



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

### **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Incorporación de la ceniza de madera como filler para la elaboración del concreto  
f'c: 210kg/cm<sup>2</sup>, Piura 2022.

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Davila Chevez, Marco Antonio (orcid.org/0000-0002-0047-5984)

**ASESORA:**

Mg. Valdiviezo Castillo, krissia del Fatima (orcid.org/0000-0002-0717-6370)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

PIURA – PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

Siempre que iniciamos un proyecto, asumimos que el camino será fácil, pero nos encontramos con otra realidad asumiendo los retos en el camino; con mucha perseverancia y amor propio poder llegar a esta etapa de mi vida y cumplir unas de mis metas tan anheladas.

Por este fundamento, me permito dedicarle este logro a quienes de una manera u otra me incentivaron a continuar firme en mi proyecto personal.

**A DIOS:** por ser mi compañero en las noches más oscuras y por brindarme siempre la luz en el camino correcto.

**A MIS PADRES:** Marco Y Bertha que desde pequeño me guiaron por el camino correcto con valores y conocimientos; gracias por ese amor tan noble, por el sacrificio y apoyo incondicional; gracias por la motivación del día a día este logro también es de ustedes.

**A MI ESPOSA E HIJO:** Haydee y Marco por ser mi motor y motivo, que a pesar de tantas dificultades siempre estuvieron presentes y después de tanto, este logro es de ustedes.

**A MIS HERMANOS:** Cesar, Celeste y Yoao.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, a Dios, quien me guio en este largo caminar no dejándome decaer y así poder lograr el primer objetivo en mi vida profesional; agradecido también con mi hermosa familia que fue el sostén para nunca dejar de creer en mí y lograr juntos esta pequeña parte de felicidad; Así como con los docentes de la UCV por todo el conocimiento brindado a lo largo de la vida universitaria.

## Índice de contenidos

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
ÍNDICE GRÁFICOS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I INTRODUCCIÓN .....	1
II MARCO TEÓRICO .....	3
III METODOLOGÍA .....	8
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	8
3.1.1 Tipo de investigación .....	8
3.1.2 Diseño de investigación.....	8
3.2 Variables, Operacionalización.....	8
3.3 Población, Muestra, Muestreo y Unidad de análisis.....	8
Población.....	8
Muestra.....	8
Muestreo.....	9
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	9
3.4.1 Instrumento de recolección de datos .....	9
3.5 Procedimientos .....	9
3.6 Método de análisis de datos.....	12
3.7 Aspectos éticos .....	12
IV RESULTADOS .....	13
V DISCUSIÓN.....	33
VI CONCLUSIONES .....	37
VII RECOMENDACIONES .....	39
REFERENCIAS	
ANEXOS	

## índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Probetas con porcentajes a investigar .....	9
<b>Tabla 2.</b> Peso de elementos - kg/m <sup>3</sup> .....	13
<b>Tabla 3.</b> Dosificación en peso/kg y volumen/bolsa de cemento.....	14
<b>Tabla 4.</b> Análisis granulométrico - agr. Grueso.....	14
<b>Tabla 5.</b> Muestra - Agr. grueso .....	15
<b>Tabla 6.</b> Peso específico y absorción del agr. grueso.....	16
<b>Tabla 7.</b> Peso unitario del agr. grueso. ....	16
<b>Tabla 8.</b> Análisis granulométrico por tamizado del agr. fino.....	17
<b>Tabla 9.</b> Muestra del agregado fino .....	17
<b>Tabla 10.</b> Peso específico y absorción del agr. Fino.....	18
<b>Tabla 11.</b> Peso unitario del agregado fino .....	19
<b>Tabla 12.</b> Datos de resistencia de concreto convencional .....	20
<b>Tabla 13.</b> Peso de elementos - kg/m <sup>3</sup> .....	21
<b>Tabla 14.</b> Peso de elementos - kg/m <sup>3</sup> .....	21
<b>Tabla 15.</b> Peso de elementos - kg/m <sup>3</sup> .....	22
<b>Tabla 16.</b> Datos de diseño - concreto convencional .....	23
<b>Tabla 17.</b> Peso de elementos kg/m <sup>3</sup> de mezcla .....	23
<b>Tabla 18.</b> Proporción en kg de Ceniza de Madera por m <sup>3</sup> de concreto .....	24
<b>Tabla 19.</b> Datos logrados en rotura de probetas de concreto convencional .....	24
<b>Tabla 20.</b> Datos logrados en rotura de probetas de concreto convencional más 5% de Ceniza de Madera.....	25
<b>Tabla 21.</b> Datos logrados en rotura de probetas de concreto convencional más 10% de Ceniza de Madera.....	26
<b>Tabla 22.</b> Datos logrados en rotura de probetas de concreto convencional más 15% de ceniza de madera.....	27
<b>Tabla 23.</b> Detalles de resistencia a compresión de concreto convencional.....	28
<b>Tabla 24.</b> Datos logrados en rotura de probetas ensayadas de un concreto convencional más la afiliación de 5% de ceniza de madera (peso:17.08 kg/m <sup>3</sup> ). 29	
<b>Tabla 25.</b> Datos logrados en rotura de probetas ensayadas de un concreto convencional más la afiliación de 10% de ceniza de madera (peso: 34.17 kg/m <sup>3</sup> ) .....	30
<b>Tabla 26.</b> Datos logrados en rotura de probetas ensayadas de un concreto convencional más la afiliación de 15% de ceniza de madera (peso: 51.25 kg/m <sup>3</sup> ) .....	31

## índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Ubicación cantera Sojo .....	10
<b>Figura 2.</b> Ceniza de madera.....	11
<b>Figura 3.</b> Cemento tipo MS(MH) .....	11
<b>Figura 4.</b> Curva granulométrica del agr. grueso.....	15
<b>Figura 5.</b> Curva granulométrica del agr. Fino.....	18

## índice de gráficos

<b>Grafico 1.</b> Resistencia vs tiempo de fraguado – concreto convencional(patrón)	20
<b>Grafico 2.</b> Cemento Ms y Ceniza de Madera (kg/m3) .....	22
<b>Grafico 3.</b> Resistencia vs tiempo de fraguado – concreto convencional(patrón)	25
<b>Grafico 4.</b> Resistencia vs tiempo de fraguado – concreto convencional con afiliación del 5% de ceniza de madera .....	26
<b>Grafico 5.</b> Resistencia vs tiempo de fraguado - concreto convencional con afiliación del 10% de ceniza de madera .....	27
<b>Grafico 6.</b> Resistencia vs tiempo de fraguado – concreto convencional con afiliación del 15% de ceniza de madera .....	28
<b>Grafico 7.</b> Concreto convencional vs concreto con afiliación de 17.08 kg/m3 de ceniza de madera.....	29
<b>Grafico 8.</b> Concreto convencional vs concreto con afiliación con 34.17 kg/m3 de ceniza de madera.....	30
<b>Grafico 9.</b> Concreto convencional vs concreto con 51.25 kg/m3 de Ceniza de Madera .....	31

## Resumen

La presente investigación tiene como finalidad ayudar de manera favorable en el cuidado del medio ambiente, ya que al utilizar este desecho estamos minimizando el impacto al medio ambiente. De tal manera nuestra investigación se caracteriza por ser de tipo aplicada y diseño experimental, donde se realizará un diseño de mezclas para la obtención de un concreto convencional  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con Cemento Pacasmayo (Tipo Ms), agregado grueso de la Cantera María José del Norte "Sojo", y agregado fino de la Cantera "Cerro Mocho". En la investigación se propone el uso de la ceniza de madera como material sustituyente del cemento para la elaboración de concreto. Tiene como objetivo Evaluar la incorporación de la ceniza de madera como filler en la elaboración de concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

Luego de adquirir todos los materiales a utilizar, se realizó el diseño del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  para luego realizar los cálculos de sustitución de ceniza por cemento, seguidamente se hizo el vaciado de las 36 probetas, curándolas en un tiempo de 7, 14 y 28 días; Por lo tanto, se concluye que al reemplazar al 5% de cemento por ceniza la resistencia que se obtuvo a los tres periodos de curado fueron las siguientes:  $f'c= 163 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c= 214 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c= 235 \text{ kg/cm}^2$  a los 7, 14 y 28 días de curado, al reemplazar el 10% de cemento por ceniza la resistencia que se obtuvo a los tres periodos de curado fueron las siguientes:  $f'c=159 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=206 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=229 \text{ kg/cm}^2$  a los 7, 14 y 28 días de curado y al reemplazar el 15% de cemento por ceniza la resistencia del concreto disminuyó en comparación al concreto convencional donde se obtuvo una resistencia de  $f'c=159 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=206 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=229 \text{ kg/cm}^2$  a los 7, 14 y 28 días de curado. De tal manera la proporción adecuada que se debe emplear para la elaboración de concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  es adicionando el 10% de ceniza de madera en reemplazo parcial del cemento.

**Palabras clave:** ceniza de madera, consistencia, resistencia a compresión.



## Abstract

The purpose of this research is to help favorably in the care of the environment, since by using this waste we are minimizing the impact on the environment. In this way, our research is characterized by being of an applied type and experimental design, where a mixture design will be carried out to obtain a conventional concrete  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> with Pacasmayo Cement (Type Ms), coarse aggregate from the Quarry. María José del Norte "Sojo", and fine aggregate from the "Cerromocho" Quarry. The research proposes the use of wood ash as a substitute material for cement for the production of concrete. Its objective is to evaluate the incorporation of wood ash as a filler in the preparation of concrete  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>.

After acquiring all the materials to be used, the design of the concrete  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> was carried out to later carry out the calculations for the replacement of ash by cement, followed by the emptying of the 36 test tubes, curing them in a time of 7, 14 and 28 days; Therefore, it is concluded that when replacing 5% of cement by ash, the resistance obtained at the three curing periods were the following:  $f'c= 163$  kg/cm<sup>2</sup>,  $f'c= 214$  kg/cm<sup>2</sup> and  $f'c= 235$  kg/cm<sup>2</sup> at 7, 14 and 28 days of curing, by replacing 10% of cement with ash, the resistance obtained at the three curing periods were as follows:  $f'c=159$ kg/cm<sup>2</sup>,  $f'c=206$ kg/cm<sup>2</sup> and  $f'c=229$  kg/cm<sup>2</sup> at 7, 14 and 28 days of curing and when replacing 15% of cement with ash, the resistance of the concrete decreased compared to the standard concrete where a resistance of  $f'c=159$ kg/cm<sup>2</sup>,  $f'c=206$ kg/cm<sup>2</sup> and  $f'c=229$  kg/cm<sup>2</sup> at 7, 14 and 28 days of curing. In such a way, the adequate proportion that must be used for the elaboration of concrete  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> is adding 10% of wood ash in partial replacement of cement.

**Keywords:** wood ash, consistency, compressive strength.

## I. INTRODUCCIÓN

“En la ciudad de Piura desde siempre han existido hornos artesanales para fabricar alimentos y otro tipo de manufactura. Asimismo, en este proceso se utiliza la madera como combustible para la combustión, lo que permite la obtención del material residual en polvo (ceniza), el cual se libera principalmente al medio ambiente, ocasionando daños a los diferentes factores ambientales, siendo la ceniza un elemento que incluye distintos químicos; ingredientes como óxidos metálicos, silicatos y otros, es por eso que tenemos hornos para la fabricación de ladrillos donde también se utiliza la madera como combustible, debido a estos factores ahora se está investigando para encontrar la forma de transformar este material ecológico” (Timoteo, 2021). Asimismo, por consiguiente, en las últimas décadas las construcciones de obras civiles vienen creciendo de manera formidable donde se refleja que el material más predominante es el “concreto”, que se compone por el agr. Fino, grueso y el cemento, Si bien es cierto que el cemento es uno de los ingredientes clave en la preparación del concreto, este incrementa su costo en el mercado, por tal motivo se están realizando investigaciones para determinar su reemplazo, sustituyendo el cemento en ciertas proporciones con otro elemento semejante, sin alterar la durabilidad del producto ya que la ceniza de la madera podría sustituir parcialmente en porcentajes del peso del cemento en la producción del concreto, con lo mencionado anteriormente, para lo cual se ha planteado como **problema general** lo siguiente: ¿Qué efecto genera adherir ceniza de madera como filler en la fabricación de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  - Piura? Además, proponiendo los siguientes **problemas específicos**: ¿de qué manera influyen los materiales en la resistencia mecánica en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Piura?, ¿Cuál sería la proporción de áridos, aglomerante y la adición de ceniza de madera en porcentajes de 5%, 10% y 15% para la elaboración de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ -Piura? ¿Cumple la norma ACI, el diseño de mezcla con filler de ceniza de madera y convencional en la elaboración de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  - Piura?.

Para esta presente investigación se tiene la siguiente justificación:

Dentro del contexto de la justificación social se puede afirmar que al adicionar este material como un filler en el peso del cemento, ayuda de manera favorable

en la protección del medio ambiente, donde utilizando este desecho estamos mitigando los posibles impactos generados, en el aspecto práctico para la presente investigación con el fin de crear un nuevo diseño al adicionar al concreto materiales residuales que provienen de una manera natural, ello denota utilizar como opción el reemplazo de cierto porcentaje en peso al cemento por la ceniza de madera para obtener óptimos resultados en las particularidades mecánicas como físicas en la mecánica de función del concreto en mención. En el ámbito teórico, la presente investigación se desarrolló mediante el estudio y conocimiento para determinar los nuevos valores que proporcionara al adicionar la ceniza de madera, asimismo con el objetivo principal que es promover el desarrollo sostenible y generar un beneficio para la industria, ya que contribuye con nuevas alternativas de diseño en un concreto que tenga como resistencia equivalente a  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , por lo tanto, nos permitirá aprovechar este recurso no renovable como propuesta para las nuevas construcciones.

Para esta investigación el **objetivo general** propone: Evaluar la incorporación de ceniza de madera como filler para lograr un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .

Igualmente, tenemos los siguientes **objetivos específicos**: Determinar la resistencia mecánica del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ -Piura. Desarrollar el diseño de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , adhiriendo ceniza de madera como filler entre 5%, 10% y 15% - Piura; por último, Efectuar un análisis comparativo del diseño con filler de ceniza de madera frente a un concreto convencional, para lograr un concreto con resistencia  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  - Piura.

De manera semejante, proponemos nuestra **hipótesis general**: La incorporación de ceniza de madera como filler en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , influye significativamente en el aumento de su resistencia; y de igual manera las hipótesis específicas: Los materiales del concreto influyen en las propiedades mecánicas de manera favorable en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  - Piura, El diseño de mezcla incorporando ceniza de madera como filler inciden de manera favorable en la elaboración de concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$  – Piura; La comparación de diseños de concreto en porcentajes de ceniza de madera como filler, interviene de manera eficiente en la elaboración de concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$  - Piura.

## II. MARCO TEÓRICO

Para considerar los precedentes del ámbito internacional tenemos que, según (Vivas Villarreal, 2016, pág. 2), en su investigación “diseño de un hormigón liviano elaborado con ceniza de madera como sustituto parcial del agregado fino”, indica que:

Respecto a la investigación “estudios de durabilidad del hormigón con adiciones de ceniza de madera” efectuada por Sashidhar y Sudarsana Rao en la Conferencia 35 titulada “nuestro mundo en concreto y estructuras” llega a la siguiente conclusión:

- En función a la resistencia y también a la compresión después de 4 semanas de curado normal del concreto adicionando la ceniza de madera, disminuye cuando la cantidad de ceniza de madera tiende a incrementarse, estos valores se expresan en porcentajes dentro del intervalo 0 - 30.

En ese sentido es que se justifica en la presente investigación, desarrollar diseños que estén referidos a la estructura de dicho concreto, adhiriendo ceniza de madera al 5%, 10% así como 15% del peso del cemento, con el fin de poder evaluar su comportamiento en estado endurecido a los 7, 14 y 28 días determinando sus propiedades mecánicas.

Según (Jiménez & Zambrano, 2019), en su estudio considero el objetivo general: “evaluar la aplicación de fibras provenientes de sorbetes en la fabricación de hormigón destinado a pavimentos rígidos, Guayaquil”, donde se menciona que:

“Este es un estudio cuantitativo y de tipo aplicativo utilizando como muestra poblacional cilindros y vigas de concreto y una muestra de 16 cilindros y 16 vigas y distintos conteos de fibra los días 7, 14 y 28 con un  $f'c$ : 280 kg/cm<sup>2</sup> y 300 kg/cm<sup>2</sup> con dosificaciones considerando un 20, 30, 40 y 50 g de fibra de sorbetes, ensayada a compresión y flexión, se logró obtener los resultados siguiente en el reemplazo en peso de 20, 30, 40 y 50 gramos, la fuerza a flexión a  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  a los 28 días fue de 33.24, 40.04, 42.93 y 42.31 MPa, y para con  $f'c=300\text{kg/cm}^2$  fueron 34.38, 41.56, 43.07 y 44.12 MPa, mientras que esta resistencia está enfocada a la compresión a

$f'_c=280\text{kg/cm}^2$  después de unos 28 días fue de 280, 283, 297 y 289  $\text{kg/cm}^2$ , y  $f'_c=300\text{ kg/cm}^2$  será 299, 303, 320 y 308 $\text{kg/cm}^2$ , mostrando que la resistencia respecto a la flexión aumenta al agregar 1,17 kg de fibra/ $\text{m}^3$  y 1,76 kg del mismo volumen de fibra, reconociendo esta como la dosis ideal si se desea lograr resultados favorables con referencia a la fuerza de compresión y flexión”.

(Gálvez Cano & Aponte Castello, 2019), en su tesis denominada “estudio experimental del comportamiento geotécnico de suelo arenoso optimizado con ceniza de madera y carbón obtenido de ladrilleras artesanales del distrito de Lurigancho, Lima”, menciona lo siguiente:

Se tuvo el objetivo de “Demostrar los beneficios de reutilizar este material sobrante. Resumen de resultados de investigaciones experimentales sobre propiedades geotécnicas de arena fina mezclada con cenizas del proceso de quema de madera y carbón en la producción de ladrillos artesanales. Además, hemos intentado demostrar una mejora en las propiedades geotécnicas en las mezclas suelo-ceniza y apoyar las investigaciones de las ventajas de reutilizar dicho material sobrante. Específicamente, se realizaron pruebas de rendimiento físicas, P. Standard, Straight Cut y Consolidated Triaxial (UC) sin Drain. Asimismo, fueron efectuados ensayos de corte directo en muestras generadas con 0, 10, 20, 30 y 40% de contenido de cenizas, calculado sobre la masa seca del suelo. Se evidenció con los hallazgos de corte directo que, teniendo la mezcla de ceniza al 10 % logra una superior resistencia al corte a comparación del suelo puro. Y para corroborar dichos hallazgos, se realizó la prueba triaxial CU la cual muestra que si se obtiene una resistencia al corte así como el módulo elástico de la mezcla son mucho más altos que los del suelo puro, corroborando el primer ensayo”.

(Ponceca Anca & Ponceca Quispe, 2022), en su tesis denominada “evaluación de la ceniza de la madera y polvo de vidrio residual en la resistencia del pavimento rígido  $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ ”; considero el objetivo general:

Evaluar cómo influye la ceniza de madera y el polvo de vidrio residual en las propiedades de resistencia a la compresión del pavimento rígido  $f'c$ : 280 kg/cm<sup>2</sup>, Andahuaylas año 2022. Este método es aplicado, el diseño es catalogado como cuasi-experimental. En ese sentido se obtuvieron los siguientes hallazgos con la agregación de ceniza de madera, en las cantidades de 8, 12 y 16% respectivamente en comparación con el volumen de cemento y polvo de vidrio (PV) en las cantidades de 15, 25 y 35% en peso respectivamente de agregado fino es la siguiente: la primera tarea es determinar la densidad, al agregar más CM la reducirá al 40%, en PV muestra un incremento en el asentamiento con respecto a la muestra, aumentando al 12.5%. El objetivo dos es establecer de manera descriptiva la resistencia que se genera en función a la compresión, con un 8% de cenizas desarrolla un grado mayor de resistencia, el cambio a PV muestra un mejor desempeño que la muestra estándar mientras que la resistencia es un 25% mayor. El tercer objetivo fue analizar de manera precisa la resistencia respecto a la inflexión, al 8% de CM la resistencia a la inflexión aumentó, mientras que en los niveles restantes no fue estándar, PV mejoró la resistencia en función a la flexión, a diferencia del estándar que comienza a disminuir al 35%”.

Por otro lado (Timoteo Caro, 2021), en su investigación titulada “influencia de sustitución del cemento por ceniza de madera sobre la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>”, se menciona que:

Dicha investigación plantea la idea de usar cenizas volantes como alternativa al cemento para fabricación de concreto. El propósito del estudio consistió en analizar el impacto del porcentaje de cenizas en la sustitución del cemento durante la preparación del concreto  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup>. Posteriormente, fueron efectuados pruebas para poder comprobar la resistencia en función a la compresión, de dichos ensayos se extrajeron las siguientes conclusiones: cuando se reemplazó el 10% de ceniza por cemento se obtuvieron las siguientes resistencias en tres etapas de endurecimiento (7, 14 y 28 días)  $f'c=164$  kg/cm<sup>2</sup>  $f'c=191$ kg/cm<sup>2</sup>  $f'c=236$ kg/cm<sup>2</sup> pasando por su proceso de curado, posterior indica que si reemplazamos el 15% del cemento con la ceniza, esta resistencia fue

lograda en 3 tiempos de curado y teniendo un hallazgo de las siguientes resistencias:  $f'c=157\text{kg/cm}^2$   $f'c=187\text{kg/cm}^2$   $f'c=231\text{kg/cm}^2$  posterior a una, dos y cuatro semanas de curado, por otro lado al sustituir un 20% del cemento por la ceniza de madera ha resultado una disminución en cuanto las propiedades, especialmente en términos de resistencia del hormigón estándar, obteniendo así los siguientes nuevos valores de resistencia:  $f'c=205\text{ kg/cm}^2$   $f'c=157\text{ kg/cm}^2$   $f'c=206\text{ kg/cm}^2$  respectivamente, posterior a una, dos y cuatro semanas de curado respecto al hormigón estándar que posee una solidez máxima de:  $f'c = 238\text{ kg/cm}^2$ . Por lo tanto, la simetría ideal de cenizas en la preparación del concreto, se encontró que el 10% es suficiente, puesto que dicha proporción en el concreto preparado logra una resistencia superior,  $f'c=236\text{kg/cm}^2$  a las 4 semanas de fraguado (Timoteo Caro, 2021, pág. 42).

Las siguientes bases teóricas guardan relación con las variables y dimensiones:

**Definición del concreto:** “Puede definirse como una mezcla entre el cemento Portland, material pétreo (material pétreo) y aditivos, sin embargo, es necesario incluir un líquido acuoso que hidrate esta mixtura”. (Olofinnade, 2017).

**Clasificación del concreto,** “Por lo general, se clasifica en dos: Concreto simple, el cual es un tipo de concreto que no posee refuerzo, las estructuras como cunetas, obras de drenaje y obras sanitarias, normalmente están elaboradas por este tipo de concreto (Moretto, 2020). Dicho concreto ofrece resistencia al esfuerzo a compresión axial, sin embargo, se considera flojo a tensión.

Concreto reforzados, en su composición poseen varas de acero como refuerzo, se encuentran diseñadas para resistir esfuerzos de compresión axial, sin embargo, se encuentran sometidos a tracción, cortante y flexión, lo cual lo hace ideal para elaborar diversas columnas, altillos, losas, entre otros”.

