preparación de las cenizas:** Se seleccionó y se llevó a combustión las cáscaras de almendras, para la obtención de las cenizas, teniendo en cuenta las precauciones necesarias y el uso de herramientas y máquinas trituradoras, horno y

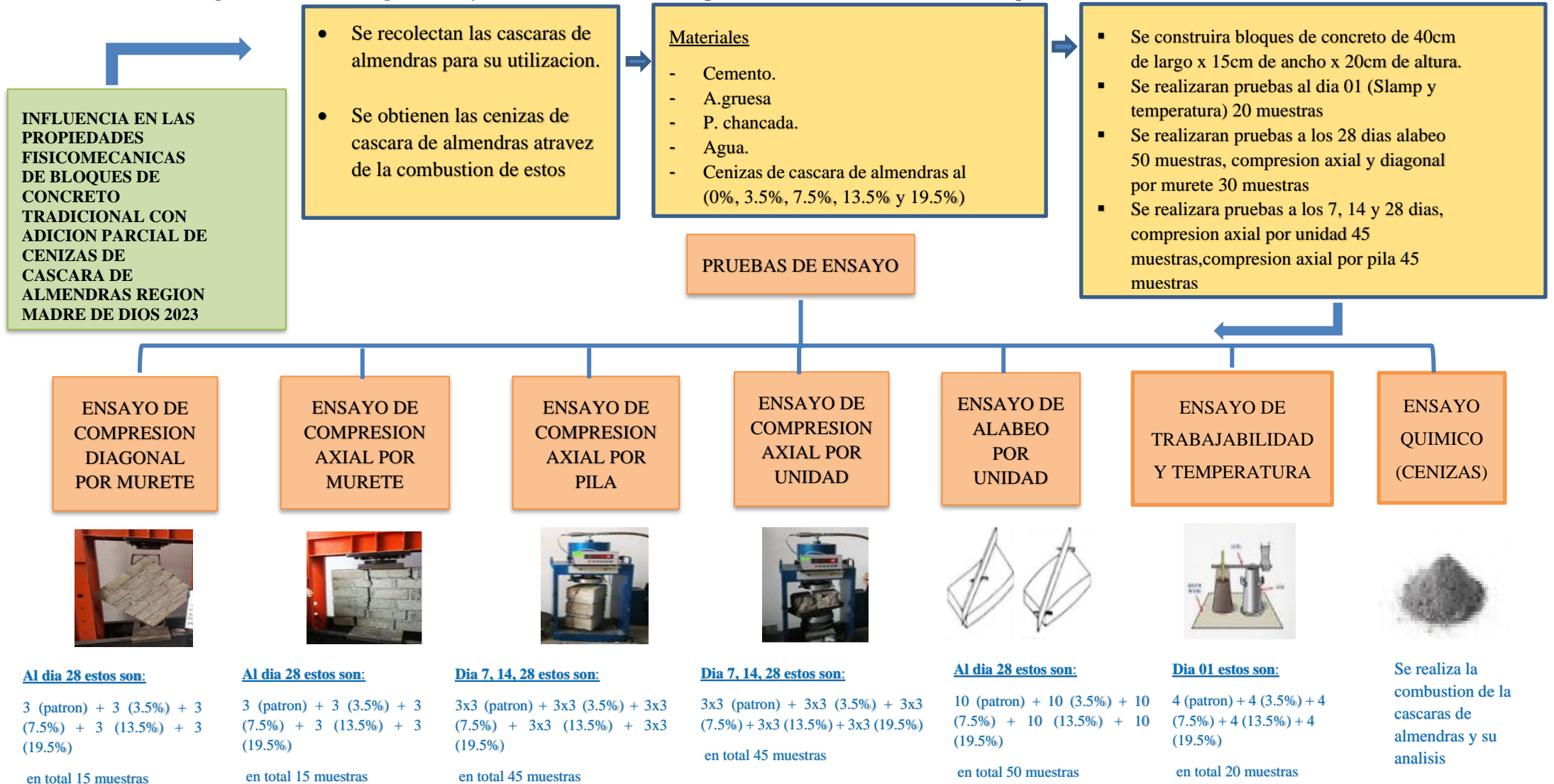
otros, utilizando equipos de protección personal como mascarillas, gafas

protectoras, guantes especiales y otros.

- **Separación de partículas finas:** Después de la obtención de las cenizas, se procede a la selección del material adecuado, utilizando tamizes de varios tamaños para su separación y así obtener el material deseado ( $< N.^\circ 200$ ).

**Figura 4**

*Procedimiento experimental de comparación físico – mecánica del bloque de concreto tradicional vs bloque de concreto con adición de C.C.A*



- **Ensayos de los agregados:** Se efectuó los ensayos requeridos, de los diferentes agregados teniendo en cuenta la importancia del material como materia de investigación y las características físicas y composición antes de planificar el diseño, ya que representa el 75 % de volumen del concreto con el cual fabricaremos los bloques de concreto.
- **Ensayo granulométrico:** Se realiza la granulometría de los diferentes agregados, mediante el proceso de tamizado, donde nos permitiera conocer los diferentes cantidades en peso de cada tamaño en el cual formaran parte del sedimento de los bloques de concreto.

Normas técnicas y comerciales-INDECOPI (2001) NTP 400.012:2001.

- **Procedimiento granulométrico:** Se realizó el tamizado de los diferentes agregados representativos, utilizando los tamices # 3/8, # 4, # 16, # 30, # 50 y # 100 para la obtención del peso retenido en los diferentes tamices, con una aproximación de 0.1 gr, del mismo modo cabe señalar que el tamaño Máximo Nominal corresponde al tamiz donde queda retenido más del 15 % del agregado. Se realizó los diferentes porcentajes de retenidos y pasantes para luego efectuar la curva granulométrica especificada.
- **Cálculo del módulo de fineza del agregados:** La siguiente ecuación muestra el cálculo a realizar para la obtención de la fineza del agregado.

***Ecuacion:1***

*Modulo de fineza del agregado.*

$$MF = \frac{\sum \%Ret. Acumulado(1\frac{1}{2}, \frac{3}{4}, \frac{3}{8}, N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100}$$

**Donde:**

- ✓ MF: Modulo de fineza.

Cabe mencionar que la ecuación anterior depende del porcentajes acumulado en el tamiz de 1/2", 3/8", #4, #8, #16, #30, #50 y #100.

- **Módulo de fineza de retenido acumulado:** Al sustituir los datos en la ecuación 1 se obtiene un coeficiente de precisión de 3,10. En la fabricación de bloques de concreto se recomienda que el coeficiente de finura esté entre 2,3 y 3 para clasificarse en agregado ligeramente fino o ligeramente grueso, para así asumirlo como agregado recomendado.
- **Peso unitario:** Es el peso por unidad de volumen del material a granel (kg/m<sup>3</sup>) en las condiciones de compresión y humedad en las que se realiza el ensayo. La prueba se puede realizar sobre áridos finos y gruesos.

Según la Norma Técnica Peruana (NTP 400.017), para la obtención de unidades de peso unitario se utiliza el siguiente procedimiento:

***Ecuacion:2***

*Peso unitario.*

$$P.U = \frac{G - T}{V}$$

$$P.U = \frac{G - T}{F}$$

**Donde:**

- ✓ P.U: Peso unitario del árido kg/m<sup>3</sup> (lb/p<sup>3</sup>)
- ✓ G: Peso de la taza medidora + el arido en kg (lb)
- ✓ T: Peso de la taza medidora kg (lb)
- ✓ V: volumen de la cantidad medida m<sup>3</sup> (p<sup>3</sup>)
- ✓ F: factor de escala en m<sup>3</sup> (p<sup>3</sup>).

El peso unitario se obtiene utilizando este método de prueba sólo para agregado seco. Para calcular el peso unitario cuando está saturado en superficie seca (SSS), se requiere el siguiente procedimiento:

***Ecuacion:3***

*Peso unitario saturado.*

$$P.U_{sss} = P.U \left( 1 + \frac{A}{100} \right)$$

**Donde:**

- ✓ P.U<sub>sss</sub>: Peso unitario estado saturado superficial seco kg/m<sup>3</sup> (lp/p<sup>3</sup>).
- ✓ A: Tasa de absorción de agregados determinada de acuerdo con la NTP 400.021 o NTP 400.022.

Para encontrar el contenido del agregado en vacio es necesario utilizar las ecuaciones anteriores.

**Ecuacion:4**

*Contenido de vacíos del agregado.*

$$\% \text{ vacíos} = 100 \frac{(P.E * W) - P.U}{P.E * W}$$

**Donde:**

- ✓ P.E: Peso específico según NTP 400.022 (base seca)
- ✓ P.U: Peso unitario del arido kg/m<sup>3</sup> (lb/p<sup>3</sup>).
- ✓ W: Densidad del agua, 998 kg/m<sup>3</sup> (62,3 lb/p<sup>3</sup>).

Se realiza el peso unitario de los agregados, inicialmente pesamos solo el molde metálico, luego se pesa el molde mas los agregados, donde se llena en tres etapas dando 25 golpes con la varilla metálica en cada etapa, para luego pesarlo teniendo en cuenta que esto es para el peso específico compactado, en el peso específico suelto ya no se golpea con la varilla.

- **Peso Unitario Suelto para el Agregado Fino y Grueso:** Pesar el molde, colocar el molde de metal sobre una superficie plana, luego usar un cucharón de metal para verter el agregado en el molde, asegurándose de que no tenga más de 2" de alto y con una barra dar el nivel deseado, luego pesar.
- **Peso Unitario Compactado para el Agregado Fino y Grueso:** Después de determinar el peso del molde y colocar la bandeja de metal sobre una superficie plana, vierta el relleno en el molde aproximadamente 1/3 de la altura del molde con un cucharón de metal y golpé 25 veces usando la varilla metálica, para luego agregar hasta 2/3 del molde y dar 25 golpes con la varilla ,finalmente agregue hasta llenarlo y golpe con la varilla 25

veces, para finalmente enrazarlo y pesarlo, efectuar del mismo modo con los dos agregados

- **Peso específico y absorción:** Este tipo de pruebas se realiza sobre los materiales para determinar las propiedades físicas y mecánicas del relleno. (VTP 400.021/ASTM C127).

Así como:

- ✓ Relación entre SSS y masa aparente.
  - ✓ Porcentaje de absorción y contenido de humedad.
- **Ensayo de Contenido de Humedad:** La humedad del suelo o el contenido de agua, es la relación entre el peso de agua y el peso de las partículas sólidas en una masa determinada, se expresa como porcentaje. El peso del agua extraída se determina secando el agregado húmedo en un horno mantenido a  $110 \pm 5$  °C. (NTP 339.185)

- ✓ **Para el agregado grueso:**

3 muestras para agregado grueso.

1 = peso tara.

2 = Peso Tara + del agregado grueso.

3 = Peso Tara + agregado seco.

- ✓ **Para el agregado fino:**

3 muestras de agregado fino.

1 = peso tara.

2 = Peso Tara + agregado grueso.

3 = Peso Tara + agregado seco.

**Donde:**

- ✓ **P.T:** Peso tara
- ✓ **A.G:** Agregado Grueso
- ✓ **A.F:** Agregado Fino
- ✓ **A.S:** Agregado seco

❖ **Materiales y equipos**

- Agregado grueso o fino que contiene humedad natural.
- Horno 95°C a 105°C.
- Cucharon .
- Balanza.
- Guantes.
- Tara.
- Contenedor para muestras.

❖ **Procedimiento**

- Los materiales utilizados fueron agregado grueso y/o agregado fino.
- Se peso la tara sola.
- Luego se coloca el agregado húmedo en la tara y se peso.
- Luego se lleva al horno por 24 horas a una temperatura de 100°C.
- Luego se retira del horno se deja enfriar y se pesa y se toma nota .
- Finalmente se realiza los cálculos de humedad.

A continuación se da a conocer las tablas de granulometría de los agregados fino y grueso y sus características físicas

**Tabla 7**

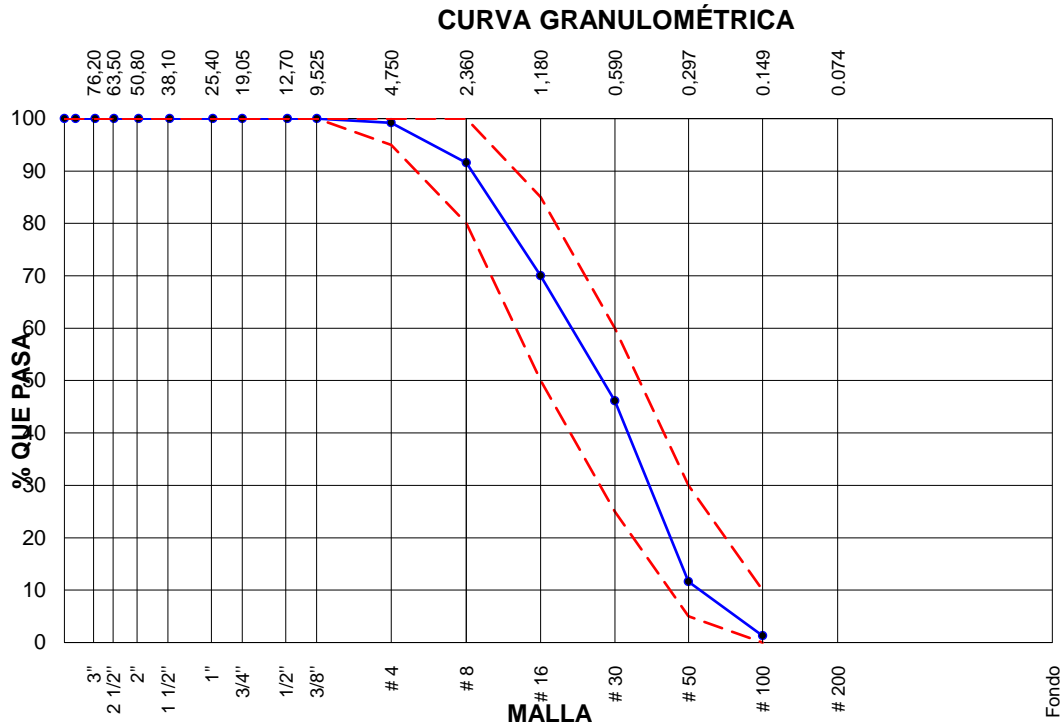
*Granulometría del Agregado Fino (Ntp 400.012)*

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	75.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	9.2	0.79	0.79	99.21	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	89.0	7.67	8.46	91.54	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	250.0	21.55	30.01	69.99	50.00	85.00
# 30	600 µm	277.0	23.88	53.89	46.11	25.00	60.00
# 50	300 µm	400.0	34.48	88.36	11.64	5.00	30.00
# 100	150 µm	120.0	10.34	98.71	1.29	0.00	10.00
Fondo	-	15.0	1.29	100.00	0.00	-	-

Fuente: Propia, laboratorio Geoconcrelab

**Figura 5**

*Análisis granulométrico del Agregado Fino*



Fuente: Propia, laboratorio Geoconcrelab

✧ **Características físicas de la arena fina**

- Masa específica seca (kg/m<sup>3</sup>.) (NTP 400.021) ... .. 2454
- Peso específico de masa SSS (kg/m<sup>3</sup>) (NTP 400.021) ... .. 2670
- Peso específico de masa aparente (kg/m<sup>3</sup>) (NTP 400.021) ...2429
- Peso unitario comprimido (kg/m<sup>3</sup>) (NTP 400.017) ... .. 1582
- Peso unitario suelto (kg/m<sup>3</sup>) (NTP 400.017) .....1560
- Absorción (%) (NTP 400.021) .....1.5
- Humedad (%) (NTP 400.010)..... 4.10

- Módulo Finura (NTP 400.011) .....2.90
- % < número de malla 200 (0,75 mm) (NTP 400.018) .....3.80

**Tabla 8**

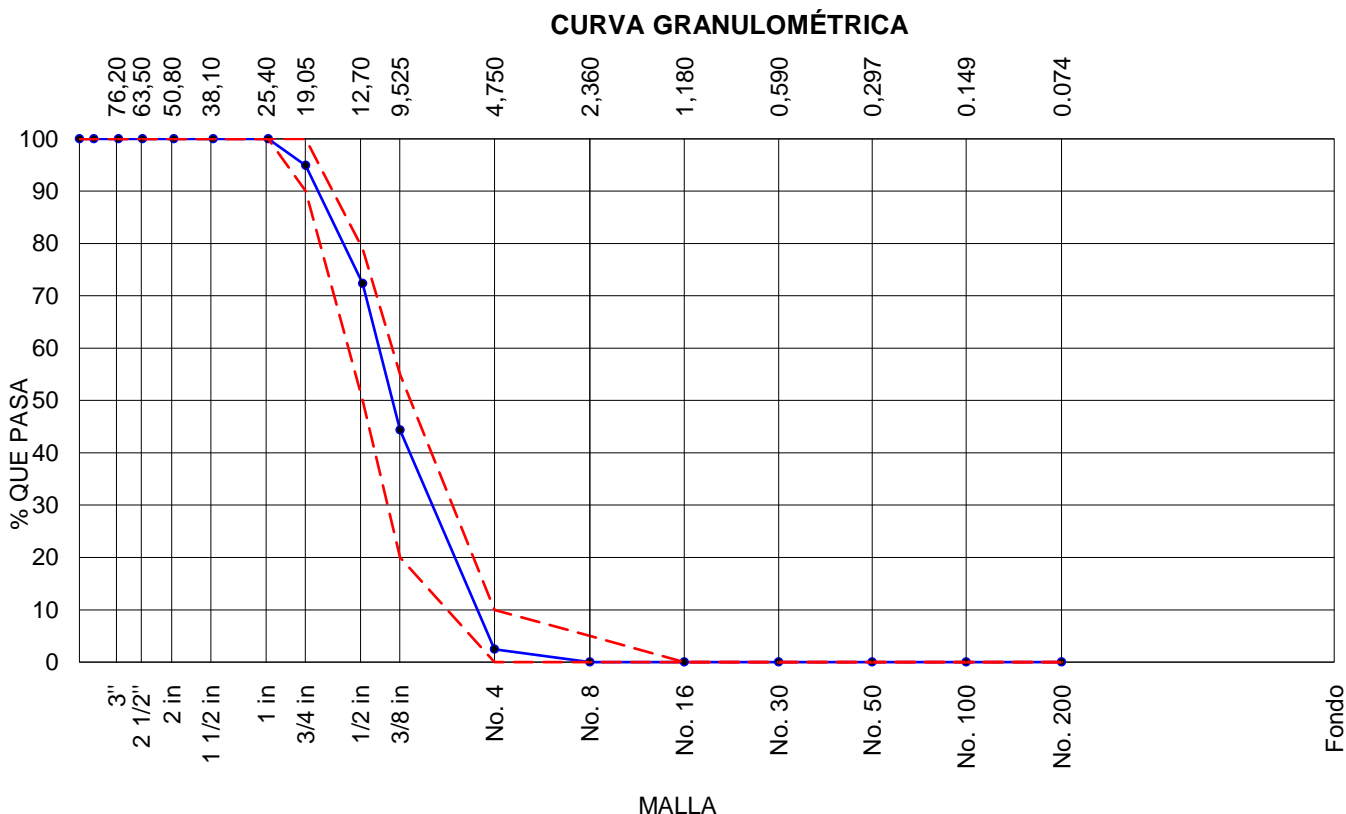
*Granulometría del Agregado Grueso NTP 400.012*

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 67							
ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 in	75.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 in	50.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	250.8	5.06	5.06	94.94	90.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	1120.4	22.62	27.68	72.32	50.00	79.00
3/8 in	9.50 mm	1385.2	27.96	55.64	44.36	20.00	55.00
No. 4	4.75 mm	2077.6	41.94	97.57	<b>2.43</b>	0.00	10.00
No. 8	2.36 mm	120.2	2.43	100.00	0.00	0.00	5.00
No. 16	1.18 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
No. 30	600 µm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
No. 50	300 µm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
No. 100	150 µm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
No. 200	75 µm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
< No. 200	< No. 200	0.0	0.00	100.00	0.00	-	-

Fuente: Propia, laboratorio Geoconcrelab

**Figura 6**

*Análisis granulométrico del Agregado Grueso*



Fuente: Propia, laboratorio Geoconcrelab.

❖ **Características físicas la arena gruesa**

- Masa seca específica seca (kg/m<sup>3</sup>) (NTP 400.021) ... .. 2533
- Peso específico de masa SSS (kg/m<sup>3</sup>) (NTP 400.021) ... .. 2545
- Peso específico de masa aparente (kg/m<sup>3</sup>)(NTP 400.021) .....2548
- Peso unitario comprimido (kg/m<sup>3</sup>) (NTP 400.017) ... .. 1611
- Peso unitario suelto (kg/m<sup>3</sup>) (NTP 400.017) .....1522
- Absorción (%) (NTP 400.021) .....1.53
- Tamaño máximo (NTP 400.012)..... 3/8"

- Tamaño nominal máximo (NTP 400.012) .....3/8"
- Módulo fineza (NTP 400.011) .....6.37
- % < número de cuadrícula 200 (0,75 mm) (NTP 400.018) .....1.91
- Humedad (%) (NTP 400.010) .....2.94

Con base en los datos obtenidos y el diseño de la mezcla según ACI 211, se obtuvo el siguiente procedimiento de prueba de concreto:

- ❖  $f_{cr} = 150 \text{ kg/cm}^2$
- ❖ Agua/cemento: 0,94.
- ❖ Determinacion de agua: 199 litros.
- ❖ Aire atrapado: 2,50 %
- ❖ Cantidad de cemento: 212 kg
- ❖ Relación cemento: 212/42.5: 5.0 bls/m<sup>3</sup>
- ❖ Datos de laboratorio

### Tabla 9

#### *Insumos y pesos especificos*

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m <sup>3</sup>						
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2689 kg/m <sup>3</sup>	0.6%	0.3%	6.86	1464	1761	1/2 "
Agregado fino	2571 kg/m <sup>3</sup>	2.8%	4.0%	2.80	1650	1855	

Fuente: Propia, laboratorio Geoconcrelab.

Cálculo del volumen de agregados.

**Tabla 10**

*Cálculo del volumen de agregados*

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m <sup>3</sup>	0.0672 m <sup>3</sup>					
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.1990 m <sup>3</sup>					
Aire	---	0.0250 m <sup>3</sup>					
0 kg/m <sup>3</sup>	0 kg/m <sup>3</sup>		<b>HUMEDAD</b>	<b>ABSORCIÓN</b>	<b>MÓD. FINEZA</b>	<b>P.U. SUELTO</b>	<b>TM</b>
Agregado grueso	2689 kg/m <sup>3</sup>	---	0.60%	0.30%	6.86	1464	1/2 "
Agregado fino	2571 kg/m <sup>3</sup>	---	2.80%	4.00%	2.80	1650	0

*Fuente:* Propia, laboratorio Geoconcrelab.

- ❖ Volumen de la pasta: 0,2912 m<sup>3</sup>
- ❖ Cantidad de llenado: 0,7088 m<sup>3</sup>
- ❖ La proporción de ágregado secos.
  - Ágregado grueso  $\cong$  0,3798 m<sup>3</sup>  $\cong$  1021 kg.
  - Ágregado fino  $\cong$  0,3290 m<sup>3</sup>  $\cong$  846 kg.
- ❖ Peso húmedo del ágregado - corrección de humedad.
  - Ágregado grueso: 1028 kg.
  - Ágregado fino: 869 kg.
- ❖ Agua eficiente con propiedades de absorción e hidratación corregidas.
  - Agua: 206 litros.
- ❖ Volumen del equipo de prueba: 0,03 m<sup>3</sup>
  - 6,35 kg de Cemento SOL tipo 1

- 6,18 litros de agua
- 30,83 kg Agregado gruesa
- 26,08 kg Agregado fino
- ½” pulgada Slump

❖ Relación en volumen de trabajo.

**Cemento. Agregado F. Agregado G. Agua**

1 : 4.1 : 4.85 : 41.4 L / bolsa

Según la secuencia lógica propuesta anteriormente, se mostrara los ensayos sobre el diseño de áridos y mezclas para la preparación del concreto de 3.5% de C.C.A:

Con base en los datos obtenidos y el diseño de la mezcla según ACI 211, se obtuvo el siguiente procedimiento para concreto que contiene 3.5 % C.C.A.

- ❖  $f_{cr} = 150 \text{ kg/m}^3$
- ❖ Agua/cemento: 0,94.
- ❖ Determinacion de agua: 199 litros.
- ❖ Aire atrapado: 2,50 %
- ❖ Cantidad de cemento: 212 kg.
- ❖ Relación cemento:  $212/42.5: 5.0 \text{ bl/m}^3$
- ❖ Calcular el peso de la ceniza de cáscara de almendra:  $7,41 \text{ kg/m}^3$  de 3,5%
- ❖ Volumen de la pasta:  $0,2912 \text{ m}^3$
- ❖ Volumen de agregados:  $0,7088 \text{ m}^3$
- ❖ Proporción de ágregados seco.
  - Agregado grueso  $\cong 0,3798 \text{ m}^3 \cong 1021 \text{ kg}$ .

- Agregado fino  $\cong 0,3290 \text{ m}^3 \cong 846 \text{ kg}$ .
- ❖ Peso húmedo de los agregados - corrección de humedad.
  - Agregado grueso: 1028 kg
  - Agregado fino: 869 kg
- ❖ Agua eficiente con propiedades de absorción y humedad.
  - Agua: 206 litros.
- ❖ Volumen de tanta de prueba:  $0,03 \text{ m}^3$ .
  - Cemento SOL tipo 1      6,35 kg
  - 6,18 litros de agua
  - 30,83 kg de agregado grueso
  - 26,08 kg de agregado fino
  - Slump 1"
  - Ceniza de cáscara de almendra 0,22 kg
- ❖ Relación en volumen de trabajo.

**Cemento.   Agregado F.   Agregado G.   Agua**

1   :   4.1   :   4.85   :   41.4 L / bolsas

A continuación se presentan los ensayos realizados sobre la composición de agregados y mezclas para la preparación del concreto C.C.A 7.5%.

Según el diseño de concreto obtenido y la norma ACI 211, obtendremos el siguiente procedimiento para el concreto 7.5% C.C.A

- ❖  $f_{cr} = 150 \text{ kg/m}^3$
- ❖ Agua/cemento: 0,94.

- ❖ Determinacion de agua: 199 litros.
- ❖ Aire atrapado: 2,50 %
- ❖ Cantidad de cemento: 212kg.
- ❖ Relación cemento:  $212/42.5: 5.0 \text{ bls/m}^3$
- ❖ Calcular el peso de la ceniza de cáscara de almendra:  $15,88 \text{ kg/m}^3$  de 7,5 %
- ❖ Volumen de la pasta:  $0,2912 \text{ m}^3$
- ❖ Volumen de agregado:  $0,7088 \text{ m}^3$
- ❖ La proporción de agregado seco.
  - Agregado grueso  $\cong 0,3798 \text{ m}^3 \cong 1021 \text{ kg}$ .
  - Agregado fino  $\cong 0,3290 \text{ m}^3 \cong 846 \text{ kg}$ .
- ❖ Peso húmedo del agregado - corrección de humedad.
  - Agregado grueso: 1028 kg
  - Agregado fino: 869 kg.
- ❖ Agua eficiente con propiedades de absorción e hidratación corregidas.
  - Agua: 206 galones.
- ❖ Volumen de tanda de prueba:  $0,03 \text{ m}^3$ 
  - Cemento SOL tipo 1                      6,35kg
  - 6,18 litros de agua
  - 30,83 kg de Agregado grueso
  - 26,08 kg de Agregado fino
  - Slump 0” pulgada
  - Ceniza de cáscara de almendra 0,48 kg

## ❖ Relación volumen de trabajo.

<b>Cemento.</b>	<b>Agregado F.</b>	<b>Agregado G.</b>	<b>Agua</b>
1	: 4.1	: 4.85	: 41.4 L / bolsa

Se presentan los ensayos realizados en el diseño de agregados y mezclas para la preparación de concreto con 13.5% C.C.A según una secuencia lógica presugerida.

Con base en los datos obtenidos y el diseño de la mezcla según ACI 211, se obtuvo el siguiente procedimiento para concreto que contiene 13.5 % C.C.A.

- $\acute{F}cr = 150 \text{ kg/m}^3$
- Relacion agua/cemento: 0,94.
- Determinacion de agua: 199 litros.
- Aire atrapado: 2,50%
- Cantidad de cemento: 212 kg.
- Relacion de cemento:  $212/42,5 = 5,0\text{bls/mc}$ .
- Calcular el peso de la ceniza de cáscara de almendra:  $28,58 \text{ kg/m}^3$  de 13,5%
- Volumen de pasta:  $0,2912 \text{ m}^3$
- Volumen de agregados :  $0,7088 \text{ m}^3$
- ❖ Peso específico del relleno seco.
  - $\acute{A}.G \cong 0,3798 \text{ m}^3 \cong 1021 \text{ kg}$ .
  - $\acute{A}.F \cong 0,3290 \text{ m}^3 \cong 846 \text{ kg}$ .
  - Peso húmedo agregado – corrección de humedad.
  - $\acute{A}.G: 1028 \text{ kg}$
  - $\acute{A}.F: 869 \text{ kg}$

❖ Agua eficiente con propiedades de absorción e hidratación corregidas.

- Agua: 206 litros.

❖ Volumen del lote de prueba: 0,03 m<sup>3</sup>.

- Cemento SOL tipo 1 6,35kg
- 6,18 litros de agua
- 30,83 kg de A.G
- 26,08 kg de A.F
- Depresión (Slump) 1"
- Ceniza de cáscara de almendra 0,86kg

❖ **Relación con la carga de trabajo.**

<b>Cemento.</b>	<b>Agregado F.</b>	<b>Agregado G.</b>	<b>Agua</b>
1	: 4.1	: 4.85	: 41.4 L / bolsa

Se presentan las pruebas realizadas en diseños de agregados y mezclas para la preparación de concreto con 19.5% C.C.A según una secuencia lógica presugerida.

Con base en los datos obtenidos y el diseño de la mezcla según ACI 211, se obtuvo el siguiente procedimiento para concreto que contiene 19.5% C.C.A.

- $f_{cr} = 150 \text{ kg/m}^3$
- Agua/cemento: 0,94.
- Determinacion de agua: 199 litros.
- Aire atrapado: 2,50%
- Cantidad de cemento: 212 kg.

- Factor de cemento: 212/42,5: 5,0bls/mc.
- **Calcular el peso de la ceniza de cáscara de almendra: 41,28 kg/ m<sup>3</sup> de 19,5%**
- Capacidad de pasta: 0,2912 m<sup>3</sup>
- Volumen de agregado: 0,7088m<sup>3</sup>

❖ **Peso específico agregado seco.**

- A.G  $\cong$  0,3798 m<sup>3</sup> $\cong$  1021 kg.
- A.F  $\cong$  0,3290 m<sup>3</sup> $\cong$  846 kg.

❖ **Peso húmedo agregado – corrección de humedad.**

- Agregado grueso: 1028 kg
- Agregado fino: 869 kg.

❖ **Agua eficiente con propiedades de absorción e hidratación corregidas.**

- Agua: 206 litros.

❖ **Volumen de tanda de prueba: 0,03 m<sup>3</sup>**

- Cemento SOL tipo 1            6,35 kg
- 6,18 litros de agua
- A.G 30,83 Kg
- A.F 26,08 kg
- Slump 0”
- Ceniza de cáscara de almendra 1,24 kg

❖ **Relación volumen de trabajo.**

Cemento.	Agregado F.	Agregado G.	Agua
1	:	4.1	:
		4.85	:
			41.4 L / bol

### 2.10.1 Elaboración del bloque

Las moldes para fabricar los bloques fueron proporcionadas por el laboratorio y cada una tenía unas dimensiones de 40 cm x 20 cm x 15 cm.

Como elemento constructivo se eligió una resistencia de  $f'b = 85 \text{ kg/cm}^2$  que garantiza una alta resistencia según la norma MVCS (2010) E. 070.

- **Mezclado:** Primero, el agregado se separó en agregado fino, agregado grueso y se mezcló con cemento. La mezcla en seco se realizó mediante la mezcladora eléctrica, después de mezclar uniformemente, se agregó agua hasta que se formara una mezcla húmeda e uniforme, obteniendo así el concreto patrón y se siguió el mismo procedimiento para los demás concretos experimentales con la diferencia que se fue añadiendo de manera parcial las cenizas de cascara de almendras en los diferentes porcentajes 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%.
- **Moldeado:** Después de obtener las diferentes mezclas estas se vierten en los moldes, la mezcla se rellena en tres capas y se utilizó una varilla de acero para poder fraguarlo a través de 15 golpes por cada capa, lo que indicaba que la mezcla estaría lista para poder retirar el molde usando las piernas y brazos para que se pueda levantar verticalmente y fácilmente. Lo ideal es que una persona coloque los pies sobre la bloquera, presionando ambos extremos del molde y levantándolo con las manos al mismo tiempo.
- **Fraguado:** Luego de fabricar los bloques, se colocan en un lugar protegido del viento y del sol y se deja un promedio de 24 horas.

- **Curado:** Después del secado, los bloques se sumergueran en agua hasta cubrirlos totalmente durante 7 días, teniendo en cuenta la distancia de 2 cm entre cada bloque para garantizar que cada bloque estuviera completamente mojado y no expuesto al aire.
- **Almacenamiento:** La zona donde fueron almacenados los bloques fue en Lima, en un ambiente adecuado del laboratorio GEOCONCRELAB.

## 2.10.2 Procedimientos de ensayos

- **Alabeo:** Esta prueba se realizó colocando el ladrillo sobre una superficie plana usando una cuña de metal graduada y una regla de metal para su medicion. Obtuvimos valores para la concavidad y convexidad del bloque.
- ✓ **Medición de la concavidad.** El borde derecho de la regla se colocó en la diagonal de una de las caras más grandes del bloque, se insertó una cuña debajo de la regla hasta encontrar la dimensión más grande y se repitió el mismo procedimiento para todos los bloque de pruebalo.
- ✓ **Medición de la convexidad.** Como en el agujero, se coloca una regla encima. Asimismo, ahora usando la punta de la cuña, colócamos debajo de la regla hasta encontrar el tamaño más grande y repetimos con la diagonal que falta, dándote el tamaño más grande que hayas obtenido. Este procedimiento se realiza para ambos planes base.
- **Resistencia a la compresión axial en pilas y muretes de bloques de concreto (f'm)**  
**NTP 399.605:2013**

El procedimiento de este ensayo se tomó de la norma NTP 399.605 según INDECOPI (2013)

### Características.

Las características de la pila se muestran en la Figura 7.

- Bloques de hormigón parcialmente mezclados con ceniza de cáscara de almendra.
- Tamaño: 40 cm de largo, 15 cm de espesor, 20 cm de alto.
- Cantidad de solución: 1:4 (cemento tipo I: arena).
- Espesor de la junta: 1,5 cm.
- Instalación del envoltivo de yeso-cemento en el extremo.

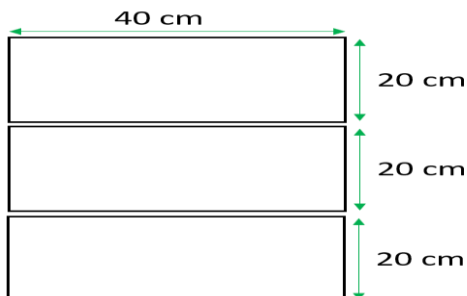
### ➤ Procedimiento Constructivo para las pilas

Las características de las pilas se observa en la figura 7

- Se aplicó mortero en tres capas entre cada bloque para comprobar su calidad.
- Se aplomo para mantener una alineación vertical
- Se le almaceno en un lugar adecuado hasta el día de su ensayo 7, 14 y 28 días
- Se realizó una prueba de compresión axial por pila los días 7,14 y 28

### Figura 7

*Dimensiones de las pilas de bloque de concreto elaboradas*



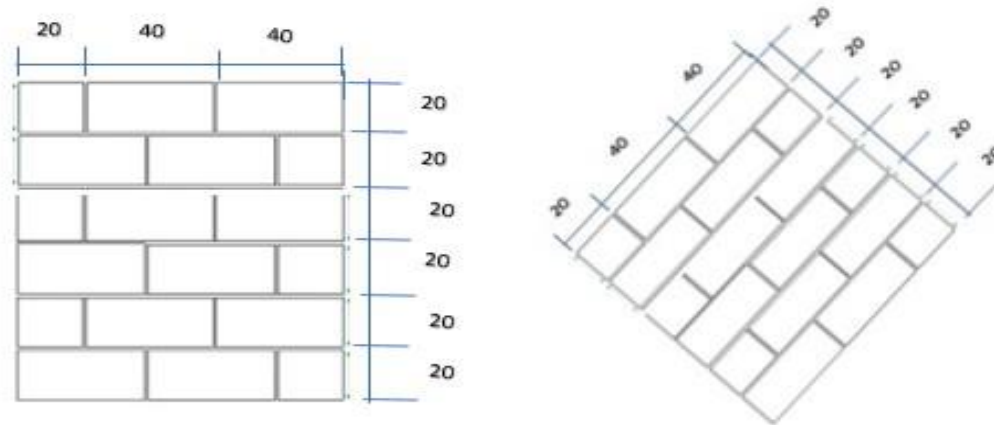
*Fuente:* elaboración propia

➤ **Resistencia la compresión axial y diagonal del murete de concreto**

El proceso de fabricación y pruebas de los muretes de concreto se realizaron en el laboratorio GEECONCRELAB SAC, la carateristica de su fabricación lo vemos en la figura 8

**Figura 8**

*Dimensiones de los muretes de bloque de concreto elaborada*



*Fuente:* elaboración propia

### 2.10.3 Evaluación de la respuesta experimental de pilas y muretes

Permite predecir el comportamiento de muros de mampostería a través de análisis estructurales y pruebas que definen parámetros de diseño. Se someten a pruebas físicas para determinar la resistencia a la compresión, módulo de elasticidad y resistencia al corte del bloque.

- ✓ La NTP 399.605 según INDECOPI (2013) se utiliza para determinar la resistencia del bloque a la presión axial del pila ( $f'm$ ) .

- ✓ la NTP 399.621 según INDECOPI (2004) para las pruebas de presión diagonal del murete (v'm) es común. Se especifica para ladrillo NTP E.070. Las pruebas se determinaron mediante pruebas de laboratorio de acuerdo con los estándares anteriores.

## CAPÍTULO III: RESULTADOS

### 3.1 Objetivo 1: Proceso de obtencion de la ceniza de cascara de almendra

Luego de todo el procesamiento para obtener la ceniza de cascara de almendra nos dio como resultado lo expuesto en la siguiente tabla 11, que es una ceniza apta para adicionar al bloque de concreto.

**Tabla 11**

*Resultado de la composición química de la ceniza de cascara de almendra*

CODIGO	ENSAYOS	UNIDAD	RESULTADO
	Medicion de óxido de calcio (CaO)	%	29.75
	Medicion de dióxido de silicio (SiO <sub>2</sub> )	%	17.58
	Medicion nde trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> )	%	16.63
	Medicion de óxido de magnesio (MgO)	%	5.57
	Medicion de óxido de manganeso (MnO)	%	3.25
	Medicion de trióxido de aluminio (AL <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	%	2.41
GCL - 053	Medicion de pentóxido de fosforo (P <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	%	2.38
	Medicion de trióxido de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	%	7.05
	Medicion de óxido de bario (BaO)	%	2.86
	Medicion de óxido de zinc (ZnO)	%	3.74
	Medicion de óxido de cobre (CuO)	%	0.69
	Medicion de trióxido de cromo (CrO <sub>3</sub> )	%	2.35
	Otros	%	5.74

Se determinó que la C.C.A posee un alto contenido de calcio, con un porcentaje de 29.75 % siendo este un componente determinante para la fabricación de bloques de concreto.

### 3.2 Objetivo 2: Comparativo de la trabajabilidad y temperatura del concreto patron y concreto con adiccion (slump)

Realizar el comparativo de la trabajabilidad y el control de temperatura de un concreto tradicional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , frente a un concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de

almendras al 3.5 %, 7.5 %, 13.5 % y 19.5 % para la fabricación de bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023.

➤ **Análisis inferencial para la Temperatura y Trabajabilidad:**

La siguiente tabla 12 muestra los resultados del laboratorio, de las pruebas de trabajabilidad (SLUMP) y temperatura.

**Tabla 12**

*Resultado de trabajabilidad y control de temperatura para el concreto patrón:*

IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP
Diseño Patrón	8:10 AM	27,5°	1"
Diseño Patrón	8:40 AM	26,7°	1"
Diseño Patrón	9:10 AM	28,3°	3/4"
Diseño Patrón	9:40 AM	28,4°	1"

Según los resultados obtenidos, en la tabla de trabajabilidad (SLUMP) y control de temperatura para el concreto patron, podemos evidenciar que a medida que va pasando el tiempo se genera un aumento de la temperatura, siendo el mayor para este caso de 28,4°, pero la trabajabilidad (SLUMP) en ese tiempo se mantiene como en el principio, con 1”.

**Tabla 13**

*Resultado de trabajabilidad y control de temperatura para el concreto con adición parcial de 3.5% C.C.A*

IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP
Con 3.5% C.C.A.	8:36 AM	27,8°	1 1/4"
Con 3.5% C.C.A.	9:06 AM	28,4°	1"
Con 3.5% C.C.A.	9:36 AM	27,1°	1 1/4"
Con 3.5% C.C.A.	10:06 AM	28,3°	1"

Según los resultados obtenidos, en la tabla de trabajabilidad (SLUMP) y control de temperatura para el concreto con adición parcial de 3.5% de C.C.A, podemos evidenciar que en el tiempo establecido la temperatura se mantiene en un promedio entre 27,1° a 28,4° y la trabajabilidad (SLUMP) se mantiene de 1 ¼” y 1”

**Tabla 14**

*Resultado de trabajabilidad y control de temperatura para el concreto con adición parcial de 7.5% C.C.A.*

IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP
Con 7.5% C.C.A.	9:15 AM	27,2°	1 1/4"
Con 7.5% C.C.A.	9:45 AM	27,5°	1"
Con 7.5% C.C.A.	10:15 AM	28,1°	1 1/4"
Con 7.5% C.C.A.	10:45 AM	28,4°	1 1/4"

Según los resultados obtenidos, en la tabla de trabajabilidad (SLUMP) y control de temperatura para el concreto con adición parcial de 7.5% de C.C.A, podemos evidenciar que a medida que va pasando el tiempo se genera un aumento de la temperatura, siendo el mayor para este caso de 28,4° y la trabajabilidad (SLUMP) en el último tiempo se mantiene como al principio con 1 ¼”.

**Tabla 15**

*Resultado de trabajabilidad y control de temperatura para el concreto con adición parcial de 13.5% C.C.A.*

IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP
Con 13.5% C.C.A.	9:45 AM	27,9°	1 1/2"
Con 13.5% C.C.A.	10:15 AM	28,2°	1 1/4"
Con 13.5% C.C.A.	10:45 AM	28,5°	1 1/2"
Con 13.5% C.C.A.	11:15 AM	27,7°	1 1/4"

Según los resultados obtenidos, en la tabla de trabajabilidad (SLUMP) y control de temperatura para el concreto con adición parcial de 13.5% de C.C.A, podemos evidenciar que al final del tiempo la temperatura disminuye 2 milésimas con respecto al inicio y la trabajabilidad (SLUMP) también disminuye en 1/4”.

**Tabla 16**

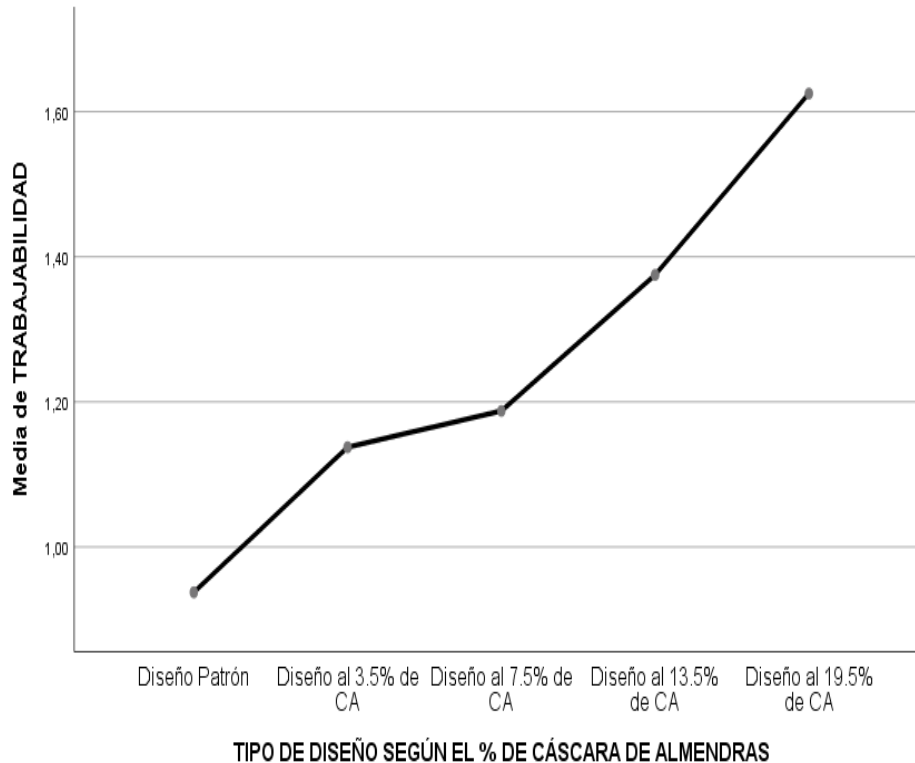
*Resultado de trabajabilidad y control de temperatura para el concreto con adición parcial de 19.5% C.C.A.*

IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP
Con 19.5% C.C.A.	9:45 AM	28,5°	1 1/2"
Con 19.5% C.C.A.	10:15 AM	28,7°	1 3/4"
Con 19.5% C.C.A.	10:45 AM	29,1°	1 1/2"
Con 19.5% C.C.A.	11:15 AM	28,7°	1 3/4"

Según los resultados obtenidos, en la tabla de trabajabilidad (SLUMP) y control de temperatura para el concreto con adición parcial de 19.5 % de C.C.A, podemos evidenciar que la temperatura aumenta en 29,1° y la trabajabilidad (SLUMP) disminuye en 1½”.

### Figura 9

*Gráfico de Medias de trabajabilidad y temperatura (slump)*



El gráfico de promedios muestra que el diseño estándar (concreto patron) tiene un rendimiento inferior a los cuatro diseños experimentales (concreto con adición), siendo el diseño con 19,5% de C.C.A el que tiene el promedio más alto. Sin embargo, la prueba de Tukey determina si estas diferencias son significativas.

La prueba de Tukey muestra tres subgrupos. Aquí la regla muestra que no hay una diferencia significativa entre los modelos de cada subgrupo, hay una diferencia significativa

entre los modelos de diferentes subgrupos y los valores medios entre los subgrupos aumentan, de izquierda a derecha. ahora bien, encontramos que el diseño estándar (concreto patron) y los diseños de 3,5% y 7,5% son inferiores al diseño de 13,5% y 19,5% de C.C.A que se encuentran en el mismo subgrupo. por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, el análisis comparativo de la trabajabilidad de un concreto tradicional  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> frente a un concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 13.5% y 19.5% para la fabricación de bloques, Región Madre de Dios 2023, permitió identificarlos como los más convenientes, mientras que al añadir el 3.5% y 7.5% de CA su trabajabilidad permanece igual al diseño

### **3.3 Objetivo 3: Comparativo de la absorcion de un concreto patron frente a la de adiccion**

Realizar el comparativo de la absorción de un concreto tradicional  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, frente a un concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% para la fabricación de bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023.

➤ **Análisis inferencial para la Absorción:**

En las siguientes tablas se muestran los resultados de la absorción de los ensayos en el laboratorio.

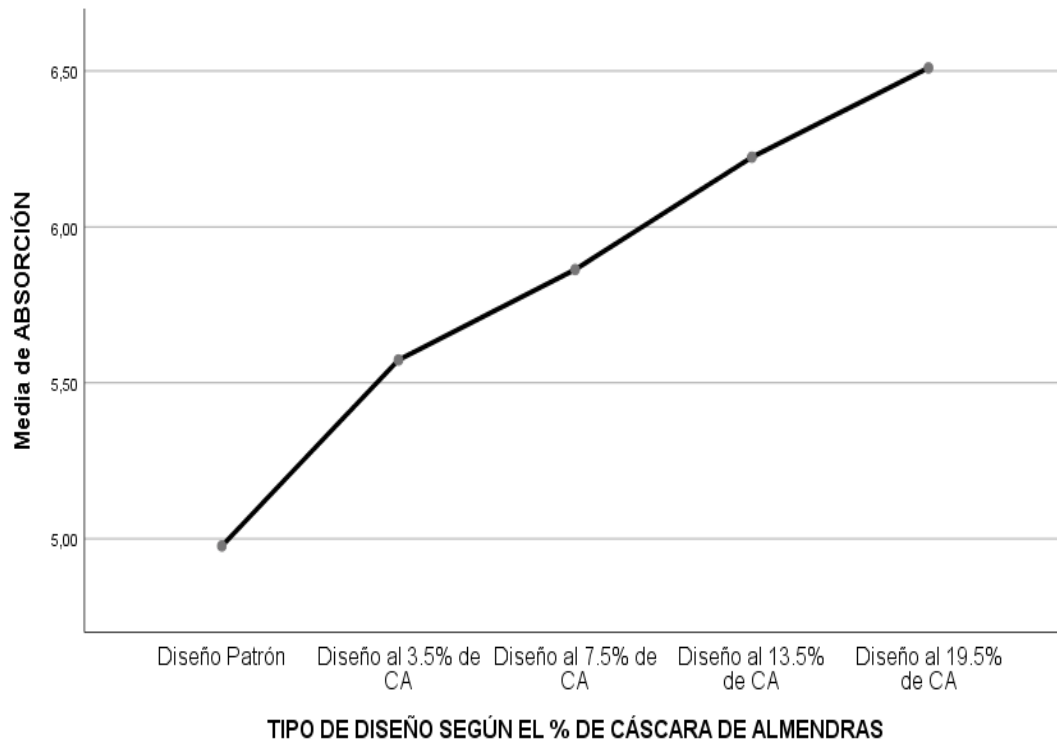
**Tabla 17**
*Resultado de absorción del concreto patron y con adicion a los 28 dias.*

<b>IDENTIFICACIÓN</b>	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	<b>EDAD (días)</b>	<b>% ABSORCION</b>
PATRON	4/06/2023	2/07/2023	28	5.23
PATRON	4/06/2023	2/07/2023	28	4.92
PATRON	4/06/2023	2/07/2023	28	4.78
PATRON + 3.5% C.C.A.	4/06/2023	2/07/2023	28	5.48
PATRON + 3.5% C.C.A.	4/06/2023	2/07/2023	28	5.69
PATRON + 3.5% C.C.A.	4/06/2023	2/07/2023	28	5.55
PATRON + 7.5% C.C.A.	4/06/2023	2/07/2023	28	5.93
PATRON + 7.5% C.C.A.	4/06/2023	2/07/2023	28	5.77
PATRON + 7.5% C.C.A.	4/06/2023	2/07/2023	28	5.89
PATRON + 13.5% C.C.A.	4/06/2023	2/07/2023	28	6.26
PATRON + 13.5% C.C.A.	4/06/2023	2/07/2023	28	6.11
PATRON + 13.5% C.C.A.	4/06/2023	2/07/2023	28	6.30
PATRON + 19.5% C.C.A.	4/06/2023	2/07/2023	28	6.51
PATRON + 19.5% C.C.A.	4/06/2023	2/07/2023	28	6.38
PATRON + 19.5% C.C.A.	4/06/2023	2/07/2023	28	6.64

De los resultados obtenidos de la tabla de prueba de absorción de agua del concreto, se puede ver que la absorción de agua del diseño estándar es menor que la de los cuatro diseños experimentales, siendo el diseño de 19.5% AC el valor promedio más alto.

**Figura 10**

*Gráfico de Medias de comparativo de absorcion de bloque de concreto patron y bloque de concreto con adiccion.*



En los instrumentos de recursos, indicamos que hasta el 19.5% de los cuatro proyectos experimentales, tienen el nivel promedio más alto, y la prueba tukey actual indica que estas diferencias no son importantes o ausentes.

La prueba de Tukey muestra cuatro subgrupos. La regla aquí es que no hay diferencias significativas entre los modelos de cada subgrupo, hay diferencias significativas entre los modelos de diferentes subgrupos y la media entre los subgrupos aumenta de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño patrón está solo en un sub grupo, mientras que los diseños experimentales están en otros sub grupos, siendo los diseños al 13.5% y 19.5% los que son significativamente mayores con respecto al diseño patrón, por lo tanto concluimos con un

nivel de significancia del 5% que, el análisis comparativo de la absorción de un concreto tradicional  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> frente a un concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% para la fabricación de bloques concreto, Región Madre de Dios 2023, si permitió diferenciarlos e identificar, que ninguno es el más conveniente, debido que para todos los diseños experimentales su porcentaje de absorción son significativamente mayores con respecto al diseño tradicional.

### **3.4 Objetivo 4: Alabeo por unidad de los bloques de concreto**

Determinar el alabeo por unidad para bloques de concreto, utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, Región Madre de Dios 2023.

➤ **Análisis inferencial para el alabeo en las variaciones dimensionales (Largo, ancho y altura) por unidad de albañilería.**

La siguiente tabla muestra los resultados de deformación de un elemento de bloque de concreto, obtenidos de pruebas de laboratorio después de 28 días de curado.

**Tabla 18**

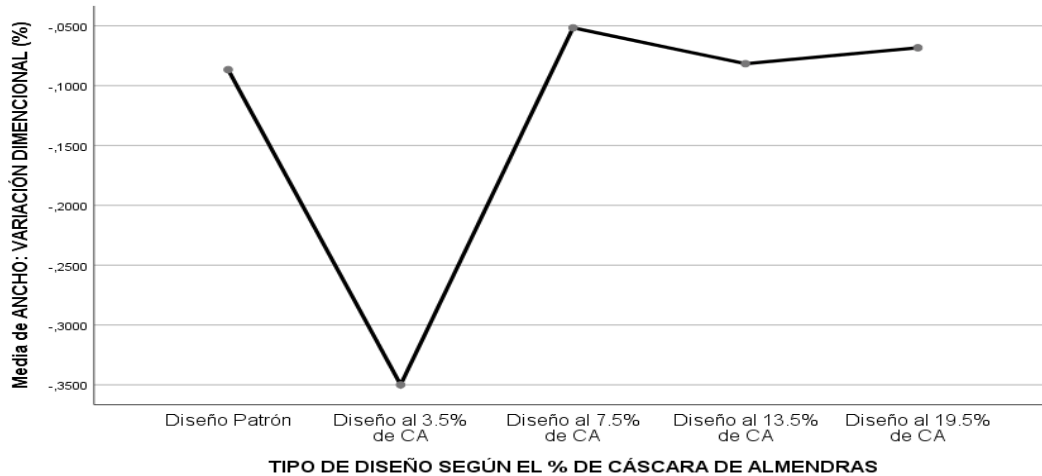
*Resultado de alabeo del bloque patron y con adicion, por unidad a los 28 dias (largo, ancho, altura)*

<b>IDENTIFICACIÓN</b>	<b>LARGO (MM)</b>	<b>ANCHO (MM)</b>	<b>ALTURA (MM)</b>
	<b>L - P</b>	<b>A - P</b>	<b>H - P</b>
Diseño Patrón	<b>199.97</b>	<b>99.97</b>	<b>89.94</b>
Diseño Patrón	<b>199.92</b>	<b>99.83</b>	<b>89.81</b>
Diseño Patrón	<b>199.85</b>	<b>99.94</b>	<b>89.27</b>
Patrón + 3.5% C.C.A.	<b>199.98</b>	<b>99.75</b>	<b>89.79</b>
Patrón + 3.5% C.C.A.	<b>199.88</b>	<b>99.75</b>	<b>89.76</b>
Patrón + 3.5% C.C.A.	<b>199.85</b>	<b>99.45</b>	<b>89.72</b>
Patrón + 7.5% C.C.A.	<b>199.94</b>	<b>99.99</b>	<b>88.77</b>
Patrón + 7.5% C.C.A.	<b>200.00</b>	<b>99.88</b>	<b>89.68</b>
Patrón + 7.5% C.C.A.	<b>199.93</b>	<b>99.98</b>	<b>89.87</b>
Patrón + 13.5% C.C.A.	<b>199.96</b>	<b>99.99</b>	<b>89.64</b>
Patrón + 13.5% C.C.A.	<b>199.99</b>	<b>99.84</b>	<b>89.83</b>
Patrón + 13.5% C.C.A.	<b>199.96</b>	<b>99.93</b>	<b>89.85</b>
Patrón + 19.5% C.C.A.	<b>199.94</b>	<b>99.95</b>	<b>88.97</b>
Patrón + 19.5% C.C.A.	<b>199.99</b>	<b>99.92</b>	<b>89.82</b>
Patrón + 19.5% C.C.A.	<b>199.94</b>	<b>99.93</b>	<b>89.92</b>

Según los resultados que se obtuvieron en la tabla en el ensayo de alabeo por unida a los 28 días para el concreto podemos observar que el largo mayor es de 200 en el diseño con 7,5% de CCA, un ancho mayor de 99,99 en el diseño de 7,5% y 13.5% de CCA y una altura mayor de 89.94 en el diseño patron.

**Figura 11**

*Gráfico de Medias de alabeo por unidad, de bloque de concreto patron y bloque de concreto con adición*



En el gráfico de rendimiento, se puede ver que con 3,5 % de CA, la varianza de la unidad de diseño es menor que la del diseño estándar y los tres diseños experimentales, pero la prueba de Tukey muestra si esta diferencia es significativa.

La prueba de Tukey muestra dos subgrupos. La regla es que las composiciones en cada subgrupo no difieren significativamente, las composiciones en diferentes grupos difieren significativamente y el promedio entre grupos aumenta de izquierda a derecha, ahora bien, Se puede observar que el diseño con 3.5% CCA está solo en un subgrupo y el otro diseño está en el mismo segundo subgrupo. Por lo tanto, en el nivel de significancia del 5%, vemos que la inclusión parcial de un 3,5% de cáscaras de almendra da como resultado un cambio mucho menor en el ancho unitario que el bloque de concreto tradicional Madre de Dios Regio 2023, mientras agrega un 7,5%, un 13,5%. La diferencia del 19,5% CA claramente no es significativa.

➤ **Análisis inferencial para el alabeo por concavidad y convexidad por unidad de albañilería.**

La siguiente tabla muestra los resultados de deformación de un elemento de ladrillo de concreto obtenidos de pruebas de laboratorio después de 28 días de curado.

**Tabla 19**

*Resultado de alabeo del concreto patron y con adición, por unidad a los 28 días (concavo y convexo)*

IDENTIFICACIÓN	CARA A (MM)		CARA B (MM)	
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
DISEÑO PATRON	0.3	0	0	0
DISEÑO PATRON	0	0	0.2	0.2
DISEÑO PATRON	0.5	0.1	0	0
<b>PROMEDIO DISEÑO PATRON</b>	<b>0.17</b>	<b>0.05</b>		
PATRON + 3.5% C.C.A.	0.3	0.2	0.1	0.1
PATRON + 3.5% C.C.A.	0.2	0	0	0
PATRON + 3.5% C.C.A.	0.1	0.1	0.2	0.1
<b>PROMEDIO PATRON + 3.5% C.C.A.</b>	<b>0.15</b>	<b>0.08</b>		
PATRON + 7.5% C.C.A.	0.1	0.1	0.3	0.1
PATRON + 7.5% C.C.A.	0.1	0.2	0	0
PATRON + 7.5% C.C.A.	0.1	0	0.2	0.2
<b>PROMEDIO PATRON + 7.5% C.C.A.</b>	<b>0.13</b>	<b>0.10</b>		
PATRON + 13.5% C.C.A.	0.1	0.1	0.3	0.1
PATRON + 13.5% C.C.A.	0.1	0.2	0.2	0.1
PATRON + 13.5% C.C.A.	0.2	0.1	0	0.2
<b>PROMEDIO PATRON + 13.5% C.C.A.</b>	<b>0.15</b>	<b>0.13</b>		
PATRON + 19.5% C.C.A.	0.1	0.1	0.3	0.1
PATRON + 19.5% C.C.A.	0.1	0.2	0.1	0.1
PATRON + 19.5% C.C.A.	0.1	0	0.1	0.1
<b>PROMEDIO PATRON + 19.5% C.C.A.</b>	<b>0.13</b>	<b>0.10</b>		

### 3.5 Objetivo 5 : . Resistencia a la compresión axial por unidad de los bloques de concreto.

Determinar la resistencia a la compresión axial por unidad para bloques de concreto utilizando concreto con adición parcial de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, Región Madre de Dios 2023

➤ **Análisis inferencial para la resistencia a la compresión axial por unidad.**

La siguiente tabla muestra los resultados de resistencia a la compresión axial de la unidad después de 7, 14 y 28 días de pruebas de laboratorio.

**Tabla 20**

*Resultado de la resistencia a la compresión axial por Unidad, del bloque patron y con adición a los 7 días.*

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C140 / NTP 399.604</b>				
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>	<b>FECHA DE ROTURA</b>	<b>EDAD (días)</b>	<b>ESFUERZO F'b</b>
DISEÑO PATRON	2/06/2023	9/06/2023	7	45.63 kg/cm <sup>2</sup>
DISEÑO PATRON	2/06/2023	9/06/2023	7	46.32 kg/cm <sup>2</sup>
DISEÑO PATRON	2/06/2023	9/06/2023	7	45.06 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 3.5% C.C.A.	2/06/2023	9/06/2023	7	49.18 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 3.5% C.C.A.	2/06/2023	9/06/2023	7	51.06 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 3.5% C.C.A.	2/06/2023	9/06/2023	7	50.28 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 7.5% C.C.A.	2/06/2023	9/06/2023	7	54.71 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 7.5% C.C.A.	2/06/2023	9/06/2023	7	54.16 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 7.5% C.C.A.	2/06/2023	9/06/2023	7	55.48 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 13.5% C.C.A.	2/06/2023	9/06/2023	7	42.37 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 13.5% C.C.A.	2/06/2023	9/06/2023	7	41.63 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 13.5% C.C.A.	2/06/2023	9/06/2023	7	42.11 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 19.5% C.C.A.	2/06/2023	9/06/2023	7	39.37 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 19.5% C.C.A.	2/06/2023	9/06/2023	7	37.63 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 19.5% C.C.A.	2/06/2023	9/06/2023	7	38.11 kg/cm <sup>2</sup>

Se puede observar que la resistencia a la compresión axial de 7 días por unidad de estructura con 19,5% de C.C.A es menor que la de las tres estructuras experimentales, teniendo la estructura con 7,5% de C.C.A el valor promedio más alto.