**Resistencia a la flexión:** Este ensayo es uno de los más utilizados debido a su fácil ejecución, pues se puede efectuar de muchas formas prácticas y estas se ejecutan con la ayuda de probetas prismáticas tipo viga, el procedimiento consiste en aplicar una carga en el tercio central y también en los 2/3 de las vigas

(nuestras muestras experimentales) (Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, 2005).

**Curado:** Proceso efectuado con el fin de mantener la humedad y temperatura que tenga una mezcla cementante que recién se ha colocado con el propósito de facilitar la hidratación del cemento hidráulico” (Mather & Ozyildirim, 2002)

**Definición de la ceniza de madera:** Podemos definir a la madera como una materia prima, y es de naturaleza vegetal, es la materia prima que más explota el ser humano, es el material que conforma gran parte del tronco de los árboles leñosos. Por otra parte, si consideramos la producción de la ceniza de madera se da al quemar la madera, las industrias realizan este proceso de quemando de madera por un tiempo determinado para lograr obtener ceniza a fuego y temperatura constante (Mounika & Baskar, 2022).



### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Tipo de Investigación:**

Aplicada, puesto que esta investigación apunta a lograr un diseño de mezcla en el cual se incorpora diferentes porcentajes de ceniza de madera, para la elaboración de un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

##### **3.1.2. Diseño de investigación:**

Es así que se caracteriza por ser experimental, debido a que se realizaron ensayos en porcentajes de ceniza de madera como filler.

#### **3.2. Variables y Operacionalización**

##### **3.2.1. Variable independiente:**

Ceniza de madera (Mounika & Baskar, 2022).

##### **3.2.2. Variable dependiente:**

Diseño de concreto (Diseño de mezclas concreto metodo ACI 211).

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

Para (Serrano, 2017) menciona que, población puede conceptualizarse como un grupo que componen diferentes temas de análisis, visto desde un punto estadístico”, en ese sentido, en el siguiente estudio se determina como población el ensayo a 36 probetas cilíndricas con adición de ceniza de madera.

##### **Muestra**

Nuestra muestra para este estudio se constituyó en función a los 36 testigos, esto para la transformación de un concreto que posee una resistencia que es equivalente a  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

Se realizarán 3 probetas por cada adición a los 7, 14 y 28 días de curado.

<b>PORCENTAJE DE CENIZA DE MADERA</b>				
<b>Tiempo de rotura</b>	<b>0%</b>	<b>5%</b>	<b>10%</b>	<b>15%</b>
Cantidad de probetas por cada porcentaje a los 7 días	3	3	3	3
Cantidad de probetas por cada porcentaje a los 14 días	3	3	3	3
Cantidad de probetas por cada porcentaje a los 28 días	3	3	3	3
			<b>Total</b>	<b>36</b>

**Tabla 1.** Probetas con porcentajes a investigar

### **Muestreo**

La actual investigación tuvo Muestreo “No Probabilístico- Muestreo intencionado”, dado que las muestras no se elegirán al azar, sino será dirigidas según la Norma técnica peruana lo cual señala que se debe realizar ensayos a probetas de hormigón a los días 7, 14 y 28, es por ello que se propone elaborar 3 probetas por cada dosificación según sus días; lo logrado será sustentado de acuerdo al punto de vista del investigador.

### **3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Técnica: observación experimental, en paralelo se emplearon equipos y saberes tanto prácticos como teóricos; para tal caso los datos que se obtuvo fueron explicados haciendo la utilización de formatos y cartillas propias del laboratorio.

### **3.4. Procedimientos**

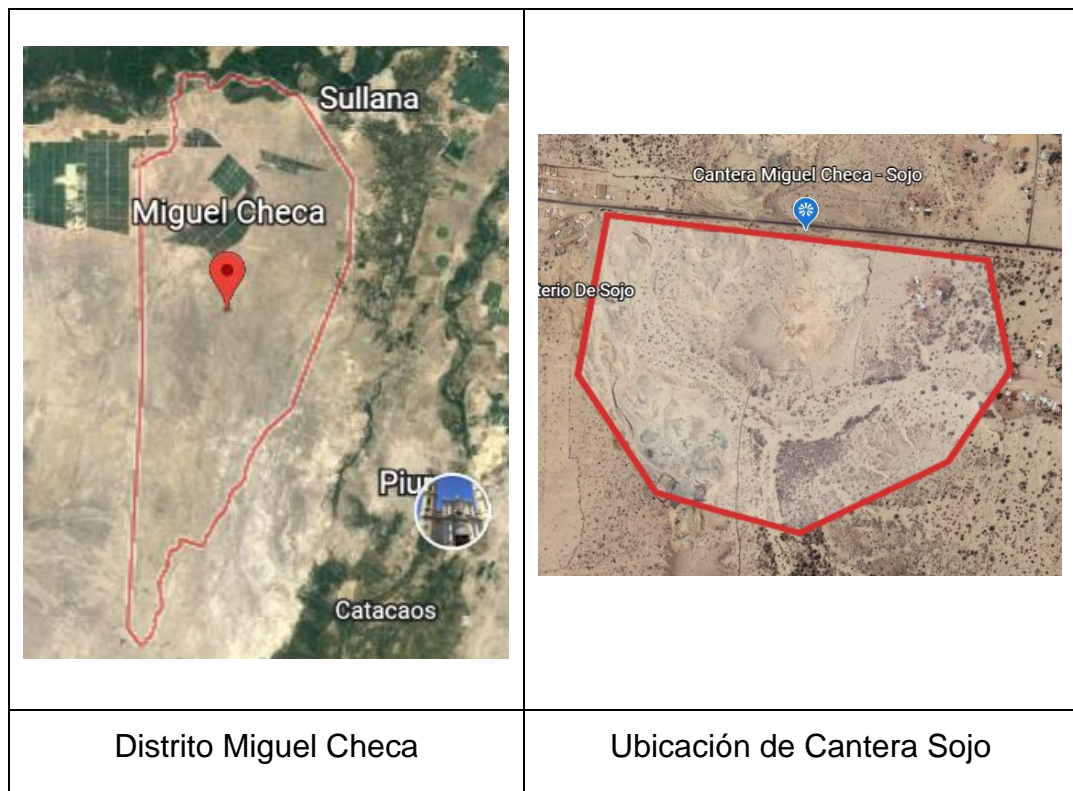
Para la presente investigación realizamos el acopio de ceniza de madera para posteriormente a ello limpiarlo y tritarlo. Así mismo, se elaboraron 3 dosificaciones de mezcla requeridas para la construcción de cada una de las probetas de concreto, donde se emplearon los siguientes aditivos: cemento, Ag. fino, Ag. grueso, agua y los porcentajes establecidos de ceniza de madera que es

de 0% como testigo patrón y luego con el 5%, 10% y 15% de incorporación de ceniza de madera. Se constituyo con 36 testigos de concreto, los testigos a realizar el ensayo estuvieron a edad de 7, 14 y 28 días, los cuales cumplieron con la resistencia de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .

**Etapa 01: Recolección de materiales**

**Agregados**

Se recolecto Piedra Chancada y Arena amarilla - cantera Sojo.



**Figura 1. Ubicación cantera Sojo**

**Ceniza de madera**

Para obtener la ceniza de madera se realizó una visita a las ladrilleras industriales y artesanales ubicadas en la provincia de Sullana, para después pasar por el proceso de zarandeado y se lleve al laboratorio para su proceso final, pasar por la malla 10 - 40.



**Figura 2.** Ceniza de madera

### **Cemento**

Se empleó Cemento de tipo Portland Pacasmayo Tipo MS (MH) en la elaboración de las probetas en mención.



**Figura 3.** Cemento tipo MS(MH)

**Etapa 02:** Ensayo de los Agregados.

Dichos ensayos se establecieron según las normas

(MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 y T-88).

- El estudio granulométrico.
- El módulo de fineza.

- La absorción de los áridos y el peso específico.
- El contenido de humedad (%H)
- El peso unitario de agregado.

### **3.5. Método de análisis de datos**

Los ensayos fueron estudiados a compresión, donde se adiciono a los testigos la ceniza de madera con distintos porcentajes y peso al cemento, por ello se determinó la resistencia a 36 tubos de concreto como muestra para la investigación se trasladó al laboratorio con el fin poder realizar los ensayos que corresponden de tal manera fue que se determinó su validez en los resultados. Datos que serán discutidos y representados mediante fichas de medición.

### **3.6. Aspectos éticos**

En la elaboración de este estudio se tuvo en cuenta la confiabilidad de los resultados que se obtuvo en este campo, respetando la originalidad de la información contenida en libros, revistas e investigaciones, así como respetando las creencias religiosas, éticas y políticas, teniendo en cuenta las y responsabilidad medioambiental.

#### IV. RESULTADOS

Los resultados a presentar son conforme a los objetivos:

**Según nuestro primer objetivo**, Determinar la resistencia mecánica del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  – Piura; por lo tanto, para poder lograr esto consideramos las siguientes particularidades que se dio mediante los ensayos realizados:

En la tabla 02 y 03 se muestran las dosificaciones que estas son correspondientes al diseño de una composición convencional que fue tomado para los respectivos ensayos en el cual se consideró metro cubico, del mismo modo, se muestra la tabla con dosificaciones esto para el laboratorio considerando en peso/kilogramo de cemento y así como el volumen/bolsa ( $1\text{p}^3$ ) de cemento; las proporciones que se mencionan, se elaboraron con el propósito de comprender las propiedades tanto de tipo física como mecánica que posee el concreto.

Según tabla 02, se determina el diseño de la dosificación para concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  (patrón).

**Tabla 2.** Peso de elementos -  $\text{kg/m}^3$

<b>CONCRETO CONVENCIONAL</b>		
<b>Elementos</b>	<b>Secos</b>	<b>Corregidos</b>
Cemento Ms	342	342
Agr. Fino	862	877
Agr. Grueso	990	994
Agua	205	186
Ceniza de madera	<b>0</b>	<b>0</b>
Peso Agr. Fino		
<b>Colada <math>\text{kg/m}^3</math></b>		<b>2399</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Tabla 3.** Dosificación en peso/kg y volumen/bolsa de cemento.

Peso/Kg de Cemento	Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua	Aditivo
	(kg)	(kg)	(kg)	(lt)	(gr)
	<b>1</b>	<b>2.566</b>	<b>2.910</b>	<b>0.544</b>	<b>0</b>

Volumen/bolsa de cemento	Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua	Aditivo
	(bolsa)	(pie <sup>3</sup> )	(pie <sup>3</sup> )	(lt)	(ml)
	<b>1</b>	<b>2.60</b>	<b>3.00</b>	<b>23.10</b>	<b>0</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Para la determinación de este diseño se realizó los ensayos a los materiales como es la granulometría de los agr. finos y grueso. En la ejecución del siguiente estudio, se enmarco lo establecido en la norma (MTC E 204), de tal manera, se cuenta con la certificación de los instrumentos a emplear en el laboratorio.

**Tabla 4.** Análisis granulométrico - agr. Grueso

TAMIZ ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO AG-57
1 1/2"	38.100				100 - 100
1"	25.400	<b>0.0</b>	0.0	100.0	95 - 100
3/4"	19.050	<b>765.0</b>	5.7	94.3	
1/2"	12.700	<b>6,244.0</b>	46.4	47.9	25 - 60
3/8"	9.525	<b>2,146.0</b>	16.0	31.9	
# 4	4.760	<b>3,797.0</b>	28.2	3.7	0 - 10
# 8	2.360	<b>500.0</b>	3.7	0.0	0 - 5
< # 200	FONDO				
FINO	500.0				
TOTAL	13,452.0				

Fuente: Elaboración propia.

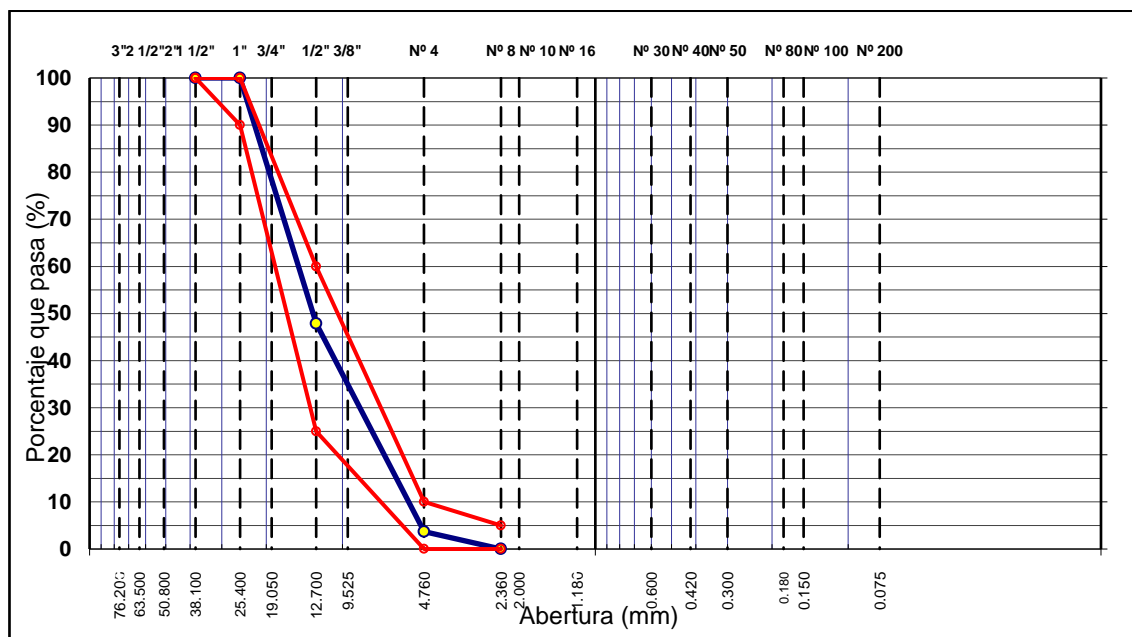
**Tabla 5.** Muestra - Agr. grueso

DETALLE DE LA MUESTRA			
PESO TOTAL	=	13,452.0	gr
P. LAVADO	=	13452.0	gr
P. FINO	=	500.0	gr
<b>% HUMEDAD</b>		<b>P. S. H.</b>	<b>P. S. S</b>
		2992.0	2953.0
			1.3%
Ensayo Malla #200		P. S. Seco	P. S. Lavado
		13452.0	13452.0
			0.00
% Grava	=	96.3	%
% Arena	=	3.7	%
% Fino	=	0.0	%
MÓDULO DE FINURA	=	6.70	%

**Fuente:** Elaboración propia.

Según las tablas 4 y 5, especifica los resultados del agr. grueso donde se determina que cumple con lo normado en HUSO #57 referente a los límites inferior y superior, asimismo, de la figura 1, se tiene como dimensión máximo nominal a los 3/4" y un porcentaje de humedad de 1.30%, de tal forma se deduce que los materiales son óptimos para el diseño de mezcla.

**Figura 4.** Curva granulométrica del agr. grueso



**Fuente:** Elaboración Propia.



**Tabla 6.** Peso específico y absorción del agr. grueso

<b>AGREGADO GRUESO</b>				
<b>“PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN”</b>				
<b>A</b>	P.M.S. superficialmente seco (en aire) (gr)	<b>1322.1</b>	<b>1169.8</b>	
<b>B</b>	P.M.S. superficialmente seco (en agua) (gr)	<b>836.2</b>	<b>740.0</b>	
<b>C</b>	Vol. de masa + volumen de vacíos = A-B (cm <sup>3</sup> )	485.9	429.8	
<b>D</b>	P. material seco en estufa (105 °C) (gr)	<b>1309.4</b>	<b>1160.1</b>	
<b>E</b>	Vol. de masa = C- (A - D) (cm <sup>3</sup> )	473.2	420.1	<b>PROMEDIO</b>
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.695	2.699	2.697
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.721	2.722	2.721
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.767	2.761	2.764
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.970	0.836	<b>0.90</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

Según los resultados de la tabla N°6, tenemos que el % de absorción es 0.90% del agregado grueso, de tal manera, obedece lo que se indica en las normas MTC E206.

**Tabla 7.** Peso unitario del agr. grueso.

<b>AGREGADO GRUESO</b>				
<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>				
DETALLES	Und	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
P. del recipiente + muestra	(gr)	<b>16820</b>	<b>16798</b>	<b>16802</b>
P. del recipiente	(gr)	<b>8510</b>	<b>8510</b>	<b>8510</b>
P. de la muestra	(gr)	8310	8288	8292
Vol.	(cm <sup>3</sup> )	<b>5699</b>	<b>5699</b>	<b>5699</b>
P. U. suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1458	1454	1455
P. U. suelto promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	1456		

<b>PESO UNITARIO VARILLADO</b>					
DETALLES	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
P. del recipiente + muestra	(gr)	<b>17455</b>	<b>17530</b>	<b>17505</b>	
P. del recipiente	(gr)	<b>8510</b>	<b>8510</b>	<b>8510</b>	
P. de la muestra	(gr)	8945	9020	8995	
Vol.	(cm <sup>3</sup> )	<b>5699</b>	<b>5699</b>	<b>5699</b>	
P. U. compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1570	1583	1578	
P. U. compactado promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	1577			

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Tabla 8.** Análisis granulométrico por tamizado del agr. fino

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓ N
3/8"	9.525				100.0	100
# 4	4.760	<b>24.2</b>	3.4	3.4	96.7	95 - 100
# 8	2.360	<b>83.3</b>	11.5	14.9	85.1	80 - 100
# 10	2.000					
# 16	1.180	<b>119.5</b>	16.5	31.4	68.6	50 - 85
# 30	0.600	<b>136.6</b>	18.9	50.3	49.7	25 - 60
# 40	0.420					
# 50	0.300	<b>166.3</b>	23.0	73.4	26.7	10 - 30
# 80	0.180					
# 100	0.150	<b>138.8</b>	19.2	92.6	7.4	2 - 10
# 200	0.075	<b>36.6</b>	5.1	97.6	2.4	0 - 5
< # 200	FONDO	17.0	2.4	100.0		
FINO		698.1				
TOTAL		722.3				

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 9.** Muestra del agregado fino

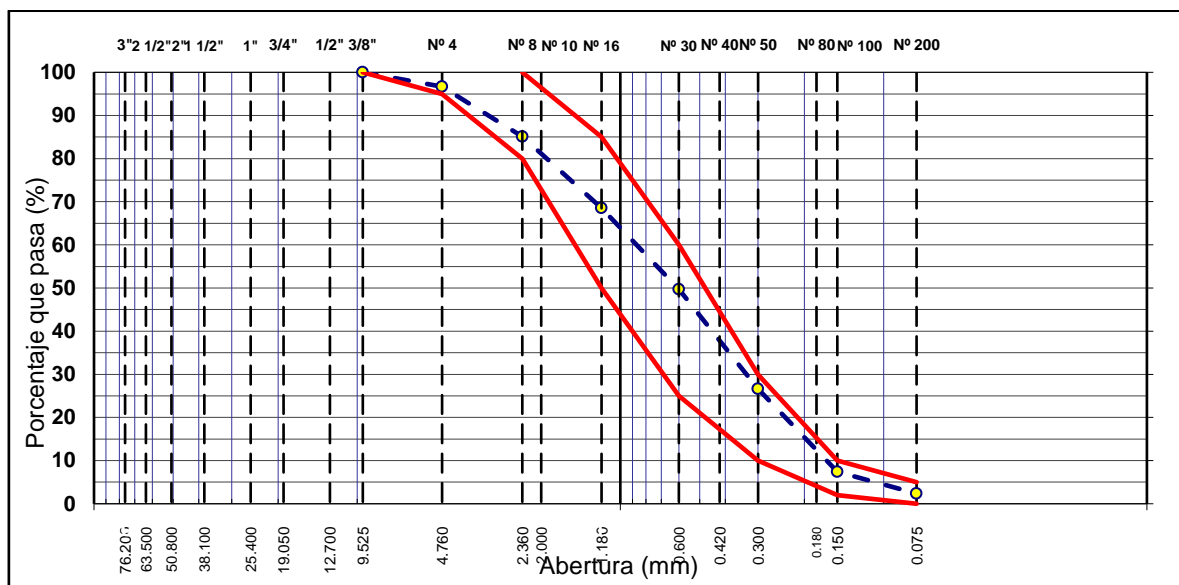
DETALLE DE LA MUESTRA			
P. TOTAL	=	<b>722.3</b>	gr
P. LAVADO	=	705.3	gr
P. FINO	=	698.1	gr
<b>% HUMEDAD</b>		<b>P.S.H.</b>	<b>P.S.S</b>
		<b>702.2</b>	<b>638.7</b>
			<b>% Humedad</b>
			2.7%
<b>Ensayo Malla #200</b>		<b>P.S. Seco.</b>	<b>P.S. Lavado</b>
		722.3	705.3
			<b>200%</b>
			2.35
% Grava	=	3.4	%
% Arena	=	94.3	%
% Fino	=	2.4	%
MÓD. DE FINURA	=	2.66	%
EQUIV. DE ARENA	=	82.0	%

Fuente: Elaboración Propia.

Según las tablas 8 y 9, la granulometría del agr. fino cumple con aquellos estándares que se solicita cumplir en la norma MTC E 204, asimismo, se determinó que su índice que paso por el tamiz #200 obtuvo un porcentaje de 2.35% siendo permisible y su M. F. de 2.66% porcentaje que se incluye en los parámetros normados para poder obtener un diseño de concreto, de tal manera,

se define que el agregado fino es óptimo según lo estipulado en la norma antes mencionada y su porcentaje de humedad 2.7%.

**Figura 5.** Curva granulométrica del agr. Fino



Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 10.** Peso específico y absorción del agr. Fino

<b>AGREGADO FINO</b>				
<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN</b>				
<b>A</b>	P.M.S. superficialmente seco (en Aire) (gr)	<b>388.8</b>	<b>345.5</b>	
<b>B</b>	P. frasco+agua (gr)	<b>718.4</b>	<b>722.9</b>	
<b>C</b>	P. frasco+agua+A (gr)	1107.2	1068.4	
<b>D</b>	P. del material+agua en el frasco (gr)	<b>961.8</b>	<b>938.8</b>	
<b>E</b>	Vol. de masa+volumen de vacío = C-D (cm3)	145.4	129.6	
<b>F</b>	P. material seco en estufa (105°C) (gr)	<b>385.2</b>	<b>342.2</b>	
<b>G</b>	Vol. de masa = E - (A - F) (cm3)	141.8	126.3	<b>PROMEDIO</b>
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.649	2.640	2.645
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.674	2.666	2.670
	Pe aparente (Base seca) = F/G	2.717	2.709	2.713
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.93	0.96	<b>0.95</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Según la tabla 10, teniendo en cuenta los resultados que se obtuvo el “% de absorción” es igual a 0.95% del agregado fino; por tanto, se lograría cumplir con lo solicitado en la norma (MTC E 205).