**Tabla 21**

*Resultado de la resistencia a la compresión axial por unidad, del bloque patron y con adición a los 14 días.*

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C140 / NTP 399.604</b>				
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>	<b>FECHA DE ROTURA</b>	<b>EDAD (días)</b>	<b>ESFUERZO F'b</b>
DISEÑO PATRON	2/06/2023	16/06/2023	14	64.39kg/cm <sup>2</sup>
DISEÑO PATRON	2/06/2023	16/06/2023	14	64.99kg/cm <sup>2</sup>
DISEÑO PATRON	2/06/2023	16/06/2023	14	65.60kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 3.5% C.C.A.	2/06/2023	16/06/2023	14	68.35kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 3.5% C.C.A.	2/06/2023	16/06/2023	14	69.23kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 3.5% C.C.A.	2/06/2023	16/06/2023	14	70.47kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 7.5% C.C.A.	2/06/2023	16/06/2023	14	73.87kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 7.5% C.C.A.	2/06/2023	16/06/2023	14	73.44kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 7.5% C.C.A.	2/06/2023	16/06/2023	14	73.67kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+13.5% C.C.A.	2/06/2023	16/06/2023	14	62.54kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+13.5% C.C.A.	2/06/2023	16/06/2023	14	61.80kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+13.5% C.C.A.	2/06/2023	16/06/2023	14	62.30kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+19.5% C.C.A.	2/06/2023	16/06/2023	14	59.54kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+19.5% C.C.A.	2/06/2023	16/06/2023	14	57.80kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+19.5% C.C.A.	2/06/2023	16/06/2023	14	58.90kg/cm <sup>2</sup>

Se encontró que la resistencia a la compresión axial de 14 días por unidad con 19,5% de C.C.A era menor que la de los tres diseños experimentales, mientras que el diseño con 7,5% de C.C.A tenía el valor promedio más alto.

## Tabla 22

*Resultado de la resistencia a la compresión axial por unidad, del bloque patron y con adición a los 28 días*

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C140 / NTP 399.604</b>				
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>	<b>FECHA DE ROTURA</b>	<b>EDAD (días)</b>	<b>ESFUERZO F'b</b>
DISEÑO PATRON	2/06/2023	30/06/2023	28	85.29 kg/cm <sup>2</sup>
DISEÑO PATRON	2/06/2023	30/06/2023	28	85.64 kg/cm <sup>2</sup>
DISEÑO PATRON	2/06/2023	30/06/2023	28	86.20 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 3.5% C.C.A.	2/06/2023	30/06/2023	28	88.10 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 3.5% C.C.A.	2/06/2023	30/06/2023	28	90.33 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 3.5% C.C.A.	2/06/2023	30/06/2023	28	89.28 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 7.5% C.C.A.	2/06/2023	30/06/2023	28	93.02 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 7.5% C.C.A.	2/06/2023	30/06/2023	28	92.14 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 7.5% C.C.A.	2/06/2023	30/06/2023	28	94.15 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+13.5% C.C.A.	2/06/2023	30/06/2023	28	83.14 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+13.5% C.C.A.	2/06/2023	30/06/2023	28	84.40 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+13.5% C.C.A.	2/06/2023	30/06/2023	28	83.50 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+19.5% C.C.A.	2/06/2023	30/06/2023	28	79.64 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+19.5% C.C.A.	2/06/2023	30/06/2023	28	80.90 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+19.5% C.C.A.	2/06/2023	30/06/2023	28	81.93 kg/cm <sup>2</sup>

Se puede observar que la resistencia a la compresión axial unitaria de la estructura de 28 días al 19,5% C.CA es menor que la de las tres estructuras experimentales, mientras que el valor promedio de la estructura al 7,5% C.C.A es el más alto.

### **3.6 Objetivo 6 : Resistencia a la compresión axial por pila de los bloques de concreto**

Determinar la resistencia a la compresión axial por pila para los bloques de concreto utilizando concreto con adición parcial de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, Región Madre de Dios 2023.

#### **➤ Análisis inferencial para la Resistencia a la Compresión Axial por Pilas a los 7, 14 y 28 días de curado:**

La siguiente tabla muestra los resultados de la resistencia a la compresión axial de las pilas obtenidos de los ensayos de laboratorio a los 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla 23**

*Resultado de la resistencia a la compresión axial por Pila, del bloque patron y con adición a los 7 días*

<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE LADRILLO DE CONCRETO C67</b>				
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>	<b>FECHA DE ROTURA</b>	<b>EDAD (días)</b>	<b>ESFUERZO F'm</b>
DISEÑO PATRON	2/06/2023	9/06/2023	7	30.14 kg/cm <sup>2</sup>
DISEÑO PATRON	2/06/2023	9/06/2023	7	32.11 kg/cm <sup>2</sup>
DISEÑO PATRON	2/06/2023	9/06/2023	7	31.03 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 3.5% C.C.A.	2/06/2023	9/06/2023	7	35.14 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 3.5% C.C.A.	2/06/2023	9/06/2023	7	36.52 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 3.5% C.C.A.	2/06/2023	9/06/2023	7	37.50 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 7.5% C.C.A.	2/06/2023	9/06/2023	7	40.46 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 7.5% C.C.A.	2/06/2023	9/06/2023	7	38.74 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 7.5% C.C.A.	2/06/2023	9/06/2023	7	39.51 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+13.5% C.C.A.	2/06/2023	9/06/2023	7	28.67 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+13.5% C.C.A.	2/06/2023	9/06/2023	7	26.75 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+13.5% C.C.A.	2/06/2023	9/06/2023	7	27.47 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+19.5% C.C.A.	2/06/2023	9/06/2023	7	23.48 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+19.5% C.C.A.	2/06/2023	9/06/2023	7	21.75 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+19.5% C.C.A.	2/06/2023	9/06/2023	7	22.53 kg/cm <sup>2</sup>

Observamos que la resistencia a la compresión axial a los 7 días la pila de 19,5% C.C.A fue la más baja entre las tres construcciones experimentales, mientras que el valor medio para la construcción de 7,5% C.C.A fue el más alto.

**Tabla 24**

*Resultado de la resistencia a la compresión axial por pila, del bloque patron y con adición a los 14 días*

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE  
LADRILLO DE CONCRETO C67**

<b>IDENTIFICACIÓN</b>	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>	<b>FECHA DE ROTURA</b>	<b>EDAD (días)</b>	<b>ESFUERZO F'm</b>
DISEÑO PATRON	2/06/2023	16/06/2023	14	44.90kg/cm <sup>2</sup>
DISEÑO PATRON	2/06/2023	16/06/2023	14	46.93kg/cm <sup>2</sup>
DISEÑO PATRON	2/06/2023	16/06/2023	14	45.92kg/cm <sup>2</sup>
PATRON +3.5% C.C.A.	2/06/2023	16/06/2023	14	48.02kg/cm <sup>2</sup>
PATRON +3.5% C.C.A.	2/06/2023	16/06/2023	14	48.86kg/cm <sup>2</sup>
PATRON +3.5% C.C.A.	2/06/2023	16/06/2023	14	49.63kg/cm <sup>2</sup>
PATRON +7.5% C.C.A.	2/06/2023	16/06/2023	14	52.09kg/cm <sup>2</sup>
PATRON +7.5% C.C.A.	2/06/2023	16/06/2023	14	51.24kg/cm <sup>2</sup>
PATRON +7.5% C.C.A.	2/06/2023	16/06/2023	14	52.93kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+13.5% C.C.A.	2/06/2023	16/06/2023	14	42.61kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+13.5% C.C.A.	2/06/2023	16/06/2023	14	41.57kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+13.5% C.C.A.	2/06/2023	16/06/2023	14	40.79kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+19.5% C.C.A.	2/06/2023	16/06/2023	14	38.86kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+19.5% C.C.A.	2/06/2023	16/06/2023	14	39.07kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+19.5% C.C.A.	2/06/2023	16/06/2023	14	37.60kg/cm <sup>2</sup>

Encontramos que la resistencia a la compresión axial por pila de 14 días de la estructura con 19,5% C.C.A fue la más baja entre las tres estructuras experimentales y que la estructura con 7,5% C.C.A tuvo el valor promedio más alto.

**Tabla 25**

*Resultado de la resistencia a la compresión axial por pila, del bloque patron y con adición a los 28 días*

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE LADRILLO DE CONCRETO C67**

<b>IDENTIFICACIÓN</b>	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>	<b>FECHA DE ROTURA</b>	<b>EDAD (días)</b>	<b>ESFUERZO F'm</b>
DISEÑO PATRON	2/06/2023	30/06/2023	28	66.38kg/cm <sup>2</sup>
DISEÑO PATRON	2/06/2023	30/06/2023	28	64.94kg/cm <sup>2</sup>
DISEÑO PATRON	2/06/2023	30/06/2023	28	65.64kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+3.5% C.C.A.	2/06/2023	30/06/2023	28	67.41kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+3.5% C.C.A.	2/06/2023	30/06/2023	28	68.87kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+3.5% C.C.A.	2/06/2023	30/06/2023	28	68.64kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+7.5% C.C.A.	2/06/2023	30/06/2023	28	70.85kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+7.5% C.C.A.	2/06/2023	30/06/2023	28	72.32kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+7.5% C.C.A.	2/06/2023	30/06/2023	28	71.28kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+13.5% C.C.A.	2/06/2023	30/06/2023	28	62.04kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+13.5% C.C.A.	2/06/2023	30/06/2023	28	62.44kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+13.5% C.C.A.	2/06/2023	30/06/2023	28	61.74kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+19.5% C.C.A.	2/06/2023	30/06/2023	28	59.50kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+19.5% C.C.A.	2/06/2023	30/06/2023	28	58.45kg/cm <sup>2</sup>
PATRON+19.5% C.C.A.	2/06/2023	30/06/2023	28	57.36kg/cm <sup>2</sup>

Podemos observar que la resistencia a la compresión axial a los 28 días por pila del diseño al 19.5% de C.C.A es menor que los tres diseños experimentales, siendo la del diseño al 7.5% de C.C.A la que mayor promedio tiene.

**3.7 Objetivo 7 : Resistencia a la compresión axial y diagonal por murete de los bloques de concreto.**

Determinar la resistencia a la compresión axial y diagonal por murete para los bloques de concreto utilizando concreta adición parcial de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, Región Madre de Dios 2023.

➤ **Análisis inferencial para la Resistencia a la Compresión Axial y Diagonal por murete a los 28 días de curado:**

La siguiente tabla muestra los resultados de las pruebas de laboratorio para la resistencia a la compresión de la pared axial y diagonal a los 28 días de edad.

**Tabla 26**

*Resultado de la resistencia a la compresión axial por murete, del bloque patron y con adición a los 28 días.*

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL NTP 399.605</b>					
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>	<b>FECHA DE ROTURA</b>	<b>EDAD (días)</b>	<b>ESFUERZO F'm</b>	
PATRON	4/06/2023	2/07/2023	28	78.8 kg/cm <sup>2</sup>	
PATRON	4/06/2023	2/07/2023	28	80.0 kg/cm <sup>2</sup>	
PATRON	4/06/2023	2/07/2023	28	79.9 kg/cm <sup>2</sup>	
PATRON + 3.5% C.C.A.	4/06/2023	2/07/2023	28	84.7 kg/cm <sup>2</sup>	
PATRON + 3.5% C.C.A.	4/06/2023	2/07/2023	28	85.6 kg/cm <sup>2</sup>	
PATRON + 3.5% C.C.A.	4/06/2023	2/07/2023	28	86.1 kg/cm <sup>2</sup>	
PATRON + 7.5% C.C.A.	4/06/2023	2/07/2023	28	90.1 kg/cm <sup>2</sup>	
PATRON + 7.5% C.C.A.	4/06/2023	2/07/2023	28	92.1 kg/cm <sup>2</sup>	
PATRON + 7.5% C.C.A.	4/06/2023	2/07/2023	28	91.3 kg/cm <sup>2</sup>	
PATRON + 13.5% C.C.A.	4/06/2023	2/07/2023	28	73.1 kg/cm <sup>2</sup>	
PATRON + 13.5% C.C.A.	4/06/2023	2/07/2023	28	74.5 kg/cm <sup>2</sup>	
PATRON + 13.5% C.C.A.	4/06/2023	2/07/2023	28	75.7 kg/cm <sup>2</sup>	
PATRON + 19.5% C.C.A.	4/06/2023	2/07/2023	28	69.5 kg/cm <sup>2</sup>	
PATRON + 19.5% C.C.A.	4/06/2023	2/07/2023	28	70.3 kg/cm <sup>2</sup>	
PATRON + 19.5% C.C.A.	4/06/2023	2/07/2023	28	68.6 kg/cm <sup>2</sup>	

Observamos que después de 28 días de diseño con 19.5% C.C.A, la resistencia a la compresión axial del muro fue menor que los tres diseños experimentales, mientras que el diseño con 7.5% C.C.A tuvo el valor promedio más alto.

**Tabla 27**

*Resultado de la resistencia a la compresión diagonal por murete, del bloque patron y con adición a los 28 días*

<b>Murete</b>	<b>Carga Máxima (kgf)</b>	<b>Vm (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>
DISEÑO PATRON	10645	<b>15.05</b>
DISEÑO PATRON	10910	<b>15.43</b>
DISEÑO PATRON	11933	<b>16.88</b>
PATRON + 3.5% C.C.A.	16158	<b>22.85</b>
PATRON + 3.5% C.C.A.	17100	<b>24.18</b>
PATRON + 3.5% C.C.A.	16635	<b>23.53</b>
PATRON + 7.5% C.C.A.	19255	<b>27.23</b>
PATRON + 7.5% C.C.A.	20456	<b>28.93</b>
PATRON + 7.5% C.C.A.	20741	<b>29.33</b>
PATRON + 13.5% C.C.A.	10636	<b>15.04</b>
PATRON + 13.5% C.C.A.	10055	<b>14.22</b>
PATRON + 13.5% C.C.A.	9822	<b>13.89</b>
PATRON + 19.5% C.C.A.	9115	<b>12.89</b>
PATRON + 19.5% C.C.A.	8651	<b>12.23</b>
PATRON + 19.5% C.C.A.	8273	<b>11.70</b>

Se puede concluir que después del diseño a 19.5% C.C.A durante 28 días, la resistencia a la compresión diagonal en el muro es menor que los tres modelos experimentales, mientras que el diseño a 7.5% C.C.A tiene el valor promedio más alto.

### **3.8 Objetivo 8 : Comparativo del costo por unidad, pila y murete de los bloques de concreto.**

Realizar el comparativo del costo por unidad, pila y murete de los bloques fabricados con concreto tradicional  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> frente a los de concreto con adición parcial de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% para la fabricación de bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023.

Por lo que el ahorro en producción por m<sup>3</sup> entre un Bloque de diseño con 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% de C.C.A  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, respecto del Bloque Diseño Patrón, se demuestra en el siguiente análisis:

**Tabla 28**

*Análisis de costos unitarios, por unidad cúbica de Concreto Patrón  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>*

DESCRIP.	UND.	CANT.	P.U.(S/.)	PARCIAL (S/.)	TOTAL (S/.)
<b><i>Materiales</i></b>					
Agente desmoldante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, moldes metálicos	l	0.13	6.96	0.90	
Moldes metálicos	Ud	77.00	0.25	19.25	
Cemento	bls	5.00	22.50	112.5	
Agua	m3	0.20	2.20	0.44	
Agregado fino	m3	0.33	66.00	21.78	
Agregado grueso	m3	0.38	66.00	25.08	
				<b>179.95</b>	
			<b>Subtotales materiales:</b>		
<b><i>Equipos</i></b>					
Mezcladora de concreto	hm	0.62	4.64	2.92	
			<b>Subtotal equipos:</b>	<b>2.95</b>	
<b><i>Mano de Obra</i></b>					
Operario encofrador	hh	2.577	23.67	61.00	
Peón de construcción	hh	1.299	16.15	19.68	
Oficial especializado en vaciado de concreto	hh	1.695	16.40	27.80	
			<b>Subtotal mano de obra:</b>	<b>109.81</b>	
<b><i>Herramientas</i></b>					
Herramientas	%	3	292.71	<b>8.78</b>	
				Costos directos:	<b>301.49</b>

Fuente: Propia

**Tabla 29**

*Análisis de costos unitarios, por unidad cúbica de Concreto Experimental con 3.5% de ceniza de cáscara de almendras  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .*

DESCRIP.	UND.	CANT.	P.U.(S/.)	PARCIAL (S/.)	TOTAL (S/.)
<b><i>Materiales</i></b>					
Agente desmoldante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, moldes metálicos	1	0.13	6.96	0.90	
Moldes metálicos	Ud	77.00	0.25	19.25	
Cemento	bls	5.00	22.50	112.5	
Agua	m3	0.20	2.20	0.44	
Agregado fino	m3	0.33	66.00	21.78	
Agregado grueso	m3	0.38	66.00	25.08	
Ceniza de cáscara de almendra al 3.5%	kg	7.41	0.30	2.223	
			<b>Subtotal materiales:</b>	<b>182.17</b>	
<b><i>Equipos</i></b>					
Mezcladora de concreto	hm	0.63	4.64	2.92	
			<b>Subtotal equipos:</b>	<b>2.92</b>	
<b><i>Mano de Obra</i></b>					
Operario encofrador	hh	2.577	23.67	61.00	
Peón de construcción	hh	1.299	15.15	19.68	
Oficial especializado en vaciado de concreto	hh	1.695	16.40	27.80	
			<b>Subtotal mano de obra:</b>	<b>108.48</b>	
<b><i>Herramientas</i></b>					
Herramientas	%	3	293.57	<b>8.80</b>	
				Costos directos:	<b>302.38</b>

*Fuente: Propia*

**Tabla 30**

*Análisis de costos unitarios por unidad cúbica de Concreto Experimental con 7.5% de ceniza de cáscara de almendras  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$*

DESCRIP.	UND.	CANT.	P.U.(S/.)	PARCIAL (S/.)	TOTAL (S/.)
<b><i>Materiales</i></b>					
Agente desmoldante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, moldes metálicos	l	0.13	6.96	0.90	
Moldes metálicos	Ud	77.00	0.25	19.25	
Cemento	bls	5.00	22.50	112.5	
Agua	m <sup>3</sup>	0.20	2.20	0.44	
Agregado fino	m <sup>3</sup>	0.33	66.00	21.78	
Agregado grueso	m <sup>3</sup>	0.38	66.00	25.08	
Ceniza de cáscara de almendras al 7.5%	kg	15.88	0.30	4.764	
			<b>Subtotal materiales:</b>	<b>184.71</b>	
<b><i>Equipos</i></b>					
Mezcladora de concreto	hm	0.63	4.64	2.92	
			<b>Subtotal equipos:</b>	<b>2.92</b>	
<b><i>Mano de Obra</i></b>					
Operario encofrador	hh	2.577	23.67	61.00	
Peón de construcción	hh	1.299	15.15	19.68	
Oficial especializado en vaciado de concreto	hh	1.695	16.40	27.80	
			<b>Subtotal mano de obra:</b>	<b>108.48</b>	
<b><i>Herramientas</i></b>					
Herramientas	%	3	296.11	<b>8.88</b>	
				Costos directos:	<b>305.00</b>

*Fuente: Propia*

**Tabla 31**

*Análisis de costos unitarios, por unidad cúbica de Concreto Experimental con 13.5% de ceniza de cáscara de almendras  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$*

DESCRIP.	UND.	CANT.	P.U.(S/.)	PARCIAL (S/.)	TOTAL (S/.)
<b><i>Materiales</i></b>					
Agente desmoldante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, moldes metálicos	l	0.13	6.96	0.90	
Moldes metálicos	Ud	77.00	0.25	19.25	
Cemento	bls	5.00	22.50	112.5	
Agua	m <sup>3</sup>	0.20	2.20	0.44	
Agregado fino	m <sup>3</sup>	0.33	66.00	21.78	
Agregado grueso	m <sup>3</sup>	0.38	66.00	25.08	
Ceniza de cáscara de almendra al 13.5%	kg	28.58	0.30	8.574	
			<b>Subtotal materiales:</b>	<b>188.52</b>	
<b><i>Equipos</i></b>					
Mezcladora de concreto	hm	0.63	4.64	2.92	
			<b>Subtotal equipos:</b>	<b>2.92</b>	
<b><i>Mano de Obra</i></b>					
Operario encofrador	hh	2.577	23.67	61.00	
Peón de construcción	hh	1.299	15.15	19.68	
Oficial especializado en vaciado de concreto	hh	1.695	16.40	27.80	
			<b>Subtotal mano de obra:</b>	<b>108.48</b>	
<b><i>Herramientas</i></b>					
Herramientas	%	3	299.92	<b>9.00</b>	
				Costos directos:	<b>308.92</b>

*Fuente: Propia*

**Tabla 32**

*Análisis de costos unitarios por unidad cúbica de Concreto Experimental con 19.5% de ceniza de cáscara de almendras  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$*

DESCRIP.	UND.	CANT.	P.U.(S/.)	PARCIAL (S/.)	TOTAL (S/.)
<b><i>Materiales</i></b>					
Agente desmoldante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, moldes metálicos	l	0.13	6.96	0.90	
Moldes metálicos	Ud	77.00	0.25	19.25	
Cemento	bls	5.00	22.50	112.5	
Agua	m <sup>3</sup>	0.20	2.20	0.44	
Agregado fino	m <sup>3</sup>	0.33	66.00	21.78	
Agregado grueso	m <sup>3</sup>	0.38	66.00	25.08	
Ceniza de cáscara de almendra al 19.5%	kg	41.28	0.30	12.384	
			<b>subtotal materiales:</b>	<b>192.33</b>	
<b><i>Equipos</i></b>					
Mezcladora de concreto	hm	0.63	4.64	2.92	
			<b>Subtotal equipos:</b>	<b>2.92</b>	
<b><i>Mano de Obra</i></b>					
Operario encofrador	hh	2.577	23.67	61.00	
Peón de construcción	hh	1.299	15.15	19.68	
Oficial especializado en vaciado de concreto	hh	1.695	16.40	27.80	
			<b>Subtotal mano de obra:</b>	<b>108.48</b>	
<b><i>Herramientas</i></b>					
Herramientas	%	3	303.73	<b>9.11</b>	
				Costos directos:	<b>312.84</b>

*Fuente: Propia*

**Tabla 33**

*Comparativo ACU's entre concreto patrón versus concreto experimental con adición de 3.5% de ceniza de cáscara de almendras.*

	COSTO DIRECTO	DIFERENCIA	PORCENTAJE	DIFERENCIA PORCENTUAL
<b>Concreto Patrón</b>	S/ 301.49		100%	
<b>Concreto experimental con adición de 3.5% de Ceniza de Cáscara de Almendra</b>	S/ 302.38	S/ 0.89	100.30%	0.30%

*Fuente: Propia*

**Tabla 34**

*Comparativo ACU's entre concreto patrón versus concreto experimental con adición de 7.5% de ceniza de cáscara de almendras.*

	COSTO DIRECTO	DIFERENCIA	PORCENTAJE	DIFERENCIA PORCENTUAL
<b>Concreto Patrón</b>	S/ 301.49		100%	
<b>Concreto experimental con adición de 7.5% de Ceniza de Cáscara de Almendras</b>	S/ 305.00	S/ 3.51	101.16%	1.16%

*Fuente: Propia*

**Tabla 35**

*Comparativo ACU's entre concreto patrón versus concreto experimental con adición de 13.5% de ceniza de cáscara de almendras.*

	COSTO DIRECTO	DIFERENCIA	PORCENTAJE	DIFERENCIA PORCENTUAL
<b>Concreto Patrón</b>	S/ 301.49		100%	
<b>Concreto experimental con adición de 13.5% de Ceniza de Cáscara de Almendras</b>	S/ 308.92	S/ 7.43	102.46%	2.46%

*Fuente: Propia*

**Tabla 36**

*Comparativo ACU's entre concreto patr3n versus concreto experimental con adici3n de 19.5% de ceniza de c3scara de almendras.*

	COSTO DIRECTO	DIFERENCIA	PORCENTAJE	DIFERENCIA PORCENTUAL
<b>Concreto Patr3n</b>	S/ 301.49		100%	
<b>Concreto experimental con adici3n de 19.5% de Ceniza de C3scara de Almendras</b>	S/ 312.84	S/ 11.35	103.76%	3.76%

*Fuente: Propia*

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

- **Las limitaciones:** la presente investigación, se dirigen a la incertidumbre en saber si este tipo de adiciones serviría para zonas altoandinas, dado que el análisis fue efectuado para una zona tropical, donde no existe un problema de helada, la misma que va en desmedro del concreto y su funcionalidad mecánica y el alabeo de los bloques.

### 4.1. Discusiones

Por su parte, Prajapati, Pitroda, & Raval (2019) en su artículo de investigación cuyo objetivo era el de identificar los diferentes usos de los residuos industriales como cenizas volantes en ladrillos de cemento, tuvieron un slump de 3”, mas sin embargo en esta investigación, con adición del 19.5 % C.C.A. se llegó a 1 ¾”, es importante destacar que las zonas son distintas, dado que mientras uno no menciona el lugar donde se efectuó la investigación, en esta investigación claramente se señala la región de Madre de Dios, tropical y muy calurosa .

Igualmente, Souza, Nascimento & otros (2022) en el artículo de investigación que tuvo como objetivo general producir ladrillos de suelo-cemento con incorporación de ceniza de madera proveniente de la industria textil, tuvo una absorción promedio del 3%, mas sin embargo para esta investigación el diseño de 19.5% C.C.A tiene un promedio de absorcion de 6.51% siendo el mas alto de todos los concretos como del patron, experimental y del antecedente identificando que ninguno es el mas conveniente de nuestro estudio ya que sé requiere agua, asimismo, la temperatura obliga también a ello.

Asimismo, Saico (2021) en su actividad investigadora realizó ensayos de piedra con ensayos de mampostería, cuyos resultados arrojaron el cumplimiento de la norma técnica E070 - Albañilería (2006). Diseño mixto no. 3 tuvo una variación máxima de 2 mm en prueba dimensional y una variación máxima de 2,2 mm en prueba de flexión, mas sin embargo en esta investigación la variación entre el grupo de control y el diseñado con 7,5% de CCA con la mayor variación es de 0.04% aproximadamente.

Por otro lado, Cotrina & Reyes De La Cruz (2022) El objetivo de la presente investigación, es el de mejorar la resistencia a la compresión y reducir los costos de producción al fabricar bloques de concreto a partir de ceniza de cáscara de arroz, al agregar 10 % de la misma tuvo una resistencia a la compresion por unidad de bloque de 91,81 kg/cm<sup>2</sup>, mas sin embargo para esta investigación se llegó a un promedio de 93.10 kg/cm<sup>2</sup>, siendo mayor que el antecedente y al valor de la norma 399.602 (85 kg/cm<sup>2</sup>).

Analogamente, Pancca (2022) En el trabajo tuvo como objetivo el determinar el efecto de resistencia en pilotes y paredes de bloques de concreto mediante la adición de ceniza de compost y el fortalecimiento de la vasija con flujo de microchorro, al adicionar el 5% de la misma se obtuvo a los 28 dias una resistencia por pila de 114,43 kg/cm<sup>2</sup>, para esta investigación se obtuvo con una adición de 7.5 % de CCA de 71.48%, siendo menor al antecedente y al valor mínimo de la norma, la misma que indica un valor de 85 kg/cm<sup>2</sup>.

Asi tambien, Pancca (2022), la resistencia a la compresión del muro diagonal de 2% fue 4,46 kg/cm<sup>2</sup>. y la resistencia a la compresión de la muro axial de 2 % fue 24.19 kg/cm<sup>2</sup>, y en esta investigación los resultados fueron con adición de 7.5 % de CCA, 28.49 % muro diagonal y al

7.5 % de C.C.A, 91.16 % muro axial, siendo para esta investigación de mayor valor de los antecedentes.

Finalmente, Romero (2021) señala en su trabajo de investigación que el mejor presupuesto de los bloques de concreto tradicionales por unidad corresponde a S/2.19 (0.5 %), mas al realizar el comparativo del costo por unidad, pila y murete de los bloques fabricados con concreto tradicional  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. la mejor adición es de 3.5% C.C.A, el cual tiene un costo S/ 0.89 soles, mas en referencia al concreto patron y menos a los demás concretos experimentales haciendolo mucho mas económico para este estudio.

- **Implicancias** Se puede destacar la funcionalidad de las cenizas de la cascara de la almendras en el concreto, la eficiente dosificación de las mismas, para dar como resultados óptimos valores, sobre todo en las propiedades mecánicas de los bloques.

## 4.2. Conclusiones

Al realizar el comparativo de la trabajabilidad y el control de temperatura de un concreto tradicional  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, frente a un concreto con adición parcial de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% para la fabricación de bloques de concreto, concluimos que con un nivel de significancia del 5% que el análisis comparativo del control de temperatura de un concreto tradicional  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, frente a un concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% para la fabricación de bloques, Región Madre de Dios 2023, no permitió diferenciarlos e identificar el más conveniente. Asimismo, concluimos con un nivel de significancia del 5% que, el análisis comparativo de la trabajabilidad de un concreto tradicional  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, frente a un concreto con adición parcial de cenizas de

cáscara de almendras al 13.5% y 19.5% para la fabricación de bloques, Región Madre de Dios 2023, permitió identificarlos como los más convenientes, mientras que al añadir el 3.5% y 7.5% de C.C.A su trabajabilidad permanece igual al diseño tradicional.

Al realizar el comparativo de la absorción de un concreto tradicional  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , frente a un concreto con adición parcial de cáscara de almendras al 3.5 %, 7.5 %, 13.5 % y 19.5% para la fabricación de bloques de concreto, concluimos que con un nivel de significancia del 5% que, el análisis comparativo de la absorción de un concreto tradicio .

Al determinar la resistencia a la compresión axial por unidad para bloques de concreto utilizando concreto con adición parcial de cáscara de almendras al 3.5 %, 7.5 %, 13.5 % y 19.5%, Región Madre de Dios 2023, concluimos que con un nivel de significancia del 5% que, a los 7 días de curado los bloques de concreto utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5 % y 7.5 % son más resistentes a la compresión axial por unidad que los bloques de concreto tradicional, mientras que al añadir el 13.5 % y 19.5 % de C.C.A sus resistencias disminuyes significativamente. También concluimos con un nivel de significancia del 5 % que, a los 14 días de curado los bloques de concreto utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5 % y 7.5 % son más resistentes a la compresión axial por unidad que los bloques de concreto tradicional, mientras que al añadir el 13.5 % y 19.5 % de C.C.A sus resistencias disminuyes significativamente. En adición a ello, concluimos con un nivel de significancia del 5 % que, a los 28 días de curado los bloques de concreto utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5 % y 7.5 % son más resistentes a la compresión axial por unidad que los bloques de concreto tradicional, mientras

que al añadir el 19.5 % de C.C.A su resistencia disminuye significativamente y con el 13.5 % permanece igual al diseño tradicional.