**Tabla 11.** Peso unitario del agregado fino

<b>AGREGADO FINO</b>				
<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>				
DETALLES	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
P. del recipiente + muestra	(gr)	17068	17002	16944
P. del recipiente	(gr)	8505	8505	8505
P. de la muestra	(gr)	8563	8497	8439
Vol.	(cm <sup>3</sup> )	5699	5699	5699
P. U. suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1503	1491	1481
P. U. suelto promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	1491		
<b>PESO UNITARIO VARILLADO</b>				
DETALLES	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	18022	17998	18088
Peso del recipiente	(gr)	8505	8505	8505
Peso de la muestra	(gr)	9517	9493	9583
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5699	5699	5699
P. U. compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1670	1666	1682
P. U. compactado promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	1672		

**Fuente:** Elaboración Propia.

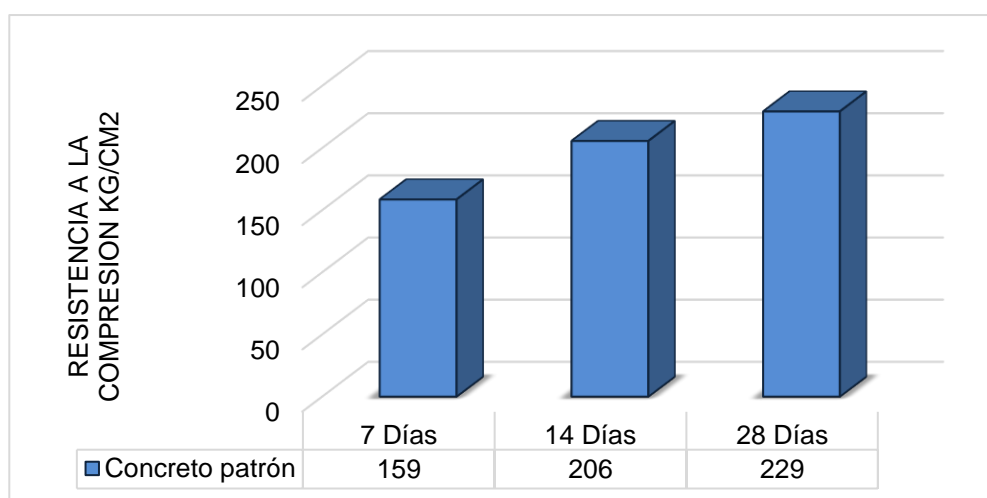
**Tabla 12.** Datos de resistencia de concreto convencional

N°	Fecha		Edad (Días)	Diám. (cm)	Área de testigo (cm <sup>2</sup> )	Lectura Dial (kg)	F'c obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
	vaciado	rotura							
1	3/10/2022	10/10/2022	07	10	78.85	12,477	158	210	
2	3/10/2022	10/10/2022	07	10	78.54	12,467	159	210	159
3	3/10/2022	10/10/2022	07	10	78.70	12,503	159	210	
4	3/10/2022	17/10/2022	14	10	78.90	16,422	208	210	
5	3/10/2022	17/10/2022	14	10	79.20	16,089	203	210	206
6	3/10/2022	17/10/2022	14	10	78.70	16,189	206	210	
7	3/10/2022	31/10/2022	28	10	79.17	18,241	230	210	
8	3/10/2022	31/10/2022	28	10	78.70	17,988	229	210	229
9	3/10/2022	31/10/2022	28	10	78.54	18,004	229	210	

**Fuente:** Elaboración propia.

En la tabla 12, podemos detallar aquellos hallazgos sobre los ensayos respecto a la compresión efectuados en las 9 probetas producidas con un concreto convencional sin adicionar ningún elemento, asimismo, se determinaron las siguientes medias de resistencia a los (7, 14, 28 días) son de 159kg/cm<sup>2</sup>, 206kg/cm<sup>2</sup>, 229kg/cm<sup>2</sup>, se visualiza que no se pudo lograr la resistencia requerida a las 4 semanas.

**Grafico 1.** Resistencia vs tiempo de fraguado – concreto convencional(patrón)



**Fuente:** Elaboración propia.

**Según nuestro segundo objetivo**, desarrollar el diseño de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , adhiriendo ceniza de madera como filler entre 5%, 10% y 15% - Piura.

Seguidamente, se muestran los diseños de mezclas incorporando la ceniza de madera como filler entre el 5%, 10% y 15% en sustitución del peso del cemento.

Se visualiza en la tabla 13, la dosificación para un concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ , considerando el conglomerante de tipo Ms para concreto convencional más la sustitución del 5% de ceniza de madera.

**Tabla 13.** Peso de elementos -  $\text{kg/m}^3$

<b>Concreto Convencional más afiliación del 5%</b>		
<b>Materiales</b>	<b>Secos</b>	<b>Corregidos</b>
Cemento Ms	324.58 kg	324.58 kg
Agr. Fino	862 kg	877 kg
Agr. Grueso	990 kg	994 kg
Agua	205 kg	186 kg
Ceniza de madera	<b>17.08 kg</b>	<b>17.08 kg</b>
Peso Agr. Fino		
<b>Colada <math>\text{kg/m}^3</math></b>		<b>2399 kg</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

La tabla 14, presenta un diseño de mezcla, donde se determina la dosificación para concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ , considerando el conglomerante de tipo Ms para concreto convencional más una sustitución del 10% de ceniza de madera.

**Tabla 14.** Peso de elementos -  $\text{kg/m}^3$

<b>Concreto Convencional más afiliación del 10%</b>		
<b>Materiales</b>	<b>Secos</b>	<b>Corregidos</b>
Cemento Ms	307.5 kg	307.5 kg
Agr. Fino	862 kg	877 kg
Agr. Grueso	990 kg	994 kg
Agua	205 kg	186 kg
Ceniza de madera	<b>34.17 kg</b>	<b>34.17 kg</b>
Peso Agr. Fino		
<b>Colada <math>\text{kg/m}^3</math></b>		<b>2399 kg</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

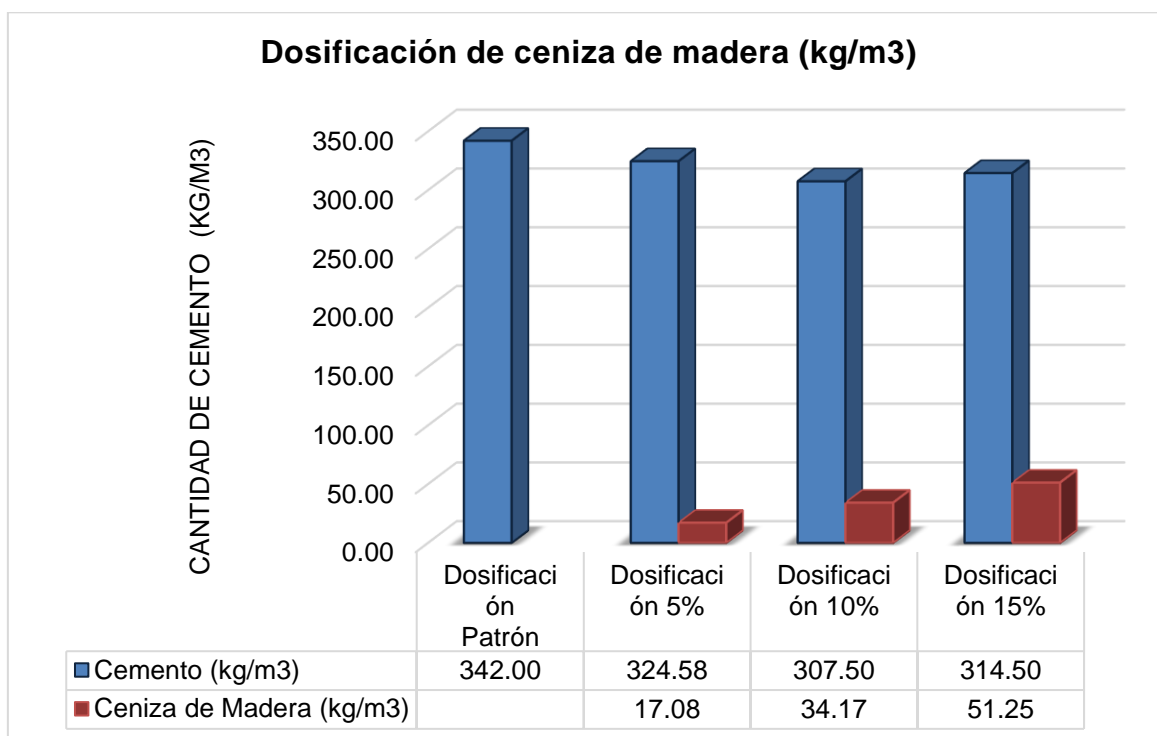
La tabla 15, se presenta un diseño de una mezcla, donde se determina la dosificación para concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ , considerando el conglomerante de tipo Ms para concreto convencional más la sustitución de un 15% de ceniza de madera.

**Tabla 15.** Peso de elementos - kg/m<sup>3</sup>

<b>Concreto Convencional más afiliación del 15%</b>		
<b>Materiales</b>	<b>Secos</b>	<b>Corregidos</b>
Cemento Ms	290.42 kg	290.42 kg
Agr. Fino	862 kg	877 kg
Agr. Grueso	990 kg	994 kg
Agua	205 kg	186 kg
Ceniza de madera	<b>51.25 kg</b>	<b>51.25 kg</b>
Peso Agr. Fino		
<b>Colada kg/m<sup>3</sup></b>		<b>2399 kg</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Grafico 2.** Cemento Ms y Ceniza de Madera (kg/m<sup>3</sup>)



Fuente: Elaboración propia.

**Como tercer y último objetivo**, tenemos, Efectuar un análisis comparativo del diseño con filler de ceniza de madera frente a un concreto convencional, para lograr un concreto con resistencia  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  - Piura, donde podemos considerar las siguientes particularidades:

**Análisis comparativo:** Para la obtención de los hallazgos a comparar, se realizó un diseño de mezcla con un vínculo a/c 0.60, considerando el tiempo de curado en 7, 14 y 28 días, de tal manera se cumpla con lo propuesto respetando el diseño de mezcla y lograr una resistencia a los 28 días superior a un concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ , adhiriendo ceniza de madera.

**Tabla 16.** Datos de diseño - concreto convencional

<b>Datos de diseño - concreto convencional</b>	
Fuerza requerida	230 kg/cm <sup>2</sup>
Cemento	Tipo Ms
Fuerza promedio	210 kg/cm <sup>2</sup>
Consistencia	Fluida
Tamaño máximo nominal	3/4"
Asentamiento	3" – 5"

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 17.** Peso de elementos kg/m<sup>3</sup> de mezcla

<b>Datos de elementos</b>	
Cemento	342 kg
Agr. fino	877 kg
Agr. grueso	994kg
Agua	186 L
Ceniza de Madera	0.00 kg
<b>Total</b>	<b>2399 kg</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

El diseño antes descrito, es para un diseño de mezcla convencional (patrón), sin embargo, para la presente tesis, se adicionará Ceniza de Madera en diferentes



porcentajes, 5%, 10% y 15% para poder determinar cuáles son sus aportes en relación a las propiedades mecánicas del concreto.

**Tabla 18.** Proporción en kg de Ceniza de Madera por m<sup>3</sup> de concreto

Dosificación	Masa
05.00%	17.08 kg/m <sup>3</sup>
10.00%	34.17 kg/m <sup>3</sup>
15.00%	51.25 kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia, 2022.

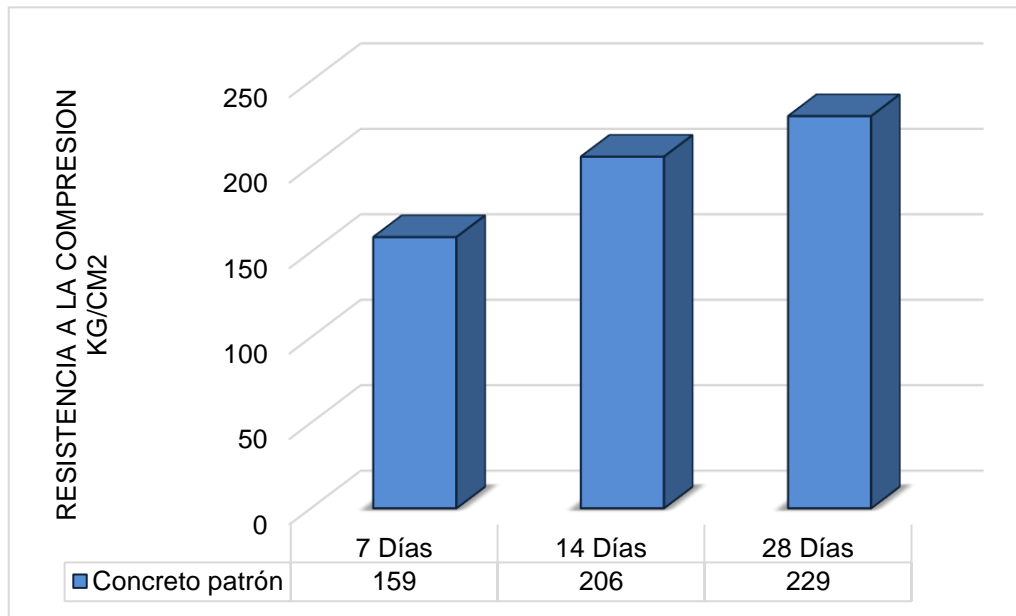
**Tabla 19.** Datos logrados en rotura de probetas de concreto convencional

N°	Fecha		Edad (Días)	Diám. (cm)	Área de testigo (cm <sup>2</sup> )	Lectura Dial (kg)	F'c obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
	vaciado	rotura							
1	3/10/2022	10/10/2022	07	10	78.85	12,477	158	210	
2	3/10/2022	10/10/2022	07	10	78.54	12,467	159	210	159
3	3/10/2022	10/10/2022	07	10	78.70	12,503	159	210	
4	3/10/2022	17/10/2022	14	10	78.90	16,422	208	210	
5	3/10/2022	17/10/2022	14	10	79.20	16,089	203	210	206
6	3/10/2022	17/10/2022	14	10	78.70	16,189	206	210	
7	3/10/2022	31/10/2022	28	10	79.17	18,241	230	210	
8	3/10/2022	31/10/2022	28	10	78.70	17,988	229	210	229
9	3/10/2022	31/10/2022	28	10	78.54	18,004	229	210	

Fuente: Elaboración propia, 2022.

La tabla 19, detalla dichos hallazgos de aquellos ensayos que se encuentran a compresión que se efectuaron en las 9 probetas producidas con un concreto convencional sin adicionar ningún elemento, asimismo, se determinaron las siguientes medias de resistencia a los (7, 14, 28 días) son de 159kg/cm<sup>2</sup>, 206kg/cm<sup>2</sup>, 229kg/cm<sup>2</sup>, se visualiza que no se obtuvo la resistencia que se quería a las 4 semanas.

**Grafico 3.** Resistencia vs tiempo de fraguado – concreto convencional(patrón)



**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 20.** Datos logrados en rotura de probetas de concreto convencional más 5% de Ceniza de Madera

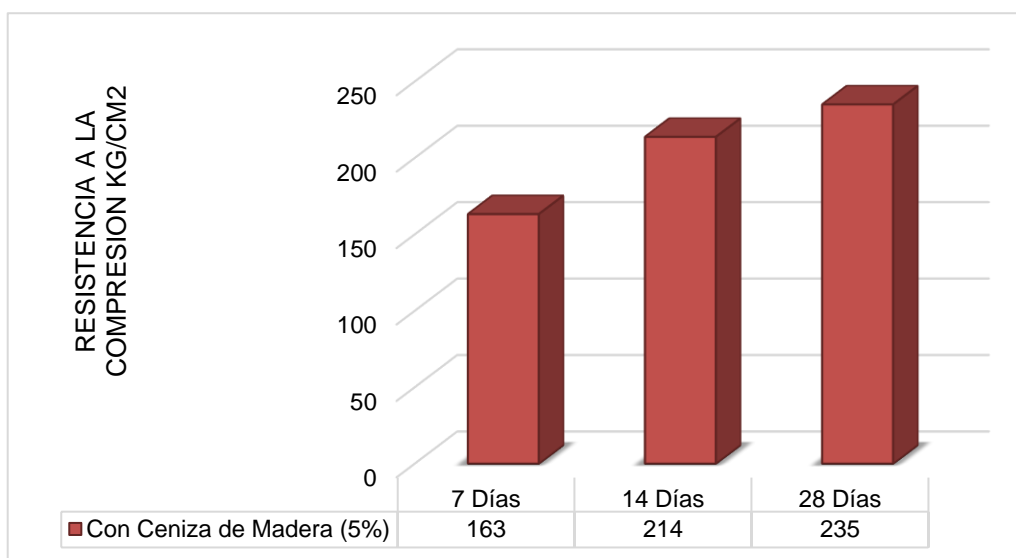
N°	Fecha		Edad	Diám.	Área de testigo	Lectura Dial	F'c obtenida	F'c diseño	F'c promedio
	vaciado	rotura							
			(Días)	(cm)	(cm <sup>2</sup> )	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	3/10/2022	10/10/2022	07	10	78.70	12,877	164	210	
2	3/10/2022	10/10/2022	07	10	79.30	13,005	164	210	163
3	3/10/2022	10/10/2022	07	10	79.00	12,799	162	210	
4	3/10/2022	17/10/2022	14	10	79.01	16,772	212	210	
5	3/10/2022	17/10/2022	14	10	79.17	16,998	215	210	214
6	3/10/2022	17/10/2022	14	10	78.85	16,894	214	210	
7	3/10/2022	31/10/2022	28	10	78.85	18,522	235	210	
8	3/10/2022	31/10/2022	28	10	79.49	18,774	236	210	235
9	3/10/2022	31/10/2022	28	10	78.54	18,366	234	210	

**Fuente:** Elaboración propia.

La tabla 20, detalla hallazgos de aquellos ensayos a compresión efectuados en las 9 probetas producidas considerando un concreto convencional más la adición del 5% de Ceniza de Madera, asimismo, siendo en peso 17.08kg/m<sup>3</sup>, se determinaron los siguientes promedios de resistencia en los 7, 14 y 28 fechas de

163kg/cm<sup>2</sup>, 214kg/cm<sup>2</sup>, 235kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, asimismo se observa que la fuerza a compresión presenta un aumento a los 28 días; superando la resistencia requerida.

**Grafico 4.** Resistencia vs tiempo de fraguado – concreto convencional con afiliación del 5% de ceniza de madera



**Fuente:** Elaboración propia.

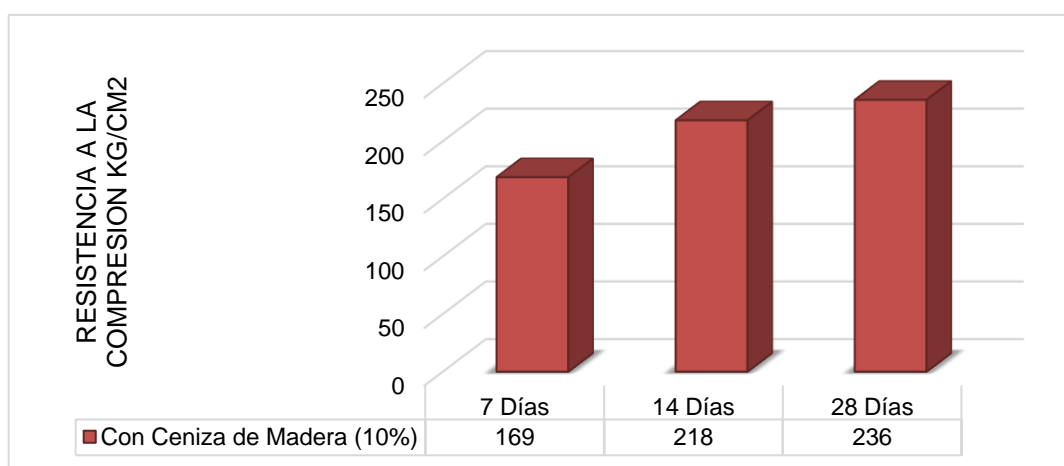
**Tabla 21.** Datos logrados en rotura de probetas de concreto convencional más 10% de Ceniza de Madera

N°	Fecha		Edad (Días)	Diám. (cm)	Área de testigo (cm <sup>2</sup> )	Lectura Dial (kg)	F'c obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
	vaciado	rotura							
1	3/10/2022	10/10/2022	07	10	79.30	13,377	169	210	
2	3/10/2022	10/10/2022	07	10	79.00	13,204	167	210	169
3	3/10/2022	10/10/2022	07	10	78.70	13,399	170	210	
4	3/10/2022	17/10/2022	14	10	79.49	17,222	217	210	
5	3/10/2022	17/10/2022	14	10	79.80	17,355	217	210	218
6	3/10/2022	17/10/2022	14	10	80.00	17,604	220	210	
7	3/10/2022	31/10/2022	28	10	78.54	18,474	235	210	
8	3/10/2022	31/10/2022	28	10	79.01	18,567	235	210	236
9	3/10/2022	31/10/2022	28	10	80.00	18,977	237	210	

**Fuente:** Elaboración propia.

Podemos apreciar los datos logrados en la tabla 21, de las 9 probetas ensayadas producidas con un concreto convencional más la adición del 10% de Ceniza de Madera, asimismo, siendo en peso  $34.17\text{kg/m}^3$ , se determinaron los siguientes promedios de resistencia a los (7, 14 y 28 días) son equivalentes a  $169\text{kg/cm}^2$ ,  $218\text{kg/cm}^2$ ,  $236\text{kg/cm}^2$ , es evidente que la resistencia a compresión presenta un incremento después de las 4 semanas, superando la resistencia requerida.

**Grafico 5.** Resistencia vs tiempo de fraguado - concreto convencional con afiliación del 10% de ceniza de madera



Fuente: Elaboración propia.

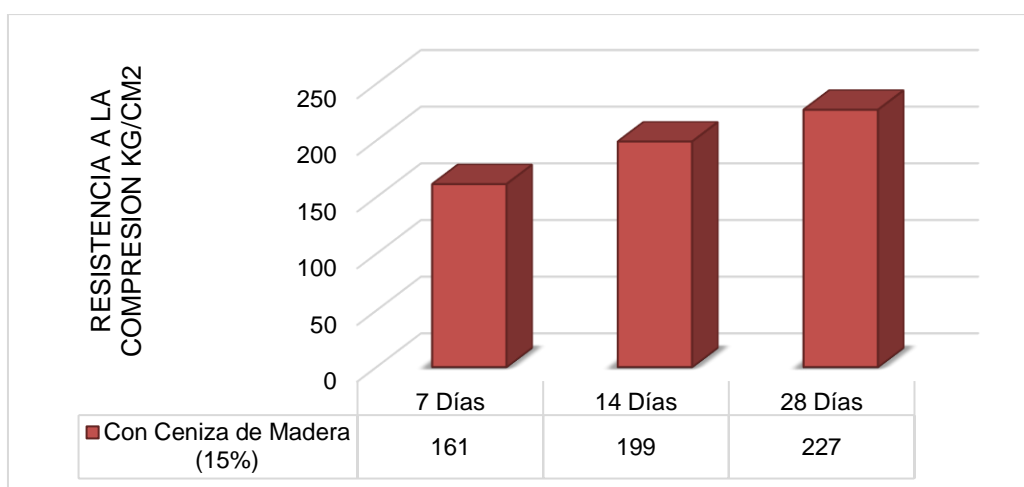
**Tabla 22.** Datos logrados en rotura de probetas de concreto convencional más 15% de ceniza de madera

N°	Fecha		Edad (Días)	Diám. (cm)	Área de testigo (cm <sup>2</sup> )	Lectura Dial (kg)	F'c obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
	vaciado	rotura							
1	3/10/2022	10/10/2022	07	10	79.00	12,788	162	210	
2	3/10/2022	10/10/2022	07	10	78.50	12,669	161	210	161
3	3/10/2022	10/10/2022	07	10	79.50	12,802	161	210	
4	3/10/2022	17/10/2022	14	10	79.17	15,899	201	210	
5	3/10/2022	17/10/2022	14	10	79.33	15,666	197	210	199
6	3/10/2022	17/10/2022	14	10	79.01	15,702	199	210	
7	3/10/2022	31/10/2022	28	10	78.85	18,071	229	210	
8	3/10/2022	31/10/2022	28	10	79.64	17,992	226	210	227
9	3/10/2022	31/10/2022	28	10	78.70	17,791	226	210	

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 22, podemos apreciar los logros de los ensayos de compresión efectuados en las 9 probetas producidas con un concreto convencional más la adición del 15% de ceniza de madera, asimismo, siendo en peso  $34.17\text{kg/m}^3$ , se determinaron los siguientes promedios de resistencia considerando (7, 14 y 28 días) estas son considerados de  $161\text{kg/cm}^2$ ,  $199\text{kg/cm}^2$  así como  $227\text{kg/cm}^2$  respectivamente, podemos observar dicha resistencia a compresión presenta una disminución a las 4 semanas, no logrando la resistencia estimada.