Al determinar la resistencia a la compresión axial por pila para los bloques de concreto utilizando concreto con adición parcial de cáscara de almendras al 3.5 %, 7.5 %, 13.5 % y 19.5%, concluimos que con un nivel de significancia del 5 % que, a los 7 días de curado los bloques de concreto utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5 % y 7.5 % son más resistentes a la compresión axial por pila que los bloques de concreto tradicional, mientras que al añadir el 13.5 % y 19.5 % de C.C.A sus resistencias disminuyes significativamente. Adicionalmente concluimos con un nivel de significancia del 5 % que, a los 14 días de curado los bloques de concreto utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5 % y 7.5 % son más resistentes a la compresión axial por pila que los bloques de concreto tradicional, mientras que al añadir el 13.5 % y 19.5 % de C.C.A sus resistencias disminuyes significativamente. Del mismo modo concluimos con un nivel de significancia del 5 % que, a los 28 días de curado los bloques de concreto utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5 % y 7.5 % son más resistentes a la compresión axial por pila que los bloques de concreto tradicional, mientras que al añadir el 13.5% y 19.5 % de C.C.A sus resistencias disminuyes

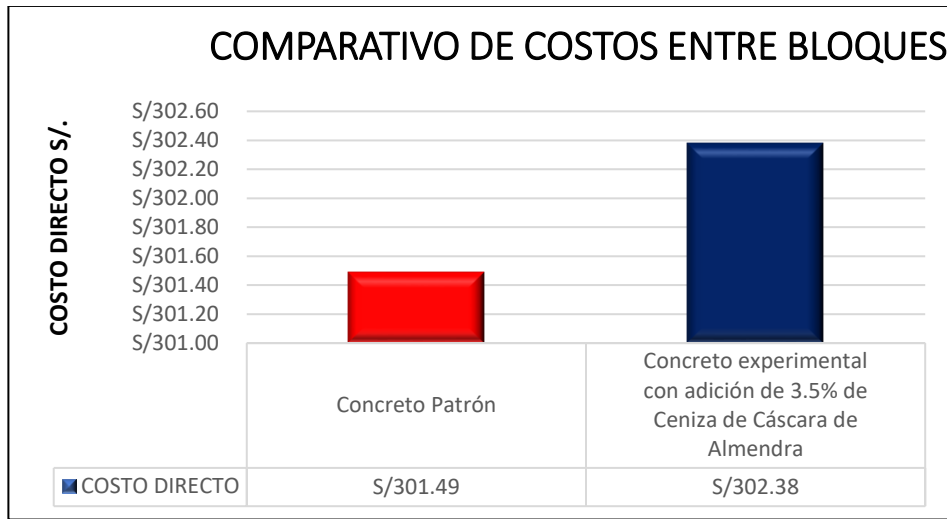
Al determinar la resistencia a la compresión axial y diagonal por murete para los bloques de concreto utilizando concreta adición parcial de cáscara de almendras al 3.5 %, 7.5 %, 13.5 % y 19.5%, concluimos que con un nivel de significancia del 5 % que, a los 28 días de curado los bloques de concreto utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras

al 3.5 % y 7.5 % son más resistentes a la compresión axial por murete que los bloques de concreto tradicional, mientras que al añadir el 13.5 % y 19.5 % de C.C.A sus resistencias disminuyes significativamente. Asi también concluimos con un nivel de significancia del 5 % que, a los 28 días de curado los bloques de concreto utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5 % y 7.5 % son más resistentes a la compresión diagonal por murete por unidad que los bloques de concreto tradicional, mientras que al añadir el 19.5% de C.C.A su resistencia disminuye significativamente y con el 13.5 % permanece igual al diseño tradicional.

Al realizar el comparativo del costo por unidad, pila y murete de los bloques fabricados con concreto tradicional  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. frente a los de concreto con adición parcial de cáscara de almendras al 3.5 %, 7.5 %, 13.5 % y 19.5 % para la fabricación de bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023, concluimos que considerando la relación costo beneficio el concreto con adición parcial de 3.5% de cenizas de cáscara de almendras es el más conveniente, respecto de los otros casos analizados.

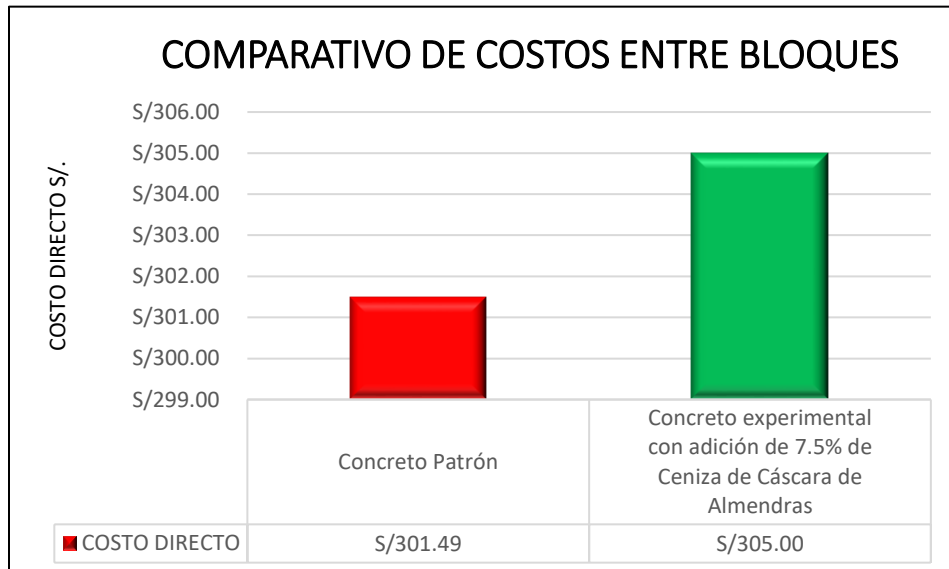
**Figura 12**

*Comparativo de costos entre bloque patron vs bloque con 3.5 % C.C.A*



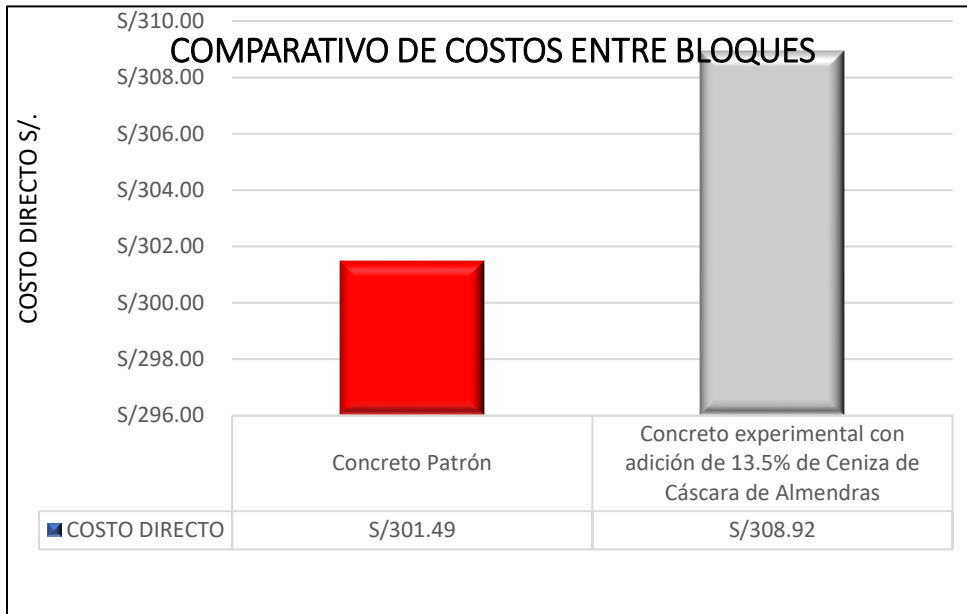
**Figura 13**

*Comparativo de costos entre bloque patron vs bloque con 7.5 % C.C.A*



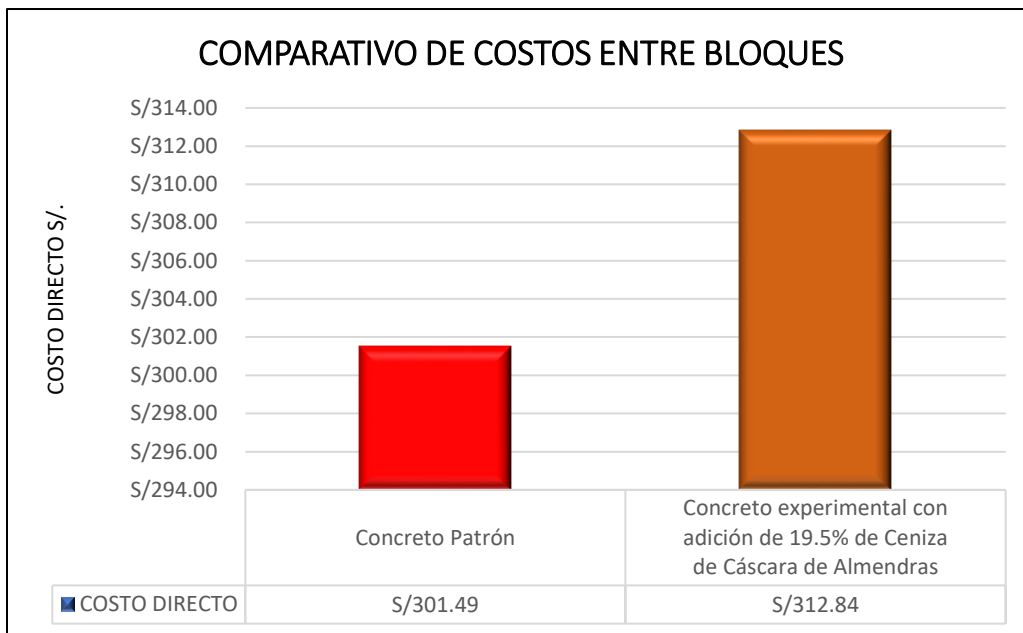
**Figura 14**

*Comparativo de costos entre bloque patron vs bloque con 13.5 % C.C.A*



**Figura 15**

*Comparativo de costos entre bloque patron vs bloque con 19.5 % C.C.A*



## Referencias

- Acero, H., & Rodriguez, J. (2011). *Reemplazar el uso del diesel por cascarilla de arroz empleado para generación de vapor, aspecto técnico y económico*. . Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Agudelo, A. A., & Espinosa, B. G. (2017). *Análisis de la resistencia a la compresión de mezclas de concreto con adición de ceniza volante de termopaipa*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Barrios, B., Castro, y., & Daza, H. (2018). *Elaboración de bloques de mampostería mediante el uso de mortero, adicionado con ceniza del cuesco y de fibra de palma africana en el departamento del Meta*. Villavicencio: Universidad Cooperativa de Colombia.
- Canul, J., Moreno, E., & Mendoza-Range, J. (2016). *Efecto de la ceniza volante en las propiedades mecánicas de concretos hechos con agregado calizo triturado de alta absorción*. Yucatán : Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán.
- Ccoca Quispe, R. (2019). *“Estudio técnico económico de la fabricación de bloques de concreto incorporando ceniza de cáscara de arroz”*. Arequipa: Universidad Tecnológica del Perú.

- Cotrina, H., & Reyes De La Cruz, J. (2022). *Elaboración de bloques de concreto con ceniza de cascara de arroz para mejorar la resistencia a la compresión y reducir costos de producción, Piura*”. Piura – Perú: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Echeverría Cruz, M., & López Mena. (2010). *Caracterización energética de la cascarilla de arroz para su aplicación en la generación de energía termoeléctrica*.
- Erazo, W., Lara, J. L., & Prado, L. F. (2019). *Evaluación de las propiedades fisicomecánicas de cubos de mortero utilizando cenizas de cascarilla de arroz como sustituto parcial del cemento*. Universidad Surcolombiana.
- Izquierdo, & Ramalho. (2018). *Propiedades físicas y mecánicas del hormigón usando polvo residual de desechos orgánicos como reemplazo parcial del cemento*. Sao Pablo Brasi: Univesidade de São Paulo USP.Sao Pablo Brasil, Universidade Federal do Tocantis. Brasil.
- Laza, M. E., & Araujo, M. D. (2020). *Análisis del efecto de la ceniza de biomasa como sustituto parcial del cemento en la elaboración de concreto simple*. Montería, Córdoba.
- Mallqui , R. T. (2022). *Influencia en las propiedades físico mecánicas del concreto  $f'c=210Kg/Cm^2$  al sustituir cemento por ceniza de tallo de tarwi, Huaraz – 2022*. Huaraz – Perú.
- Martínez, P. (s.f.). *Termodinámica básica y aplicada*. Escuela Universitaria Politécnica de Albacete, Servicio de Publicaciones, 1984.

- Mejia, R., Olortegui, S., & Peña, C. (2020). *Producción y comercialización de queso crema de leche de almendras*. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola.
- Mendoza , W. E. (2022). *Evaluación de las propiedades físico – mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , sustituyendo parcialmente al cemento por ceniza de molle, Arequipa - 2022*. Lima – Perú.
- Ministerio de Ambiente. (2012). .
- Ministerio de vivienda. (2006). *Resolución ministerial N° 011-2006 - vivienda: norma técnica e.070 albañilería. Ministerio de vivienda, construcción y aneamiento*.
- Montero, S. (2019). *Evaluación de las propiedades del concreto empleando ceniza de cáscara de arroz como sustituto del cemento en porcentajes para las edificaciones en la ciudad de Chiclayo*”. Pimentel – Perú: Universidad Señor de Sipan.
- Mosqueira, J. C., & Pinillos, M. F. (2021). “*Análisis de las propiedades físico mecánicas del concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$  adicionando ceniza de caparazón de cangrejo, Trujillo - 2021*”. Trujillo-Perú: Universidad Cesar Vallejo.
- Ortga, C. (1 de Agosto de 2023). *Investigación aplicada: Definición, tipos y ejemplos*.
- Pacasmayo. (2018). *Productos y Servicios especializados. cementos Pacasmayo*.
- Parra, A. (1 de Agosto de 2023). *¿Qué es la investigación cuasi experimental?*

- Patiño, C., & Venegas, E. (2017). *Analisis de las propiedades fisico-mecanicas de un concreto elaborado con ceniza volante en porcentajes de 10%, 20%, y 30% en sustitucion parcial del cemento*. Cusco – Perú: Universidad Andina del Cusco.
- Peralta Gonzales, C. (2017). *El bloque de una nueva arquitectura*. Guayaquil: Universidad De Especialidades Espíritu Santo.
- Rivva Lopez, E. (2000). *Naturaleza y materiales del concreto*. Lima.
- Rosso, A. (2015). *MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL*. Colombia: Instituto colombiano de produccion de cemento.
- Saico Florez, L., & Huaman Ortega, E. (2021). *Diseño y evaluación de mezcla de bloque de concreto para mejorar la resistencia mecánica de muros portantes en viviendas informales, a base de agregados reciclados, fibras de coco y ceniza de cáscara de arroz, aplicado en Lima Este*. Lima: Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas.
- Sembrera, L. (2022). *Evaluación de propiedades físicas y mecánicas del concreto con sustitución de cenizas de bagazo de caña*. Pimentel – Perú: Universidad Señor de Sipan.
- SivaKumar, B., & Dharmaraj, R. (2021). *Un estudio de viabilidad sobre cemento con adición de ceniza de Prosopis Juliflora como en el hormigón*.
- Viet-Anh Vu , Cloutier , A., & Bissonnette, B. (2019). *El efecto de la ceniza de madera como material de reemplazo parcial del cemento para fabricar paneles de madera y cemento*. Canada: Laval University, Quebec, QC G1V 0A6.

## Anexos

### Anexo 1: Matriz de Consistencia

INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE BLOQUES DE CONCRETO TRADICIONAL CON ADICION PARCIAL DE CENIZAS DE CASCARA DE ALMENDRAS - REGIÓN MADRE DE DIOS 2023	Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables $y=f(x)$	Indicadores	Diseño de la investigación
	<p><b>Problema general:</b></p> <p>¿Como Influye en las propiedades fisicomecánicas de bloques de concreto tradicional la adición parcial de cenizas de cáscara de almendras, Región Madre de Dios 2023?</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <p>¿Cuál es el proceso de obtención de las cenizas de cáscara de almendras y cuáles serían sus propiedades químicas?</p> <p>¿Como influye la adición parcial de las cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% en el concreto tradicional, en la trabajabilidad y el control de temperatura del concreto, para la fabricación de bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023?</p> <p>¿ Como influye la adición parcial de las cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% en el concreto tradicional, en la absorción del concreto, para la fabricación de bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023?</p> <p>¿ Como influye la adición parcial de las cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5% , 13.5% y 19.5% en el concreto tradicional, en el alabeo por unidad, para los bloques de concreto,</p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Realizar un análisis de las propiedades fisicomecánicas de bloques de concreto tradicional con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras, Región Madre de Dios 2023</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>Determinar el proceso de obtención de las cenizas de cáscara de almendras y sus propiedades químicas.</p> <p>Realizar el comparativo de la trabajabilidad y el control de temperatura de un concreto tradicional <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, frente a un concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% para la fabricación de bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023.</p> <p>Realizar el comparativo de la absorción de un concreto tradicional <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, frente a un concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% para la fabricación de bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023.</p> <p>Determinar el alabeo por unidad para bloques de concreto, utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, Región Madre de Dios 2023.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b></p> <p>Hipótesis Nula (Ho): Los bloques de concreto, utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras, no tienen mejores propiedades fisicomecánicas que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023.</p> <p>Hipótesis Alterna(Ha): Los bloques de concreto, utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras, tienen mejores propiedades fisicomecánicas que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023.</p> <p><b>Hipótesis específicas 1:</b></p> <p>Hipótesis Nula (Ho): El proceso de obtención de las cenizas de cáscara de almendras y sus propiedades químicas, no se lograron determinar con precisión.</p> <p>Hipótesis Alterna (Ha): El proceso de obtención de las cenizas de cáscara de almendras y sus propiedades químicas, se lograron determinar con precisión.</p> <p><b>Hipótesis específicas 2:</b></p> <p>Hipótesis Nula (Ho): El análisis comparativo de la trabajabilidad y control de temperatura de un concreto tradicional <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, frente a un concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, para la fabricación de bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023, no permitió diferenciarlos e identificar el más conveniente.</p> <p>Hipótesis Alterna (Ha): El análisis comparativo de la trabajabilidad y control de temperatura de un concreto tradicional <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, frente a un concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% para la fabricación de bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023, permitió diferenciarlos e identificar el más conveniente.</p> <p><b>Hipótesis específicas 3:</b></p> <p>Hipótesis Nula (Ho): El análisis comparativo de la absorción de un concreto tradicional <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, frente a un concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, para la fabricación de bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023, no permitió diferenciarlos e identificar el más conveniente.</p> <p>Hipótesis Alterna (Ha): El análisis comparativo de la absorción de un concreto tradicional <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, frente a un concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, para la fabricación de bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023, permitió diferenciarlos e identificar el más conveniente.</p>	<p><b>Variable dependiente (y):</b></p> <p>Propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto.</p> <p><b>Variable independiente (x):</b></p> <p>Cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%.</p> <p><u>DIMENSIONES</u></p> <p>D1. Resistencia a la compresión por unidad, pila y murete.</p> <p>D2. Peso.</p> <p>D3. Volumen</p>	<p>-Composición química.</p> <p>-Trabajabilidad.</p> <p>-Temperatura.</p> <p>-Absorción.</p> <p>-Alabeo.</p> <p>-Compresión axial y diagonal unidad, pila, murete.</p>	<p>-Tipo: Investigación Aplicada.</p> <p>-Método: Enfoque Cuantitativo</p> <p>-Diseño: cuasi experimental.</p> <p>-En tiempo: Transversal</p>

<p>Región Madre de Dios 2023?</p> <p>¿ Como influye la adición parcial de las cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5% , 13.5% y 19.5% en el concreto tradicional, en la resistencia a la compresión axial por unidad, para los bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023?</p> <p>¿ Como influye la adición parcial de las cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5% , 13.5% y 19.5% en el concreto tradicional, en la resistencia a la compresión axial por pila, para los bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023?</p> <p>¿ Como influye la adición parcial de las cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5% , 13.5% y 19.5% en el concreto tradicional, en la resistencia a la compresión axial y diagonal por murete, para los bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023?</p> <p>¿ Como influye la adición parcial de las cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% en el concreto tradicional, en el costo por unidad, pila y murete de los bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023?</p>	<p>Determinar la resistencia a la compresión axial por unidad, para bloques de concreto, utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, Región Madre de Dios 2023.</p> <p>Determinar la resistencia a la compresión axial por pila, para bloques de concreto, utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, Región Madre de Dios 2023.</p> <p>Determinar la resistencia a la compresión axial y diagonal por murete, para bloques de concreto, utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, Región Madre de Dios 2023.</p> <p>Realizar el comparativo del costo por unidad, pila y murete de los bloques fabricados con concreto tradicional <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, frente a los de concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% para la fabricación de bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023.</p>	<p><b>Hipótesis específicas 4:</b> Hipótesis Nula (Ho): Los bloques de concreto, utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, no evidencian menos alabeo por unidad, que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023. Hipótesis Nula (Ha): Los bloques de concreto, utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, evidencian menos alabeo por unidad, que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023.</p> <p><b>Hipótesis específicas 5:</b> Hipótesis Nula (Ho): Los bloques de concreto, utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, no son más resistentes a la compresión axial por unidad, que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023. Hipótesis Nula (Ha): Los bloques de concreto, utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, son más resistentes a la compresión axial por unidad, que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023.</p> <p><b>Hipótesis específicas 6:</b> Hipótesis Nula (Ho): Los bloques de concreto, utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, no son más resistentes a la compresión axial por pila, que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023. Hipótesis Nula (Ha): Los bloques de concreto, utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, son más resistentes a la compresión axial por pila, que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023.</p> <p><b>Hipótesis específicas 7:</b> Hipótesis Nula (Ho): Los bloques de concreto, utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, no son más resistentes a la compresión axial y diagonal por murete, que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023. Hipótesis Alterna (Ha): Los bloques de concreto, utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, son más resistentes a la compresión axial y diagonal por murete, que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023.</p> <p><b>Hipótesis específicas 8:</b> Hipótesis Nula (Ho): El análisis comparativo del costo por unidad, pila y murete de los bloques fabricados con concreto tradicional <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, frente a los de concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, Región Madre de Dios 2023, no permitió diferenciarlos e identificar el más conveniente. Hipótesis Alterna (Ha): El análisis comparativo del costo por unidad, pila y murete de los bloques fabricados con concreto tradicional <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>, frente a los de concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de</p>		
---	---	--	--	--

		almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5%, Región Madre de Dios 2023, permitió diferenciarlos e identificar el más conveniente		
--	--	---	--	--

*Fuente:* Elaboración Propia

## Anexo 2. Análisis de resultados

### Hipótesis Específica 2

**Hipótesis Nula (Ho):** El análisis comparativo de la trabajabilidad y control de temperatura de un concreto tradicional  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , frente a un concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% para la fabricación de bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023, no permitió diferenciarlos e identificar el más conveniente.

$$\mu\text{TEMP}_1 = \mu\text{TEMP}_2 = \mu\text{TEMP}_3 = \mu\text{TEMP}_4 = \mu\text{TEMP}_{\text{patrón}}$$

$$\mu\text{TRABAJ}_1 = \mu\text{TRABAJ}_2 = \mu\text{TRABAJ}_3 = \mu\text{TRABAJ}_4 = \mu\text{TRABAJ}_{\text{patrón}}$$

**Hipótesis Alterna (Ha):** El análisis comparativo de la trabajabilidad y control de temperatura de un concreto tradicional  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , frente a un concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% para la fabricación de bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023, permitió diferenciarlos e identificar el más conveniente.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu\text{TEMP}_i \neq \mu\text{TEMP}_{\text{patrón}}$$

$i =$  diseño experimental 1, 2, 3, 4

Donde  $\mu\text{TEMP}$ , es la media de la temperatura.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu\text{TRABAJ}_i \neq \mu\text{TRABAJ}_{\text{patrón}}$$

$i =$  diseño experimental 1, 2, 3, 4

Donde  $\mu\text{TRABAJ}$ , es la media de la trabajabilidad.

➤ **Estadístico de Prueba**

Dado que las variables respuesta de temperatura y trabajabilidad son cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con cuatro niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es sí existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta y a través de ello realizar un comparativo entre los diseños, entonces estamos hablando de un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto significativo tiene en comparación con el diseño patrón.

➤ **Requisitos para el ANOVA**

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Chapiro Wilk y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez del ANOVA.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicara la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

➤ **Consideraciones de las pruebas:**

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

➤ **Prueba del supuesto de Normalidad para la Trabajabilidad y Temperatura:**

Planteamiento de la hipótesis:

- Ho: los datos provienen de una distribución normal
- Ha: los datos no provienen de una distribución normal

**Tabla 37** Prueba del supuesto de Normalidad para la Trabajabilidad y Temperatura

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-			Shapiro-Wilk		
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CÁSCARA DE ALMENDRAS		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TRABAJABILIDAD	Diseño Patrón	,288	4	.	,887	4	,369
	Diseño al 3.5% de CA	,162	4	.	,989	4	,952
	Diseño al 7.5% de CA	,288	4	.	,887	4	,369
	Diseño al 13.5% de CA	,185	4	.	,972	4	,855
	Diseño al 19.5% de CA	,185	4	.	,972	4	,855
TEMPERATURA	Diseño Patrón	,266	4	.	,897	4	,418
	Diseño al 3.5% de CA	,250	4	.	,900	4	,430
	Diseño al 7.5% de CA	,208	4	.	,950	4	,714
	Diseño al 13.5% de CA	,191	4	.	,979	4	,894
	Diseño al 19.5% de CA	,329	4	.	,895	4	,406

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) para la trabajabilidad y temperatura son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

➤ **Prueba del supuesto de Homogeneidad para la Trabajabilidad y Temperatura:**

Planteamiento de la hipótesis:

- Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos
- Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

**Tabla 38** *Prueba de homogeneidad de varianzas*

		<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>			
		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
TEMPERATURA	Se basa en la media	2,290	4	15	,108
	Se basa en la mediana	1,895	4	15	,164
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,895	4	9,803	,189
	Se basa en la media recortada	2,294	4	15	,107
TRABAJABILIDAD	Se basa en la media	,212	4	15	,928
	Se basa en la mediana	,238	4	15	,913
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,238	4	12,771	,912
	Se basa en la media recortada	,231	4	15	,916

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que los valores de significancia (sig) para la trabajabilidad y temperatura son de 0.108 y 0.928 respectivamente y son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños para la trabajabilidad y temperatura

Ahora debido a que se probó la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor.

**Tabla 39:** Prueba de ANOVA de un factor para la Trabajabilidad y Temperatura:

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TEMPERATURA	Entre grupos	2,725	4	,681	2,320	,104
	Dentro de grupos	4,405	15	,294		
	Total	7,130	19			
TRABAJABILIDAD	Entre grupos	1,082	4	,270	12,852	,000
	Dentro de grupos	,316	15	,021		
	Total	1,397	19			

Los resultados de la prueba para la temperatura indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para no aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig de la prueba entre grupos o diseños es mayor a 0.05, esto es, no existe diferencias significativas entre las medias de la temperatura de los diseños experimentales y el diseño patrón, por lo tanto, concluimos con un nivel de significancia del 5% que, el análisis comparativo del control de temperatura de un concreto tradicional  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> frente a un concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% para la fabricación de bloques, Región Madre de Dios 2023, no permitió diferenciarlos e identificar el más conveniente.

Los resultados de la prueba para la trabajabilidad indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig de la prueba entre grupos o diseños es menor a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas entre las medias de la trabajabilidad entre el diseño patrón y al menos uno de los diseños experimentales, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas, se aplicará

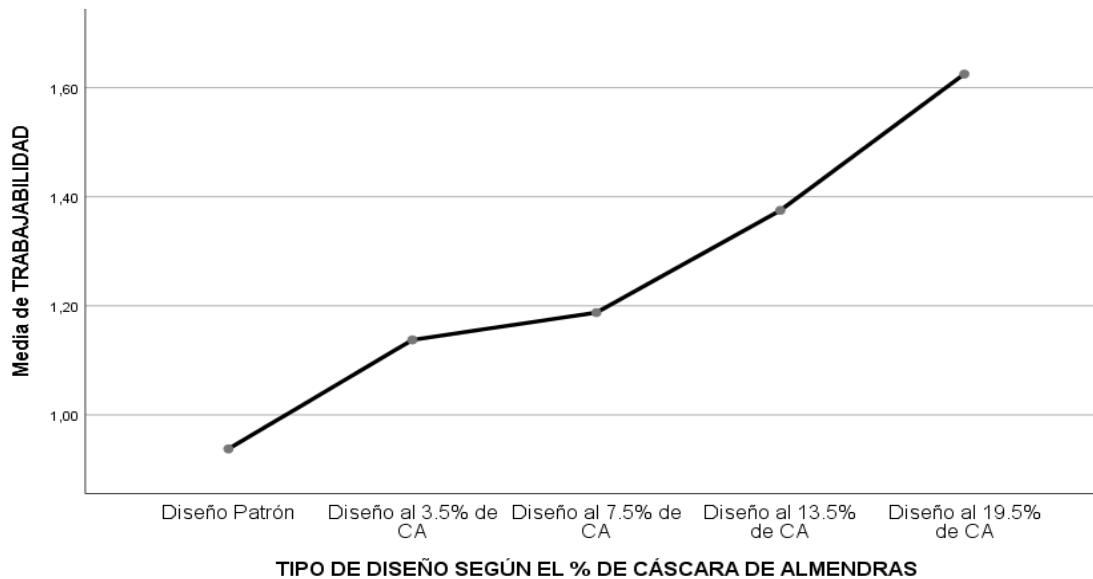
la prueba post hoc de Tukey para identificar que diseño o diseños son los más convenientes en la trabajabilidad con respecto al diseño patrón.

**Tabla 40 Prueba de post hoc de Tukey para la Trabajabilidad:**

<b>TRABAJABILIDAD</b>				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CÁSCARA DE ALMENDRAS	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño Patrón	4	,9375		
Diseño al 3.5% de CA	4	1,1375	1,1375	
Diseño al 7.5% de CA	4	1,1875	1,1875	
Diseño al 13.5% de CA	4		1,3750	1,3750
Diseño al 19.5% de CA	4			1,6250
Sig.		,159	,194	,159

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

**Gráfico de Medias:**



Del grafico de medias podemos observar que la trabajabilidad del diseño patrón es menor que los cuatro diseños experimentales, siendo la del diseño al 19.5% de CA la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de Tukey nos muestra tres sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en cada sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes subgrupos, ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño patrón y los diseños al 3.5 y 7.5% están en un mismo sub grupo y son menores a los diseños al 13.5% y 19.5% de CA que se encuentran en un mismo sub grupo, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, el análisis comparativo de la trabajabilidad de un concreto tradicional  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> frente a un concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 13.5% y 19.5% para la fabricación de bloques, Región Madre de Dios 2023, permitió identificarlos como los más convenientes, mientras que al añadir el 3.5% y 7.5% de CA su trabajabilidad permanece igual al diseño tradicional.

### **Objetivo Específico 3**

Realizar el comparativo de la absorción de un concreto tradicional  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> frente a un concreto con adición parcial de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% para la fabricación de bloques de concreto, Región Madre de Dios 2023.

### **Hipótesis Específica 3**

**Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):** El análisis comparativo de la absorción de un concreto tradicional  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> frente a un concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de

almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% para la fabricación de bloques, Región Madre de Dios 2023, no permitió diferenciarlos e identificar el más conveniente.

$$\mu_{ABS\_1} = \mu_{ABS\_2} = \mu_{ABS\_3} = \mu_{ABS\_4} = \mu_{ABS\_patrón}$$

**Hipótesis Alterna (H<sub>a</sub>):** El análisis comparativo de la absorción de un concreto tradicional  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> frente a un concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% para la fabricación de bloques, Región Madre de Dios 2023, permitió diferenciarlos e identificar el más conveniente.

Existe al menos un  $i / \mu_{ABS\_i} \neq \mu_{ABS\_patrón}$

$i$ = diseño experimental 1, 2, 3, 4

Donde  $\mu_{ABS}$ , es la media de la absorción

#### ➤ Estadístico de Prueba

Dado que la variable respuesta absorción es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con cuatro niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es sí existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta y a través de ello realizar un comparativo entre los diseños, entonces estamos hablando de un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto significativo tiene en comparación con el diseño patrón.

#### ➤ Requisitos para el ANOVA

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Chapiro Wilk y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez del ANOVA.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

➤ **Consideraciones de las pruebas:**

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

➤ **Prueba del supuesto de Normalidad para la Absorción**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

**Tabla 41** Prueba del supuesto de Normalidad para la Absorción

		<b>Pruebas de normalidad</b>					
		Kolmogorov-					
		Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CÁSCARA DE ALMENDRAS		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ABSORCIÓN	Diseño Patrón	,264	3	.	,955	3	,590
	Diseño al 3.5% de CA	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño al 7.5% de CA	,292	3	.	,923	3	,463
	Diseño al 13.5% de CA	,310	3	.	,900	3	,384
	Diseño al 19.5% de CA	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) para la absorción son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño y para cada edad siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

➤ **Prueba del supuesto de Homogeneidad para la Absorción**

Planteamiento de la hipótesis:

- Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos
- Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

**Tabla 42** *Prueba de homogeneidad de varianzas*

		<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>			
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
ABSORCIÓN	Se basa en la media	1,309	4	10	,331
	Se basa en la mediana	,500	4	10	,737
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,500	4	5,740	,738
	Se basa en la media recortada	1,240	4	10	,355

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que el valor de significancia (sig) para la Absorción es de 0.331 y es mayor a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Ahora debido a que se probó la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor.

**Tabla 43 Prueba de ANOVA de un factor para la Absorción:**

ANOVA					
ABSORCIÓN					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4,237	4	1,059	53,858	,000
Dentro de grupos	,197	10	,020		
Total	4,433	14			

Los resultados de la prueba para la Absorción indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig de la prueba entre grupos o diseños es menor a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas entre las medias de la Absorción entre el diseño patrón y al menos uno de los diseños experimentales, ahora debido a que existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba post hoc de Tukey para identificar que diseño o diseños son los que mejor efecto positivo tienen en la absorción con respecto al diseño tradicional.

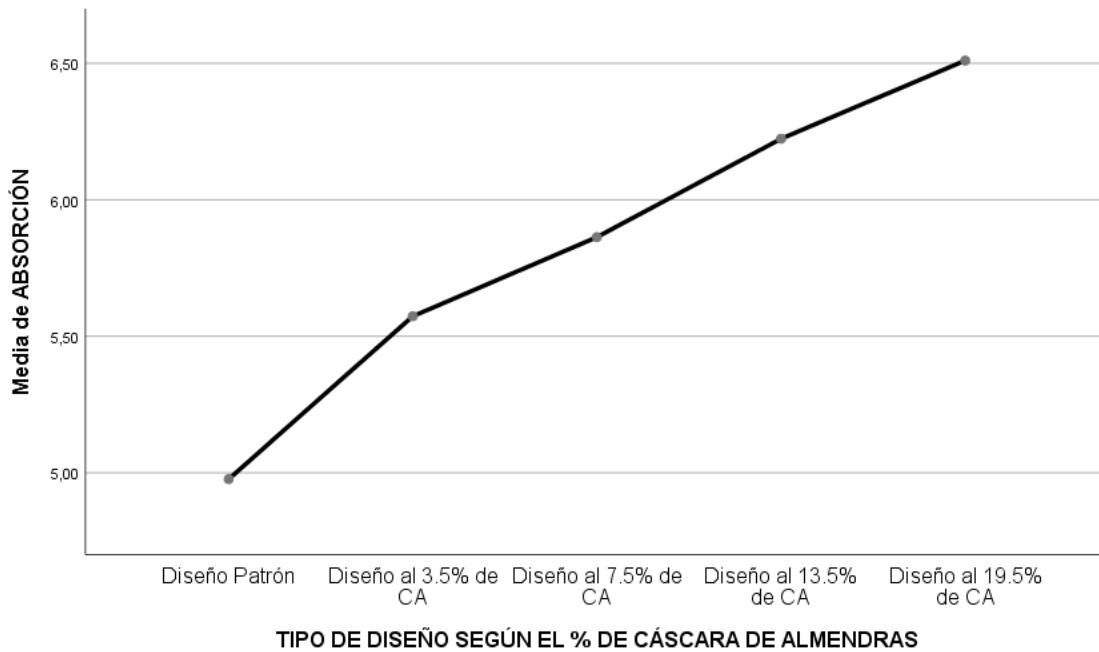
**Tabla 44 Prueba de post hoc de Tukey para la Absorción:**

ABSORCIÓN					
HSD Tukey <sup>a</sup>					
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CÁSCARA DE ALMENDRAS	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño Patrón	3	4,9767			
Diseño al 3.5% de CA	3		5,5733		
Diseño al 7.5% de CA	3		5,8633	5,8633	
Diseño al 13.5% de CA	3			6,2233	6,2233
Diseño al 19.5% de CA	3				6,5100
Sig.		1,000	,159	,063	,166

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

### Gráfico de Medias:



Del grafico de medias podemos observar que la Absorción del diseño patrón es menor que los cuatro diseños experimentales, siendo la del diseño al 19.5% de C.C.A la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de Tukey nos muestra cuatro sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en cada sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos, ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño patrón está solo en un sub grupo, mientras que los diseños experimentales están en otros sub grupos, siendo los diseños al 13.5% y 19.5% los que son significativamente mayores con respecto al diseño patrón, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, el análisis comparativo de la absorción de un concreto tradicional  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  frente a un concreto con adición parcial

de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% para la fabricación de bloques, Región Madre de Dios 2023, si permitió diferenciarlos e identificar que ninguno es el más conveniente, debido que para todos los diseños experimentales su porcentaje de absorción son significativamente mayores con respecto al diseño tradicional.

#### **Hipótesis específica 4**

**Hipótesis Nula (Ho):** Los bloques de concreto utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% no evidencian menos alabeo por unidad que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023.

**Hipótesis Alterna (Ha):** Los bloques de concreto utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% evidencian menos alabeo por unidad que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023.

#### ➤ **Estadístico de Prueba**

Dado que la variable respuesta del alabeo por unidad es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con cuatro niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es sí existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta y a través de ello realizar un comparativo entre los diseños, entonces aplicaremos la técnica del análisis de varianza ANOVA de un factor para probar las hipótesis y se utilizará la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto significativo tiene en comparación con el diseño patrón.

#### ➤ **Requisitos para el ANOVA de un factor**

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Chapiro Wilk debido a que la muestra es pequeña y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez de la prueba paramétrica ANOVA de un factor.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba no paramétrica T3 de Dunnett en vez de la prueba paramétrica de rango post hoc de Tukey.

➤ **Consideraciones de las pruebas:**

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

Si  $\text{Sig} > 0.05 \rightarrow$  aceptamos la hipótesis nula  $H_0$ , caso contrario aceptamos la hipótesis alterna  $H_a$

➤ **Prueba del supuesto de Normalidad para el alabeo en las variaciones dimensionales (Largo, altura y ancho) por unidad de albañilería:**

Planteamiento de la hipótesis:

- $H_0$ : los datos provienen de una distribución normal
- $H_a$ : los datos no provienen de una distribución normal

**Tabla 45 Prueba del supuesto de Normalidad para el alabeo**

		<b>Pruebas de normalidad</b>					
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CÁSCARA DE ALMENDRAS		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
LARGO: VARIACIÓN DIMENSIONAL (%)	Diseño Patrón	,222	3	.	,986	3	,770
	Diseño al 3.5% de CA	,314	3	.	,893	3	,363
	Diseño al 7.5% de CA	,323	3	.	,878	3	,318
	Diseño al 13.5% de CA	,351	3	.	,827	3	,181
	Diseño al 19.5% de CA	,380	3	.	,762	3	,028
ANCHO: VARIACIÓN DIMENSIONAL (%)	Diseño Patrón	,308	3	.	,902	3	,391
	Diseño al 3.5% de CA	,365	3	.	,798	3	,110
	Diseño al 7.5% de CA	,357	3	.	,815	3	,150
	Diseño al 13.5% de CA	,230	3	.	,981	3	,736
	Diseño al 19.5% de CA	,204	3	.	,993	3	,843
ALTURA: VARIACIÓN DIMENSIONAL (%)	Diseño Patrón	,226	3	.	,983	3	,751
	Diseño al 3.5% de CA	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño al 7.5% de CA	,181	3	.	,999	3	,942
	Diseño al 13.5% de CA	,354	3	.	,821	3	,165
	Diseño al 19.5% de CA	,351	3	.	,828	3	,183

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) para las variaciones dimensionales de ancho y altura son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Sin embargo, para el largo no existe normalidad de los datos debido que para el diseño al 19.5 % de C.C.A su valor de significancia es igual a 0.28 y es menor a 0.05.

➤ **Prueba del supuesto de Homogeneidad para el alabeo en las variaciones dimensionales (Largo, altura y ancho) por unidad de albañilería:**

Planteamiento de la hipótesis:

- Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos
- Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

**Tabla 46** Prueba de homogeneidad de varianzas

		<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>			
		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
LARGO: VARIACIÓN DIMENCIONAL (%)	Se basa en la media	2,099	4	10	,156
	Se basa en la mediana	,550	4	10	,704
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,550	4	6,505	,706
	Se basa en la media recortada	1,930	4	10	,182
ANCHO: VARIACIÓN DIMENCIONAL (%)	Se basa en la media	4,864	4	10	,019
	Se basa en la mediana	,478	4	10	,751
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,478	4	3,429	,755
	Se basa en la media recortada	4,112	4	10	,032
ALTURA: VARIACIÓN DIMENCIONAL (%)	Se basa en la media	8,649	4	10	,003
	Se basa en la mediana	,884	4	10	,508
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,884	4	2,360	,580
	Se basa en la media recortada	7,307	4	10	,005

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que sólo el valor de significancia (sig) para la variación dimensional del largo

es mayor a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que, si existe igualdad de varianzas entre los diseños, mientras que para las otras dos dimensiones (ancho y altura) no existe igualdad de varianzas.

Ahora debido a que se probó la normalidad de los datos para las dimensiones del ancho y altura, procederemos a la prueba ANOVA de un factor, mientras que para el largo aplicaremos la prueba de Kruscall Wallis para probar nuestra hipótesis.

Ahora debido a que se probó la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor.

➤ **Prueba de ANOVA de un factor para el alabeo en las variaciones dimensionales (Altura y ancho) por unidad de albañilería:**

**Tabla 47** Prueba de ANOVA de un factor para el alabeo

		ANOVA				
		Suma de		Media		
		cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
ANCHO: VARIACIÓN DIMENCIONAL (%)	Entre grupos	,188	4	,047	5,181	,016
	Dentro de grupos	,091	10	,009		
	Total	,278	14			
ALTURA: VARIACIÓN DIMENCIONAL (%)	Entre grupos	,141	4	,035	,462	,762
	Dentro de grupos	,762	10	,076		
	Total	,902	14			

El resultado de la prueba para la variación dimensional del ancho indica que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador,

debido a que el valor sig de la prueba entre grupos o diseños es igual a 0.016 y es menor a 0.05, esto es, existe diferencias significativas entre la media de la variación dimensional del ancho entre el diseño patrón y al menos con alguna de las medias de los diseños experimentales, sin embargo para las variaciones dimensionales del largo y altura no existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, por lo tanto se concluye que, al añadir el 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% de cenizas de cáscara de almendras, no evidencian menos variación dimensional significativas de la altura por unidad de los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023.

**Prueba Kruskal Wallis para el alabeo en la variación dimensional del largo por unidad de albañilería:**

<b>Estadísticos de prueba<sup>a,b</sup></b>	
	LARGO: VARIACIÓN DIMENCIONAL (%)
H de Kruskal-Wallis	3,431
gl	4
Sig. asintótica	,488
a. Prueba de Kruskal Wallis	
b. Variable de agrupación: TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CÁSCARA DE ALMENDRAS	

Los resultados para la variación dimensional del largo indica que no existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador debido a que el valor de significancia asintótica de la prueba es mayor a 0.05, por lo tanto se concluye en base a la muestra y con un nivel de

significancia del 5% que, al añadir el 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% de cenizas de cáscara de almendras, no evidencian variación dimensional significativa del largo por unidad de albañilería de los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023.

Ahora debido a que, no existe igualdad de varianzas para el ancho, se aplicará la prueba no paramétrica post hoc de T3 de Dunnett para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo y significativo tiene sobre la variación dimensional de ancho.

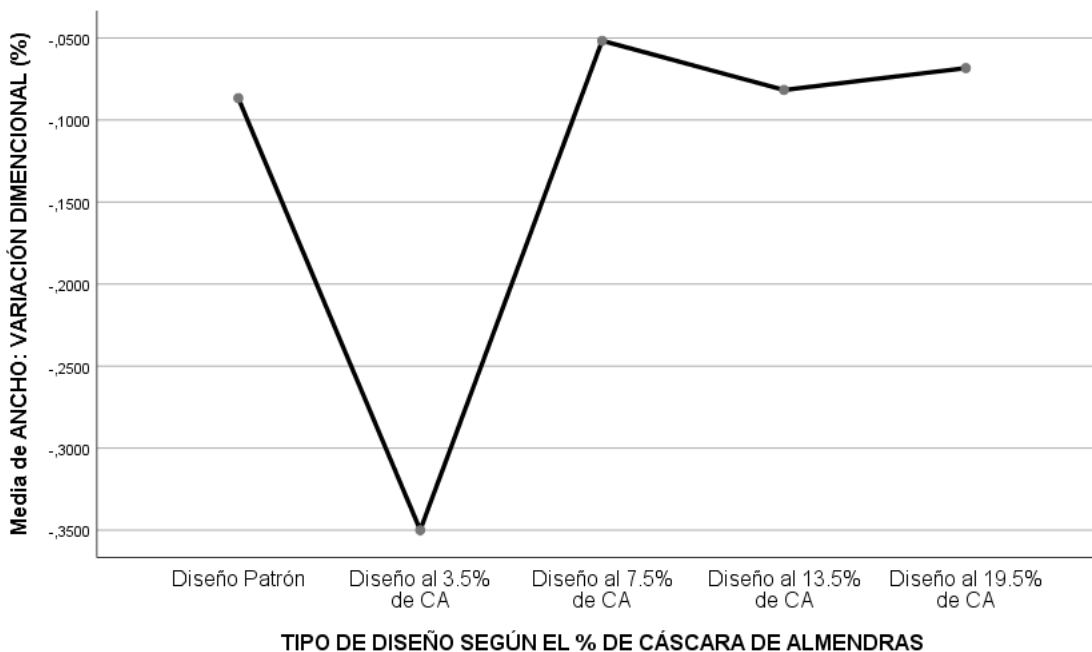
**Tabla 48** Prueba de post hoc de T3 de Dunnett para la variación dimensional del ancho

<b>Comparaciones múltiples</b>						
Variable dependiente: ANCHO: VARIACIÓN DIMENCIONAL (%)						
T3 Dunnett						
(I) TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CÁSCARA DE ALMENDRAS	(J) TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CÁSCARA DE ALMENDRAS	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Diseño Patrón	Diseño al 3.5% de CA	,2633333	,1088322	,404	-,425441	,952108
	Diseño al 7.5% de CA	-,0350000	,0562485	,997	-,309128	,239128

	Diseño al 13.5% de CA	-,0050000	,0599768	1,000	-,293904	,283904
	Diseño al 19.5% de CA	-,0183333	,0437480	1,000	-,350871	,314204
Diseño al 3.5% de CA	Diseño Patrón	-,2633333	,1088322	,404	-,952108	,425441
	Diseño I 7.5% de CA	-,2983333	,1067057	,324	-1,013538	,416871
	Diseño al 13.5% de CA	-,2683333	,1087173	,392	-,958360	,421693
	Diseño al 19.5% de CA	-,2816667	,1006783	,361	-1,124389	,561056
Diseño al 7.5% de CA	Diseño Patrón	,0350000	,0562485	,997	-,239128	,309128
	Diseño al 3.5% de CA	,2983333	,1067057	,324	-,416871	1,013538
	Diseño al 13.5% de CA	,0300000	,0560258	,999	-,242749	,302749
	Diseño al 19.5% de CA	,0166667	,0381517	,999	-,263426	,296760
Diseño al 13.5% de CA	Diseño Patrón	,0050000	,0599768	1,000	-,283904	,293904

	Di seño al 3.5% de CA	,2683333	,1087173	,392	-,421693	,958360
	Di seño al 7.5% de CA	-,0300000	,0560258	,999	-,302749	,242749
	Di seño al 19.5% de CA	-,0133333	,0434613	1,000	-,343200	,316533
Diseño al 19.5% de CA	Di seño Patrón	,0183333	,0437480	1,000	-,314204	,350871
	Di seño al 3.5% de CA	,2816667	,1006783	,361	-,561056	1,124389
	Di seño al 7.5% de CA	-,0166667	,0381517	,999	-,296760	,263426
	Di seño al 13.5% de CA	,0133333	,0434613	1,000	-,316533	,343200

**Gráfico de Medias:**



Del gráfico de medias podemos observar que la variación dimensional del ancho por unidad de albañilería del diseño al 3.5% de CA es menor que los demás diseños experimentales, mientras que el diseño al 7.5% de CA es el mayor, ahora bien, la prueba de T3 de Dunnett nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de T3 de Dunnett nos indica que el valor Sig de significancia de la prueba para todos los diseños son mayores a 0.05, por lo tanto, en base a nuestra muestra concluimos con un nivel de significancia del 5% que, al añadir el 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% de cenizas de cáscara de almendras, no evidencian variación dimensional significativa del ancho por unidad de albañilería de los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023.

➤ **Prueba del supuesto de Normalidad para el alabeo por concavidad y convexidad por unidad de albañilería:**

Planteamiento de la hipótesis:

- Ho: los datos provienen de una distribución normal
- Ha: los datos no provienen de una distribución normal

**Tabla 49** Prueba del supuesto de Normalidad para el alabeo

Pruebas de normalidad							
	TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CÁSCARA DE ALMENDRAS	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ALABEO POR	Diseño Patrón	,211	3	.	,991	3	,817
CONCAVIDAD (mm)	Diseño al 3.5% de CA	,362	3	.	,803	3	,122
	Diseño al 7.5% de CA	,301	3	.	,912	3	,424
	Diseño al 13.5% de CA	,362	3	.	,803	3	,122
	Diseño al 19.5% de CA	,321	3	.	,881	3	,328
ALABEO POR	Diseño Patrón	,314	3	.	,893	3	,363
CONVEXIDAD (mm)	Diseño al 3.5% de CA	,364	3	.	,800	3	,114
	Diseño al 7.5% de CA	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño al 13.5% de CA	,340	3	.	,848	3	,235
	Diseño al 19.5% de CA	,276	3	.	,942	3	,537

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) para el alabeo por concavidad y convexidad para todos los diseños son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

➤ **Prueba del supuesto de Homogeneidad para el alabeo por concavidad y convexidad por unidad de albañilería:**

Planteamiento de la hipótesis:

- Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos
- Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

**Tabla 50 Prueba del supuesto de Homogeneidad para el alabeo**

		Prueba de homogeneidad de varianzas			
		Estadístico de			
		Levene	g11	g12	Sig.
ALABEO POR	Se basa en la media	2,168	4	10	,146
CONCAVIDAD (mm)	Se basa en la mediana	,601	4	10	,670
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,601	4	7,565	,673
	Se basa en la media recortada	2,007	4	10	,169
ALABEO POR	Se basa en la media	4,528	4	10	,024
CONVEXIDAD (mm)	Se basa en la mediana	,558	4	10	,699
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,558	4	5,752	,703
	Se basa en la media recortada	3,892	4	10	,037

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la mediana indica que los valores de significancia (sig) para el alabeo por concavidad y convexidad por unidad son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Ahora debido a que se probó la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor.

➤ **Prueba de ANOVA de un factor para el alabeo por concavidad y convexidad por unidad de albañilería:**

**Tabla 51** Prueba de ANOVA de un factor para el alabeo por concavidad y convexidad por unidad de albañilería

		ANOVA				
		Suma de		Media		
		cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
ALABEO POR	Entre grupos	,024	4	,006	,938	,480
CONCAVIDAD (mm)	Dentro de grupos	,063	10	,006		
	Total	,086	14			
ALABEO POR	Entre grupos	,017	4	,004	1,101	,408
CONVEXIDAD (mm)	Dentro de grupos	,039	10	,004		
	Total	,056	14			

El resultado de la prueba para el alabeo por concavidad y convexidad indican que, no existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que los valores sig son mayores a 0.05, por lo tanto, se concluye que, al añadir el 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% de cenizas de cáscara de almendras, no evidencian menos alabeos significativos de concavidad y convexidad por unidad que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023.

**Hipótesis específica 5**

**Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):** Los bloques de concreto utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% no son más resistentes a la compresión axial por unidad que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023.

$$\mu\text{RCAU}_1 = \mu\text{RCAU}_2 = \mu\text{RCAU}_3 = \mu\text{RCAU}_4 = \mu\text{RCAU}_{\text{patrón}}$$

**Hipótesis Alterna (Ha):** Los bloques de concreto utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% son más resistentes a la compresión axial por unidad que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios.

Existe al menos un  $i / \mu\text{RCAU}_i \neq \mu\text{RCAU}_{\text{patrón}}$

$i$ = diseño experimental 1, 2, 3, 4

Donde  $\mu\text{RCAU}$ , es la media de la resistencia a la compresión axial por unidad.

#### ➤ **Estadístico de Prueba**

Dado que la variable respuesta resistencia a la compresión axial por unidad es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con cuatro niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es sí existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta y a través de ello realizar un comparativo entre los diseños, entonces estamos hablando de un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto significativo tiene en comparación con el diseño patrón.

#### ➤ **Requisitos para el ANOVA**

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Chapiro Wilk y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez del ANOVA.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

➤ **Consideraciones de las pruebas:**

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

➤ **Prueba del supuesto de Normalidad para la resistencia a la compresión axial por unidad:**

Planteamiento de la hipótesis:

- Ho: los datos provienen de una distribución normal
- Ha: los datos no provienen de una distribución normal

**Tabla 52 Prueba del supuesto de Normalidad para la resistencia a la compresión axial por unidad**

		<b>Pruebas de normalidad</b>						
		TIPO DE DISEÑO SEGÚN	Kolmogorov-			Shapiro-Wilk		
		EL % DE CÁSCARA DE	Smirnov <sup>a</sup>			Estadístico gl Sig.		
		ALMENDRAS	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA A LA	Diseño Patrón		,192	3	.	,997	3	,895
COMPRESIÓN AXIAL A LOS	Diseño al 3.5% de CA		,212	3	.	,990	3	,813
7 DÍAS POR UNIDAD	Diseño al 7.5% de CA		,211	3	.	,991	3	,817
	Diseño al 13.5% de CA		,244	3	.	,971	3	,675
	Diseño al 19.5% de CA		,280	3	.	,937	3	,516
RESISTENCIA A LA	Diseño Patrón		,175	3	.	1,000	3	,991
COMPRESIÓN AXIAL A LOS	Diseño al 3.5% de CA		,212	3	.	,990	3	,813
14 DÍAS POR UNIDAD	Diseño al 7.5% de CA		,185	3	.	,998	3	,923
	Diseño al 13.5% de CA		,257	3	.	,960	3	,618
	Diseño al 19.5% de CA		,236	3	.	,977	3	,711
RESISTENCIA A LA	Diseño Patrón		,227	3	.	,983	3	,747
COMPRESIÓN AXIAL A LOS	Diseño al 3.5% de CA		,182	3	.	,999	3	,936
28 DÍAS POR UNIDAD	Diseño al 7.5% de CA		,200	3	.	,995	3	,863
	Diseño al 13.5% de CA		,276	3	.	,942	3	,537
	Diseño al 19.5% de CA		,193	3	.	,997	3	,889

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) para la resistencia a la compresión axial por unidad son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño y para cada edad siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

➤ **Prueba del supuesto de Homogeneidad para la resistencia a la compresión axial por unidad:**

Planteamiento de la hipótesis:

- Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos
- Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

**Tabla 53** Prueba del supuesto de Homogeneidad para la resistencia a la compresión axial por unidad

		Prueba de homogeneidad de varianzas			
		Levene	g11	g12	Sig.
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL A LOS 7 DÍAS POR UNIDAD	Se basa en la media	,659	4	10	,634
	Se basa en la mediana	,313	4	10	,863
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,313	4	7,401	,861
	Se basa en la media recortada	,633	4	10	,650
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL A LOS 14 DÍAS POR UNIDAD	Se basa en la media	1,438	4	10	,291
	Se basa en la mediana	,882	4	10	,509
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,882	4	5,993	,527
	Se basa en la media recortada	1,401	4	10	,302
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL A LOS 28 DÍAS POR UNIDAD	Se basa en la media	,506	4	10	,733
	Se basa en la mediana	,425	4	10	,788
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,425	4	8,243	,787
	Se basa en la media recortada	,502	4	10	,736

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que los valores de significancia (sig) para la resistencia a la compresión axial por unidad son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños para cada edad.

Ahora debido a que se probó la normalidad de los datos, procederemos a la prueba

ANOVA de un factor.

**Tabla 54** Prueba de ANOVA de un factor para la resistencia a la compresión axial por unidad

		ANOVA				
		Suma de		Media	F	Sig.
		cuadrados	gl	cuadrática		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL A LOS 7 DÍAS POR UNIDAD	Entre grupos	505,152	4	126,288	235,753	,000
	Dentro de grupos	5,357	10	,536		
	Total	510,509	14			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL A LOS 14 DÍAS POR UNIDAD	Entre grupos	412,939	4	103,235	209,503	,000
	Dentro de grupos	4,928	10	,493		
	Total	417,866	14			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL A LOS 28 DÍAS POR UNIDAD	Entre grupos	275,681	4	68,920	81,908	,000
	Dentro de grupos	8,414	10	,841		
	Total	284,096	14			

Los resultados de la prueba para la resistencia a la compresión axial por unidad indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que los valores sig de la prueba entre grupos o diseños para todas las edades son iguales a 0.000 y son menores a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas entre las medias de la resistencia a la compresión axial por unidad entre el diseño patrón y al menos uno de los diseños experimentales, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas para todas las edades, se aplicará la prueba post hoc de Tukey para determinar cuál de los tratamientos o

diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre la resistencia a la compresión axial por unidad.

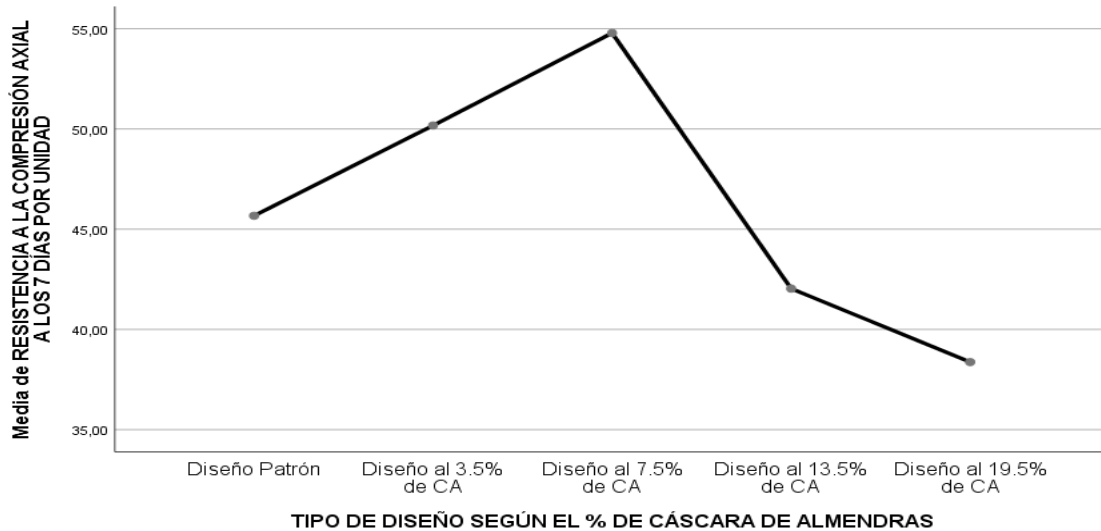
**Tabla 55** Prueba de post hoc de Tukey para la Resistencia a la Compresión Axial por Unidad a los 7 días

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL A LOS 7 DÍAS POR UNIDAD</b>						
HSD Tukey <sup>a</sup>						
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CÁSCARA DE ALMENDRAS	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
Diseño al 19.5% de CA	3	38,3700				
Diseño al 13.5% de CA	3		42,0367			
Diseño Patrón	3			45,6700		
Diseño al 3.5% de CA	3				50,1733	
Diseño al 7.5% de CA	3					54,7833
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Figura 2** Gráfico de Medias



Del grafico de medias podemos observar que la resistencia a la compresión axial a los 7 días por unidad del diseño al 19.5% de C.C.A es menor que los tres diseños experimentales,

siendo la del diseño al 7.5% de C.C.A la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de Tukey nos muestra cinco sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en cada sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí, si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que cada uno de los diseños está solo en cada sub grupo y los diseños al 3.5% y 7.5% mejoraron significativamente con respecto al diseño patrón, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, a los 7 días de curado los bloques de concreto utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5% y 7.5 son más resistentes a la compresión axial por unidad que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023, mientras que al añadir el 13.5% y 19.5% de C.C.A sus resistencias disminuyes significativamente.