**Grafico 6.** Resistencia vs tiempo de fraguado – concreto convencional con afiliación del 15% de ceniza de madera



Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 23.** Detalles de resistencia a compresión de concreto convencional

<b>Concreto convencional relación a/c: 0.60</b>			
Unidad de muestra	Fuerza obtenida a los 7 días (Kg/cm²)	Fuerza obtenida a los 14 días (Kg/cm²)	Fuerza obtenida a los 28 días (Kg/cm²)
muestra 01	158	208	230
muestra 02	159	203	229
muestra 03	159	206	229
<b>F'c (kg/cm²)</b>	<b>159</b>	<b>206</b>	<b>229</b>

Fuente: Elaboración propia.

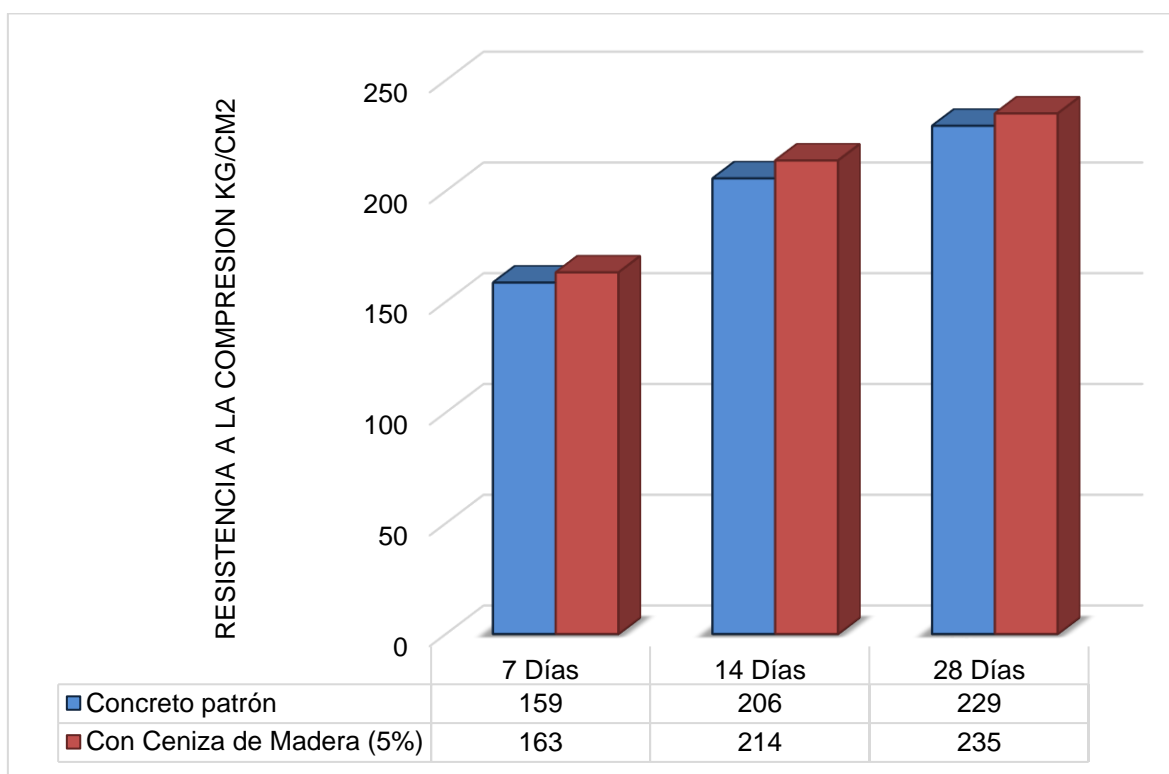
Apreciamos en la tabla 23, los datos obtenidos de las probetas ensayadas de concreto convencional, donde se logró como resultado un promedio de fuerza equivalente a 229 kg/cm<sup>2</sup> a las 4 semanas de curado.

**Tabla 24.** Datos logrados en rotura de probetas ensayadas de un concreto convencional más la afiliación de 5% de ceniza de madera (peso:17.08 kg/m<sup>3</sup>)

Rotura (días)	Concreto convencional	Con Ceniza de Madera (5%)
7	159	163
14	206	214
28	229	235

Fuente: Elaboración propia.

**Grafico 7.** Concreto convencional vs concreto con afiliación de 17.08 kg/m<sup>3</sup> de ceniza de madera



Fuente: Elaboración propia.

Del grafico 7, se visualiza que la resistencia del concreto después de añadir un 5% de Ceniza de Madera equivalente al 17.08kg/m<sup>3</sup>, obtuvo a los 28 días un

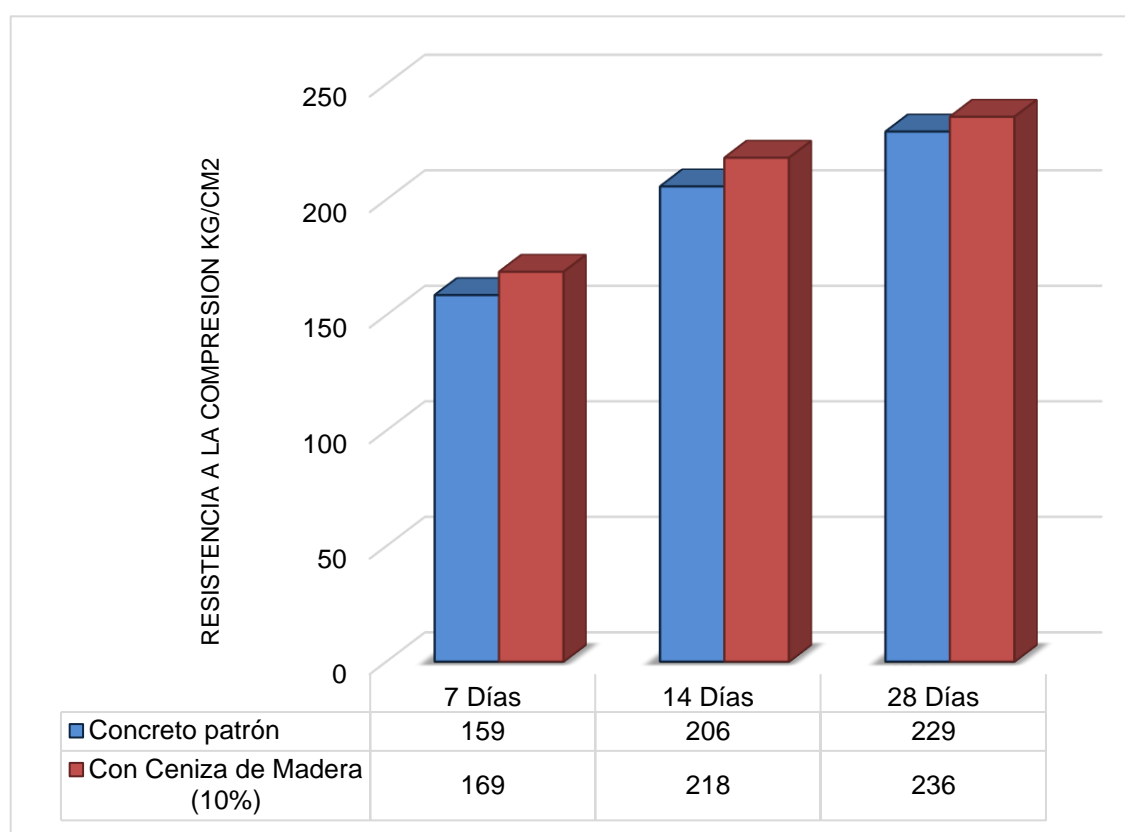
incremento con resistencia de 235kg/cm<sup>2</sup>, a diferencia del concreto convencional obteniendo una alteración en su fuerza a compresión de 2.43%.

**Tabla 25.** Datos logrados en rotura de probetas ensayadas de un concreto convencional más la afiliación de 10% de ceniza de madera (peso: 34.17 kg/m<sup>3</sup>)

Rotura (días)	Concreto convencional	Con Ceniza de Madera (10%)
7	159	169
14	206	218
28	229	236

Fuente: Elaboración propia.

**Grafico 8.** Concreto convencional vs concreto con afiliación con 34.17 kg/m<sup>3</sup> de ceniza de madera



Fuente: Elaboración propia.

Del grafico 8, se observa que dicha resistencia del concreto al añadir un 10% de ceniza de madera equivalente al 34.17kg/m<sup>3</sup>, obtuvo a los 28 días un incremento

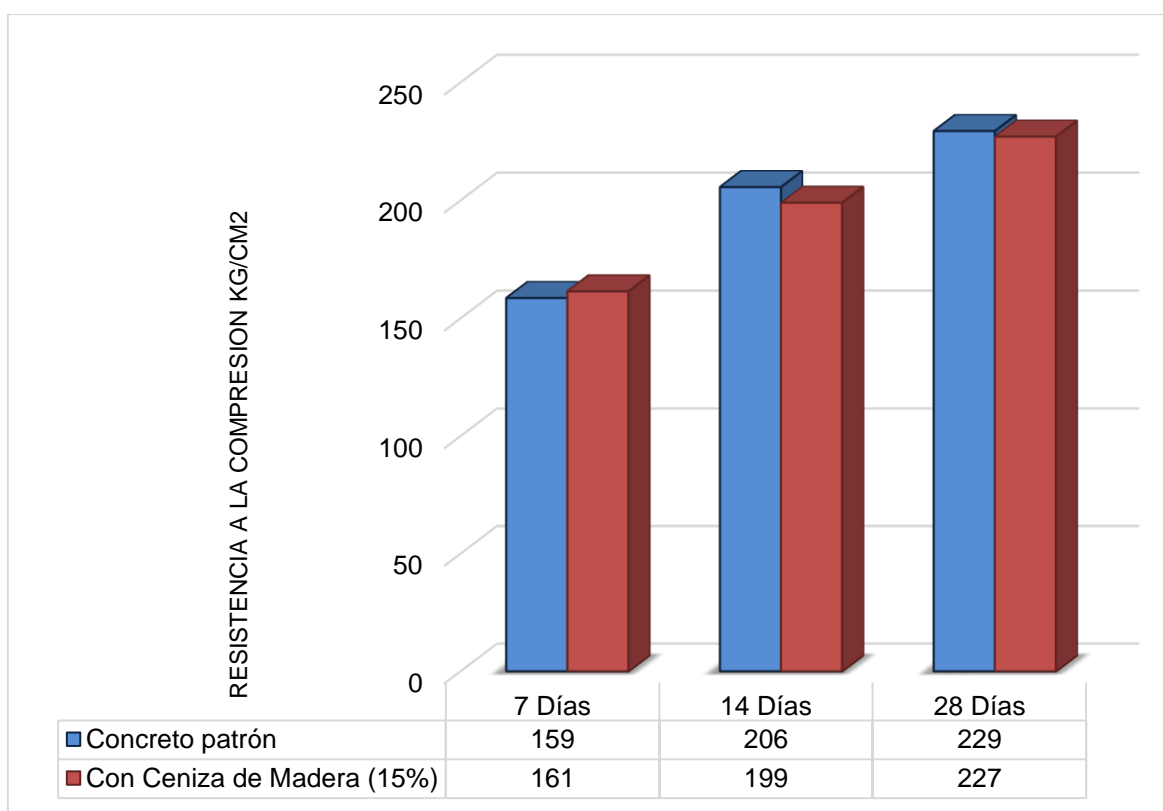
de resistencia de 236kg/cm<sup>2</sup>, comparado con el concreto convencional existe una diferencia en su fuerza a compresión de 2.79%.

**Tabla 26.** Datos logrados en rotura de probetas ensayadas de un concreto convencional más la afiliación de 15% de ceniza de madera (peso: 51.25 kg/m<sup>3</sup>)

Rotura (días)	Concreto convencional	Con Ceniza de Madera (15%)
7	159	161
14	206	199
28	229	227

Fuente: Elaboración propia.

**Grafico 9.** Concreto convencional vs concreto con 51.25 kg/m<sup>3</sup> de Ceniza de Madera



Fuente: Elaboración propia.

Según el grafico 9, se observa que dicha resistencia del concreto al añadir un 15% de Ceniza de Madera equivalente a 51.25kg/m<sup>3</sup>, a los 28 días se obtuvo una



disminución, arrojando una resistencia de  $227\text{kg/cm}^2$ , haciendo una comparación con el concreto convencional se vio que existe una diferencia en su fuerza a compresión de  $-1.03\%$ .

## V. DISCUSIÓN

Las discusiones se centrarán en teorías desarrolladas para relacionarse con los predecesores más eminentes del proyecto de investigación.

De nuestro primer objetivo específico: Determinar la resistencia mecánica del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  – Piura; después de los resultados logrados analizando cada elemento como la ceniza, el cemento Tipo MS y realizar los ensayos a los agregados según las normas vigentes, se obtuvo el siguiente diseño de mezcla para un concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla** Dosificación en peso/kg y volumen/bolsa de cemento

Peso por Kg de Cemento	Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua	Aditivo
	(kg)	(kg)	(kg)	(lt)	(gr)
	<b>1</b>	<b>2.566</b>	<b>2.910</b>	<b>0.544</b>	<b>0</b>
Volumen por bolsa de cemento	Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua	Aditivo
	(bolsa)	(pie <sup>3</sup> )	(pie <sup>3</sup> )	(lt)	(ml)
	<b>1</b>	<b>2.60</b>	<b>3.00</b>	<b>23.10</b>	<b>0</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla** Datos de resistencia de concreto convencional

N°	Fecha		Edad	Diám.	Área de testigo	Lectura Dial	F'c obtenida	F'c diseño	F'c promedio
	Vaciado	rotura							
			(Días)	(cm)	(cm <sup>2</sup> )	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	3/10/2022	10/10/2022	07	10	78.85	12,477	<b>158</b>	210	
2	3/10/2022	10/10/2022	07	10	78.54	12,467	<b>159</b>	210	<b>159</b>
3	3/10/2022	10/10/2022	07	10	78.70	12,503	<b>159</b>	210	
4	3/10/2022	17/10/2022	14	10	78.90	16,422	<b>208</b>	210	
5	3/10/2022	17/10/2022	14	10	79.20	16,089	<b>203</b>	210	<b>206</b>
6	3/10/2022	17/10/2022	14	10	78.70	16,189	<b>206</b>	210	
7	3/10/2022	31/10/2022	28	10	79.17	18,241	<b>230</b>	210	
8	3/10/2022	31/10/2022	28	10	78.70	17,988	<b>229</b>	210	<b>229</b>
9	3/10/2022	31/10/2022	28	10	78.54	18,004	<b>229</b>	210	

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, según los valores de la tabla 12 respecto a la compresión efectuados en las 9 probetas producidas con un concreto convencional sin adicionar ningún elemento, llega a lograr una resistencia promedio a los 7 días de curado de  $f'c=159\text{kg/cm}^2$ , a los 14 días de curado una resistencia promedio de  $f'c=206\text{kg/cm}^2$  y a los 28 días de curado una resistencia promedio de  $f'c=229\text{kg/cm}^2$ .

Para nuestro segundo objetivo específico: Desarrollar el diseño del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , adhiriendo ceniza de madera como filler entre 5%, 10% y 15% - Piura; considerando los datos obtenidos en el diseño del concreto convencional (patrón) seguido de los cálculos matemáticos respectivos logramos los siguientes diseños de mezclas por  $\text{kg/m}^3$  de concreto adhiriendo la ceniza de madera en 5% como filler según tabla 13: 234.58kg de cemento tipo MS, 877.00 kg de Agr. Fino, 994.00 kg de Agr. grueso, 186.00 lt de agua y 17.08 kg de ceniza de madera, así mismo para el concreto con afiliación del 10% de ceniza de madera como filler según tabla 14: 307.50 kg de cemento tipo MS, 877.00 kg de Agr. Fino, 994.00 kg de Agr. grueso, 186.00 lt de agua y 34.17 kg de ceniza de madera y por último el concreto con afiliación del 15% de ceniza de madera como filler según tabla 15: 290.42 kg de cemento tipo MS, 877.00 kg de Agr. Fino, 994.00 kg de Agr. grueso, 186.00 lt de agua y 51.25 kg de ceniza de madera; es necesario resaltar que las cantidades de los elementos que componen el concreto en estudio, se mantiene presentando variación únicamente en el peso del cemento y la ceniza de madera debido a que sustituimos la ceniza en los porcentajes solicitados, como consecuencia del proceso es que varían las cantidades.

Entre tanto como tercer objetivo específico: Efectuar un análisis comparativo del diseño con filler de ceniza de madera frente a un concreto convencional, para lograr un concreto con resistencia  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  – Piura.

Del concreto convencional (concreto patrón)  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$  inspeccionando la tabla 19 y grafica 3 hallamos que las probetas ensayadas tras los 7 días de fraguado logran una resistencia promedio de  $159\text{ kg/cm}^2$ , a los 14 una resistencia promedio de  $206\text{ kg/cm}^2$  y a los 28 días logran una resistencia promedio de  $229\text{ kg/cm}^2$ .

Del concreto con afiliación del 5% de ceniza de madera como filler evaluamos las gráficas 4 y 7 donde observamos que las probetas ensayadas tras los 7 días de fraguado logran una resistencia promedio de 163 kg/cm<sup>2</sup>, a las 2 semanas una resistencia promedio de 214 kg/cm<sup>2</sup> y a las 4 semanas logran una resistencia promedio de 235 kg/cm<sup>2</sup> superior en +2.43% al concreto convencional.

Esta distinción lo suplementamos con lo que detalla (Timoteo, 2021), donde propone utilizar las cenizas volantes, considerando este como un elemento alternativo al cemento en la producción de concreto. Seguido a obtener cada uno de los materiales utilizados, se diseñó el concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  seguido con cálculo de reposición de cenizas de cemento y luego se vaciaron 36 probetas y se completó su curado en una, dos y cuatro semanas respectivamente. Posteriormente se ejecutaron ensayos para poder ver la resistencia a la compresión, en los cuales pudimos extraer las siguientes conclusiones: cuando se reemplazó el 10% de ceniza por cemento se obtuvieron las siguientes resistencias en tres etapas de endurecimiento (1,2 y 4 semanas)  $f'_c=164\text{kg/cm}^2$  -  $f'_c=191\text{kg/cm}^2$  -  $f'_c=236\text{kg/cm}^2$ . Por lo que, concluye que si se reemplaza el 10% de ceniza de madera la resistencia que se alcanza es favorable.

En esta investigación podemos confirmar que el porcentaje aplicado por Timoteo en su desarrollo donde concluye que el porcentaje que sustituye parcialmente al cemento se aproxima su peso en kg/m<sup>3</sup> según nuestra investigación, en este caso Timoteo tiene la siguiente dosificación que en un 10% de cemento por ceniza; se tiene; cemento 356.22 kg, agr. fino 1043.6kg, agr. grueso 750.9kg, agua 178.8lt y ceniza de madera 39.58kg.

Se puede confirmar que, ante la adición de este nuevo elemento en sustituto parcial del peso que tenga el cemento, la resistencia a compresión es favorable, otorgando de esta manera una mejor resistencia y mayor tiempo de vida útil.

De igual forma al reemplazar del 10% de ceniza de madera como filler respecto al volumen del cemento, evaluamos las gráficas 5 y 8 donde se visualiza que las probetas ensayadas tras los 7 días de fraguado logran una resistencia promedio de 169 kg/cm<sup>2</sup>, a las 02 semanas una resistencia promedio de 218 kg/cm<sup>2</sup> y a las 4 semanas logran una resistencia promedio de 236 kg/cm<sup>2</sup> superior en +2.79% al concreto convencional; este resultado complementa lo mencionado (Mariluz &

Ulloa, 2018), cuando afirmaron que la suplementación al 10% fue más favorable, de tal manera la fuerza a compresión mejora.

Respecto a la afiliación del 15% de ceniza de madera como filler, evaluamos las gráficas 6 y 9 donde se visualiza que las probetas ensayadas tras los 7 días de fraguado logran una resistencia promedio de 161 kg/cm<sup>2</sup>, a las 2 semanas una resistencia promedio de 199 kg/cm<sup>2</sup> y a las 4 semanas logran una resistencia promedio de 227 kg/cm<sup>2</sup> inferior en -1.03% al concreto convencional.

Asimismo, se evidencio que las resistencias obtenidas en este estudio son mejores que las de Villanueva (2017) indicando en dicho estudio que consiguió los resultados siguientes: en la primera, segunda y cuarta semana de curado correspondientemente se obtuvo  $f'c=153.00\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=176.80\text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=215.20\text{kg/cm}^2$ "; estas resistencias son inferiores en comparación con las que obtuvimos en nuestro estudio.

Entre tanto a comparación de la investigación de Silva (2018), plasma en dicha investigación muestra que consiguió los resultados siguientes: al tercer día de curado se obtuvo una resistencia que es equivalente a  $f'c=155,8\text{kg/cm}^2$ , esto considerando la primera semana de curado se logró la resistencia equivalente a  $f'c=156,8\text{g/cm}^2$ , y a la cuarta semana de curado logro obtener una resistencia que fue equivalente a  $f'c = 201.8\text{kg/cm}^2$ ", ya que en este caso la resistencia que obtuve en mis pruebas al reemplazar la ceniza de madera con 15% de cemento supera la resistencia obtenida por Silva.

Por lo tanto, justifica y demuestra así la aceptación de la hipótesis de investigación, donde se puede juzgar que la resistencia especificada está dentro del rango esperado, es decir, al agregar 10% de ceniza de madera se obtiene una diferencia ante el concreto convencional en +2.79 %.

## VI. CONCLUSIONES

- Según nuestro objetivo general que es estimar la incorporación de ceniza de madera como filler para la obtención de concreto con resistencia  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ; mediante los ensayos de resistencia a compresión realizados, se extrajeron las siguientes conclusiones: cuando se reemplazó el 10% de ceniza de madera por cemento, la resistencia alcanzada al día 28 de curado fue de  $f'c=236\text{ kg/cm}^2$ . Por lo tanto, se concluye que añadiendo el 10% de ceniza de madera dicha resistencia alcanzada es muy favorable; se determinó teniendo en cuenta la norma (ASTM: C39).
  
- Según nuestro primer objetivo específico es: Determinar la resistencia mecánica del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ; concluimos que mediante los ensayos practicados en cuanto a la resistencia a compresión, llegamos concluir lo siguiente; donde se determina la resistencia lograda del diseño de mezcla para un concreto patrón fueron los siguientes; en 1 semana de curado  $159\text{ kg/cm}^2$ , en 2 semanas de curado  $206\text{ kg/cm}^2$  y luego de 4 semanas de curado  $229\text{ kg/cm}^2$ , resistencia aceptada visto que la resistencia cumple los parámetros indicados en la norma ASTM:C39.
  
- Del segundo objetivo específico es: Desarrollar el diseño del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , adhiriendo ceniza de madera como filler entre 5%, 10% y 15%, de tal manera según nuestro diseño para la afiliación del 5% de ceniza de madera tenemos:  $234.58\text{kg}$  de cemento tipo MS,  $877.00\text{ kg}$  de Agr. Fino,  $994.00\text{ kg}$  de Agr. grueso,  $186.00\text{ lt}$  de agua y  $17.08\text{ kg}$  de ceniza de madera; para la afiliación del 10% de ceniza de madera tenemos:  $307.50\text{ kg}$  de cemento tipo MS,  $877.00\text{ kg}$  de Agr. Fino,  $994.00\text{ kg}$  de Agr. grueso,  $186.00\text{ lt}$  de agua y  $34.17\text{ kg}$  de ceniza de madera y finalmente para la afiliación del 15% de ceniza de madera tenemos el siguiente diseño:  $290.42\text{ kg}$  de cemento tipo MS,  $877.00\text{ kg}$  de Agr. Fino,  $994.00\text{ kg}$  de Agr. grueso,  $186.00\text{ lt}$  de agua y  $51.25\text{ kg}$  de ceniza de madera.
  
- Del tercer objetivo específico es: Efectuar un análisis comparativo del diseño con filler de ceniza de madera frente a un concreto convencional, para lograr un concreto con resistencia  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ; donde se llegó a la conclusión

que el diseño empleando un 10% de ceniza de madera se obtiene una resistencia superior en +2.79%, según las probetas ensayadas al concreto convencional obteniendo  $f'_c=229$  kg/cm<sup>2</sup> promedio a las 4 semanas de curado, y del concreto al añadir el 10% de ceniza de madera fue de  $f'_c=236$ kg/cm<sup>2</sup> promedio a los 28 días de curado.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Sugerir que el presente estudio sirva para futuras investigaciones; asimismo sirva como un antecedente, dado que la incorporación de este nuevo elemento como es la ceniza de madera asume similar comportamiento al cemento en los porcentajes adecuados según los resultados logrados en la presente investigación.
  
- Cabe precisar que se logró un menor valor al sustituir el 15% de ceniza de madera en peso del cemento, por lo que se recomienda para próximas investigaciones utilizar la proporción de ceniza de madera según las dosificaciones del 10% como sustituto parcial del cemento, debido a su resistencia lograda (+2.79%).
  
- Asimismo, se sugiere seguir con esta línea de investigación, de tal manera sirva como guía para encontrar más usos que se le puede brindar a este elemento como es la ceniza de madera, en el rubro de la construcción u otras alternativas que contribuyan con la mitigación ambiental generada.



## REFERENCIAS:

- Arieta Padilla, J. P., & Rengifo Salazar, C. A. (2019). *Hormigón reforzado con vidrio molido y su relación con la resistencia a la compresión para controlar grietas y fisuras por contracción plástica*. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Civil, Universidad Ricardo Palma, Lima - Perú.
- Buasri, A. (2013). Calcium Oxide Derived from Wast Shells of Mussel, Cockle, and Scallop as the Heterogeneous Catalyst for Biodisel Production.
- Cano, J., & Cruz, C. (2017). *Análisis de mezclas de concreto con proporciones de vidrio molido, tamizado y granular como aditivo a fin de aumentar la resistencia a la compresión del hormigón*. tesis para el título profesional Ingeniero Civil, Universidad libre Seccional Pereira, Colombia.
- Chumpitaz Ochoa, G. N. (2019). *PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ELABORADO CON AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DEL CONCRETO RECICLADO*. LIMA.
- Cure, L. (2019). Ensayo de asentamiento del concreto NTC 396. *Grupo Argos*. Obtenido de <https://onx.la/f177a>
- Gálvez Cano, J., & Aponte Castello, J. (2019). *Estudio experimental del comportamiento geotécnico de suelo arenoso mejorado con ceniza proveniente de la quema de madera y carbón de las ladrilleras artesanales del distrito de Lurigancho, Lima*. UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, Lima.
- García Ruiz, M. A. (2020). *Influencia del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto en comparación del concreto convencional*. Universidad Científica del Perú, Tarapoto - San Martín.
- Guevara Laureano, M. (2013). *Desarrollo de nuevos materiales cementales utilizando residuos vítreos, mediante activación mecano-química*.
- Gutiérrez de López, L. (2003). *El concreto y otros materiales para la construcción*. Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

- Hernández Doria, E., & Rojas Montañez, J. P. (2021). *Estudio de la resistencia a la compresión del concreto, con vidrio molido reciclado como sustituto parcial del agregado fino*. Trabajo de Investigación, Universidad católica de Colombia, Bogotá D.C.
- Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C. (2005). *Propiedades del concreto*. Mexico.
- Jiménez , M., & Zambrano, V. (2019). *Fibra proveniente de sorbetes en la elaboración de hormigón para pavimento rígido*. Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, Ecuador.
- Mariluz, M., & Ulloa, J. (2018). *Uso de las cenizas volantes de carbón excedentes de la central termoeléctrica ilo21 – Moquegua como adición para mejorar las propiedades del concreto: resistencia a la compresión, absorción, manejabilidad y temperatura*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote. Obtenido de <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3288>
- Mather, B., & Ozyildirim, C. (2002). *Cartilla del Concreto*.
- Mauricio Villarrial, R. A., & Farfán Córdova, M. G. (2021). Concreto estructural modificado con cal de conchas de abanico. *Revista Ingeniería de Construcción RIC*, 36(3), 381.
- Moretto, R. (2020). *COMPORTAMENTO MECÂNICO DO CONCRETO COMPACTADO COM ROLO COM ADIÇÃO DA CINZA DE MADEIRA*. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA.
- Mounika, G., & Baskar, R. (2022). Rice husk ash as a potential supplementary cementitious material in concrete solution towards sustainable construction. 7.
- (2020). *Norma E.060 Concreto Armado*.
- Olofinnade, O. (2017). Application of waste glass powder as a partial cement substitute towards more sustainable concrete production. *International Journal of Engineering Research in Africa*, Vol. 31, 77-93.

- Osorio, J. (2019). Resistencia a la compresión. *Grupo Argos*.
- Osorio, J. D. (2019). DURABILIDAD DEL CONCRETO: PRINCIPIOS BÁSICOS DE DISEÑO. *Grupo Argos*.
- Palacios Martínez, L. A. (2019). *Determinación del comportamiento del concreto en estado fresco y endurecido, utilizando vidrio molido como sustituto parcial del agregado fino*. Tesis grado de Ingeniero Civil, Universidad de el Salvador, San Salvador.
- Pinday, K., & Escalante, W. (2019). *Diseño de mezcla de concreto con vidrio triturado en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en mz g - 35 Urb. Jardines ex corp. Piura*. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Cesar Vallejo, Piura.
- Ponceca Anca, F., & Ponceca Quispe, W. (2022). *Evaluación de la ceniza de madera y polvo de vidrio residual en el pavimento rígido f'c: 280 kg/cm<sup>2</sup>, Andahuaylas*. Universidad César Vallejo, Lima - Perú.
- Ramos, J., & Seminario, J. (2019). *Diseño de Adoquines de Concreto con Vidrio Molido Para la Pavimentación en el AA. HH. 18 de mayo Pasaje 1, 2 Y 3 de la Provincia de Piura*. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Cesar Vallejo, Piura.
- REDACCIÓN 360 EN CONCRETO. (2019). Control de temperatura en el concreto. *Grupo Argos*. Obtenido de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/control-de-temperatura-en-el-concreto>
- Reyes, S. (2011). Concreto: trabajabilidad. *ContruAprende.com*.
- SOLANO, Juan. *Influencia de la ceniza de hojas de eucalipto en las propiedades del concreto simple para mortero en muros no portantes*". Tesis (Licenciatura) Universidad Peruana Los Andes, 2020. Disponible en: <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/2023>

- Serrano, J. (13 de enero de 2017). Sobre la población y muestra en investigaciones. *Revistas Científicas de Educación en Red*.
- Silva, P. (2018). *Resistencia de mortero  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo al cemento en 15% por ceniza de material no maderable de Schimus Molle I*. Tesis de pregrado, Universidad San Pedro, Cajamarca. Obtenido de <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/7960>
- Timoteo Caro, Y. (2021). *“Influencia de sustitución del cemento por ceniza de madera sobre la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>*. Universidad César Vallejo, Huaraz - Lima.
- Timoteo, Y. (2021). *Influencia de sustitución del cemento por ceniza de madera sobre la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>*. Universidad César Vallejo, Huaraz.
- Villanueva, J. (2017). *Resistencia de concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> con sustitución de 15% de cemento por cenizas de eucalipto de hornos artesanales*. Tesis de pregrado, Universidad San Pedro, Huaraz. Obtenido de [http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/7937/Tesis\\_57319.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/7937/Tesis_57319.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Vivas Villarreal, K. (2016). *Diseño de un hormigón liviano elaborado con ceniza de madera como sustituto parcial del agregado fino*. FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA, Ambato – Ecuador.
- ASTM C 685M (2017). *Standard Specification of Concrete Made by Volumetric Batching and Continuous Mixing*. 2017.
- Melissari, B. (2012). *Comportamiento de cenizas y su impacto en sistemas de combustión de biomasa*. *Memoria Investigaciones En Ingeniería*, (10), 69-82. Recuperado a partir de <http://revistas.um.edu.uy/index.php/ingenieria/article/view/366>
- Siddique, R., & Belarbi, R. (Eds.). (2021). *Sustainable Concrete Made with Ashes and Dust from Different Sources: Materials, Properties and Applications*. Elsevier Science.

Hernández H y. Pascual, A (2018). Validation of a research instrument for the design of a self-assessment methodology Bot the environmental management system. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*. 2018, Vol.9, (1). 158-163 [ fecha de consulta 18 de octubre 2022]. ISSN 2145-6453. Disponible en:  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6383705>.

ZAPATA, Carla Design of a preventive maintenance management system for the H and L II plant equipment at the Orinoco Alfredo Maneiro steelworks. *Experimental Polytechnic* (9): 098-112, 2014. ISSN: 1256-6543

Yong, C. (Setiembre, 2013) La implementación de aserrín de desecho en hormigón, *Universidad de Agricultura de Sichuan, Engineering*, 2013, 5, 943-947 Published Online December 2013. Obtenido de:  
<http://www.scirp.org/journal/eng>

GARCÉZ, M., et al. Assessment of mix proportions for developing lightweight cementitious composites with wood wastes. *Universidad Federal de Viçosa* (2017). *Revista Árvore*, vol. 41 pp. 1-9. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/pdf/488/48851057003.pdf>

BEHERA, P. Enhanced Mechanical Properties of Eucalyptus-Basalt-Based Hybrid-Reinforced Cement, 28 Noviembre 2020, República Checa. Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/346654843\\_Enhanced\\_Mechanical\\_Properties\\_of\\_Eucalyptus-Basalt-Based\\_Hybrid-Reinforced\\_Cement\\_Composites](https://www.researchgate.net/publication/346654843_Enhanced_Mechanical_Properties_of_Eucalyptus-Basalt-Based_Hybrid-Reinforced_Cement_Composites)

FRANCO, A, FERREIRA, G, BARRETO, G. Schwantes. Gilson Initial study of Eucalyptus Wood Ash (EWA) as a mineral admixture in concrete. *Universidad Nacional de Colombia*, 86(208),2019. pp.264-270. Disponible en:

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/74580/70359>

MANSILLA, C. *Evaluation of Mechanical Properties of Concrete Reinforced with Eucalyptus globulus Bark Fibres*. *Sustainability* 2020, 12. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/23/10026/htm>

## **ANEXOS**

**ANEXO 1: Declaratoria de autenticidad (autores)**



**ANEXO 2: Declaratoria de autenticidad (asesor)**

**ANEXO 3: Matriz de operacionalización de variables**

<b>VARIABLES DE ESTUDIO</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>
Ceniza de madera	La ceniza de madera es obtenida de proceso de quemas industriales o artesanales de madera de cualquier clase, la cual por un tiempo Predeterminado se obtiene la ceniza a fuego y a temperatura constante (Mounika & Baskar, 2022).	La ceniza de madera será llevada a un proceso donde se utilizará como incorporación de peso al cemento y realizar el diseño de mezcla del concreto en proporciones diferentes ante un concreto convencional.	Dosificación sin incorporación de cenizas de madera en peso de cemento	Porcentajes: 0%	Razón
			Dosificación con incorporación de cenizas de madera en peso de cemento	Porcentajes: 5, 10 y 15%	Razón
			Residuos de madera	Madera seca o humedad.	Razón
<b>VARIABLES DE ESTUDIO</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>
Diseño de concreto	El comité 211 del ACI ha desarrollado un procedimiento de diseño de mezclas bastante simple el cual, basándose en algunas tablas elaboradas mediante ensayos de los agregados, nos permiten obtener valores de los diferentes materiales que integran la unidad cubica del concreto. (Diseño de mezclas concreto metodo ACI 211).	Mediante el diseño que se aplicará al concreto se determinará las propiedades físicas y mecánicas para la elaboración del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> mediante la sustitución de porcentajes de ceniza de madera como filler y ser utilizados en la construcción de edificaciones.	Propiedades físicas	Durabilidad	Razón
				Trabajabilidad	Razón
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	Razón
				Resistencia a la tracción	Razón
			Diseño de mezcla ACI 211.	Slump	Razón
				Ensayos a los agregados	Razón

### ANEXO 4: Matriz de Consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES, DIMENSIONES Y INDICADORES			Escala de Medicion	METODOLOGIA
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores		
¿Qué efecto genera adherir ceniza de madera como filler en la fabricación de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ - Piura?	Evaluar la incorporación de ceniza de madera como filler para lograr un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .	La incorporación de ceniza de madera como filler en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , influye significativamente en el aumento de su resistencia	Ceniza de madera	Dosificación sin incorporación de cenizas de madera en peso de cemento	Porcentajes: 0%	Razón	Enfoque: Cuantitativo  Nivel: Aplicativo  Tipo: Aplicada  Diseño: Experimental  Técnica: Observación experimental  Instrumentos: Fichas  Muestreo: No probabilístico
				Dosificación con incorporación de cenizas de madera en peso de cemento	Porcentajes: 5, 10 y 15%	Razón	
				Residuos de madera	Madera seca o humedad.	Razón	
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variables, Dimensiones y Indicadores				
			Variable dependiente	Dimensiones	Indicadores		
¿De qué manera influyen los materiales en la resistencia mecánica en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Piura?	Determinar la resistencia mecánica del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ - Piura.	Los materiales del concreto influyen en las propiedades mecánicas de manera favorable en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ - Piura.		Propiedades físicas	Durabilidad	Razón	
					Trabajabilidad	Razón	
¿Cuál sería la proporción de áridos, aglomerante y la adición de ceniza de madera en porcentajes de 5%, 10% y 15% para la elaboración de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ -Piura?	Desarrollar el diseño de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , adhiriendo ceniza de madera como filler entre 5%, 10% y 15% - Piura.	El diseño de mezcla incorporando ceniza de madera como filler inciden de manera favorable en la elaboración de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ - Piura.	Diseño de concreto	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	Razón	
					Resistencia a la tracción	Razón	
¿Cumple la norma ACI, el diseño de mezcla con filler de ceniza de madera y convencional en la elaboración de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ - Piura?	Efectuar un análisis comparativo del diseño con filler de ceniza de madera frente a un concreto convencional, para lograr un concreto con resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ - Piura	La comparación de diseños de concreto en porcentajes de ceniza de madera como filler, interviene de manera eficiente en la elaboración de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ - Piura.		Diseño de mezcla ACI 211.	Slump	Razón	
					Ensayos a los agregados	Razón	

**ANEXO 5: ENSAYOS DE LABORATORIO  
CERTIFICADOS DE ANÁLISIS DE AGREGADO GRUESO**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

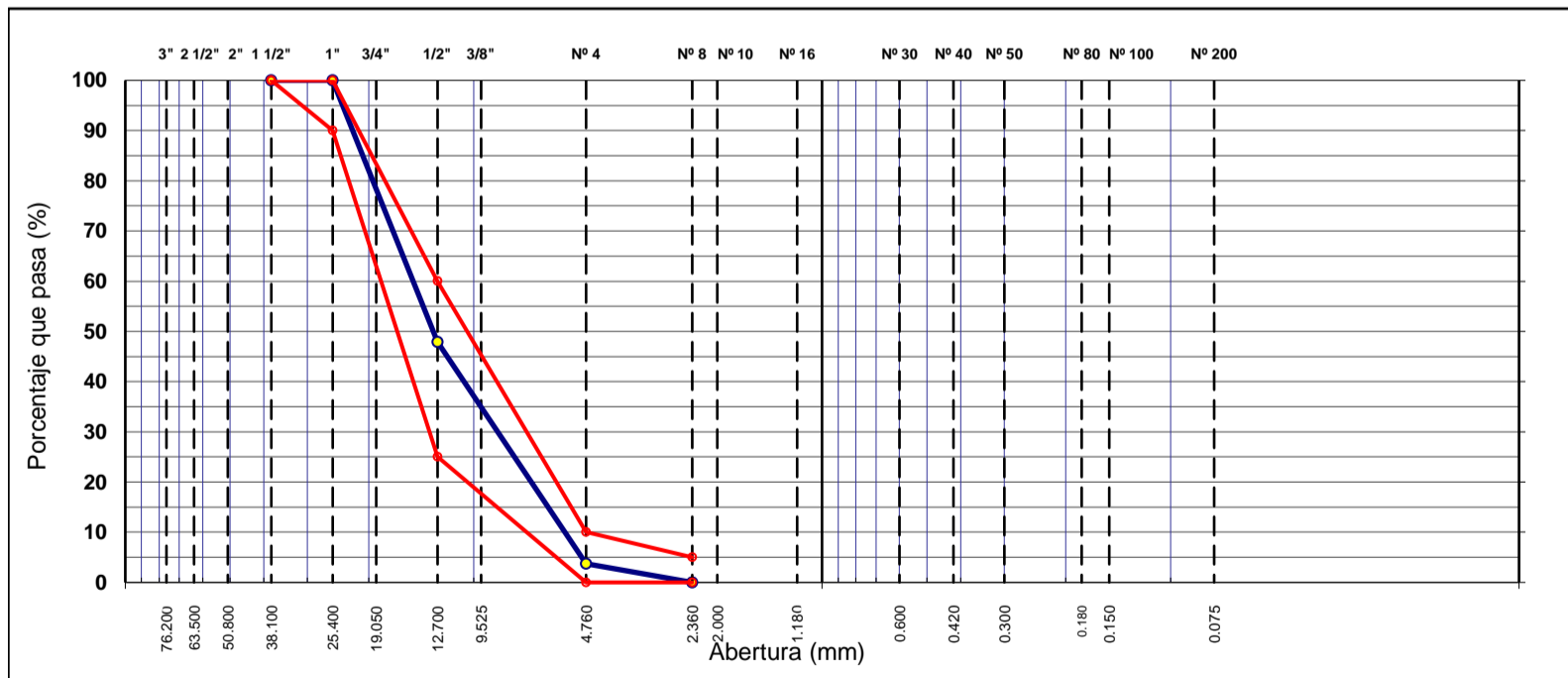
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**


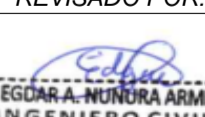
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

<b>TITULO</b> : INCORPORACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA COMO FILLER PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO F'c: 210KG/CM2, PIURA 2022. <b>SOLICITA</b> : MARCO ANTONIO DAVILA CHEVEZ <b>MATERIAL</b> : CONCRETO <b>MUESTRA</b> : Grava chancada 3/4" <b>PROFUND.</b> : - <b>CANTERA</b> : SOJO 3 <b>UBICACIÓN</b> : Acopio	<b>Nº REGISTRO</b> : GRCH_1 <b>TÉCNICO</b> : G.M-C <b>INGº RESP.</b> : E.N.A <b>FECHA</b> : 2/10/2022 <b>HECHO POR</b> : J.O.C <b>DEL KM</b> : - <b>AL KM</b> : - <b>CARRIL</b> : -
---	--

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO AG-57	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA				
7"	177.800						PESO TOTAL = 13,452.0 gr				
6"	152.400						PESO LAVADO = 13452.0 gr				
5"	127.000						PESO FINO = 500.0 gr				
4"	101.600						% HUMEDAD		P.S.H.	P.S.S	% Humedad
3"	76.200								2992.0	2953.0	1.3%
2 1/2"	63.500						Ensayo Malla #200		P.S.Seco.	P.S.Lavado	200%
2"	50.800								13452.0	13452.0	0.00
1 1/2"	38.100					100 - 100	% Grava = 96.3 %				
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	95 - 100	% Arena = 3.7 %				
3/4"	19.050	765.0	5.7	5.7	94.3		% Fino = 0.0 %				
1/2"	12.700	6,244.0	46.4	52.1	47.9	25 - 60	MÓDULO DE FINURA = 6.70 %				
3/8"	9.525	2,146.0	16.0	68.1	31.9		EQUIV. DE ARENA = %				
# 4	4.760	3,797.0	28.2	96.3	3.7	0 - 10	GRAVEDAD ESPECÍFICA:				
# 8	2.360	500.0	3.7	100.0	0.0	0 - 5	P.E. Bulk (Base Seca) = gr/cm <sup>3</sup>				
# 10	2.000						P.E. Bulk (Base Saturada) = gr/cm <sup>3</sup>				
# 16	1.180						P.E. Aparente (Base Seca) = gr/cm <sup>3</sup>				
# 30	0.600						Absorción = %				
# 40	0.420						OBSERVACIONES:				
# 50	0.300										
# 80	0.180										
# 100	0.150										
# 200	0.075										
< # 200	FONDO										
FINO		500.0									
TOTAL		13,452.0									

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



<b>ELABORADO POR:</b>  <b>GILMER M. CASTRO</b> TÉCNICO LABORATORISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST - SENCICO RD 100-2012 ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.	<b>REVISADO POR:</b>  <b>Ing. EGDARA NUNURA ARMESTAR</b> INGENIERO CIVIL CIP Nº 261066 ING. ESPECIALISTA
--	--



**CONSULTGEOPAV SAC**  
RUC: 20602407021  
Sistema Integral  
de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos

**DIRECCION: CALLE AREQUIPA # 308 BELLAVISTA - SULLANA - PIURA - PERU**  
**Telf: (073)-783084- Cel Movistar: 979199772 - Cel Claro: 986279811**  
**Email: consultgeopavsac@gmail.com - geopav\_mcastro@hotmail.com**

### PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

TITULO	INCORPORACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA COMO FILLER PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO F' C: 210KG/CM2, PIURA 2022.	Nº REGISTRO	GRCH_01
MATERIAL	: CONCRETO	TÉCNICO	: G.M-C
MUESTRA	: Grava chancada 3/4"	INGº RESP.	: E.N.A
CANTERA	: SOJO 3	LUGAR	: -
UBICACIÓN	: Acopio	FECHA	: 2/10/2022
		HORA	: -

### AGREGADO GRUESO

#### PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	16820	16798	16802	
Peso del recipiente	(gr)	8510	8510	8510	
Peso de la muestra	(gr)	8310	8288	8292	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5699	5699	5699	
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1458	1454	1455	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	1456			

#### PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	17455	17530	17505	
Peso del recipiente	(gr)	8510	8510	8510	
Peso de la muestra	(gr)	8945	9020	8995	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5699	5699	5699	
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1570	1583	1578	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	1577			

OBSERVACIONES

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

  
**GILMER M. CASTRO**  
TECNICO LABORATORISTA  
SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
EST - SENCICO RD 100-2012

  
**Ing. EGDARA NUÑARA ARMESTAR**  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 261066

ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.