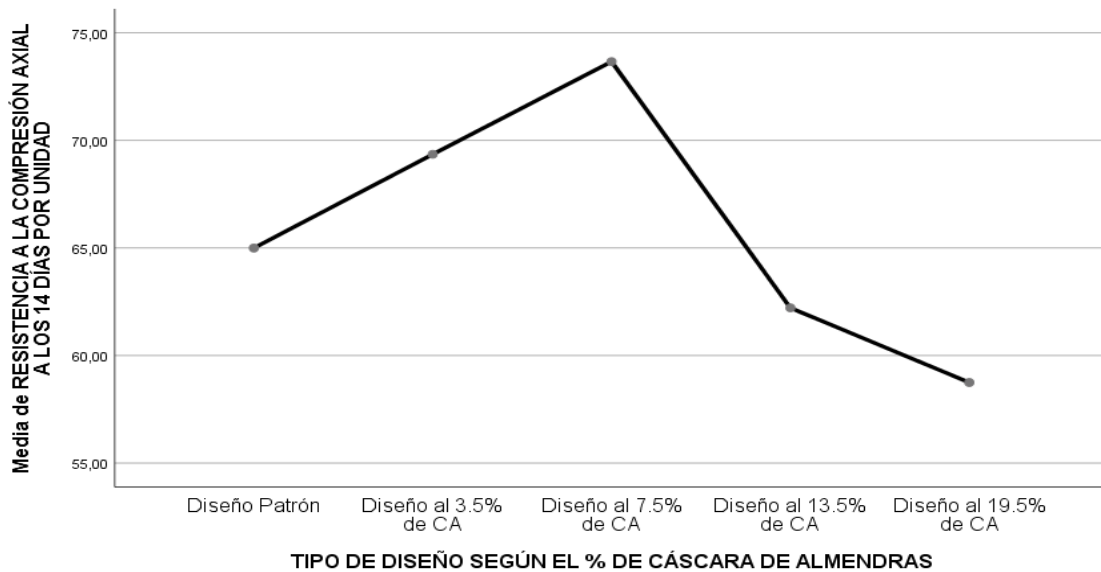
**Tabla 56** Prueba de post hoc de Tukey para la Resistencia a la Compresión Axial por Unidad a los 14 días

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL A LOS 14 DÍAS POR UNIDAD</b>						
HSD Tukey <sup>a</sup>						
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CÁSCARA DE ALMENDRAS	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
Diseño al 19.5% de CA	3	58,7467				
Diseño al 13.5% de CA	3		62,2133			
Diseño Patrón	3			64,9933		
Diseño al 3.5% de CA	3				69,3500	
Diseño al 7.5% de CA	3					73,6600
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Figura 3** *Gráfico de Medias*



Del grafico de medias podemos observar que la resistencia a la compresión axial a los 14 días por unidad del diseño al 19.5% de C.C.A es menor que los tres diseños experimentales, siendo la del diseño al 7.5% de C.C.A la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de Tukey nos muestra cinco sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en cada sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí, si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que cada uno de los diseños está solo en cada sub grupo y los diseños al 3.5% y 7.5% mejoraron significativamente con respecto al diseño patrón, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, a los 14 días de curado los bloques de concreto utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5% y 7.5 son más resistentes a la

compresión axial por unidad que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023, mientras que al añadir el 13.5% y 19.5% de C.C.A sus resistencias disminuyes significativamente.

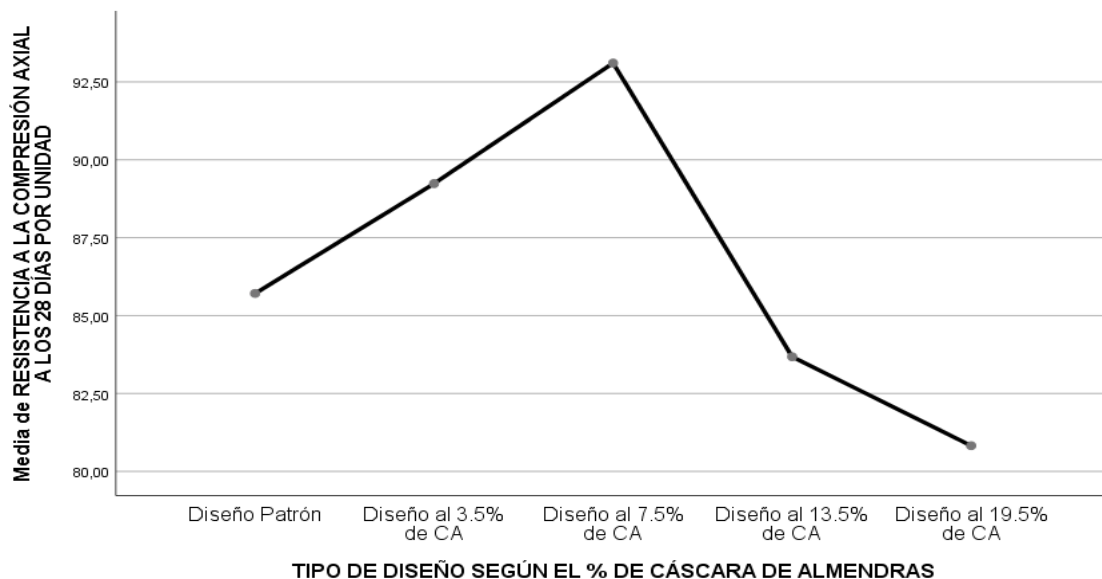
**Tabla 57 Prueba de post hoc de Tukey para la Resistencia a la Compresión Axial por Unidad a los 28 días**

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL A LOS 28 DÍAS POR UNIDAD					
HSD Tukey <sup>a</sup>					
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CÁSCARA DE ALMENDRAS	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño al 19.5% de CA	3	80,8233			
Diseño al 13.5% de CA	3		83,6800		
Diseño Patrón	3		85,7100		
Diseño al 3.5% de CA	3			89,2367	
Diseño al 7.5% de CA	3				93,1033
Sig.		1,000	,122	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Figura 4 Gráfico de Medias**



Del grafico de medias podemos observar que la resistencia a la compresión axial a los 28 días por unidad del diseño al 19.5% de C.C.A es menor que los tres diseños experimentales, siendo la del diseño al 7.5% de C.C.A la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de Tukey nos muestra cuatro sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en cada sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí, si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño al 13.5% de C.C.A y el diseño patrón se encuentran en un mismo subgrupo y los diseños al 19.5%, 3.5% y 7.5% se encuentran solos en cada sub grupo, siendo estos dos últimos significativamente mayores con respecto al diseño patrón, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, a los 28 días de curado los bloques de concreto utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5% y 7.5 son más resistentes a la compresión axial por unidad que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023, mientras que al añadir el 19.5% de C.C.A su resistencia disminuye significativamente y con el 13.5% permanece igual al diseño tradicional.

### **Hipótesis específica 6**

**Hipotesis Nula (H<sub>0</sub>):** Los bloques de concreto utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% no son más resistentes a la compresión axial por pila que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023.

$$\mu\text{RCAP}_1 = \mu\text{RCAP}_2 = \mu\text{RCAP}_3 = \mu\text{RCAP}_4 = \mu\text{RCAP}_{\text{patrón}}$$

**Hipotesis Alternativa (Ha):** Los bloques de concreto utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% son más resistentes a la compresión axial por pila que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023.

Existe al menos un  $i / \mu\text{RCAP}_i \neq \mu\text{RCAP}_{\text{patrón}}$

$i =$  diseño experimental 1, 2, 3, 4

Donde  $\mu\text{RCAP}$ , es la media de la resistencia a la compresión axial por pila

#### ➤ Estadístico de Prueba

Dado que la variable respuesta resistencia a la compresión axial por pila de bloque de concreto es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con cuatro niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es si existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta y a través de ello realizar un comparativo entre los diseños, entonces estamos hablando de un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto significativo tiene en comparación con el diseño patrón.

#### ➤ Requisitos para el ANOVA

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Shapiro Wilk y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez del ANOVA.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

➤ **Consideraciones de las pruebas:**

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

➤ **Regla de Decisión:**

Si el valor de sig de la prueba  $<$  valor asumido (0.05)

Entonces Rechazamos  $H_0$  y aceptamos la  $H_a$

Si el valor de sig de la prueba  $>$  valor asumido (0.05)

Entonces Aceptamos  $H_0$ .

➤ **Prueba del supuesto de Normalidad para la Resistencia a la Compresión Axial por Pilas a los 7, 14 y 28 días de curado:**

Planteamiento de la hipótesis:

- $H_0$ : los datos provienen de una distribución normal
- $H_a$ : los datos no provienen de una distribución normal

**Tabla 58 Prueba del supuesto de Normalidad para la Resistencia a la Compresión Axial por Pila a los 7, 14 y 28 días de curado**

		<b>Pruebas de normalidad</b>					
		TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CÁSCARA DE ALMENDRAS		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL A LOS 7 DÍAS POR PILA	Diseño Patrón	,192	3	.	,997	3	,894
	Diseño al 3.5% de CA	,211	3	.	,991	3	,814
	Diseño al 7.5% de CA	,194	3	.	,996	3	,885
	Diseño al 13.5% de CA	,232	3	.	,980	3	,726
	Diseño al 19.5% de CA	,193	3	.	,997	3	,892
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL A LOS 14 DÍAS POR PILA	Diseño Patrón	,175	3	.	1,000	3	,995
	Diseño al 3.5% de CA	,178	3	.	,999	3	,952
	Diseño al 7.5% de CA	,175	3	.	1,000	3	,993
	Diseño al 13.5% de CA	,204	3	.	,993	3	,843
	Diseño al 19.5% de CA	,337	3	.	,855	3	,253
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL A LOS 28 DÍAS POR PILA	Diseño Patrón	,177	3	.	1,000	3	,969
	Diseño al 3.5% de CA	,331	3	.	,865	3	,281
	Diseño al 7.5% de CA	,273	3	.	,946	3	,551
	Diseño al 13.5% de CA	,204	3	.	,993	3	,843
	Diseño al 19.5% de CA	,176	3	.	1,000	3	,979

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) para las edades de 7, 14 y 28 días tanto para el diseño patrón como para los diseños experimentales son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño y para cada edad siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

➤ **Prueba del supuesto de Homogeneidad para la Resistencia a la Compresión Axial por Pilas a los 7, 14 y 28 días de curado:**

Planteamiento de la hipótesis:

- Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos
- Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

**Tabla 59** Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Se basa en la media	,108	4	10	,977
AXIAL A LOS 7 DÍAS POR PILA	Se basa en la mediana	,066	4	10	,991
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,066	4	9,335	,991
	Se basa en la media recortada	,105	4	10	,978
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Se basa en la media	,040	4	10	,996
AXIAL A LOS 14 DÍAS POR PILA	Se basa en la mediana	,049	4	10	,995
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,049	4	9,293	,995
	Se basa en la media recortada	,039	4	10	,997
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Se basa en la media	,613	4	10	,663
AXIAL A LOS 28 DÍAS POR PILA	Se basa en la mediana	,333	4	10	,850
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,333	4	7,757	,848
	Se basa en la media recortada	,593	4	10	,676

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que los valores de significancia (sig) para la resistencia a la compresión axial por pila son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños para cada edad.

Ahora debido a que se probó la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor.

**Tabla 60** Prueba de ANOVA de un factor para la Resistencia a la Compresión Axial por Pila a los 7, 14 y 28 días de curado

		ANOVA				
		Suma de		Media		
		cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL A LOS 7 DÍAS POR PILA	Entre grupos	550,750	4	137,687	143,046	,000
	Dentro de grupos	9,625	10	,963		
	Total	560,375	14			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL A LOS 14 DÍAS POR PILA	Entre grupos	354,821	4	88,705	114,947	,000
	Dentro de grupos	7,717	10	,772		
	Total	362,538	14			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL A LOS 28 DÍAS POR PILA	Entre grupos	314,566	4	78,642	132,199	,000
	Dentro de grupos	5,949	10	,595		
	Total	320,515	14			

Los resultados de la prueba indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que los valores sig de la

prueba entre grupos o diseños para todas las edades son iguales a 0.000 y son menores a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas entre las medias de la resistencia a la compresión axial por pila a los 7, 14 y 28 días de curado entre el diseño patrón y al menos uno de los diseños experimentales, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas para todas las edades, se aplicará la prueba post hoc de Tukey para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre la resistencia.

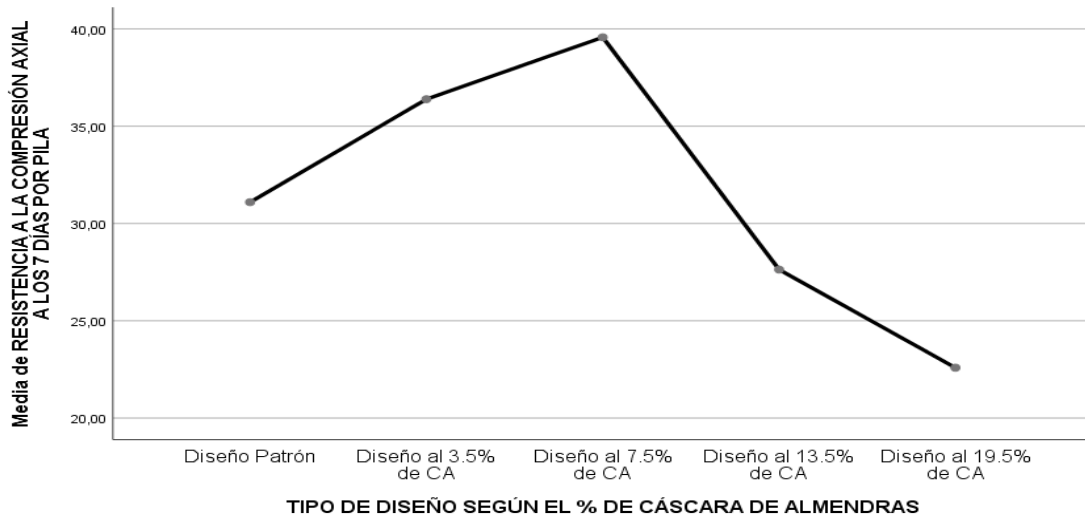
**Tabla 61** Pruebas post hoc de Tukey para los 7 días

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL A LOS 7 DÍAS POR PILA</b>						
HSD Tukey <sup>a</sup>						
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CÁSCARA DE ALMENDRAS	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
Diseño al 19.5% de CA	3	22,5867				
Diseño al 13.5% de CA	3		27,6300			
Diseño Patrón	3			31,0933		
Diseño al 3.5% de CA	3				36,3867	
Diseño al 7.5% de CA	3					39,5700
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Figura 5** Gráfico de Medias



Del gráfico de medias podemos observar que la resistencia a la compresión axial a los 7 días por pila del diseño al 19.5% de C.C.A es menor que los tres diseños experimentales, siendo la del diseño al 7.5% de C.C.A la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de Tukey nos muestra cinco sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en cada sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí, si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que cada uno de los diseños está solo en cada sub grupo y los diseños al 3.5% y 7.5% son mayores significativamente con respecto al diseño patrón, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, a los 7 días de curado los bloques de concreto utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5% y 7.5 son más resistentes a la

compresión axial por pila que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023, mientras que al añadir el 13.5% y 19.5% de C.C.A sus resistencias disminuyes significativamente.

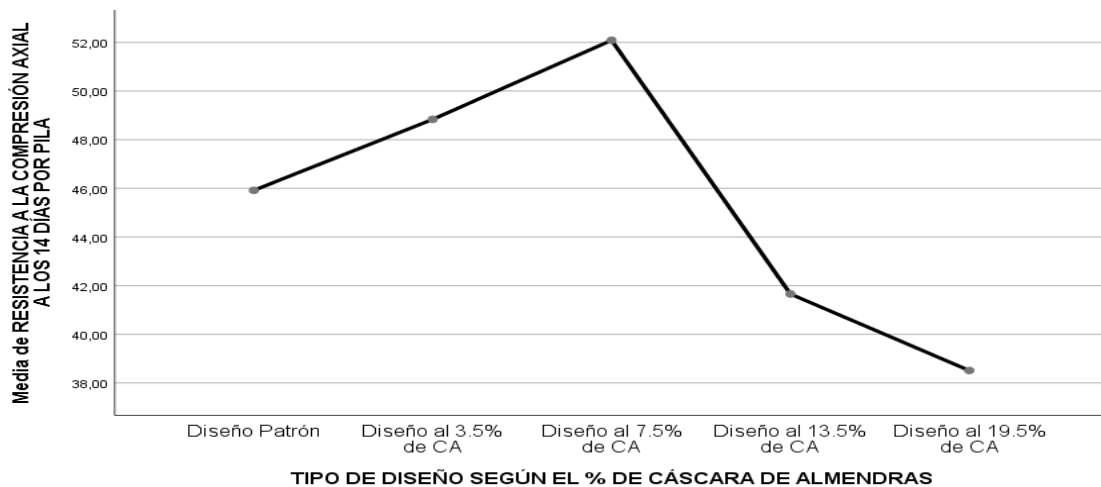
**Tabla 62** Pruebas post hoc de Tukey para los 14 días

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL A LOS 14 DÍAS POR PILA						
HSD Tukey <sup>a</sup>						
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CÁSCARA DE ALMENDRAS	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
Diseño al 19.5% de CA	3	38,5100				
Diseño al 13.5% de CA	3		41,6567			
Diseño Patrón	3			45,9167		
Diseño al 3.5% de CA	3				48,8367	
Diseño al 7.5% de CA	3					52,0867
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Figura 6** Gráfico de Medias



Del grafico de medias podemos observar que la resistencia a la compresión axial a los 14 días por pila del diseño al 19.5% de C.C.A es menor que los tres diseños experimentales, siendo

la del diseño al 7.5% de C.C.A la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de Tukey nos muestra cinco sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en cada sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí, si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que cada uno de los diseños está solo en cada sub grupo y los diseños al 3.5% y 7.5% son mayores significativamente con respecto al diseño patrón, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, a los 14 días de curado los bloques de concreto utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5% y 7.5 son más resistentes a la compresión axial por pila que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023, mientras que al añadir el 13.5% y 19.5% de C.C.A sus resistencias disminuyes significativamente.

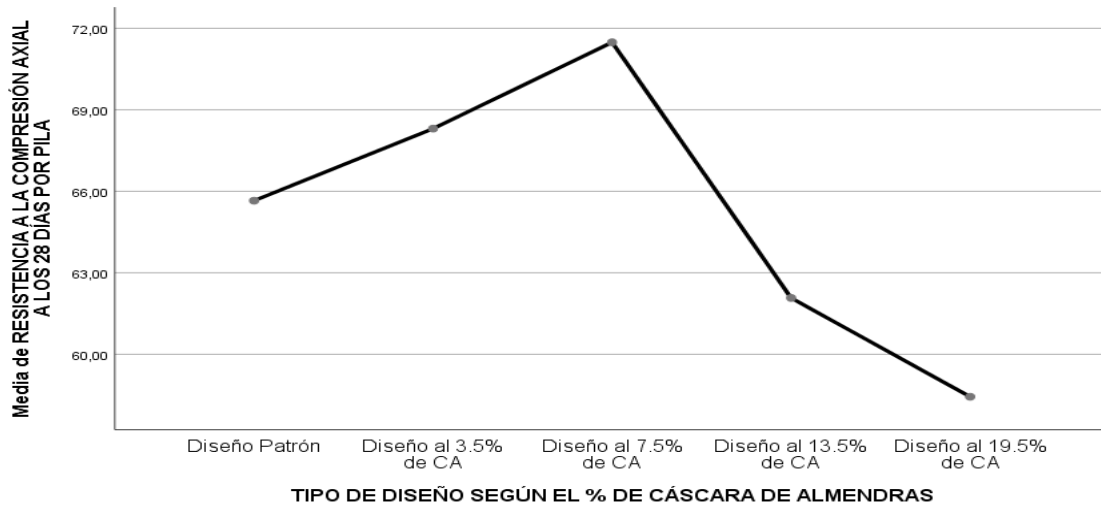
**Tabla 63** Pruebas post hoc de Tukey para los 28 días

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL A LOS 28 DÍAS POR PILA</b>						
HSD Tukey <sup>a</sup>						
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CÁSCARA DE ALMENDRAS	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
Diseño al 19.5% de CA	3	58,4367				
Diseño al 13.5% de CA	3		62,0733			
Diseño Patrón	3			65,6533		
Diseño al 3.5% de CA	3				68,3067	
Diseño al 7.5% de CA	3					71,4833
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Figura 7** Gráfico de Medias



Del grafico de medias podemos observar que la resistencia a la compresión axial a los 28 días por pila del diseño al 19.5% de C.C.A es menor que los tres diseños experimentales, siendo la del diseño al 7.5% de C.C.A la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de Tukey nos muestra cinco sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en cada sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí, si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que cada uno de los diseños está solo en cada sub grupo y los diseños al 3.5% y 7.5% son mayores significativamente con respecto al diseño patrón, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, a los 28 días de curado los bloques de concreto utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5% y 7.5 son más resistentes a la compresión axial por pila que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023,

mientras que al añadir el 13.5% y 19.5% de C.C.A sus resistencias disminuyes significativamente.

### **Hipótesis específica 7**

**Hipotesis Nula (H<sub>0</sub>):** Los bloques de concreto utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% no son más resistentes a la compresión axial y diagonal por murete que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023.

$$\mu_{RCADM\_1} = \mu_{RCADM\_2} = \mu_{RCADM\_3} = \mu_{RCADM\_4} = \mu_{RCADM\_patrón}$$

**Hipotesis Alternativa (H<sub>a</sub>):** Los bloques de concreto utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5%, 7.5%, 13.5% y 19.5% son más resistentes a la compresión axial y diagonal por murete que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_{RCADM\_i} \neq \mu_{RCADM\_patrón}$$

i= diseño experimental 1, 2, 3, 4

Donde  $\mu_{RCADM}$ , es la media de la resistencia a la compresión axial y diagonal por murete.

#### ➤ **Estadístico de Prueba**

Dado que la variable respuesta resistencia a la compresión axial y diagonal por murete es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con cuatro niveles de tipo

categoría ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es si existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta y a través de ello realizar un comparativo entre los diseños, entonces estamos hablando de un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto significativo tiene en comparación con el diseño patrón.

➤ **Requisitos para el ANOVA**

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Chapiro Wilk y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez del ANOVA.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

➤ **Consideraciones de las pruebas:**

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

➤ **Regla de Decisión:**

Si el valor de sig de la prueba < valor asumido (0.05)

Entonces Rechazamos  $H_0$  y aceptamos la  $H_a$

Si el valor de sig de la prueba > valor asumido (0.05)

Entonces Aceptamos  $H_0$ .

➤ **Prueba del supuesto de Normalidad para la Resistencia a la Compresión Axial y**

**Diagonal por murete a los 28 días de curado:**

Planteamiento de la hipótesis:

- $H_0$ : los datos provienen de una distribución normal
- $H_a$ : los datos no provienen de una distribución normal

**Tabla 64** Prueba del supuesto de Normalidad para la Resistencia a la Compresión Axial y  
Diagonal por murete a los 28 días de curado

		<b>Pruebas de normalidad</b>					
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CÁSCARA DE ALMENDRAS		Kolmogorov- Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
COMPRESIÓN AXIAL POR MURETE A LOS 28 DÍAS	Diseño Patrón	,358	3	.	,812	3	,144
	Diseño al 3.5% de CA	,241	3	.	,974	3	,688
	Diseño al 7.5% de CA	,219	3	.	,987	3	,780
	Diseño al 13.5% de CA	,187	3	.	,998	3	,915
	Diseño al 19.5% de CA	,182	3	.	,999	3	,935
COMPRESIÓN DIAGONAL POR MURETE A LOS 28 DÍAS	Diseño Patrón	,311	3	.	,898	3	,378
	Diseño al 3.5% de CA	,176	3	.	1,000	3	,975
	Diseño al 7.5% de CA	,318	3	.	,887	3	,344
	Diseño al 13.5% de CA	,275	3	.	,943	3	,539
	Diseño al 19.5% de CA	,196	3	.	,996	3	,880

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) para las edades de 28 días tanto para el diseño patrón como para los diseños experimentales son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño y para cada edad siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

➤ **Prueba del supuesto de Homogeneidad para la Resistencia a la Compresión Axial y Diagonal por murete a los 28 días de curado:**

Planteamiento de la hipótesis:

- Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos
- Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

**Tabla 65** Prueba del supuesto de Homogeneidad para la Resistencia a la Compresión Axial y Diagonal por murete a los 28 días de curado

		Prueba de homogeneidad de varianzas			
		Levene	g1	g2	Sig.
COMPRESIÓN AXIAL POR MURETE A LOS 28 DÍAS	Se basa en la media	,340	4	10	,845
	Se basa en la mediana	,285	4	10	,881
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,285	4	8,814	,880
	Se basa en la media recortada	,337	4	10	,847
COMPRESIÓN DIAGONAL POR MURETE A LOS 28 DÍAS	Se basa en la media	,962	4	10	,469
	Se basa en la mediana	,166	4	10	,951
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,166	4	6,387	,949
	Se basa en la media recortada	,872	4	10	,514

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que los valores de significancia (sig) de la resistencia a la compresión axial y diagonal por murete para las edades de 28 días son de 0.845 y 0.469 respectivamente y son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños para cada edad.

Ahora debido a que se probó la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor.

**Tabla 66** Prueba de ANOVA de un factor para la Resistencia a la Compresión Axial y Diagonal por murete a los 28 días de curado

		ANOVA				
		Suma de		Media		
		cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
COMPRESIÓN AXIAL POR MURETE A LOS 28 DÍAS	Entre grupos	890,111	4	222,528	254,220	,000
	Dentro de grupos	8,753	10	,875		
	Total	898,864	14			
COMPRESIÓN DIAGONAL POR MURETE A LOS 28 DÍAS	Entre grupos	562,338	4	140,584	211,448	,000
	Dentro de grupos	6,649	10	,665		
	Total	568,986	14			

Los resultados de la prueba indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que los valores sig de la prueba entre grupos o diseños son iguales a 0.000 y son menores a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas entre las medias de la resistencia a la compresión axial y diagonal por murete a los 28 días de curado entre el diseño patrón y al menos uno de los diseños

experimentales, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba post hoc de Tukey para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre la resistencia

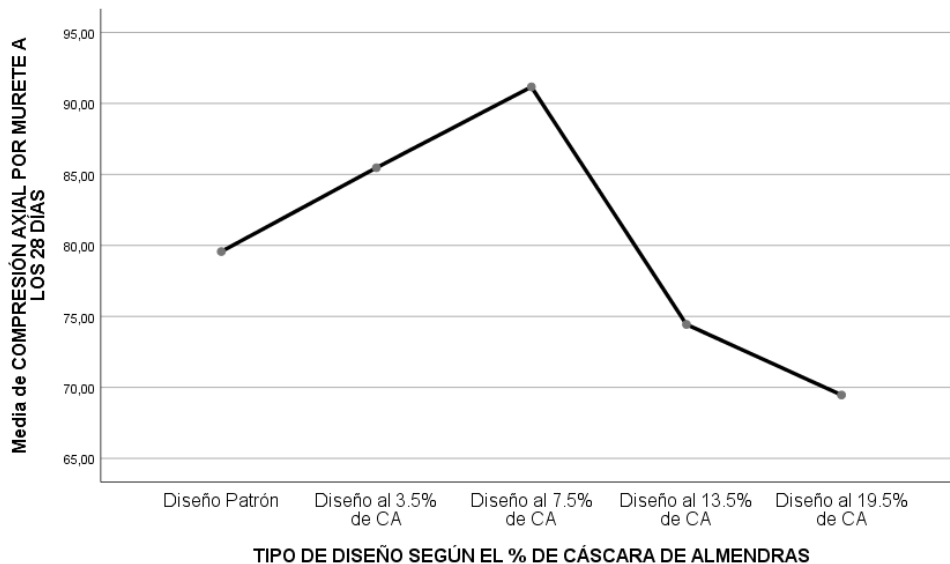
**Tabla 67** Prueba de post hoc de Tukey para la Compresión Axial por Murete a los 28 días

COMPRESIÓN AXIAL POR MURETE A LOS 28 DÍAS						
HSD Tukey <sup>a</sup>						
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CÁSCARA DE ALMENDRAS	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
Diseño al 19.5% de CA	3	69,4667				
Diseño al 13.5% de CA	3		74,4333			
Diseño Patrón	3			79,5667		
Diseño al 3.5% de CA	3				85,4667	
Diseño al 7.5% de CA	3					91,1667
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Figura 8** Gráfico de Medias



Del grafico de medias podemos observar que la resistencia a la compresión axial por murete a los 28 días del diseño al 19.5% de C.C.A es menor que los tres diseños experimentales, siendo la del diseño al 7.5% de C.C.A la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de Tukey nos muestra cinco sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en cada sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí, si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que cada uno de los diseños está solo en cada sub grupo y los diseños al 3.5% y 7.5% son mayores significativamente con respecto al diseño patrón, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, a los 28 días de curado los bloques de concreto utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5% y 7.5 son más resistentes a la compresión axial por murete que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023, mientras que al añadir el 13.5% y 19.5% de C.C.A sus resistencias disminuyes significativamente.

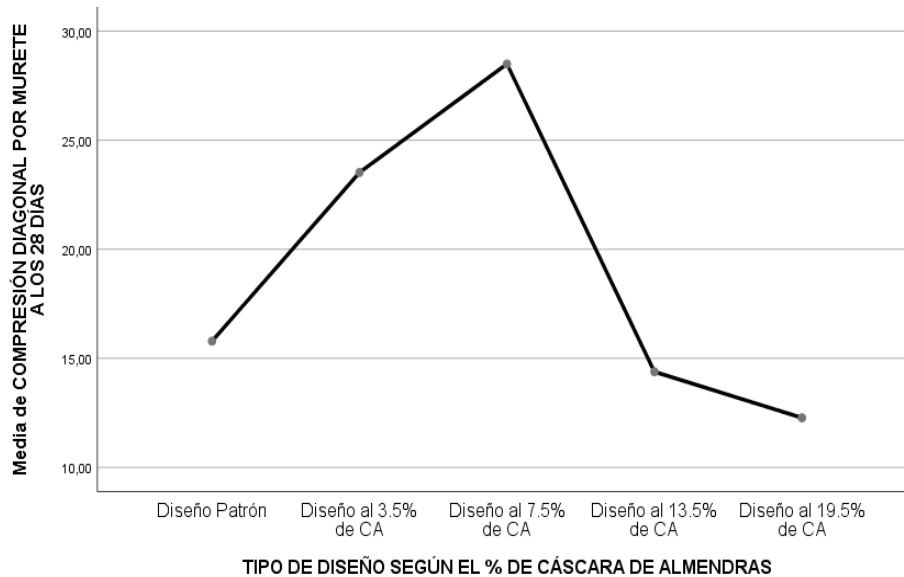
**Tabla 68** Prueba de post hoc de Tukey para la Compresión Diagonal por Murete a los 28 días

<b>COMPRESIÓN DIAGONAL POR MURETE A LOS 28 DÍAS</b>					
HSD Tukey <sup>a</sup>					
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CÁSCARA DE ALMENDRAS	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño al 19.5% de CA	3	12,2733			
Diseño al 13.5% de CA	3	14,3833	14,3833		
Diseño Patrón	3		15,7867		
Diseño al 3.5% de CA	3			23,5200	
Diseño al 7.5% de CA	3				28,4967
Sig.		,060	,288	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Figura 9** Gráfico de Medias



Del grafico de medias podemos observar que la resistencia a la compresión diagonal por murete a los 28 días del diseño al 19.5% de C.C.A es menor que los tres diseños experimentales, siendo la del diseño al 7.5% de C.C.A la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de Tukey nos muestra cuatro sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en cada sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí, si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño al 13.5% de C.C.A y el diseño patrón se encuentran en un mismo subgrupo y los diseños al 19.5%, 3.5% y 7.5% se encuentran solos en cada sub grupo, siendo estos dos últimos significativamente

mayores con respecto al diseño patrón, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, a los 28 días de curado los bloques de concreto utilizando concreto con adición parcial de cenizas de cáscara de almendras al 3.5% y 7.5 son más resistentes a la compresión diagonal por murete por unidad que los bloques de concreto tradicional, Región Madre de Dios 2023, mientras que al añadir el 19.5% de C.C.A su resistencia disminuye significativamente y con el 13.5% permanece igual al diseño tradicional.