ING. ESPECIALISTA



**CONSULTGEOPAV SAC**  
RUC: 20602407021  
Sistema Integral  
de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos

**DIRECCION: CALLE AREQUIPA # 308 BELLAVISTA - SULLANA - PIURA - PERU**  
**Telf: (073)-783084- Cel Movistar: 979199772 - Cel Claro: 986279811**  
**Email: consultgeopavsac@gmail.com - geopav\_mcastro@hotmail.com**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

TITULO	: INCORPORACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA COMO FILLER PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO F'c: 210KG/CM2, PIURA 2022.	Nº REGISTRO	: GRCH_1
SOLICITA	: MARCO ANTONIO DAVILA CHEVEZ	TÉCNICO	: G.M.C
MATERIAL	: CONCRETO	ING. RESP.	: E.N.A
CALICATA	:	FECHA	: 2/10/2022
MUESTRA	: Grava chancada 3/4"	HECHO POR	: J.O.C.
PROFUND.	: -	DEL KM	:
CANTERA	: SOJO 3	AL KM	:
UBICACIÓN	: Acopio	CARRIL	:

**PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS**

MTC E 210 - ASTM D 5821

**CON UNA O MÁS CARAS FRACTURADAS**

TAMAÑO DEL AGREGADO		PESO POR MALLAS (A) (gr)	1 CARA FRACTURADA (B) (gr)	% POR MALLAS (C) = (B/A)*100 (%)	PORCENTAJE POR MALLAS (D) (%)	(E) = (C)*(D) (%)	(E)/(D)
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ						
1 1/2"	1"						
1"	3/4"	0.0					
3/4"	1/2"	765.0	598.0	78.2	37.2	2907.9	
1/2"	3/8"	6244.0	5333.0	85.4	15.4	1315.3	
TOTAL		7009.0	5931.0		52.6	4223.2	80.3

**CON DOS O MÁS CARAS FRACTURADAS**

TAMAÑO DEL AGREGADO		PESO POR MALLAS (A) (gr)	2 CARAS FRACTURADAS (B) (gr)	% POR MALLAS (C) = (B/A)*100 (%)	PORCENTAJE POR MALLAS (D) (%)	(E) = (C)*(D) (%)	(E)/(D)
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ						
1 1/2"	1"						
1"	3/4"						
3/4"	1/2"	765.0	462.0	60.4	37.2	2246.6	
1/2"	3/8"	6244.0	4112.0	65.9	15.4	1014.2	
TOTAL		7009.0	4574.0		52.6	3260.8	62.0

OBSERVACIONES:

---



---



---

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

  
**GILMER M. CASTRO**  
TECNICO LABORATORISTA  
SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
EST - SENCICO RD 100-2012

  
**ING. EGOAR A. NUNURA ARMESTAR**  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 261066

ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.

ING. ESPECIALISTA



**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602407021  
 Sistema Integral  
 de Geotecnia  
 Suelos y Pavimentos

**DIRECCION: CALLE AREQUIPA # 308 BELLAVISTA - SULLANA - PIURA - PERU**  
**Telf: (073)-783084- Cel Movistar: 979199772 - Cel Claro: 986279811**  
**Email: consultgeopavsac@gmail.com - geopav\_mcastro@hotmail.com**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

TITULO	: INCORPORACIÓN DE LA GENIZA DE MADERA COMO FILLER PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO F'c: 210KG/CM2, PIURA 2022.	Nº REGISTRO	: GRCH_1
MATERIAL	: CONCRETO	TÉCNICO	: G.M.C
CALICATA	: 0	ING. RESP.	: E.N.A
MUESTRA	: Grava chancada 3/4"	FECHA	: 2/10/2022
PROFUND.	: -	HECHO POR	: J.O.C.
CANTERA	: SOJO 3	DEL KM	:
UBICACIÓN	: Acopio	AL KM	:
		CARRIL	:

**PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS**

ASTM D 693

TAMIZ	Peso por mallas (A) (gr)	Peso chatas y alargadas (B) (gr)	Porcentaje (C)=(B)/(A)*100 (%)	Gradación Original (D) (%)	Corrección (E)=(C)*(D) (%)	(E)/(D) (%)
1 1/2" - 1"						
1" - 3/4"						
3/4" - 1/2"	765	62.2	8.1	37.2	302.5	
1/2" - 3/8"	6244	38.8	0.6	15.4	9.6	
Peso Total (gr.)	7009	101.0		52.6	312.0	5.9

Observaciones:

---



---



---



---

ELABORADO POR:

  
**GILMER M. CASTRO**  
 TECNICO LABORATORISTA  
 SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
 EST - SENCICO RD 100-2012

ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.

REVISADO POR:

  
**Ing. EGOAR A. NUNORA ARMESTAR**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 261066

ING. ESPECIALISTA





**CONSULTGEOPAV SAC**  
RUC: 20602407021  
Sistema Integral  
de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos

**DIRECCION: CALLE AREQUIPA # 308 BELLAVISTA - SULLANA - PIURA - PERU**  
**Telf: (073)-783084- Cel Movistar: 979199772 - Cel Claro: 986279811**  
**Email: consultgeopavsac@gmail.com - geopav\_mcastro@hotmail.com**

## PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

TITULO : INCORPORACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA COMO FILLER PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO F'c: 210KG/CM2, PIURA 2022.

Nº REGISTRO : GRCH\_01

TÉCNICO : G.M-C

MATERIAL : CONCRETO

INGº RESP. : E.N.A

MUESTRA : Grava chancada 3/4"

LUGAR : -

CANTERA : SOJO 3

FECHA : 2/10/2022

UBICACIÓN : Acopio

HORA : -

### AGREGADO GRUESO

#### PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN

<b>A</b>	Peso material saturado superficialmente seco (en aire ) (gr)	1322.1	1169.8		
<b>B</b>	Peso material saturado superficialmente seco (en agua ) (gr)	836.2	740.0		
<b>C</b>	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm <sup>3</sup> )	485.9	429.8		
<b>D</b>	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)	1309.4	1160.1		
<b>E</b>	Volumen de masa = C- ( A - D ) (cm <sup>3</sup> )	473.2	420.1		<b>PROMEDIO</b>
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2.695	2.699		2.697
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2.721	2.722		2.721
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.767	2.761		2.764
	% de absorción = (( A - D ) / D * 100 )	0.970	0.836		<b>0.90</b>

OBSERVACIONES

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

  
**GILMER M. DE CASTRO**  
TECNICO LABORATORISTA  
SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
EST - SENCICO RD 100-2012

  
Ing. EGDARA. NUNURA ARMESTAR  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 261066

ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.

ING. ESPECIALISTA

**CERTIFICADOS DE ANÁLISIS DE AGREGADO FINO**

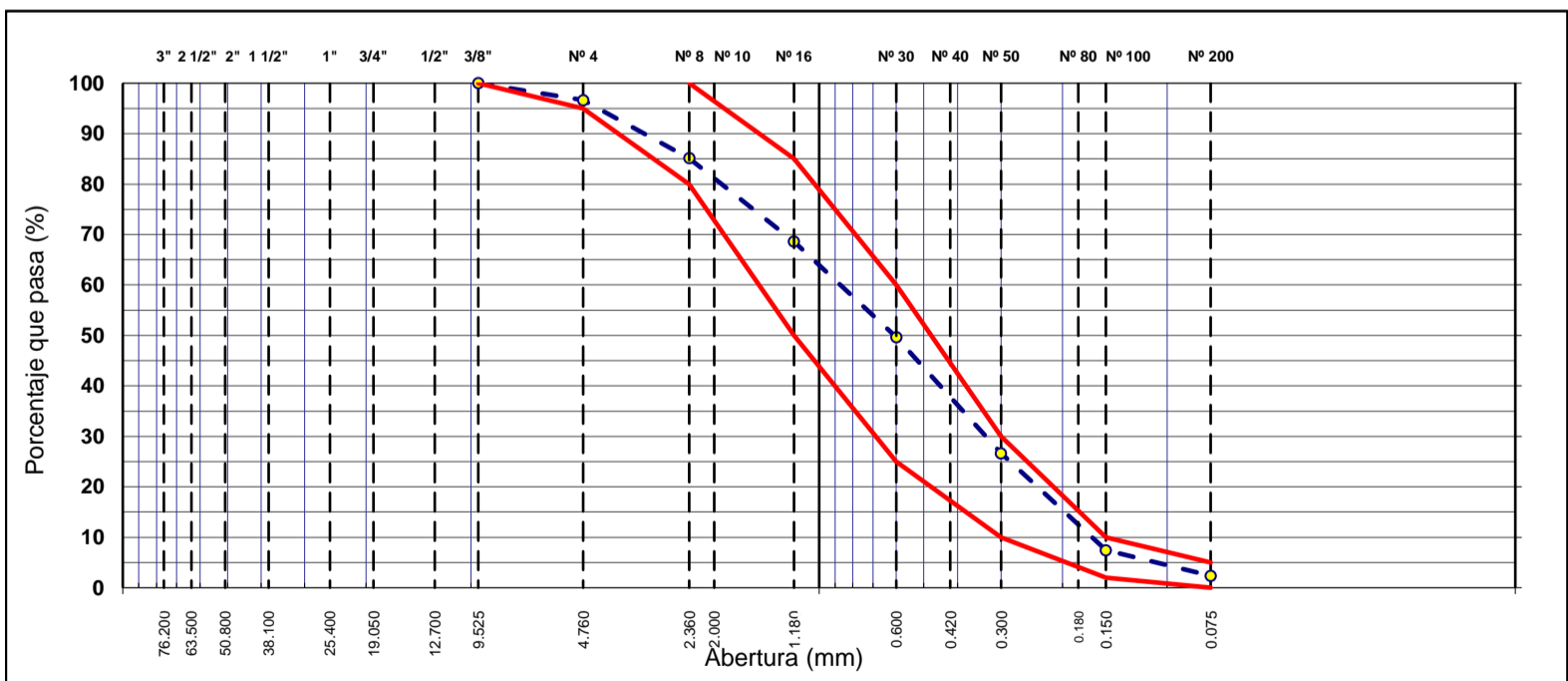
### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO



MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

<b>OBRA</b> : INCORPORACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA COMO FILLER PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO F'c: 210KG/CM2, PIURA 2022. <b>SOLICITA</b> : MARCO ANTONIO DAVILA CHEVEZ <b>MATERIAL</b> : ARENA GRUESA ZARANDEADA <b>MUESTRA</b> : M-1 <b>PROFUND.</b> : - <b>CANTERA</b> : CERRO MOCHO <b>UBICACIÓN</b> : ACOPIO	<b>Nº REGISTRO</b> : ARN_001 <b>TÉCNICO</b> : GILMER MANRIQUE <b>INGº RESP.</b> : - <b>FECHA</b> : 2/10/2022 <b>HECHO POR</b> : J.O.C <b>DEL KM</b> : - <b>AL KM</b> : - <b>CARRIL</b> : -
---	---

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	CIÓN DE LA MUESTRA
7"	177.800						PESO TOTAL = 722.3 gr
6"	152.400						PESO LAVADO = 705.3 gr
5"	127.000						PESO FINO = 698.1 gr
4"	101.600						% HUMEDAD
3"	76.200						P.S.H. = 702.2 P.S.S = 683.7 % Humedad = 2.7%
2 1/2"	63.500						Ensayo Malla #200 P.S.Seco. = 722.3 P.S.Lavado = 705.3 200% = 2.35
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						% Grava = 3.4 %
1"	25.400						% Arena = 94.3 %
3/4"	19.050						% Fino = 2.4 %
1/2"	12.700						MÓDULO DE FINURA = 2.66 %
3/8"	9.525				100.0	100	EQUIV. DE ARENA = 82.0 %
# 4	4.760	24.2	3.4	3.4	96.7	95 - 100	GRAVEDAD ESPECÍFICA:
# 8	2.360	83.3	11.5	14.9	85.1	80 - 100	P.E. Bulk (Base Seca) = gr/cm <sup>3</sup>
# 10	2.000						P.E. Bulk (Base Saturada) = gr/cm <sup>3</sup>
# 16	1.180	119.5	16.5	31.4	68.6	50 - 85	P.E. Aparente (Base Seca) = gr/cm <sup>3</sup>
# 30	0.600	136.6	18.9	50.3	49.7	25 - 60	Absorción = %
# 40	0.420						
# 50	0.300	166.3	23.0	73.4	26.7	10 - 30	OBSERVACIONES:
# 80	0.180						
# 100	0.150	138.8	19.2	92.6	7.4	2 - 10	
# 200	0.075	36.6	5.1	97.6	2.4	0 - 5	
< # 200	FONDO	17.0	2.4	100.0			
FINO		698.1					
TOTAL		722.3					

#### CURVA GRANULOMÉTRICA



<b>ELABORADO POR:</b>  <b>GILMER MANRIQUE CASTRO</b> TÉCNICO LABORATORISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST - SENCICO RD 100-2012	<b>REVISADO POR:</b>  <b>Ing. EGDAR A. NUNURA ARMENTAR</b> INGENIERO CIVIL CIP Nº 261066
ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.	ING. ESPECIALISTA


**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20802407021  
 Sistema Integral  
 de Geotecnia,  
 Suelos y Pavimentos



**DIRECCION: CALLE AREQUIPA # 308 BELLAVISTA - SULLANA - PIURA - PERU**  
**Telf: (073)-783084- Cel Movistar: 979199772 - Cel Claro: 986279811**  
**Email: consultgeopavsac@gmail.com - geopav\_mcastro@hotmail.com**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
(MTC E-108 / ASTM D-2216)

<b>OBRA</b> : INCORPORACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA COMO FILLER PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO F' C: 210KG/CM2, PIURA 2022. <b>SOLICITA</b> : MARCO ANTONIO DAVILA CHEVEZ <b>MATERIAL</b> : ARENA GRUESA ZARANDEADA <b>MUESTRA</b> : M-1 <b>PROFUND.</b> : - <b>CANTERA</b> : CERRO MOCHO <b>UBICACIÓN</b> : ACOPIO	<b>Nº REGISTRO</b> : ARN_001 <b>TÉCNICO</b> : GILMER MANRIQUE <b>INGº RESP.</b> : - <b>FECHA</b> : 2/10/2022 <b>HECHO POR</b> : J.O.C <b>DEL KM</b> : - <b>AL KM</b> : - <b>CARRIL</b> : -
--	---

	Descripcion	1
	Peso de tara (gr)	
	Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	522.1
	Peso de la tara + muestra seca (gr)	516.6
	Peso del agua contenida (gr)	5.5
	Peso de la muestra seca (gr)	516.6
	Contenido de Humedad (%)	1.1
	<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>1.1</b>


ELABORADO POR:	REVISADO POR:
 <b>GILMER MANRIQUE DE CASTRO</b> TECNICO LABORATORISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST - SENCICO RD 100-2012	 <b>Ing. EGDARA NUNURA ARMESTAR</b> INGENIERO CIVIL CIP Nº 261066
ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.	ING. ESPECIALISTA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



### EQUIVALENTE DE ARENA

MTC E 114 - ASTM D 2419 - AASHTO T-176

OBRA	: INCORPORACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA COMO FILLER PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO F'c: 210KG/CM2, PIURA 2022.	REGISTRO No	: ARN_001
SOLICITA	: MARCO ANTONIO DAVILA CHEVEZ	TÉCNICO	: GILMER MANRIQUE
MATERIAL	: ARENA GRUESA ZARANDEADA	ING° RESP.	: -
CANTERA	: CERRO MOCHO	FECHA	: 2/10/2022
UBICACIÓN	: ACOPIO	HECHO POR	: -
		LUGAR	: -

MUESTRA	IDENTIFICACIÓN			
	1	2	3	4
Hora de entrada a saturación	00:00	00:02	00:04	
Hora de salida de saturación (más 10' )	00:10	00:12	00:14	
Hora de entrada a decantación	00:12	00:14	00:16	
Hora de salida de decantación (más 20' )	00:32	00:34	00:36	
Altura máxima de material fino (cm)	4.10	4.20	4.30	
Altura máxima de la arena (cm)	3.40	3.40	3.50	
Equivalente de arena (%)	83	81	82	
Equivalente de arena promedio (%)	82.0			
Resultado equivalente de arena (%)	82			

Observaciones	
---------------	--

ELABORADO POR:	REVISADO POR:
 <b>GILMER MANRIQUE CASTRO</b> TÉCNICO LABORATORISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST - SENCICO RD 100-2012	 Ing. EGOARA NUNURA ARMESTAR INGENIERO CIVIL CIP N° 261066
ESPECIALISTA SUELOS Y PAV. A:	ING. ESPECIALISTA



**CONSULTGEOPAV SAC**  
RUC: 20602407021  
Sistema Integral  
de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos

**DIRECCION: CALLE AREQUIPA # 308 BELLAVISTA - SULLANA - PIURA - PERU**  
**Telf: (073)-783084- Cel Movistar: 979199772 - Cel Claro: 986279811**  
**Email: consultgeopavsac@gmail.com - geopav\_mcastro@hotmail.com**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

## GRAVEDAD ESPECÍFICA (PESO ESPECÍFICO) Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA	: INCORPORACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA COMO FILLER PARA LA ELABORACIÓN	Nº REGISTRO	: ARN_001
TRAMO	: DEL CONCRETO F'C: 210KG/CM2, PIURA 2022.	TÉCNICO	: GILMER MANRIQUE
SOLICITA	: MARCO ANTONIO DAVILA CHEVEZ	INGº RESP.	: -
MATERIAL	: ARENA GRUESA ZARANDEADA	FECHA	: 3/10/2022
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: J.O.C
CANTERA	: CERRO MOCHO	DEL KM	: -
UBICACIÓN	: ACOPIO	AL KM	: -
FECHA	: 2/10/2022	CARRIL	: -

### DATOS DE LA MUESTRA

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire ) (gr)				
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua ) (gr)				
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm <sup>3</sup> )				
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)				
E	Volumen de masa = C- ( A - D ) (cm <sup>3</sup> )				PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C				
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C				
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E				
	% de absorción = (( A - D ) / D * 100 )				

### GRAVEDAD ESPECÍFICA - AGREGADO FINO

A	Peso material saturado superficialmente seco ( en Aire ) (gr)	388.8	345.5		
B	Peso frasco + agua (gr)	718.4	722.9		
C	Peso frasco + agua + A (gr)	1107.2	1068.4		
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	961.8	938.8		
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm3)	145.4	129.6		
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	385.2	342.2		
G	Volumen de masa = E - ( A - F ) (cm3)	141.8	126.3		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.649	2.640		2.645
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.674	2.666		2.670
	Pe aparente ( Base seca ) = F/G	2.717	2.709		2.713
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.93	0.96		0.95

OBSERVACIONES:

ELABORADO POR:

  
**GILMER MANRIQUE CASTRO**  
TECNICO LABORATORISTA  
SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
EST - SENCICO RD 100-2012

ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.

REVISADO POR:

  
Ing. EGDARA NUNURA ARMESTAR  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 261066

ING. ESPECIALISTA


**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602407021  
 Sistema Integral  
 de Geotecnia  
 Suelos y Pavimentos

**DIRECCION: CALLE AREQUIPA # 308 BELLAVISTA - SULLANA - PIURA - PERU**  
**Telf: (073)-783084- Cel Movistar: 979199772 - Cel Claro: 986279811**  
**Email: consultgeopavsac@gmail.com - geopav\_mcastro@hotmail.com**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**CONTROL DE ENSAYO QUE PASA POR EL TAMIZ ( N 200 )**

(NORMA MTC E 214)

**TITULO** : INCORPORACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA COMO FILLER PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO F'c: 210KG/CM2, PIURA 2022.

REALIZADO POR: <u>G.M.C.</u>	MATERIAL: <u>ARENA GRUESA ZARANDEADA</u>
FECHA MUESTREO: <u>2/10/2022</u>	CANTERA: <u>CERRO MOCHO</u>
HORA MUESTRO: <u>-</u>	UBICACIÓN: <u>ACOPIO</u>
FECHA ENSAYO: <u>2/10/2022</u>	MUESTREADO POR: <u>G.M.C.</u>

	MUESTRA		Promedio
Peso Original de la Muestra Seca	<b>856.50</b>		
Peso de la Muestra Seca Despues de Lavada	<b>834.20</b>		
Diferencia	<b>22.30</b>		
% del Material Fino que Pasa el Tamiz N 200	<b>2.60</b>		

Observaciones:

---





---



---



---

<p><i>ELABORADO POR:</i></p> <div style="text-align: center;">   <b>GILMER M. CASTRO</b>  <small>TECNICO LABORATORISTA          SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO          EST - SENCICO RD 100-2012</small> </div> <p style="text-align: center;">ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.</p>	<p><i>REVISADO POR:</i></p> <div style="text-align: center;">   <b>Ing. EGDARA NUNURA ARMESTAR</b>  <small>INGENIERO CIVIL          CIP Nº 261066</small> </div> <p style="text-align: center;">ING. ESPECIALISTA</p>
--	--

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS**

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

OBRA	: INCORPORACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA COMO FILLER PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO F'c: 210KG/CM2, PIURA 2022.	Nº REGISTRO : ARN_001
SOLICITA	: MARCO ANTONIO DAVILA CHEVEZ	TÉCNICO : GILMER MANRIQUE
MATERIAL	: ARENA GRUESA ZARANDEADA	INGº RESP. : -
MUESTRA	: M-1	FECHA : 2/10/2022
CANTERA	: CERRO MOCHO	HECHO POR : J.O.C
UBICACIÓN	: ACOPIO	HORA :

**AGREGADO FINO**



**PESO UNITARIO SUELTO**

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	17068	17002	16944	
Peso del recipiente	(gr)	8505	8505	8505	
Peso de la muestra	(gr)	8563	8497	8439	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5699	5699	5699	
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1503	1491	1481	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	1491			

**PESO UNITARIO VARILLADO**

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	18022	17998	18088	
Peso del recipiente	(gr)	8505	8505	8505	
Peso de la muestra	(gr)	9517	9493	9583	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5699	5699	5699	
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1670	1666	1682	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	1672			

OBSERVACIONES	
---------------	--

<b>ELABORADO POR:</b>   <b>GILMER MANRIQUE CASTRO</b> TECNICO LABORATORISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST - SENCICO RD 100-2012	<b>REVISADO POR:</b>   <b>Ing. EGOAR A. NUNURA ARMESTAR</b> INGENIERO CIVIL CIP Nº 261066
ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.	ING. ESPECIALISTA



**CERTIFICADO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO**

**Certificados de ensayos de resistencia a compresión de probetas de  
concreto**



**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602407021  
 Sistema Integral  
 de Geotecnia  
 Suelos y Pavimentos

**DIRECCION: CALLE AREQUIPA # 308 BELLAVISTA - SULLANA - PIURA - PERU**  
**Telf: (073)-783084- Cel Movistar: 979199772 - Cel Claro: 986279811**  
**Email: consultgeopavsac@gmail.com - geopav\_mcastro@hotmail.com**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**TÍTULO :** INCORPORACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA COMO FILLER  
 PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO F'c: 210KG/CM2,  
 PIURA 2022.

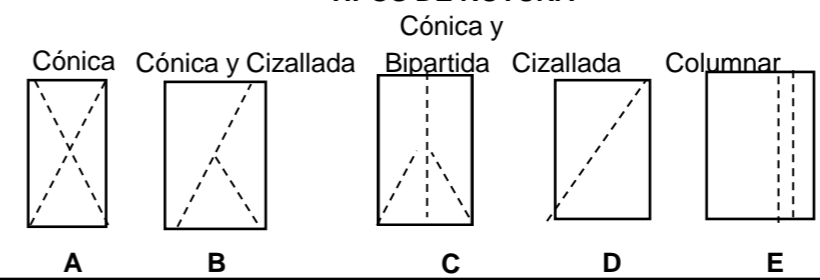
**SOLICITA :** MARCO ANTONIO DAVILA CHEVEZ

**ING. RESP. :** E.N.A.  
**TÉCNICO :** G.M.C.  
**HECHO POR :** G.M.C.  
**FECHA :** Octubre 2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO**  
**OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

**EDAD = 14**      **Días**  
**f'c = 210**      **kg/cm<sup>2</sup>**      **TIPO CEMENTO MS**

**TIPOS DE ROTURA**



Prueba Nº	Registro Nº	Identificacion	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump ( pulg )	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Reistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 2 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	1	5 % CENIZA DE MADERA	-	-	3-Oct	17-Oct	16772	10.03	79.0	212	6"	210	101	A	101	90
2	2															
3	3	5 % CENIZA DE MADERA	-	-	3-Oct	17-Oct	16998	10.04	79.2	215	6"	210	102	B	102	90
4	4															
5	5	5 % CENIZA DE MADERA	-	-	3-Oct	17-Oct	16894	10.02	78.9	214	6"	210	102	B	102	90
6	6															
7	7															
8	8															

ELABORADO POR:		REVISADO POR:	
Firma:		Firma:	
Nombre:	Gilmer Manrique Castro	Nombre:	Ing. Egdar Nunura Armestar
Cargo:	Técnico de Laboratorio	Cargo:	Ingeniero Civil - Especialista
Fecha:	22-10-2022	Fecha:	22-10-2022



**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602407021  
 Sistema Integral  
 de Geotecnia  
 Suelos y Pavimentos

**DIRECCION: CALLE AREQUIPA # 308 BELLAVISTA - SULLANA - PIURA - PERU**  
**Telf: (073)-783084- Cel Movistar: 979199772 - Cel Claro: 986279811**  
**Email: consultgeopavsac@gmail.com - geopav\_mcastro@hotmail.com**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**TÍTULO :** INCORPORACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA COMO FILLER  
 PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO F'c: 210KG/CM2,  
 PIURA 2022.

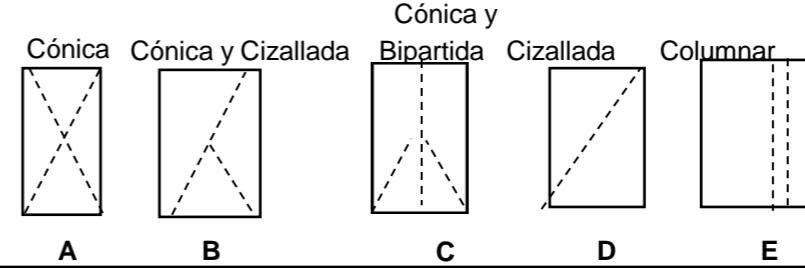
**ING. RESP. :** E.N.A.  
**TÉCNICO :** G.M.C.  
**HECHO POR :** G.M.C.  
**FECHA :** Octubre 2022

**SOLICITA :** MARCO ANTONIO DAVILA CHEVEZ

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO**  
**OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

**EDAD = 7**      **Días**  
**f'c = 210**      **kg/cm<sup>2</sup>**      **TIPO CEMENTO MS**

**TIPOS DE ROTURA**



Prueba Nº	Registro Nº	Identificacion	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump ( pulg )	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Reistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 2 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	1	PATRON	-	-	3-Oct	10-Oct	12477.0	10.02	78.85	158	6"	210	75	A	75	70
2	2															
3	3	PATRON	-	-	3-Oct	10-Oct	12467	10.00	78.54	159	6"	210	76	B	76	70
4	4															
5	5	PATRON	-	-	3-Oct	10-Oct	12503	10.04	78.70	159	6"	210	76	B	76	70
6	6															
7	7															
8	8															

ELABORADO POR:		REVISADO POR:	
Firma:		Firma:	
Nombre:	Gilmer Manrique Castro	Nombre:	Ing. Egdar Nunura Armestar
Cargo:	Técnico de Laboratorio	Cargo:	Ingeniero Civil - Especialista
Fecha:	12-10-2022	Fecha:	12-10-2022



**CONSULTGEOPAV SAC**  
RUC: 20602407021  
Sistema Integral  
de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos

**DIRECCION: CALLE AREQUIPA # 308 BELLAVISTA - SULLANA - PIURA - PERU**  
Telf: (073)-783084- Cel Movistar: 979199772 - Cel Claro: 986279811  
Email: consultgeopavsac@gmail.com - geopav\_mcastro@hotmail.com

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**TÍTULO :** INCORPORACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA COMO FILLER  
PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO F'c: 210KG/CM2,  
PIURA 2022.

**ING. RESP. :** E.N.A.

**TÉCNICO :** G.M.C.

**HECHO POR :** G.M.C.

**FECHA :** Octubre 2022

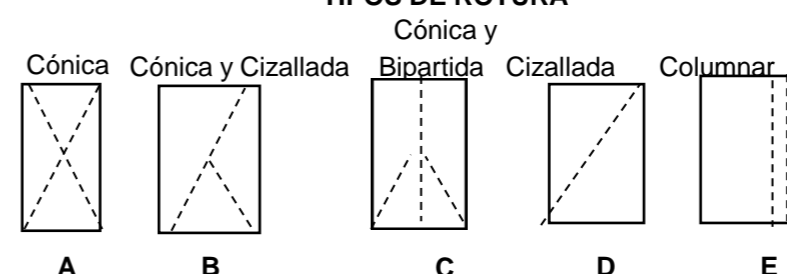
**SOLICITA :** MARCO ANTONIO DAVILA CHEVEZ

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

**EDAD = 14**  
**f'c = 210**

**Días**  
**kg/cm<sup>2</sup>** TIPO CEMENTO MS

#### TIPOS DE ROTURA



Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 2 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	1	10 % CENIZA DE MADERA	-	-	3-Oct	17-Oct	17222	10.06	79.5	217	6"	210	103	A	103	90
2	2															
3	3	10 % CENIZA DE MADERA	-	-	3-Oct	17-Oct	17355	10.08	79.8	217	6"	210	104	B	104	90
4	4															
5	5	10 % CENIZA DE MADERA	-	-	3-Oct	17-Oct	17604	10.02	80.0	220	6"	210	105	B	105	90
6	6															
7	7															
8	8															

ELABORADO POR:		REVISADO POR:	
Firma:		Firma:	
Nombre:	Gilmer Manrique Castro	Nombre:	Ing. Egdar Nunura Armestar
Cargo:	Técnico de Laboratorio	Cargo:	Ingeniero Civil - Especialista
Fecha:	22-10-2022	Fecha:	22-10-2022



**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602407021  
 Sistema Integral  
 de Geotecnia  
 Suelos y Pavimentos

**DIRECCION: CALLE AREQUIPA # 308 BELLAVISTA - SULLANA - PIURA - PERU**  
**Telf: (073)-783084- Cel Movistar: 979199772 - Cel Claro: 986279811**  
**Email: consultgeopavsac@gmail.com - geopav\_mcastro@hotmail.com**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**TÍTULO :** INCORPORACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA COMO FILLER  
 PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO F'c: 210KG/CM2,  
 PIURA 2022.

**ING. RESP. :** E.N.A.

**TÉCNICO :** G.M.C.

**HECHO POR :** G.M.C.

**FECHA :** Octubre 2022

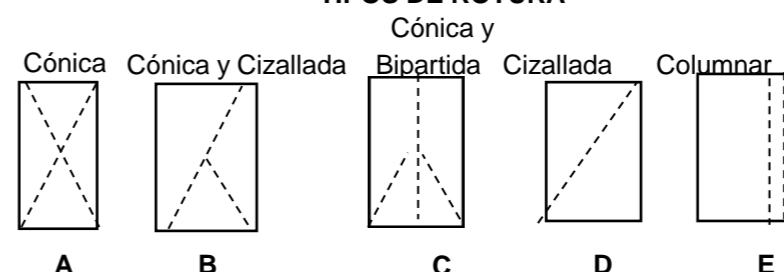
**SOLICITA :** MARCO ANTONIO DAVILA CHEVEZ

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO**  
**OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

**EDAD = 7**  
**f'c = 210**

**Días**  
**kg/cm<sup>2</sup>** **TIPO CEMENTO MS**

**TIPOS DE ROTURA**



Prueba Nº	Registro Nº	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump ( pulg )	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Reistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 2 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	1	5% CENIZA DE MADERA	-	-	3-Oct	10-Oct	12877	10.01	78.7	164	6"	210	78	A	78	70
2	2															
3	3	5% CENIZA DE MADERA	-	-	3-Oct	10-Oct	13005	10.05	79.3	164	6"	210	78	B	78	70
4	4															
5	5	5% CENIZA DE MADERA	-	-	3-Oct	10-Oct	12799	10.03	79.0	162	6"	210	77	B	77	70
6	6															
7	7															
8	8															

ELABORADO POR:		REVISADO POR:	
Firma:		Firma:	
Nombre:	Gilmer Manrique Castro	Nombre:	Ing. Egdar Nunura Armestar
Cargo:	Técnico de Laboratorio	Cargo:	Ingeniero Civil - Especialista
Fecha:	12-10-2022	Fecha:	12-10-2022



**CONSULTGEOPAV SAC**  
RUC: 20602407021  
Sistema Integral  
de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos

**DIRECCION: CALLE AREQUIPA # 308 BELLAVISTA - SULLANA - PIURA - PERU**  
Telf: (073)-783084- Cel Movistar: 979199772 - Cel Claro: 986279811  
Email: consultgeopavsac@gmail.com - geopav\_mcastro@hotmail.com

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**TÍTULO :** INCORPORACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA COMO FILLER  
PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO F'c: 210KG/CM2,  
PIURA 2022.

**ING. RESP. :** E.N.A.

**TÉCNICO :** G.M.C.

**HECHO POR :** G.M.C.

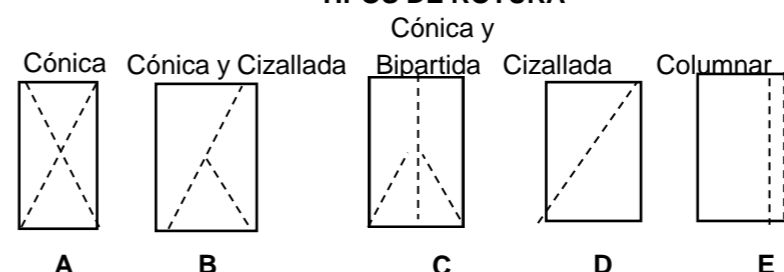
**FECHA :** Octubre 2022

**SOLICITA :** MARCO ANTONIO DAVILA CHEVEZ

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

**EDAD = 28** Días  
**f'c = 210** kg/cm<sup>2</sup> **TIPO CEMENTO MS**

#### TIPOS DE ROTURA



Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 2 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	1	PATRON	-	-	3-Oct	31-Oct	18241.0	10.04	79.2	230	6"	210	110	A	110	100
2	2															
3	3	PATRON	-	-	3-Oct	31-Oct	17988	10.01	78.7	229	6"	210	109	B	109	100
4	4															
5	5	PATRON	-	-	3-Oct	31-Oct	18004	10.00	78.5	229	6"	210	109	B	109	100
6	6															
7	7															
8	8															

ELABORADO POR:		REVISADO POR:	
Firma:		Firma:	
Nombre:	Gilmer Manrique Castro	Nombre:	Ing. Egdar Nunura Armestar
Cargo:	Técnico de Laboratorio	Cargo:	Ingeniero Civil - Especialista
Fecha:	01-11-2022	Fecha:	01-11-2022



**CONSULTGEOPAV SAC**  
RUC: 20602407021  
Sistema Integral  
de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos

**DIRECCION: CALLE AREQUIPA # 308 BELLAVISTA - SULLANA - PIURA - PERU**  
Telf: (073)-783084- Cel Movistar: 979199772 - Cel Claro: 986279811  
Email: consultgeopavsac@gmail.com - geopav\_mcastro@hotmail.com

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**TÍTULO :** INCORPORACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA COMO FILLER  
PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO F'c: 210KG/CM2,  
PIURA 2022.

**ING. RESP. :** E.N.A.

**TÉCNICO :** G.M.C.

**HECHO POR :** G.M.C.

**FECHA :** Octubre 2022

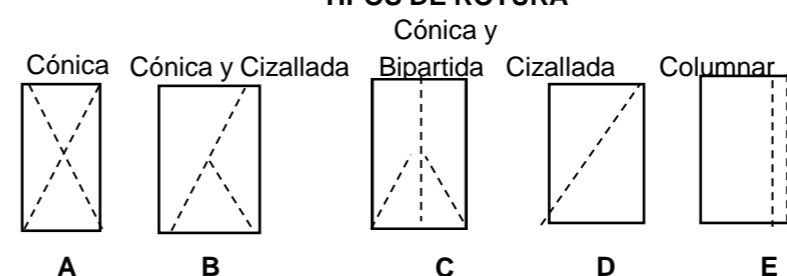
**SOLICITA :** MARCO ANTONIO DAVILA CHEVEZ

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

**EDAD = 7**  
**f'c = 210**

**Días**  
**kg/cm<sup>2</sup>** **TIPO CEMENTO MS**

#### TIPOS DE ROTURA



Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 2 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	1	10% CENIZA DE MADERA	-	-	3-Oct	10-Oct	13377	10.05	79.3	169	6"	210	80	A	80	70
2	2															
3	3	10% CENIZA DE MADERA	-	-	3-Oct	10-Oct	13204	10.03	79.0	167	6"	210	80	B	80	70
4	4															
5	5	10% CENIZA DE MADERA	-	-	3-Oct	10-Oct	13399	10.01	78.7	170	6"	210	81	B	81	70
6	6															
7	7															
8	8															

ELABORADO POR:		REVISADO POR:	
Firma:		Firma:	
Nombre:	Gilmer Manrique Castro	Nombre:	Ing. Egdar Nunura Armarstar
Cargo:	Técnico de Laboratorio	Cargo:	Ingeniero Civil - Especialista
Fecha:	12-10-2022	Fecha:	12-10-2022





**CONSULTGEOPAV SAC**  
RUC: 20602407021  
Sistema Integral  
de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos

**DIRECCION: CALLE AREQUIPA # 308 BELLAVISTA - SULLANA - PIURA - PERU**  
Telf: (073)-783084- Cel Movistar: 979199772 - Cel Claro: 986279811  
Email: consultgeopavsac@gmail.com - geopav\_mcastro@hotmail.com

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**TÍTULO :** INCORPORACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA COMO FILLER  
PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO F'c: 210KG/CM2,  
PIURA 2022.

**ING. RESP. :** E.N.A.

**TÉCNICO :** G.M.C.

**HECHO POR :** G.M.C.

**FECHA :** Octubre 2022

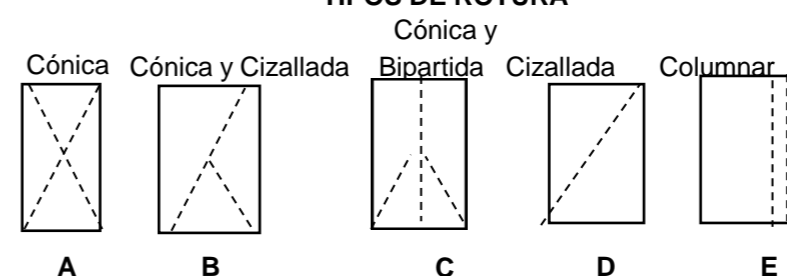
**SOLICITA :** MARCO ANTONIO DAVILA CHEVEZ

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

**EDAD = 7**  
**f'c = 210**

**Días**  
**kg/cm<sup>2</sup>** TIPO CEMENTO MS

#### TIPOS DE ROTURA



Prueba Nº	Registro Nº	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 2 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	1	15 % CENIZA DE MADERA	-	-	3-Oct	10-Oct	12788	10.03	79.0	162	6"	210	77	A	77	70
2	2															
3	3	15 % CENIZA DE MADERA	-	-	3-Oct	10-Oct	12669	10.00	78.5	161	6"	210	77	B	77	70
4	4															
5	5	15 % CENIZA DE MADERA	-	-	3-Oct	10-Oct	12802	10.06	79.5	161	6"	210	77	B	77	70
6	6															
7	7															
8	8															

ELABORADO POR:		REVISADO POR:	
Firma:		Firma:	
Nombre:	Gilmer Manrique Castro	Nombre:	Ing. Egdar Nunura Armestar
Cargo:	Técnico de Laboratorio	Cargo:	Ingeniero Civil - Especialista
Fecha:	12-10-2022	Fecha:	12-10-2022



**CONSULTGEOPAV SAC**  
RUC: 20602407021  
Sistema Integral  
de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos

**DIRECCION: CALLE AREQUIPA # 308 BELLAVISTA - SULLANA - PIURA - PERU**  
Telf: (073)-783084- Cel Movistar: 979199772 - Cel Claro: 986279811  
Email: consultgeopavsac@gmail.com - geopav\_mcastro@hotmail.com

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**TÍTULO :** INCORPORACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA COMO FILLER  
PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO F'c: 210KG/CM2,  
PIURA 2022.

**ING. RESP. :** E.N.A.

**TÉCNICO :** G.M.C.

**HECHO POR :** G.M.C.

**FECHA :** Octubre 2022

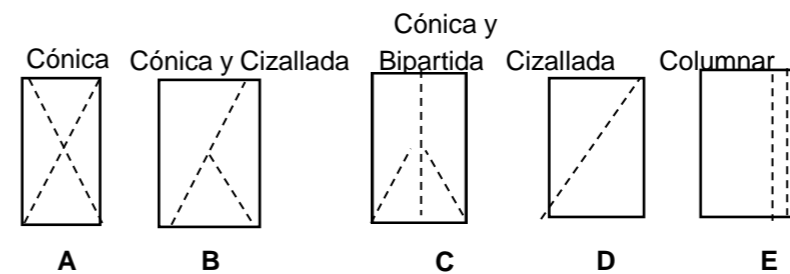
**SOLICITA :** MARCO ANTONIO DAVILA CHEVEZ

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

**EDAD = 14**  
**f'c = 210**

**Días**  
**kg/cm<sup>2</sup>** **TIPO CEMENTO MS**

#### TIPOS DE ROTURA



Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 2 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	1	15 % CENIZA DE MADERA	-	-	3-Oct	17-Oct	15899	10.04	79.2	201	6"	210	96	A	96	90
2	2															
3	3	15 % CENIZA DE MADERA	-	-	3-Oct	17-Oct	15666	10.05	79.3	197	6"	210	94	B	94	90
4	4															
5	5	15 % CENIZA DE MADERA	-	-	3-Oct	17-Oct	15702	10.03	79.0	199	6"	210	95	B	95	90
6	6															
7	7															
8	8															

ELABORADO POR:		REVISADO POR:	
Firma:		Firma:	
Nombre:	Gilmer Manrique Castro	Nombre:	Ing. Egdar Nunura Armestar
Cargo:	Técnico de Laboratorio	Cargo:	Ingeniero Civil - Especialista
Fecha:	22-10-2022	Fecha:	22-10-2022



**CONSULTGEOPAV SAC**  
RUC: 20602407021  
Sistema Integral  
de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos

**DIRECCION: CALLE AREQUIPA # 308 BELLAVISTA - SULLANA - PIURA - PERU**  
Telf: (073)-783084- Cel Movistar: 979199772 - Cel Claro: 986279811  
Email: consultgeopavsac@gmail.com - geopav\_mcastro@hotmail.com

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**TÍTULO :** INCORPORACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA COMO FILLER  
PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO F'c: 210KG/CM2,  
PIURA 2022.

**ING. RESP. :** E.N.A.

**TÉCNICO :** G.M.C.

**HECHO POR :** G.M.C.

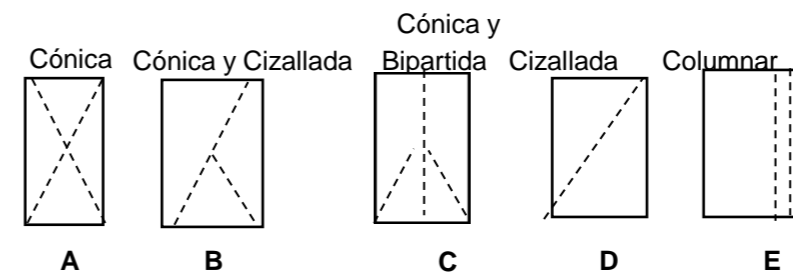
**FECHA :** Octubre 2022

**SOLICITA :** MARCO ANTONIO DAVILA CHEVEZ

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

**EDAD = 28** Días  
**f'c = 210** kg/cm<sup>2</sup> **TIPO CEMENTO MS**

#### TIPOS DE ROTURA



Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 2 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	1	15 % CENIZA DE MADERA	-	-	3-Oct	31-Oct	18071	10.02	78.9	229	6"	210	109	A	109	100
2	2															
3	3	15 % CENIZA DE MADERA	-	-	3-Oct	31-Oct	17992	10.07	79.6	226	6"	210	108	B	108	100
4	4															
5	5	15 % CENIZA DE MADERA	-	-	3-Oct	31-Oct	17791	10.01	78.7	226	6"	210	108	B	108	100
6	6															
7	7															
8	8															

ELABORADO POR:		REVISADO POR:	
Firma:		Firma:	
Nombre:	Gilmer Manrique Castro	Nombre:	Ing. Egdar Nunura Armestar
Cargo:	Técnico de Laboratorio	Cargo:	Ingeniero Civil - Especialista
Fecha:	01-11-2022	Fecha:	01-11-2022



**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602407021  
 Sistema Integral  
 de Geotecnia  
 Suelos y Pavimentos

**DIRECCION: CALLE AREQUIPA # 308 BELLAVISTA - SULLANA - PIURA - PERU**  
**Telf: (073)-783084- Cel Movistar: 979199772 - Cel Claro: 986279811**  
**Email: consultgeopavsac@gmail.com - geopav\_mcastro@hotmail.com**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**TÍTULO :** INCORPORACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA COMO FILLER  
 PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO F'c: 210KG/CM2,  
 PIURA 2022.

**ING. RESP. :** E.N.A.

**TÉCNICO :** G.M.C.

**HECHO POR :** G.M.C.

**FECHA :** Octubre 2022

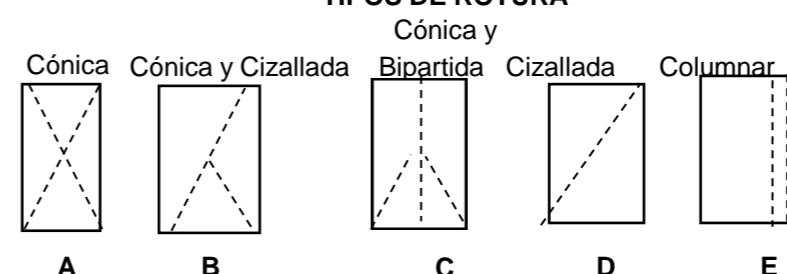
**SOLICITA :** MARCO ANTONIO DAVILA CHEVEZ

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO**  
**OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

**EDAD = 14**  
**f'c = 210**

**Días**  
**kg/cm<sup>2</sup>** **TIPO CEMENTO MS**

**TIPOS DE ROTURA**



Prueba Nº	Registro Nº	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump ( pulg )	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Reistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 2 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	1	PATRON	-	-	3-Oct	17-Oct	16422.0	10.02	78.9	208	6"	210	99	A	99	90
2	2															
3	3	PATRON	-	-	3-Oct	17-Oct	16089	10.04	79.2	203	6"	210	97	B	97	90
4	4															
5	5	PATRON	-	-	3-Oct	17-Oct	16189	10.01	78.7	206	6"	210	98	B	98	90
6	6															
7	7															
8	8															

ELABORADO POR:		REVISADO POR:	
Firma:		Firma:	
Nombre:	Gilmer Manrique Castro	Nombre:	Ing. Egdar Nunura Armestar
Cargo:	Técnico de Laboratorio	Cargo:	Ingeniero Civil - Especialista
Fecha:	22-10-2022	Fecha:	22-10-2022



**CONSULTGEOPAV SAC**  
RUC: 20602407021  
Sistema Integral  
de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos

**DIRECCION: CALLE AREQUIPA # 308 BELLAVISTA - SULLANA - PIURA - PERU**  
Telf: (073)-783084- Cel Movistar: 979199772 - Cel Claro: 986279811  
Email: consultgeopavsac@gmail.com - geopav\_mcastro@hotmail.com

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**TÍTULO :** INCORPORACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA COMO FILLER  
PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO F'c: 210KG/CM2,  
PIURA 2022.