### Anexo 3: Certificados de laboratorio

**GEOCONCRELAB**  
 Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.

**CERTIFICADO DE ENSAYO DE COMPOSICION QUIMICO**  
**INFORME TECNICO N°076-01-GCL**

**1. DATOS DEL CLIENTE**

a. **Solicitante** : GONZALES DIAZ ROMAN CRISOLO / LUIS CARLOS PRADA MODRAGON

b. **Tesis** : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE BLOQUES DE CONCRETO TRADICIONAL CON ADICION PARCIAL DE CENIZAS DE CASCARA DE ALMENDRAS - REGION MADRE DE DIOS 2023"

**2. FECHAS DE ENSAYO**

a. **Inicio** : 24/05/2023  
 b. **Finalización** : 27/05/2023  
 c. **Emisión de Informe** : 27/05/2023

**3. CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO**

a. **Temperatura** : 23.7 °C  
 b. **Humedad Relativa** : 35.13%

**4. ENSAYO SOLICITADO Y MÉTODO UTILIZADO**

a. **Ensayo solicitado** / : COMPOSICIÓN QUÍMICA DE OXIDOS /  
**Método solicitado** : FLUORESCENCIA DE RAYOS X  
 b. **Temp. de calcinación** : 585° Centígrados

**5. DATOS DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS**

*Tabla 1: DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR*

CÓDIGO	NOMBRE DE PRODUCTO
GCL-2023-TS 076	CENIZA DE CASCARA DE ALMENDRA

\* Los resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio por parte del solicitante.

**GEOCONCRELAB**  
 Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.

**6. RESULTADOS**

a. **Resultados obtenidos:**

*Tabla 2: RESULTADOS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA*

CÓDIGO	ENSAYOS	UNIDAD	RESULTADO
GCL-053	Determinación de óxido de calcio (CaO)	%	29.75
	Determinación de dióxido de silicio (SiO <sub>2</sub> )	%	17.58
	Determinación de trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> )	%	16.63
	Determinación de óxido de magnesio (MgO)	%	5.57
	Determinación de óxido de manganeso (MnO)	%	3.25
	Determinación de trióxido de aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	%	2.41
	Determinación de pentóxido de fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	%	2.38
	Determinación de trióxido de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	%	7.05
	Determinación de óxido de bario (BaO)	%	2.86
	Determinación de óxido de zinc (ZnO)	%	3.74
	Determinación de óxido de cobre (CuO)	%	0.69
	Determinación de trióxido de cromo (CrO <sub>3</sub> )	%	2.35
	Otros	%	5.74

\* Los resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio por parte del solicitante.

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO

GEOCONCRELAB  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento.

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (INGENIERO)

Abel Pijada Esquivel  
INGENIERO CIVIL  
Registro CIP N° 48867

\* Documento válido solo con sello y firmas autorizadas.

**GEOCONCRELAB**  
 Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.

**DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211**

Código: EO-FO-01  
Versión: 01  
Fecha: 27/05/2023  
Página: 2 de 4

**PROYECTO** : INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE BLOQUES DE CONCRETO TRADICIONAL CON ADICION PARCIAL DE CENIZAS DE CASCARA DE ALMENDRAS - REGION MADRE DE DIOS 2023

**SOLICITANTE** : GONZALES DIAZ ROMAN CRISOLO / PRADA MODRAGON LUIS CARLOS

**UBICACION** : DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO

**Código de Materia** : ---  
**Procedencia** : AGREGADOS DE FERRITERIA  
**N° de Muestra** : ---  
**Progresiva** : ---

Registro N°: 2023 - TS 076  
 Modificado por: J. H. O.  
 Elaborado por: A. ORTIZ  
 Fecha de Emisión: 27/05/2023  
 Turno: Otuno

**AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - MISO # 47**

ABERTURA DE TAMICES Módulo de 4" de diámetro	Nombre	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	ESPECIFICACION	
					g	%
4" 100.00 mm	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3 1/2" 90.00 mm	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3" 75.00 mm	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
2 1/2" 63.00 mm	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
2" 50.00 mm	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
1 1/2" 37.50 mm	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
1" 25.00 mm	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3/4" 19.00 mm	250.8	5.08	5.08	94.94	99.00	100.00
1/2" 12.50 mm	1159.4	22.82	27.90	72.32	98.00	99.00
3/8" 9.50 mm	1581.2	31.66	36.84	63.50	98.00	99.00
No. 4 4.75 mm	2077.8	41.84	47.57	24.43	93.00	95.00
No. 8 2.36 mm	1281.2	24.83	100.00	0.00	93.00	95.00
No. 16 1.18 mm	100.00	0.00	100.00	0.00	93.00	95.00
No. 30 600 µm	100.00	0.00	100.00	0.00	93.00	95.00
No. 50 300 µm	100.00	0.00	100.00	0.00	93.00	95.00
No. 100 150 µm	100.00	0.00	100.00	0.00	93.00	95.00
No. 200 75 µm	100.00	0.00	100.00	0.00	93.00	95.00
* No. 250	* No. 250	100.00	0.00	0.00	---	---

MF 0.46  
TMN 102"

**CURVA GRANULOMÉTRICA**

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento.

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (INGENIERO)

Abel Pijada Esquivel  
INGENIERO CIVIL  
Registro CIP N° 48867

\* Documento válido solo con sello y firmas autorizadas.

**GEOCONCRELAB**  
 Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.

**DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211**

Código: EO-FO-01  
Versión: 01  
Fecha: 27/05/2023  
Página: 1 de 4

**PROYECTO** : INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE BLOQUES DE CONCRETO TRADICIONAL CON ADICION PARCIAL DE CENIZAS DE CASCARA DE ALMENDRAS - REGION MADRE DE DIOS 2023

**SOLICITANTE** : GONZALES DIAZ ROMAN CRISOLO / PRADA MODRAGON LUIS CARLOS

**UBICACION** : DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

**MATERIAL** : AGREGADO FINO

**Código de Materia** : ---  
**Procedencia** : AGREGADOS DE FERRITERIA  
**N° de Muestra** : ---  
**Progresiva** : ---

Registro N°: 2023 - TS 076  
 Modificado por: J. H. O.  
 Elaborado por: A. ORTIZ  
 Fecha de Emisión: 27/05/2023  
 Turno: Otuno

**AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA**

Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	ASTM	
				que pasa	que queda
4"	100.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3 1/2"	90.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3"	75.00	0.00	0.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	100.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	100.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00	100.00
No. 4	4.75 mm	9.2	9.2	90.31	90.00
No. 8	2.36 mm	89.0	7.87	84.45	85.00
No. 16	1.18 mm	250.0	21.55	30.01	69.99
No. 30	600 µm	377.0	23.89	53.89	46.11
No. 50	300 µm	450.0	34.48	88.36	11.64
No. 100	150 µm	120.0	10.34	98.71	1.29
Fondo	-	15.0	1.29	100.00	0.00

MF 2.80  
TMN 102"

**CURVA GRANULOMÉTRICA**

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
ENSAYO DE MATERIALES


\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento.

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (INGENIERO)

Abel Pijada Esquivel  
INGENIERO CIVIL  
Registro CIP N° 48867

\* Documento válido solo con sello y firmas autorizadas.

	<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19</b>	<b>Código</b> EQ-FO-01
		<b>Versión</b> 01	<b>Fecha</b> 30/05/2023
		<b>Página</b> 4 de 4	

PROYECTO: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE BLOQUES DE CONCRETO TRADICIONAL CON ADICION PARCIAL DE CENIZAS DE CASCARA DE ALMENDRAS - REGION MADRE DE DIOS 2023"

SOLICITANTE: GONZALES DIAZ ROMAN CRISOLDO / PRADA MODRAGON LUIS CARLOS

UBICACION: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC

MATERIAL: AGREGADO GRSO; AGREGADO FINO

PREPAREDADO POR: J. G. G. 15-078

REVISADO POR: A. ORTIZ

FECHA DE EMISIÓN: 29/05/2023

TÍTULO: Datos

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRSO**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del recipiente	g	450.0	Fornite
2	Masa del recipiente + muestra húmeda	g	5987.4	
3	Masa del recipiente + muestra seca	g	5988.1	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	8.6	

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del recipiente	g	290.0	Fornite
2	Masa del recipiente + muestra húmeda	g	426.8	
3	Masa del recipiente + muestra seca	g	424.3	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.8	

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
ENSAJO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO)

Abel Pineda Esquivel  
INGENIERO CIVIL  
Registro CIP N° 68857

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

	<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19</b>	<b>Código</b> EQ-FO-01
		<b>Versión</b> 01	<b>Fecha</b> 29/05/2023
		<b>Página</b> 1 de 1	

PROYECTO: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE BLOQUES DE CONCRETO TRADICIONAL CON ADICION PARCIAL DE CENIZAS DE CASCARA DE ALMENDRAS - REGION MADRE DE DIOS 2023"

SOLICITANTE: GONZALES DIAZ ROMAN CRISOLDO / PRADA MODRAGON LUIS CARLOS

UBICACION: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC

MATERIAL: AGREGADO GRSO

PREPAREDADO POR: J. G. G. 15-078

REVISADO POR: A. ORTIZ

FECHA DE EMISIÓN: 29/05/2023

TÍTULO: Datos

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRSO**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del recipiente	g	450.0	Fornite
2	Masa del recipiente + muestra húmeda	g	5987.4	
3	Masa del recipiente + muestra seca	g	5988.1	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	8.6	

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del recipiente	g	290.0	Fornite
2	Masa del recipiente + muestra húmeda	g	426.8	
3	Masa del recipiente + muestra seca	g	424.3	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.8	

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
ENSAJO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO)

Abel Pineda Esquivel  
INGENIERO CIVIL  
Registro CIP N° 68857

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

	<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15</b>	<b>Código</b> EQ-FO-01
		<b>Versión</b> 01	<b>Fecha</b> 28/05/2023
		<b>Página</b> 1 de 1	

PROYECTO: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE BLOQUES DE CONCRETO TRADICIONAL CON ADICION PARCIAL DE CENIZAS DE CASCARA DE ALMENDRAS - REGION MADRE DE DIOS 2023"

SOLICITANTE: GONZALES DIAZ ROMAN CRISOLDO / PRADA MODRAGON LUIS CARLOS

UBICACION: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC

MATERIAL: AGREGADO FINO

PREPAREDADO POR: J. G. G. 15-078

REVISADO POR: A. ORTIZ

FECHA DE EMISIÓN: 29/05/2023

TÍTULO: Datos

Código de Muestra: ---

Procedencia: --- AGREGADOS DE FERRETERIA

N° de Muestra: ---

Progreso: ---

IDENTIFICACION	1
A	Masa Miel. Sat. Sup. Seca (SSS)
B	Masa Frasco + agua
C	Masa Frasco + agua + muestra SSS
D	Masa del Miel. Seco
	Gravedad especifica GG = D/(B-A-C)
	Gravedad especifica SSS = A/(B-A-C)
	Densidad relativa (Gravedad especifica aparente) = D/(B-D-C)
	% Absorción = 100*(A-D)/C

**GEOCONCRELAB S.A.C.**


FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
ENSAJO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO)

Abel Pineda Esquivel  
INGENIERO CIVIL  
Registro CIP N° 68857

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

	<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a</b>	<b>Código</b> EQ-FO-01
		<b>Versión</b> 01	<b>Fecha</b> 29/05/2023
		<b>Página</b> 4 de 4	

PROYECTO: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE BLOQUES DE CONCRETO TRADICIONAL CON ADICION PARCIAL DE CENIZAS DE CASCARA DE ALMENDRAS - REGION MADRE DE DIOS 2023"

SOLICITANTE: GONZALES DIAZ ROMAN CRISOLDO / PRADA MODRAGON LUIS CARLOS

UBICACION: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC

MATERIAL: AGREGADO GRSO

PREPAREDADO POR: J. G. G. 15-078

REVISADO POR: A. ORTIZ

FECHA DE EMISIÓN: 29/05/2023

TÍTULO: Datos

Código de Muestra: ---

Procedencia: --- AGREGADOS DE FERRETERIA

N° de Muestra: ---

Progreso: ---

**PESO UNITARIO SUELTO**

IDENTIFICACION	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.460	3.400	
Volumen de molde (m³)	0.00704	0.00704	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	13.790	13.780	
Peso de muestra suelta (kg)	10.330	10.380	
PESO UNITARIO SUELTO (g/m³)	1461	1460	1464

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

IDENTIFICACION	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.400	3.400	
Volumen de molde (m³)	0.00704	0.00704	
Peso de molde + muestra compactada (kg)	15.857	15.866	
Peso de muestra compactada (kg)	12.457	12.466	
PESO UNITARIO COMPACTADO (g/m³)	1768	1764	1761

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
ENSAJO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO)

Abel Pineda Esquivel  
INGENIERO CIVIL  
Registro CIP N° 68857

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento





<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211</b>	Código: EQ-FO-01 Versión: 01 Fecha: 01/06/2023 Página: 4 de 4
--	--	--

PROYECTO: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE BLOQUES DE CONCRETO TRADICIONAL CON ADICION PARCIAL DE CENIZAS DE CASCARA DE ALMENDRAS - REGION MADRE DE DIOS 2023

SOLICITANTE: GONZALES DIAZ ROMAN CRISOLO / PRADA MODRAGON LUIS CARLOS

CÓDIGO DE PROYECTO: ---

UBICACION DE PROYECTO: DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

FECHA DE EMISION: 01/06/2023

Agregado: Ag. Gravel / Ag. Fino

Procedencia: AGREGADOS DE FERRETERIA

Cemento: Cemento SOL Tipo 1

REGISTRO N°: 2023 - 15 078

REALIZADO POR: J. H. Q.

REVISADO POR: A. ORTIZ

FECHA DE VACADO: 05/06/2023

TURNO: Diurno

F. de diseño: 80 kg/m<sup>3</sup>

Asentamiento: 0" - 1"

Código de mezcla: MP + 13.5% C.C.A.

1. RESISTENCIA A LA COMPRESION REQUERIDA: F<sub>cr</sub> = 150

2. RELACION AGUA CEMENTO: R<sub>ac</sub> = 0.84

3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE AGUA: Agua = 199 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO: Aire = 2.5%

5. CALCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO: Cemento = 312 kg

6. FACTOR CEMENTO: Betas = m<sup>3</sup> = 5.0 Bricks

7. CALCULO DE CENIZA DE CASCARA DE ALMENDRA: 28.58 kg m<sup>3</sup> = 13.5% CCA

8. PROPORCION DE AGREGADOS SECOS: Agregado grueso = 0.3708 m<sup>3</sup> = 1021 kg, Agregado fino = 0.3205 m<sup>3</sup> = 846 kg

9. PESO HUMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCION POR HUMEDAD: Agregado grueso = 1029 kg, Agregado fino = 869 kg

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCION Y HUMEDAD: Agua = 208 L

11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA: Cemento SOL Tipo 1 = 6.36 kg, Agua = 6.18 L, Agregado grueso = 30.83 kg, Agregado fino = 26.06 kg, Clava Obleto = 1", Carga de Casaca de Almendra = 0.69 kg

12. PROPORCION EN VOLUMEN DE OBRA: CEM A.F. A.G. AGUA: 1 : 4.1 : 4.85 : 41.4 L / bolsa

RESUMEN DE PROPIEDADES FISICOMECAICAS:

RELADO	PESO ESPECIFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCION	MÓD. FINESA	P.L. SUELO	TM
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m <sup>3</sup>	0.092 m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.208 m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
Aire	---	0.0250 m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
Agregado grueso	2689 kg/m <sup>3</sup>	---	0.6%	0.3%	6.85	1464	10 <sup>1</sup>
Agregado fino	2571 kg/m <sup>3</sup>	---	2.8%	4.0%	2.80	1650	---
Volumen de junta	---	0.2970 m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
Volumen de agregado	---	0.7088 m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---

RESUMEN DE PROPIEDADES FISICOMECAICAS:

INDICADOR	PESO ESPECIFICO	HUMEDAD	ABSO.	MF	PLC	TMN
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
Aire	---	---	---	---	---	---
Agregado grueso	2689 kg/m <sup>3</sup>	0.6%	0.3%	6.85	1464	10 <sup>1</sup>
Agregado fino	2571 kg/m <sup>3</sup>	2.8%	4.0%	2.80	1650	1650

RESUMEN DE PROPIEDADES FISICOMECAICAS:

EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACION	N° CERT. CALIBRACION
Balanza digital Ohaus 3000g x 1g	MFL-BL-12	24/04/2022	LM-19-2022
Balanza digital Ohaus 3000g x 1g	MFL-BL-13	24/04/2022	LM-19-2022
Balanza digital New Classic 6000g x 0.01g	MFL-BL-14	24/04/2022	LM-19-2022
Hotto digital Templog 190L 0° a 200°C	MFL-HE-2	24/04/2022	LM-19-2022

FIRMA / SELLO (LABORATORIO): GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE): Abel Pineda Esquivel INGENIERO CIVIL, Registro CIP N° 48657

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211</b>	Código: EQ-FO-01 Versión: 01 Fecha: 01/06/2023 Página: 4 de 4
--	--	--

PROYECTO: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE BLOQUES DE CONCRETO TRADICIONAL CON ADICION PARCIAL DE CENIZAS DE CASCARA DE ALMENDRAS - REGION MADRE DE DIOS 2023

SOLICITANTE: GONZALES DIAZ ROMAN CRISOLO / PRADA MODRAGON LUIS CARLOS

CÓDIGO DE PROYECTO: ---

UBICACION DE PROYECTO: DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

FECHA DE EMISION: 01/06/2023

Agregado: Ag. Gravel / Ag. Fino

Procedencia: AGREGADOS DE FERRETERIA

Cemento: Cemento SOL Tipo 1

REGISTRO N°: 2023 - 15 078

REALIZADO POR: J. H. Q.

REVISADO POR: A. ORTIZ

FECHA DE VACADO: 05/06/2023

TURNO: Diurno

F. de diseño: 80 kg/m<sup>3</sup>

Asentamiento: 0" - 1"

Código de mezcla: MP + 13.5% C.C.A.

1. RELACION AGUA CEMENTO: R<sub>ac</sub> = 0.84

2. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE AGUA: Agua = 199 L

3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO: Aire = 2.5%

4. DATOS DE LABORATORIO:

5. PORCENTAJE DE CENIZA DE CASCARA DE ALMENDRAS: Porcentaje = 13.5%

RESUMEN DE PROPIEDADES FISICOMECAICAS:

RELADO	PESO ESPECIFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCION	MÓD. FINESA	P.L. SUELO	TM
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m <sup>3</sup>	0.092 m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.208 m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
Aire	---	0.0250 m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
Agregado grueso	2689 kg/m <sup>3</sup>	---	0.6%	0.3%	6.85	1464	10 <sup>1</sup>
Agregado fino	2571 kg/m <sup>3</sup>	---	2.8%	4.0%	2.80	1650	---
Volumen de junta	---	0.2970 m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
Volumen de agregado	---	0.7088 m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---

RESUMEN DE PROPIEDADES FISICOMECAICAS:

INDICADOR	PESO ESPECIFICO	HUMEDAD	ABSO.	MF	PLC	TMN
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
Aire	---	---	---	---	---	---
Agregado grueso	2689 kg/m <sup>3</sup>	0.6%	0.3%	6.85	1464	10 <sup>1</sup>
Agregado fino	2571 kg/m <sup>3</sup>	2.8%	4.0%	2.80	1650	1650

RESUMEN DE PROPIEDADES FISICOMECAICAS:

EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACION	N° CERT. CALIBRACION
Balanza digital Ohaus 3000g x 1g	MFL-BL-12	24/04/2022	LM-19-2022
Balanza digital Ohaus 3000g x 1g	MFL-BL-13	24/04/2022	LM-19-2022
Balanza digital New Classic 6000g x 0.01g	MFL-BL-14	24/04/2022	LM-19-2022
Hotto digital Templog 190L 0° a 200°C	MFL-HE-2	24/04/2022	LM-19-2022

FIRMA / SELLO (LABORATORIO): GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE): Abel Pineda Esquivel INGENIERO CIVIL, Registro CIP N° 48657

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211</b>	Código: EQ-FO-01 Versión: 01 Fecha: 01/06/2023 Página: 4 de 4
--	--	--

PROYECTO: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE BLOQUES DE CONCRETO TRADICIONAL CON ADICION PARCIAL DE CENIZAS DE CASCARA DE ALMENDRAS - REGION MADRE DE DIOS 2023

SOLICITANTE: GONZALES DIAZ ROMAN CRISOLO / PRADA MODRAGON LUIS CARLOS

CÓDIGO DE PROYECTO: ---

UBICACION DE PROYECTO: DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

FECHA DE EMISION: 01/06/2023

Agregado: Ag. Gravel / Ag. Fino

Procedencia: AGREGADOS DE FERRETERIA

Cemento: Cemento SOL Tipo 1

REGISTRO N°: 2023 - 15 078

REALIZADO POR: J. H. Q.

REVISADO POR: A. ORTIZ

FECHA DE VACADO: 05/06/2023

TURNO: Diurno

F. de diseño: 80 kg/m<sup>3</sup>

Asentamiento: 0" - 1"

Código de mezcla: MP + 13.5% C.C.A.

1. RESISTENCIA A LA COMPRESION REQUERIDA: F<sub>cr</sub> = 150

2. RELACION AGUA CEMENTO: R<sub>ac</sub> = 0.84

3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE AGUA: Agua = 199 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO: Aire = 2.5%

5. CALCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO: Cemento = 312 kg

6. FACTOR CEMENTO: Betas = m<sup>3</sup> = 5.0 Bricks

7. CALCULO DE CENIZA DE CASCARA DE ALMENDRA: 41.20 kg m<sup>3</sup> = 13.5% CCA

8. PROPORCION DE AGREGADOS SECOS: Agregado grueso = 0.3708 m<sup>3</sup> = 1021 kg, Agregado fino = 0.3205 m<sup>3</sup> = 846 kg

9. PESO HUMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCION POR HUMEDAD: Agregado grueso = 1029 kg, Agregado fino = 869 kg

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCION Y HUMEDAD: Agua = 208 L

11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA: Cemento SOL Tipo 1 = 6.36 kg, Agua = 6.18 L, Agregado grueso = 30.83 kg, Agregado fino = 26.06 kg, Clava Obleto = 1", Carga de Casaca de Almendra = 1.24 kg

12. PROPORCION EN VOLUMEN DE OBRA: CEM A.F. A.G. AGUA: 1 : 4.1 : 4.85 : 41.4 L / bolsa

RESUMEN DE PROPIEDADES FISICOMECAICAS:

RELADO	PESO ESPECIFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCION	MÓD. FINESA	P.L. SUELO	TM
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m <sup>3</sup>	0.092 m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.208 m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
Aire	---	0.0250 m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
Agregado grueso	2689 kg/m <sup>3</sup>	---	0.6%	0.3%	6.85	1464	10 <sup>1</sup>
Agregado fino	2571 kg/m <sup>3</sup>	---	2.8%	4.0%	2.80	1650	---
Volumen de junta	---	0.2970 m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
Volumen de agregado	---	0.7088 m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---

RESUMEN DE PROPIEDADES FISICOMECAICAS:

INDICADOR	PESO ESPECIFICO	HUMEDAD	ABSO.	MF	PLC	TMN
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
Aire	---	---	---	---	---	---
Agregado grueso	2689 kg/m <sup>3</sup>	0.6%	0.3%	6.85	1464	10 <sup>1</sup>
Agregado fino	2571 kg/m <sup>3</sup>	2.8%	4.0%	2.80	1650	---

RESUMEN DE PROPIEDADES FISICOMECAICAS:

EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACION	N° CERT. CALIBRACION
Balanza digital Ohaus 3000g x 1g	MFL-BL-12	24/04/2022	LM-19-2022
Balanza digital Ohaus 3000g x 1g	MFL-BL-13	24/04/2022	LM-19-2022
Balanza digital New Classic 6000g x 0.01g	MFL-BL-14	24/04/2022	LM-19-2022
Hotto digital Templog 190L 0° a 200°C	MFL-HE-2	24/04/2022	LM-19-2022

FIRMA / SELLO (LABORATORIO): GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE): Abel Pineda Esquivel INGENIERO CIVIL, Registro CIP N° 48657

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA EL ENSAYO DE PERDIDA DE TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO FRESCO</b>	Código: EQ-FO-01 Versión: 01 Fecha: 03/05/2023 Página: 1 de 1
--	--	--

PROYECTO: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE BLOQUES DE CONCRETO TRADICIONAL CON ADICION PARCIAL DE CENIZAS DE CASCARA DE ALMENDRAS - REGION MADRE DE DIOS 2023

SOLICITANTE: GONZALES DIAZ ROMAN CRISOLO / PRADA MODRAGON LUIS CARLOS

CÓDIGO DE PROYECTO: ---

UBICACION DE PROYECTO: DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

FECHA DE EMISION: 03/05/2023

Tip de muestra: Pruebas

F. de diseño: 80 kg/m<sup>3</sup>

Asentamiento: 0" - 1"

Código de mezcla: MP + 13.5% C.C.A.

REGISTRO N°: 2023 - 15024

REALIZADO POR: J. H. Q.

REVISADO POR: A. ORTIZ

FECHA DE VACADO: 03/05/2023

TURNO: Diurno

1. IDENTIFICACION: Muestra 13.5% C.C.A. 10:00 AM 28.0° 1.14"

2. IDENTIFICACION: Muestra 13.5% C.C.A. 10:00 AM 28.0° 1.14"

3. IDENTIFICACION: Muestra 13.5% C.C.A. 10:00 AM 28.0° 1.14"

4. IDENTIFICACION: Muestra 13.5% C.C.A. 10:00 AM 28.0° 1.14"

5. IDENTIFICACION: Muestra 13.5% C.C.A. 10:00 AM 28.0° 1.14"

6. IDENTIFICACION: Muestra 13.5% C.C.A. 10:00 AM 28.0° 1.14"

7. IDENTIFICACION: Muestra 13.5% C.C.A. 10:00 AM 28.0° 1.14"

8. IDENTIFICACION: Muestra 13.5% C.C.A. 10:00 AM 28.0° 1.14"

9. IDENTIFICACION: Muestra 13.5% C.C.A. 10:00 AM 28.0° 1.14"

10. IDENTIFICACION: Muestra 13.5% C.C.A. 10:00 AM 28.0° 1.14"

11. IDENTIFICACION: Muestra 13.5% C.C.A. 10:00 AM 28.0° 1.14"

12. IDENTIFICACION: Muestra 13.5% C.C.A. 10:00 AM 28.0° 1.14"

13. IDENTIFICACION: Muestra 13.5% C.C.A. 10:00 AM 28.0° 1.14"

14. IDENTIFICACION: Muestra 13.5% C.C.A. 10:00 AM 28.0° 1.14"

15. IDENTIFICACION: Muestra 13.5% C.C.A. 10:00 AM 28.0° 1.14"

16. IDENTIFICACION: Muestra 13.5% C.C.A. 10:00 AM 28.0° 1.14"

17. IDENTIFICACION: Muestra 13.5% C.C.A. 10:00 AM 28.0° 1.14"

18. IDENTIFICACION: Muestra 13.5% C.C.A. 10:00 AM 28.0° 1.14"

19. IDENTIFICACION: Muestra 13.5% C.C.A. 10:00 AM 28.0° 1.14"

20. IDENTIFICACION: Muestra 13.5% C.C.A. 10:00 AM 28.0° 1.14"

RESUMEN DE PROPIEDADES FISICOMECAICAS:

INDICADOR	PESO ESPECIFICO	HUMEDAD	ABSO.	MF	PLC	TMN
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
Aire	---	---	---	---	---	---
Agregado grueso	2689 kg/m <sup>3</sup>	0.6%	0.3%	6.85	1464	10 <sup>1</sup>
Agregado fino	2571 kg/m <sup>3</sup>	2.8%	4.0%	2.80	1650	---

RESUMEN DE PROPIEDADES FISICOMECAICAS:

EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACION	N° CERT. CALIBRACION
Balanza digital Ohaus 1000g x 1g	899-100	23/03/2022	CON-23-202
Balanza digital Ohaus 1000g x 1g	899-108	23/03/2022	CON-23-202
Balanza digital	165-110	14/05/2022	CON-23-202
Caja de slump	162-210	14/05/2022	CON-23-202

FIRMA / SELLO (LABORATORIO): GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE): Abel Pineda Esquivel INGENIERO CIVIL, Registro CIP N° 48657

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD, ABSORCIÓN Y VACÍOS EN CONCRETO ENDURECIDO NORMA ASTM C 642**

REGISTRO N°: 2023-10418  
FECHA DE ENSAYO: 01/07/2023

Código: IQ-PC01  
Versión: 01  
Fecha: 01/07/2023  
Página: 1 de 1

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	ESPAZADO (mm)	ANCHO (mm)	LARGO (mm)	ALTIMA (mm)	RESISTENCIA COMPRESIVA (MPa)	RESISTENCIA TRACCION (MPa)	% ABSORCIÓN
DESERVO PATRON	04/05/2023	04/05/2023	20	100	200	9.0	272	205	0.2
DESERVO PATRON	04/05/2023	04/05/2023	20	100	200	9.0	278	205	0.2
DESERVO PATRON	04/05/2023	04/05/2023	20	100	200	9.0	272	205	0.2
PATRON + 3.5% C.C.A.	04/05/2023	04/05/2023	20	100	200	9.0	278	205	0.2
PATRON + 3.5% C.C.A.	04/05/2023	04/05/2023	20	100	200	9.0	278	205	0.2
PATRON + 3.5% C.C.A.	04/05/2023	04/05/2023	20	100	200	9.0	278	205	0.2
PATRON + 7.0% C.C.A.	04/05/2023	04/05/2023	20	100	200	9.0	272	205	0.2
PATRON + 7.0% C.C.A.	04/05/2023	04/05/2023	20	100	200	9.0	272	205	0.2
PATRON + 7.0% C.C.A.	04/05/2023	04/05/2023	20	100	200	9.0	272	205	0.2
PATRON + 13.5% C.C.A.	04/05/2023	04/05/2023	20	100	200	9.0	272	205	0.2
PATRON + 13.5% C.C.A.	04/05/2023	04/05/2023	20	100	200	9.0	272	205	0.2
PATRON + 13.5% C.C.A.	04/05/2023	04/05/2023	20	100	200	9.0	272	205	0.2
PATRON + 19.0% C.C.A.	04/05/2023	04/05/2023	20	100	200	9.0	278	205	0.2
PATRON + 19.0% C.C.A.	04/05/2023	04/05/2023	20	100	200	9.0	278	205	0.2
PATRON + 19.0% C.C.A.	04/05/2023	04/05/2023	20	100	200	9.0	278	205	0.2

**GECONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

**MÉTODO DE PRUEBA DE ENSAYO DE ALABEO A LADRILLOS DE CONCRETO ESTRUCTURALES (NTP 339.613).**

REGISTRO N°: 2023-10418  
FECHA DE ENSAYO: 01/07/2023

Código: CS-FC03  
Versión: 01  
Fecha: 01/07/2023  
Página: 1 de 1

IDENTIFICACIÓN	LABORIO (mm)				ANCHO (mm)				ALTURA (mm)			
	L-1	L-2	L-3	L-4	A-1	A-2	A-3	A-4	H-1	H-2	H-3	H-4
DESERVO PATRON	200.00	100.00	200.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.97	99.97	99.97	99.97
DESERVO PATRON	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.97	99.97	99.97	99.97
DESERVO PATRON	100.00	200.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.97	99.97	99.97	99.97
PATRON + 3.5% C.C.A.	200.00	200.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.97	99.97	99.97	99.97
PATRON + 3.5% C.C.A.	100.00	100.00	200.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.97	99.97	99.97	99.97
PATRON + 3.5% C.C.A.	100.00	100.00	200.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.97	99.97	99.97	99.97
PATRON + 7.0% C.C.A.	200.00	200.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.97	99.97	99.97	99.97
PATRON + 7.0% C.C.A.	100.00	100.00	200.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.97	99.97	99.97	99.97
PATRON + 7.0% C.C.A.	100.00	200.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.97	99.97	99.97	99.97
PATRON + 13.5% C.C.A.	200.00	200.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.97	99.97	99.97	99.97
PATRON + 13.5% C.C.A.	100.00	100.00	200.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.97	99.97	99.97	99.97
PATRON + 13.5% C.C.A.	100.00	200.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.97	99.97	99.97	99.97
PATRON + 19.0% C.C.A.	200.00	200.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.97	99.97	99.97	99.97
PATRON + 19.0% C.C.A.	100.00	100.00	200.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.97	99.97	99.97	99.97
PATRON + 19.0% C.C.A.	100.00	200.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.97	99.97	99.97	99.97

**GECONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

**MÉTODO DE PRUEBA DE ENSAYO DE ALABEO A LADRILLOS DE CONCRETO ESTRUCTURALES (NTP 339.613).**

REGISTRO N°: 2023-10418  
FECHA DE ENSAYO: 01/07/2023

Código: CS-FC03  
Versión: 01  
Fecha: 01/07/2023  
Página: 1 de 1

IDENTIFICACIÓN	CARA A (mm)		CARA B (mm)	
	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
DESERVO PATRON	0.3	0	0	0
DESERVO PATRON	0	0	0.2	0.2
DESERVO PATRON	0.3	0.1	0	0
PROMEDIO DESERVO PATRON	0.07	0.05		
PATRON + 3.5% C.C.A.	0.3	0.2	0.1	0.1
PATRON + 3.5% C.C.A.	0.2	0	0	0
PATRON + 3.5% C.C.A.	0.1	0.1	0.2	0.1
PROMEDIO PATRON + 3.5% C.C.A.	0.06	0.06		
PATRON + 7.0% C.C.A.	0.1	0.1	0.3	0.1
PATRON + 7.0% C.C.A.	0.1	0.2	0	0
PATRON + 7.0% C.C.A.	0.1	0	0.2	0.2
PROMEDIO PATRON + 7.0% C.C.A.	0.03	0.06		
PATRON + 13.5% C.C.A.	0.1	0.1	0.3	0.1
PATRON + 13.5% C.C.A.	0.1	0.2	0.2	0.1
PATRON + 13.5% C.C.A.	0.2	0.1	0	0.2
PROMEDIO PATRON + 13.5% C.C.A.	0.06	0.03		
PATRON + 19.0% C.C.A.	0.1	0.1	0.3	0.1
PATRON + 19.0% C.C.A.	0.1	0.2	0.1	0.1
PATRON + 19.0% C.C.A.	0.1	0	0.1	0.1
PROMEDIO PATRON + 19.0% C.C.A.	0.03	0.03		

**GECONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

**MÉTODO DE PRUEBA DE ENSAYO Y PRUEBA DE LADRILLOS DE CONCRETO ESTRUCTURALES - ASTM C 67**

REGISTRO N°: 2023-10418  
FECHA DE ENSAYO: 09/06/2023

Código: CS-FC03  
Versión: 01  
Fecha: 09/06/2023  
Página: 1 de 1

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	ESPAZADO (mm)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTIMA (mm)	FUERZA MÁXIMA (kN)	ÁREA BRUTA (mm²)	ESFUERZO (MPa)	% FC
DESERVO PATRON	03/05/2023	06/05/2023	7	10.00	20.00	9.00	9125.0	200.0	45.63 kgf/cm²	87.8%
DESERVO PATRON	03/05/2023	06/05/2023	7	10.00	20.00	9.00	9203.0	200.0	46.32 kgf/cm²	87.9%
DESERVO PATRON	03/05/2023	06/05/2023	7	10.00	20.00	9.00	9012.0	200.0	45.06 kgf/cm²	86.3%
PATRON + 3.5% C.C.A.	03/05/2023	06/05/2023	7	10.00	20.00	9.00	10310.0	200.0	51.55 kgf/cm²	93.8%
PATRON + 3.5% C.C.A.	03/05/2023	06/05/2023	7	10.00	20.00	9.00	10506.0	200.0	52.53 kgf/cm²	95.2%
PATRON + 3.5% C.C.A.	03/05/2023	06/05/2023	7	10.00	20.00	9.00	10241.0	200.0	51.21 kgf/cm²	93.4%
PATRON + 7.0% C.C.A.	03/05/2023	06/05/2023	7	10.00	20.00	9.00	10203.0	200.0	51.02 kgf/cm²	93.2%
PATRON + 7.0% C.C.A.	03/05/2023	06/05/2023	7	10.00	20.00	9.00	10209.0	200.0	51.04 kgf/cm²	93.2%
PATRON + 7.0% C.C.A.	03/05/2023	06/05/2023	7	10.00	20.00	9.00	10209.0	200.0	51.04 kgf/cm²	93.2%
PATRON + 13.5% C.C.A.	03/05/2023	06/05/2023	7	10.00	20.00	9.00	9174.0	200.0	45.87 kgf/cm²	89.2%
PATRON + 13.5% C.C.A.	03/05/2023	06/05/2023	7	10.00	20.00	9.00	9355.0	200.0	46.78 kgf/cm²	91.2%
PATRON + 13.5% C.C.A.	03/05/2023	06/05/2023	7	10.00	20.00	9.00	9422.0	200.0	47.11 kgf/cm²	91.6%
PATRON + 19.0% C.C.A.	03/05/2023	06/05/2023	7	10.00	20.00	9.00	10740.0	200.0	53.70 kgf/cm²	99.2%
PATRON + 19.0% C.C.A.	03/05/2023	06/05/2023	7	10.00	20.00	9.00	10920.0	200.0	54.60 kgf/cm²	101.2%
PATRON + 19.0% C.C.A.	03/05/2023	06/05/2023	7	10.00	20.00	9.00	10220.0	200.0	51.10 kgf/cm²	93.0%

**GECONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Gonzales Diaz R; Prada Modragon L.

	<b>MÉTODO DE PRUEBA DE ENSAYO Y PRUEBA DE LADRILLOS DE CONCRETO ESTRUCTURALES - ASTM C 67</b>	Código	CS-FC-03
		Versión	01
		Fecha	16-06-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE BLOQUES DE CONCRETO TRADICIONAL CON ADICION PARCIAL DE CENIZAS DE CASCARA DE ALMENDRAS - REGION MADRE DE DIOS 2023" REGISTRO N°: 2023-15418

SOLICITANTE : GONZALES DIAZ ROMAN CRISOLUO / PRADA MODRAGON LUIS CARLOS REALIZADO POR: A. DIAZ

CÓDIGO DE PROYECTO : FECHA DE ENSAYO: 06/06/2023

UBICACION DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

FECHA DE EMISION : 06/06/2023

Tipo de muestra : Ladrillo de concreto

Presentación : 20 x 10 x 9 cm

Resistencia de diseño (F<sub>td</sub>) : 80 kg/cm<sup>2</sup>

### RESISTENCIA A LA COMPRESION ASTM C140 / NTP 399.604

IDENTIFICACION	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	ANCHO (mm)	LONGITUD (mm)	ALTIMA (mm)	FUERZA MAXIMA (kN)	AREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (MPa)	% F <sub>td</sub>
DESARROLLO PATRON	03/06/2023	03/06/2023	14	10.00	20.00	9.00	12818.0	200.0	64.09 kg/cm <sup>2</sup>	80.5%
DESARROLLO PATRON	03/06/2023	03/06/2023	14	10.00	20.00	9.00	10693.0	200.0	53.47 kg/cm <sup>2</sup>	66.7%
DESARROLLO PATRON	03/06/2023	03/06/2023	14	10.00	20.00	9.00	13119.0	200.0	65.60 kg/cm <sup>2</sup>	82.0%
PATRON + 3.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	14	10.00	20.00	9.00	13069.0	200.0	65.35 kg/cm <sup>2</sup>	81.4%
PATRON + 3.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	14	10.00	20.00	9.00	13865.0	200.0	69.33 kg/cm <sup>2</sup>	86.7%
PATRON + 3.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	14	10.00	20.00	9.00	14093.0	200.0	70.47 kg/cm <sup>2</sup>	88.1%
PATRON + 7.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	14	10.00	20.00	9.00	14774.0	200.0	73.87 kg/cm <sup>2</sup>	92.3%
PATRON + 7.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	14	10.00	20.00	9.00	14887.0	200.0	74.44 kg/cm <sup>2</sup>	91.8%
PATRON + 7.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	14	10.00	20.00	9.00	14733.0	200.0	73.67 kg/cm <sup>2</sup>	92.1%
PATRON + 13.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	14	10.00	20.00	9.00	12007.0	200.0	60.04 kg/cm <sup>2</sup>	75.1%
PATRON + 13.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	14	10.00	20.00	9.00	12850.0	200.0	64.25 kg/cm <sup>2</sup>	77.8%
PATRON + 13.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	14	10.00	20.00	9.00	12469.0	200.0	62.30 kg/cm <sup>2</sup>	77.9%
PATRON + 18.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	14	10.00	20.00	9.00	11907.0	200.0	59.54 kg/cm <sup>2</sup>	74.4%
PATRON + 18.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	14	10.00	20.00	9.00	11590.0	200.0	57.95 kg/cm <sup>2</sup>	72.7%
PATRON + 18.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	14	10.00	20.00	9.00	11778.0	200.0	58.90 kg/cm <sup>2</sup>	73.8%

**OBSERVACIONES:**

- Muestras realizadas en el laboratorio de GEOCONCRELAB S.A.C.
- Los resultados para la elaboración de los bloques fueron producidos por el solicitante y verificados en el laboratorio de GEOCONCRELAB S.A.C.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEOCONCRELAB S.A.C.

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB  
LABORATORIO DE ENSAYOS Y PRUEBAS DE CONCRETO S.A.C.  
ENSAYOS DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pineda Esquivel  
INGENIERO CIVIL  
Registro CIP N° 48857

	<b>MÉTODO DE PRUEBA DE ENSAYO Y PRUEBA DE LADRILLOS DE CONCRETO ESTRUCTURALES - ASTM C 67</b>	Código	CS-FC-03
		Versión	01
		Fecha	30-06-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE BLOQUES DE CONCRETO TRADICIONAL CON ADICION PARCIAL DE CENIZAS DE CASCARA DE ALMENDRAS - REGION MADRE DE DIOS 2023" REGISTRO N°: 2023-15418

SOLICITANTE : GONZALES DIAZ ROMAN CRISOLUO / PRADA MODRAGON LUIS CARLOS REALIZADO POR: A. DIAZ

CÓDIGO DE PROYECTO : FECHA DE ENSAYO: 06/06/2023

UBICACION DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

FECHA DE EMISION : 06/06/2023

Tipo de muestra : Ladrillo de concreto

Presentación : 20 x 10 x 9 cm

Resistencia de diseño (F<sub>td</sub>) : 80 kg/cm<sup>2</sup>

### RESISTENCIA A LA COMPRESION ASTM C140 / NTP 399.604

IDENTIFICACION	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	ANCHO (mm)	LONGITUD (mm)	ALTIMA (mm)	FUERZA MAXIMA (kN)	AREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (MPa)	% F <sub>td</sub>
DESARROLLO PATRON	03/06/2023	03/06/2023	28	10.00	20.00	9.00	16956.0	200.0	84.78 kg/cm <sup>2</sup>	105.5%
DESARROLLO PATRON	03/06/2023	03/06/2023	28	10.00	20.00	9.00	17138.0	200.0	85.69 kg/cm <sup>2</sup>	107.1%
DESARROLLO PATRON	03/06/2023	03/06/2023	28	10.00	20.00	9.00	17238.0	200.0	86.20 kg/cm <sup>2</sup>	107.7%
PATRON + 3.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	28	10.00	20.00	9.00	17019.0	200.0	85.10 kg/cm <sup>2</sup>	105.1%
PATRON + 3.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	28	10.00	20.00	9.00	16956.0	200.0	84.78 kg/cm <sup>2</sup>	105.5%
PATRON + 3.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	28	10.00	20.00	9.00	17895.0	200.0	89.48 kg/cm <sup>2</sup>	111.6%
PATRON + 7.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	28	10.00	20.00	9.00	18624.0	200.0	93.12 kg/cm <sup>2</sup>	116.4%
PATRON + 7.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	28	10.00	20.00	9.00	18427.0	200.0	92.14 kg/cm <sup>2</sup>	115.2%
PATRON + 7.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	28	10.00	20.00	9.00	18920.0	200.0	94.60 kg/cm <sup>2</sup>	117.0%
PATRON + 13.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	28	10.00	20.00	9.00	16627.0	200.0	83.14 kg/cm <sup>2</sup>	103.9%
PATRON + 13.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	28	10.00	20.00	9.00	16680.0	200.0	83.40 kg/cm <sup>2</sup>	104.0%
PATRON + 13.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	28	10.00	20.00	9.00	16990.0	200.0	84.95 kg/cm <sup>2</sup>	106.2%
PATRON + 18.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	28	10.00	20.00	9.00	15827.0	200.0	79.14 kg/cm <sup>2</sup>	98.9%
PATRON + 18.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	28	10.00	20.00	9.00	15180.0	200.0	75.90 kg/cm <sup>2</sup>	94.9%
PATRON + 18.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	28	10.00	20.00	9.00	15268.0	200.0	76.34 kg/cm <sup>2</sup>	95.4%

**OBSERVACIONES:**

- Muestras realizadas en el laboratorio de GEOCONCRELAB S.A.C.
- Los resultados para la elaboración de los bloques fueron producidos por el solicitante y verificados en el laboratorio de GEOCONCRELAB S.A.C.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEOCONCRELAB S.A.C.

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB  
LABORATORIO DE ENSAYOS Y PRUEBAS DE CONCRETO S.A.C.  
ENSAYOS DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pineda Esquivel  
INGENIERO CIVIL  
Registro CIP N° 48857

	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PILAS DE LADRILLO DE CONCRETO</b>	Código	CS-FC-03
		Versión	01
		Fecha	16-06-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE BLOQUES DE CONCRETO TRADICIONAL CON ADICION PARCIAL DE CENIZAS DE CASCARA DE ALMENDRAS - REGION MADRE DE DIOS 2023" REGISTRO N°: 2023-15418

SOLICITANTE : GONZALES DIAZ ROMAN CRISOLUO / PRADA MODRAGON LUIS CARLOS REALIZADO POR: A. DIAZ

CÓDIGO DE PROYECTO : FECHA DE ENSAYO: 06/06/2023

UBICACION DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

FECHA DE EMISION : 06/06/2023

Tipo de muestra : Ladrillo de concreto

Presentación : 20 x 10 x 9 cm

Resistencia de diseño (F<sub>td</sub>) : 80 kg/cm<sup>2</sup>

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN PILAS DE LADRILLO DE CONCRETO C67

IDENTIFICACION	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	ANCHO (mm)	LONGITUD (mm)	ALTIMA (mm)	Factor de Corrección	FUERZA MAXIMA (kN)	AREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (MPa)	% F <sub>td</sub>
DESARROLLO PATRON	03/06/2023	03/06/2023	7	10.00	20.00	30.00	1.28	4601	200.0	23.01 kg/cm <sup>2</sup>	28.8%
DESARROLLO PATRON	03/06/2023	03/06/2023	7	10.00	20.00	30.00	1.25	4315	200.0	21.58 kg/cm <sup>2</sup>	27.0%
DESARROLLO PATRON	03/06/2023	03/06/2023	7	10.00	20.00	30.00	1.25	4561	200.0	22.81 kg/cm <sup>2</sup>	28.6%
PATRON + 3.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	7	10.00	20.00	30.00	1.25	5520	200.0	27.60 kg/cm <sup>2</sup>	34.5%
PATRON + 3.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	7	10.00	20.00	30.00	1.25	5611	200.0	28.06 kg/cm <sup>2</sup>	35.3%
PATRON + 3.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	7	10.00	20.00	30.00	1.25	5697	200.0	28.49 kg/cm <sup>2</sup>	35.8%
PATRON + 7.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	7	10.00	20.00	30.00	1.25	6471	200.0	32.36 kg/cm <sup>2</sup>	40.4%
PATRON + 7.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	7	10.00	20.00	30.00	1.25	6185	200.0	30.93 kg/cm <sup>2</sup>	38.7%
PATRON + 7.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	7	10.00	20.00	30.00	1.25	6319	200.0	31.59 kg/cm <sup>2</sup>	39.5%
PATRON + 13.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	7	10.00	20.00	30.00	1.25	4365	200.0	21.81 kg/cm <sup>2</sup>	27.3%
PATRON + 13.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	7	10.00	20.00	30.00	1.25	4379	200.0	21.89 kg/cm <sup>2</sup>	27.5%
PATRON + 13.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	7	10.00	20.00	30.00	1.25	4360	200.0	21.80 kg/cm <sup>2</sup>	27.3%
PATRON + 18.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	7	10.00	20.00	30.00	1.25	3705	200.0	18.53 kg/cm <sup>2</sup>	23.2%
PATRON + 18.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	7	10.00	20.00	30.00	1.25	3679	200.0	18.39 kg/cm <sup>2</sup>	23.0%
PATRON + 18.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	7	10.00	20.00	30.00	1.25	3659	200.0	18.30 kg/cm <sup>2</sup>	22.9%

**OBSERVACIONES:**

- Muestras realizadas en el laboratorio de GEOCONCRELAB S.A.C.
- Los resultados para la elaboración de los bloques fueron producidos por el solicitante y verificados en el laboratorio de GEOCONCRELAB S.A.C.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEOCONCRELAB S.A.C.

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB  
LABORATORIO DE ENSAYOS Y PRUEBAS DE CONCRETO S.A.C.  
ENSAYOS DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pineda Esquivel  
INGENIERO CIVIL  
Registro CIP N° 48857

	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PILAS DE LADRILLO DE CONCRETO</b>	Código	CS-FC-03
		Versión	01
		Fecha	16-06-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE BLOQUES DE CONCRETO TRADICIONAL CON ADICION PARCIAL DE CENIZAS DE CASCARA DE ALMENDRAS - REGION MADRE DE DIOS 2023" REGISTRO N°: 2023-15418

SOLICITANTE : GONZALES DIAZ ROMAN CRISOLUO / PRADA MODRAGON LUIS CARLOS REALIZADO POR: A. DIAZ

CÓDIGO DE PROYECTO : FECHA DE ENSAYO: 06/06/2023

UBICACION DE PROYECTO : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

FECHA DE EMISION : 06/06/2023

Tipo de muestra : Ladrillo de concreto

Presentación : 20 x 10 x 9 cm

Resistencia de diseño (F<sub>td</sub>) : 80 kg/cm<sup>2</sup>

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN PILAS DE LADRILLO DE CONCRETO C67

IDENTIFICACION	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	ANCHO (mm)	LONGITUD (mm)	ALTIMA (mm)	Factor de Corrección	FUERZA MAXIMA (kN)	AREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (MPa)	% F <sub>td</sub>
DESARROLLO PATRON	03/06/2023	03/06/2023	14	10.00	20.00	30.00	1.25	7180	200.0	35.90 kg/cm <sup>2</sup>	44.8%
DESARROLLO PATRON	03/06/2023	03/06/2023	14	10.00	20.00	30.00	1.25	7320	200.0	36.60 kg/cm <sup>2</sup>	45.5%
DESARROLLO PATRON	03/06/2023	03/06/2023	14	10.00	20.00	30.00	1.25	7345	200.0	36.73 kg/cm <sup>2</sup>	45.7%
PATRON + 3.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	14	10.00	20.00	30.00	1.25	7560	200.0	37.80 kg/cm <sup>2</sup>	47.3%
PATRON + 3.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	14	10.00	20.00	30.00	1.25	7514	200.0	37.57 kg/cm <sup>2</sup>	46.9%
PATRON + 3.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	14	10.00	20.00	30.00	1.25	7887	200.0	39.44 kg/cm <sup>2</sup>	49.1%
PATRON + 7.5% C.C.A.	03/06/2023	03/06/2023	14	10.00							

**INFORME** Código: **CS-03-03**  
Versión: **01**  
Fecha: **26-09-2023**  
Página: **1 de 1**

**GEOCONCRELAB**  
Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE LABRILLO DE CONCRETO**

PROYECTO: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE BLOQUES DE CONCRETO TRADICIONAL CON ADICION PARCIAL DE CENIZAS DE CASCARA DE ALMENDRAS – REGIÓN MADRE DE DIOS 2023  
REGISTRO N°: **3023-19-418**

SOLICITANTE: **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA AMAZONIA - INSTITUCIÓN TECNOLÓGICA**  
REALIZADO POR: **A. DIAZ**

UBICACIÓN: **INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.**  
FECHA DE ENVÍO: **20230923**

Tip de muestra: **Prueba de bloques de concreto**  
Presentación: **30 x 30 x 30 cm**  
Resistencia de diseño (F<sub>cd</sub>): **35 MPa**

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE LABRILLO DE CONCRETO C25**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE PRUEBA	EDAD (Días)	ANCHO (mm)	LONGITUD (mm)	ALTEZA (mm)	h <sub>0</sub>	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kN)	ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (N/mm <sup>2</sup> )	% F <sub>cd</sub>
DESERVO PATRON	03/09/2023	30/09/2023	28	30.00	200.00	30.00	3.00	1.25	10316	3000	34.39	89.9%
DESERVO PATRON	03/09/2023	30/09/2023	28	30.00	200.00	30.00	3.00	1.25	10354	3000	34.51	90.3%
DESERVO PATRON	03/09/2023	30/09/2023	28	30.00	200.00	30.00	3.00	1.25	10438	3000	34.79	91.2%
PATRON + 3.5% C.C.A.	03/09/2023	30/09/2023	28	30.00	200.00	30.00	3.00	1.25	10783	3000	35.94	92.4%
PATRON + 3.5% C.C.A.	03/09/2023	30/09/2023	28	30.00	200.00	30.00	3.00	1.25	11014	3000	36.71	94.3%
PATRON + 3.5% C.C.A.	03/09/2023	30/09/2023	28	30.00	200.00	30.00	3.00	1.25	10977	3000	36.59	94.0%
PATRON + 7.5% C.C.A.	03/09/2023	30/09/2023	28	30.00	200.00	30.00	3.00	1.25	11331	3000	37.77	96.5%
PATRON + 7.5% C.C.A.	03/09/2023	30/09/2023	28	30.00	200.00	30.00	3.00	1.25	11585	3000	38.62	98.6%
PATRON + 7.5% C.C.A.	03/09/2023	30/09/2023	28	30.00	200.00	30.00	3.00	1.25	11789	3000	39.29	100.2%
PATRON + 13.5% C.C.A.	03/09/2023	30/09/2023	28	30.00	200.00	30.00	3.00	1.25	1222	3000	40.74	104.7%
PATRON + 13.5% C.C.A.	03/09/2023	30/09/2023	28	30.00	200.00	30.00	3.00	1.25	12386	3000	41.29	106.5%
PATRON + 13.5% C.C.A.	03/09/2023	30/09/2023	28	30.00	200.00	30.00	3.00	1.25	12175	3000	40.58	104.2%
PATRON + 19.5% C.C.A.	03/09/2023	30/09/2023	28	30.00	200.00	30.00	3.00	1.25	12151	3000	40.50	104.0%
PATRON + 19.5% C.C.A.	03/09/2023	30/09/2023	28	30.00	200.00	30.00	3.00	1.25	12151	3000	40.50	104.0%
PATRON + 19.5% C.C.A.	03/09/2023	30/09/2023	28	30.00	200.00	30.00	3.00	1.25	12151	3000	40.50	104.0%

**OBSERVACIONES:**  
 1. Muestra realizada en el laboratorio de GEOCONCRELAB S.A.C.  
 2. Los resultados de esta información de prueba son confiables por el subsistema y el sistema de ensayo de GEOCONCRELAB S.A.C.  
 3. Para más información consulte el protocolo de ensayo de resistencia a la compresión axial de GEOCONCRELAB S.A.C.

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO): **GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES**

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE): **Abel Pineda Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 48657**

**CERTIFICADO DE ENVÍO** Código: **CS-03-03**  
Versión: **01**  
Fecha: **26-09-2023**  
Página: **1 de 1**

**GEOCONCRELAB**  
Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.

**ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL DE BRANDES**

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

PROYECTO: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE BLOQUES DE CONCRETO TRADICIONAL CON ADICION PARCIAL DE CENIZAS DE CASCARA DE ALMENDRAS – REGIÓN MADRE DE DIOS 2023  
REGISTRO N°: **3023-19-418**

SOLICITANTE: **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA AMAZONIA - INSTITUCIÓN TECNOLÓGICA**  
REALIZADO POR: **A. DIAZ**

UBICACIÓN: **INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.**  
FECHA DE ENVÍO: **20230923**

Tip de muestra: **Prueba de bloques de concreto**  
Presentación: **30 x 30 x 30 cm**  
Resistencia de diseño (F<sub>cd</sub>): **35 MPa**

**ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL DE BRANDES**

**AL INFORMACIÓN GENERAL:** Muestra: **UNIDAD DE ALMENDRAS**  
Fecha de elaboración de ensayo: **03/09/2023**  
Fecha de inicio de ensayo: **28/09/2023**  
Fecha de entrega de ensayo: **20/09/2023**  
Número de ensayo: **13/02**

**INFORMACIÓN DE BRANDES:**

Muestra	Long (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Carga Máxima (kN)	σ <sub>m</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Descripción de Falla
DESERVO PATRON	100	100	100	3036	30.36	Falla por compresión diagonal lateral y superior del eje.
DESERVO PATRON	100	100	100	3070	30.70	Falla por compresión diagonal lateral y superior del eje.
DESERVO PATRON	100	100	100	3102	31.02	Falla por compresión diagonal lateral y superior del eje.
PATRON + 3.5% C.C.A.	100	100	100	3128	31.28	Falla por compresión diagonal lateral y superior del eje.
PATRON + 3.5% C.C.A.	100	100	100	3170	31.70	Falla por compresión diagonal lateral y superior del eje.
PATRON + 3.5% C.C.A.	100	100	100	3205	32.05	Falla por compresión diagonal lateral y superior del eje.
PATRON + 7.5% C.C.A.	100	100	100	3255	32.55	Falla por compresión diagonal lateral y superior del eje.
PATRON + 7.5% C.C.A.	100	100	100	3308	33.08	Falla por compresión diagonal lateral y superior del eje.
PATRON + 7.5% C.C.A.	100	100	100	3360	33.60	Falla por compresión diagonal lateral y superior del eje.
PATRON + 13.5% C.C.A.	100	100	100	3410	34.10	Falla por compresión diagonal lateral y superior del eje.
PATRON + 13.5% C.C.A.	100	100	100	3460	34.60	Falla por compresión diagonal lateral y superior del eje.
PATRON + 13.5% C.C.A.	100	100	100	3510	35.10	Falla por compresión diagonal lateral y superior del eje.
PATRON + 19.5% C.C.A.	100	100	100	3560	35.60	Falla por compresión diagonal lateral y superior del eje.
PATRON + 19.5% C.C.A.	100	100	100	3610	36.10	Falla por compresión diagonal lateral y superior del eje.
PATRON + 19.5% C.C.A.	100	100	100	3660	36.60	Falla por compresión diagonal lateral y superior del eje.

**DEVALUACIONES DEL ENVIADO:**

- El material tiene que volver los ejes de los ladrillos en caso de tener problemas.
- El material no debe estar en los ejes de los ladrillos en caso de tener problemas.
- El material no debe estar en los ejes de los ladrillos en caso de tener problemas.
- Los resultados de ensayo con esta prueba de UFD, son válidos en el momento de la entrega de los resultados, en caso de tener problemas de ensayo como materia A reusado.

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO): **GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES**

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE): **Abel Pineda Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 48657**

**INFORME** Código: **MS-010**  
Versión: **01**  
Fecha: **06-09-2023**  
Página: **1 de 1**

**GEOCONCRELAB**  
Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE BRANDES DE ALMENDRAS**

PROYECTO: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DE BLOQUES DE CONCRETO TRADICIONAL CON ADICION PARCIAL DE CENIZAS DE CASCARA DE ALMENDRAS – REGIÓN MADRE DE DIOS 2023  
REGISTRO N°: **3023-19-418**

SOLICITANTE: **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA AMAZONIA - INSTITUCIÓN TECNOLÓGICA**  
REALIZADO POR: **A. DIAZ**

UBICACIÓN: **INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.**  
FECHA DE ENVÍO: **06/09/2023**

Tip de muestra: **Prueba de bloques de concreto**  
Presentación: **30 x 30 x 30 cm**  
Resistencia de diseño (F<sub>cd</sub>): **35 MPa**

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL**  
NTP 398.008

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE PRUEBA	EDAD (Días)	ANCHO (mm)	LONGITUD (mm)	ALTEZA (mm)	h <sub>0</sub>	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kN)	ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (N/mm <sup>2</sup> )	% F <sub>cd</sub>
PATRON	04/09/2023	02/09/2023	28	30.00	100.00	30.00	3.00	4.51	8738	9000	97.0	98.9%
PATRON	04/09/2023	02/09/2023	28	30.00	100.00	30.00	3.00	4.51	8870	9000	98.6	100.0%
PATRON	04/09/2023	02/09/2023	28	30.00	100.00	30.00	3.00	4.51	8955	9000	99.5	101.2%
PATRON + 3.5% C.C.A.	04/09/2023	02/09/2023	28	30.00	100.00	30.00	3.00	4.51	9050	9000	100.6	102.9%
PATRON + 3.5% C.C.A.	04/09/2023	02/09/2023	28	30.00	100.00	30.00	3.00	4.51	9480	9000	106.4	107.0%
PATRON + 3.5% C.C.A.	04/09/2023	02/09/2023	28	30.00	100.00	30.00	3.00	4.51	9541	9000	107.1	107.9%
PATRON + 7.5% C.C.A.	04/09/2023	02/09/2023	28	30.00	100.00	30.00	3.00	4.51	9886	9000	110.0	112.0%
PATRON + 7.5% C.C.A.	04/09/2023	02/09/2023	28	30.00	100.00	30.00	3.00	4.51	10207	9000	113.4	115.7%
PATRON + 7.5% C.C.A.	04/09/2023	02/09/2023	28	30.00	100.00	30.00	3.00	4.51	10315	9000	114.6	116.8%
PATRON + 13.5% C.C.A.	04/09/2023	02/09/2023	28	30.00	100.00	30.00	3.00	4.51	10300	9000	114.4	116.6%
PATRON + 13.5% C.C.A.	04/09/2023	02/09/2023	28	30.00	100.00	30.00	3.00	4.51	10340	9000	114.9	117.0%
PATRON + 13.5% C.C.A.	04/09/2023	02/09/2023	28	30.00	100.00	30.00	3.00	4.51	10389	9000	115.6	117.7%
PATRON + 19.5% C.C.A.	04/09/2023	02/09/2023	28	30.00	100.00	30.00	3.00	4.51	10340	9000	114.9	117.0%
PATRON + 19.5% C.C.A.	04/09/2023	02/09/2023	28	30.00	100.00	30.00	3.00	4.51	10389	9000	115.6	117.7%
PATRON + 19.5% C.C.A.	04/09/2023	02/09/2023	28	30.00	100.00	30.00	3.00	4.51	10389	9000	115.6	117.7%

**OBSERVACIONES:**  
 1. Muestra realizada en el laboratorio de GEOCONCRELAB S.A.C.  
 2. Los resultados de esta información de prueba son confiables por el subsistema y el sistema de ensayo de GEOCONCRELAB S.A.C.  
 3. Para más información consulte el protocolo de ensayo de resistencia a la compresión axial de GEOCONCRELAB S.A.C.

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO): **GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES**

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE): **Abel Pineda Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 48657**

**Anexo 4: Panel Fotográfico**