**ING. RESP. :** E.N.A.

**TÉCNICO :** G.M.C.

**HECHO POR :** G.M.C.

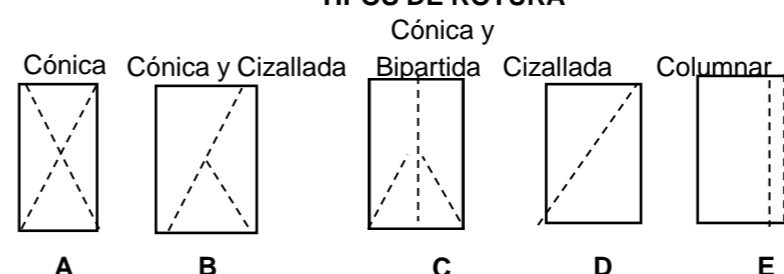
**FECHA :** Octubre 2022

**SOLICITA :** MARCO ANTONIO DAVILA CHEVEZ

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

**EDAD = 28** Días  
**f'c = 210** kg/cm<sup>2</sup> **TIPO CEMENTO MS**

#### TIPOS DE ROTURA



Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 2 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	1	5 % CENIZA DE MADERA	-	-	3-Oct	31-Oct	18522	10.02	78.9	235	6"	210	112	A	112	100
2	2															
3	3	5 % CENIZA DE MADERA	-	-	3-Oct	31-Oct	18774	10.06	79.5	236	6"	210	112	B	112	100
4	4															
5	5	5 % CENIZA DE MADERA	-	-	3-Oct	31-Oct	18366	10.00	78.5	234	6"	210	111	B	111	100
6	6															
7	7															
8	8															

ELABORADO POR:		REVISADO POR:	
Firma:		Firma:	
Nombre:	Gilmer Manrique Castro	Nombre:	Ing. Egdar Nunura Armestar
Cargo:	Técnico de Laboratorio	Cargo:	Ingeniero Civil - Especialista
Fecha:	01-11-2022	Fecha:	01-11-2022



**CONSULTGEOPAV SAC**  
RUC: 20602407021  
Sistema Integral  
de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos

**DIRECCION: CALLE AREQUIPA # 308 BELLAVISTA - SULLANA - PIURA - PERU**  
Telf: (073)-783084- Cel Movistar: 979199772 - Cel Claro: 986279811  
Email: consultgeopavsac@gmail.com - geopav\_mcastro@hotmail.com

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**TÍTULO :** INCORPORACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA COMO FILLER  
PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO F'c: 210KG/CM2,  
PIURA 2022.

**ING. RESP. :** E.N.A.

**TÉCNICO :** G.M.C.

**HECHO POR :** G.M.C.

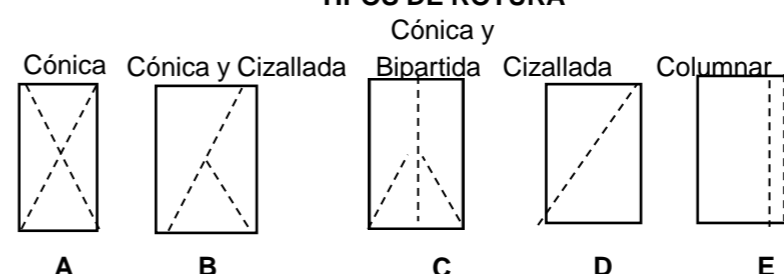
**FECHA :** Octubre 2022

**SOLICITA :** MARCO ANTONIO DAVILA CHEVEZ

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

**EDAD = 28** Días  
**f'c = 210** kg/cm<sup>2</sup> **TIPO CEMENTO MS**

#### TIPOS DE ROTURA



Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 2 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	1	10 % CENIZA DE MADERA	-	-	3-Oct	31-Oct	18474	10.00	78.5	235	6"	210	112	A	112	100
2	2															
3	3	10 % CENIZA DE MADERA	-	-	3-Oct	31-Oct	18567	10.03	79.0	235	6"	210	112	B	112	100
4	4															
5	5	10 % CENIZA DE MADERA	-	-	3-Oct	31-Oct	18977	10.04	80.0	237	6"	210	113	B	113	100
6	6															
7	7															
8	8															

ELABORADO POR:		REVISADO POR:	
Firma:		Firma:	
Nombre:	Gilmer Manrique Castro	Nombre:	Ing. Egdar Nunura Armestar
Cargo:	Técnico de Laboratorio	Cargo:	Ingeniero Civil - Especialista
Fecha:	01-11-2022	Fecha:	01-11-2022

## **Certificado del diseño de mezcla de concreto**

**Certificado de diseño de mezcla de concreto Convencional**





**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602407021  
 Sistema Integral  
 de Geotecnia  
 Suelos y Pavimentos

**DIRECCION: CALLE AREQUIPA # 308 BELLAVISTA - SULLANA - PIURA - PERU**  
**Telf: (073)-783084- Cel Movistar: 979199772 - Cel Claro: 986279811**  
**Email: consultgeopavsac@gmail.com - geopav\_mcastro@hotmail.com**

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO**

F'C = 210 kg/cm<sup>2</sup>

<b>Título</b>	: INCORPORACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA COMO FILLER PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO F'C: 210KG/CM2, PIURA 2022.	<b>Nº REGISTRO</b>	: DC-001
<b>Solicita</b>	: MARCO ANTONIO DAVILA CHEVEZ	<b>TÉCNICO</b>	: G.M.C.
<b>Cemento</b>	: PACASMAYO Ms	<b>INGº RESP.</b>	: E.N.A
<b>Ag. Fino</b>	: CANTERA CERRO MOCHO	<b>FECHA</b>	: 3/10/2022
<b>Ag. Grueso</b>	: HUSO 57 CANTERA SOJO 3	<b>HECHO POR</b>	: J.O.C
<b>Agua</b>	: POTABLE		
<b>Aditivo 1</b>	: Dosis 0.00%	<b>P. Especif.</b>	_____ kg/lt
<b>Aditivo 2</b>	: Dosis _____	<b>P. Especif.</b>	_____ kg/lt
<b>Asentamiento</b>	: 3" - 5"		
<b>Concreto</b>	: Sin aire incorporado		

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso específico kg/m <sup>3</sup>	2670	2721	3160
Peso Unitario Suelto	1491	1456	1501
Peso Unitario Varillado	1672	1577	
Módulo de Fineza	2.66		
% Humedad Natural	2.7	1.3	
% Absorción	0.95	0.9	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
205	0.6	341.7	2%

Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregado
0.205	0.108	0.000	0.313	0.687
Relación de agregados en mezcla Ag. f/ Ag. gr.			53%	47%

Volumen absoluto de agregados	
0.687	m <sup>3</sup>

Fino	47%	0.324	m <sup>3</sup>	862	kg/m <sup>3</sup>
Grueso	53%	0.337	m <sup>3</sup>	990	kg/m <sup>3</sup>

Pesos de los elementos kg/m <sup>3</sup> de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	342	342
Agr. Fino	862	877
Agr. Grueso	990	994
Agua	205.0	186
Aditivo: 1		
Aditivo: 2		
<b>Colada kg/m<sup>3</sup></b>	<b>2399</b>	<b>2399</b>

Aporte de agua en los agregados	
Agr. Fino	-15.08
Agr. Grueso	-3.96
Agua libre	-19.04
Agua efectiva	186.00

**Volumenes aparentes con humedad natural de acopio**

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo I lt	Aditivo II lt
En m <sup>3</sup>	0.228	0.588	0.683	186	0.0	
En pie <sup>3</sup>	8.04	20.77	24.11	186	0.0	

**Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio**

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)	Observaciones:
	1	2.566	2.91	0.544	0		
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie <sup>3</sup> )	Ag. Grueso (pie <sup>3</sup> )	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)	Se utilizo Cemento Portland Tipo Ms
	1	2.6	3	23.1	0.0		

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

**GILMER M. CASTRO**  
 TECNICO LABORATORISTA  
 SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
 EST - SENCICO RD 100-2012

**Ing. EGDAR A. NUNO ARMESTAR**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 261066

ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.

ING. ESPECIALISTA

**Certificado de diseño de mezcla de concreto 5% de ceniza de madera**



**CONSULTGEOPAV SAC**  
RUC: 20602407021  
Sistema Integral  
de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos

**DIRECCION: CALLE AREQUIPA # 308 BELLAVISTA - SULLANA - PIURA - PERU**  
**Telf: (073)-783084- Cel Movistar: 979199772 - Cel Claro: 986279811**  
**Email: consultgeopavsac@gmail.com - geopav\_mcastro@hotmail.com**

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO**

F'C = 210 kg/cm<sup>2</sup>

<b>Título</b>	: INCORPORACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA COMO FILLER PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO F'C: 210KG/CM2, PIURA 2022.			<b>Nº REGISTRO</b>	: DC-001
<b>Solicita</b>	: MARCO ANTONIO DAVILA CHEVEZ			<b>TÉCNICO</b>	: G.M.C.
<b>Cemento</b>	: PACASMAYO Ms			<b>INGº RESP.</b>	: E.N.A
<b>Ag. Fino</b>	: CANTERA CERRO MOCHO			<b>FECHA</b>	: 3/10/2022
<b>Ag. Grueso</b>	: HUSO 57 CANTERA SOJO 3			<b>HECHO POR</b>	: J.O.C
<b>Agua</b>	: CERRO MOCHO				
<b>Aditivo 1</b>	: Dosis	5.00%	P. Especif.	_____	kg/lt
<b>Aditivo 2</b>	: Dosis	_____	P. Especif.	_____	kg/lt
<b>Asentamiento</b>	: 6" - 8"				
<b>Concreto</b>	: Sin aire incorporado				

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso específico kg/m <sup>3</sup>	2670	2721	3160
Peso Unitario Suelto	1491	1456	1501
Peso Unitario Varillado	1672	1577	
Módulo de Fineza	2.66		
% Humedad Natural	2.7	1.30	
% Absorción	0.95	0.90	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
205	0.6	341.7	2%

Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregado
0.205	0.108	0.00	0.313	0.687
Relación de agregados en mezcla Ag. f/ Ag. gr.			53%	47%

Volumen absoluto de agregados	
0.687	m <sup>3</sup>

Fino	47%	0.324	m <sup>3</sup>	862	kg/m <sup>3</sup>
Grueso	53%	0.337	m <sup>3</sup>	990	kg/m <sup>3</sup>

Pesos de los elementos kg/m <sup>3</sup> de mezcla		
	Secos	Corregidos
Agr. Fino	862	877
Agr. Grueso	990	994
Agua	205	186
<b>Ceniza</b>	<b>17.08</b>	<b>17.08</b>
Cemento	324.59	324.59
<b>Colada kg/m<sup>3</sup></b>	<b>2399</b>	<b>2399</b>

Aporte de agua en los agregados	
Agr. Fino	-15.08
Agr. Grueso	-3.96
Agua libre	-19.04
Agua efectiva	186.00

**Volumenes aparentes con humedad natural de acopio**

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo I lt	Aditivo II lt
En m <sup>3</sup>	0.228	0.588	0.683	186	0.0	
En pie <sup>3</sup>	8.04	20.77	24.11	186	0.0	

**Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio**

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)	Observaciones:
	1	2.566	2.91	0.544	0		
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie <sup>3</sup> )	Ag. Grueso (pie <sup>3</sup> )	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)	Se utilizo Cemento Portland Tipo Ms
	1	2.6	3.0	23.1	0		

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

**GILMER M. CASTRO**  
TECNICO LABORATORISTA  
SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
EST - SENCICO RD 100-2012

**ING. EGDAR A. MUNOZA ARMESTAR**  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 261066

ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.

ING. ESPECIALISTA

**Certificado de diseño de mezcla de concreto 10% de ceniza de madera**



**CONSULTGEOPAV SAC**  
RUC: 20602407021  
Sistema Integral  
de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos

**DIRECCION: CALLE AREQUIPA # 308 BELLAVISTA - SULLANA - PIURA - PERU**  
**Telf: (073)-783084- Cel Movistar: 979199772 - Cel Claro: 986279811**  
**Email: consultgeopavsac@gmail.com - geopav\_mcastro@hotmail.com**

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO**

F'C = 210 kg/cm<sup>2</sup>

<b>Título</b>	: INCORPORACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA COMO FILLER PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO F'C: 210KG/CM <sup>2</sup> , PIURA 2022.			<b>Nº REGISTRO</b>	: DC-001
<b>Solicita</b>	: MARCO ANTONIO DAVILA CHEVEZ			<b>TÉCNICO</b>	: G.M.C.
<b>Cemento</b>	: PACASMAYO Ms			<b>INGº RESP.</b>	: E.N.A
<b>Ag. Fino</b>	: CANTERA CERRO MOCHO			<b>FECHA</b>	: 3/10/2022
<b>Ag. Grueso</b>	: HUSO 57 CANTERA SOJO 3			<b>HECHO POR</b>	: J.O.C
<b>Agua</b>	: CERRO MOCHO				
<b>Aditivo 1</b>	: Dosis	10.00%	P. Especif.	_____	kg/lt
<b>Aditivo 2</b>	: Dosis	_____	P. Especif.	_____	kg/lt
<b>Asentamiento</b>	: 6" - 8"				
<b>Concreto</b>	: Sin aire incorporado				

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso específico kg/m <sup>3</sup>	2670	2721	3160
Peso Unitario Suelto	1491	1456	1501
Peso Unitario Varillado	1672	1577	
Módulo de Fineza	2.66		
% Humedad Natural	2.7	1.30	
% Absorción	0.95	0.90	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
205	0.6	341.7	2%

Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregado
0.205	0.108	0.00	0.313	0.687
Relación de agregados en mezcla Ag. f/ Ag. gr.			53%	47%

Volumen absoluto de agregados	
0.687	m <sup>3</sup>

Fino	47%	0.324	m <sup>3</sup>	862	kg/m <sup>3</sup>
Grueso	53%	0.337	m <sup>3</sup>	990	kg/m <sup>3</sup>

Pesos de los elementos kg/m <sup>3</sup> de mezcla		
	Secos	Corregidos
Agr. Fino	862	877
Agr. Grueso	990	994
Agua	205	186
<b>Ceniza</b>	<b>34.17</b>	<b>34.17</b>
Cemento	307.50	307.50
<b>Colada kg/m<sup>3</sup></b>	<b>2399</b>	<b>2399</b>

Aporte de agua en los agregados	
Agr. Fino	-15.08
Agr. Grueso	-3.96
Agua libre	-19.04
Agua efectiva	186.00

**Volumenes aparentes con humedad natural de acopio**

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo I lt	Aditivo II lt
En m <sup>3</sup>	0.228	0.588	0.683	186	0.0	
En pie <sup>3</sup>	8.04	20.77	24.11	186	0.0	

**Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio**

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)	Observaciones:
	1	2.566	2.91	0.544	0		
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie <sup>3</sup> )	Ag. Grueso (pie <sup>3</sup> )	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)	Se utilizo Cemento Portland Tipo Ms
	1	2.6	3.0	23.1	0		

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

**GILMER M. CASTRO**  
TECNICO LABORATORISTA  
SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
EST - SENCICO RD 100-2012

**Ing. EGDAR A. NUNURA ARMESTAR**  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 261066

ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.

ING. ESPECIALISTA

**Certificado de diseño de mezcla de concreto 15% de ceniza de madera**



**CONSULTGEOPAV SAC**  
RUC: 20602407021  
Sistema Integral  
de Geotecnia  
Suelos y Pavimentos

**DIRECCION: CALLE AREQUIPA # 308 BELLAVISTA - SULLANA - PIURA - PERU**  
**Telf: (073)-783084- Cel Movistar: 979199772 - Cel Claro: 986279811**  
**Email: consultgeopavsac@gmail.com - geopav\_mcastro@hotmail.com**

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO**

F'C = 210 kg/cm<sup>2</sup>

<b>Título</b>	: INCORPORACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA COMO FILLER PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO F'C: 210KG/CM2, PIURA 2022.			<b>Nº REGISTRO</b>	: DC-001
<b>Solicita</b>	: MARCO ANTONIO DAVILA CHEVEZ			<b>TÉCNICO</b>	: G.M.C.
<b>Cemento</b>	: PACASMAYO Ms			<b>INGº RESP.</b>	: E.N.A
<b>Ag. Fino</b>	: CANTERA CERRO MOCHO			<b>FECHA</b>	: 3/10/2022
<b>Ag. Grueso</b>	: HUSO 57 CANTERA SOJO 3			<b>HECHO POR</b>	: J.O.C
<b>Agua</b>	: CERRO MOCHO				
<b>Aditivo 1</b>	: Dosis	15.00%	P. Especif.	_____	kg/lt
<b>Aditivo 2</b>	: Dosis	_____	P. Especif.	_____	kg/lt
<b>Asentamiento</b>	: 6" - 8"				
<b>Concreto</b>	: Sin aire incorporado				

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso específico kg/m <sup>3</sup>	2670	2721	3160
Peso Unitario Suelto	1491	1456	1501
Peso Unitario Varillado	1672	1577	
Módulo de Fineza	2.66		
% Humedad Natural	2.7	1.30	
% Absorción	0.95	0.90	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
205	0.6	341.7	2%

Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregado
0.205	0.108	0.00	0.313	0.687
Relación de agregados en mezcla Ag. f/ Ag. gr.			53%	47%

Volumen absoluto de agregados	
0.687	m <sup>3</sup>

Fino	47%	0.324	m <sup>3</sup>	862	kg/m <sup>3</sup>
Grueso	53%	0.337	m <sup>3</sup>	990	kg/m <sup>3</sup>

Pesos de los elementos kg/m <sup>3</sup> de mezcla		
	Secos	Corregidos
Agr. Fino	862	877
Agr. Grueso	990	994
Agua	205	186
<b>Ceniza</b>	<b>51.25</b>	<b>51.25</b>
Cemento	290.42	290.42
<b>Colada kg/m<sup>3</sup></b>	<b>2399</b>	<b>2399</b>

**Aporte de agua en los agregados**

Agr. Fino	-15.08
Agr. Grueso	-3.96
Agua libre	-19.04
Agua efectiva	186.00

**Volumenes aparentes con humedad natural de acopio**

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo I lt	Aditivo II lt
En m <sup>3</sup>	0.228	0.588	0.683	186	0.0	
En pie <sup>3</sup>	8.04	20.77	24.11	186	0.0	

**Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio**

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)	Observaciones:
	1	2.566	2.91	0.544	0		
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie <sup>3</sup> )	Ag. Grueso (pie <sup>3</sup> )	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)	Se utilizo Cemento Portland Tipo Ms
	1	2.6	3.0	23.1	0		

ELABORADO POR:

**GILMER M. CASTRO**  
TECNICO LABORATORISTA  
SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
EST - SENCICO RD 100-2012

ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.

REVISADO POR:

Ing. EGDARA NUNURA ARMESTAR  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 261066

ING. ESPECIALISTA

**CERTIFICADO DE CALIBRACION – VARIOS**





PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI

# Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

## CERTIFICADO N° 00130406

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 013368-2021/DSD - INDECOPI de fecha 07 de mayo de 2021, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación CONSULTGEOPAV S.A.C. SISTEMA INTEGRAL DE GEOTECNIA SUELOS Y PAVIMENTO y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Servicios de ingeniería, a saber, estudios técnicos de mecánica de suelos, pavimentos, concreto y asfalto, diseños de estabilizaciones suelos, estudio de geológicos y geotécnicos, control de calidad en obras civiles, ensayos de materiales, peritajes geológicos y geotécnicos, estudio  
--Continúa en la siguiente página--

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0869417-2020

Titular : CONSULTGEOPAV S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 07 de mayo de 2031

Tomo : 0653

Folio : 020



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: **bsq2omtu06**



PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI

Distingue :

de canteras (servicios de ingenieros); investigación, asesoramiento y supervisiones en ingeniería, perforaciones, geofísica y geodesia, mediciones topográficas

--Fin del documento--



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 018 - 2022

Página : 1 de 4

Expediente : T 016-2022  
Fecha de emisión : 2022-01-22

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -  
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : PERUTEST  
Modelo del Equipo : PT-H136  
Serie del Equipo : 130  
Capacidad del Equipo : 134 L

Marca de indicador : AUTCOMP  
Modelo de indicador : TCD  
Serie de indicador : NO INDICA  
Temperatura calibrada : 110 °C

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA  
19 - ENERO - 2022

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMÓMETRO DIGITAL	APPLENT	0093-TPES-C-2021	INACAL - DM


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	31,0	30,7
Humedad %	48	47

7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 018 - 2022

Página : 2 de 4

## CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔTMax. - TMin. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3'	4	5	6	7	8	9	10		
0	110,0	107,8	110,9	105,9	106,9	108,9	108,2	105,6	105,7	108,9	109,1	107,8	5,3
2	110,0	107,9	110,7	105,7	106,4	108,7	108,4	105,9	105,9	108,4	109,5	107,8	5,0
4	109,9	108,7	111,4	105,8	106,5	108,4	109,6	105,7	106,1	108,5	109,6	108,0	5,7
6	110,0	108,6	111,2	106,9	107,3	109,9	109,7	106,1	106,2	109,3	110,1	108,5	5,1
8	110,1	108,4	111,9	106,7	107,8	109,1	109,1	106,3	106,4	109,6	110,3	108,6	5,6
10	110,0	109,6	112,4	107,5	108,9	110,2	110,6	107,1	107,8	110,2	111,1	109,5	5,3
12	110,0	109,4	112,2	106,6	108,8	110,3	110,8	107,1	107,9	109,5	110,9	109,4	5,6
14	110,1	109,4	112,6	107,6	108,6	110,2	110,2	106,6	107,9	109,1	110,9	109,3	6,0
16	110,0	110,0	113,4	107,3	109,3	110,5	110,7	106,8	107,4	110,0	111,6	109,7	6,6
18	109,9	110,0	113,1	107,1	109,4	110,4	110,3	107,6	107,6	110,2	111,6	109,7	6,0
20	110,0	111,2	114,3	108,9	110,1	111,6	111,3	108,9	108,6	111,2	112,3	110,8	5,7
22	109,9	111,6	114,8	108,4	110,3	111,4	111,1	108,4	108,1	112,6	112,4	110,9	6,7
24	110,0	111,4	114,1	109,7	111,5	112,7	111,0	106,9	109,4	112,4	113,8	111,3	7,2
26	110,1	110,1	115,6	109,3	111,4	112,3	112,1	106,8	107,6	111,1	113,4	111,0	8,8
28	109,9	110,0	115,4	108,7	110,3	111,4	112,3	105,1	107,1	111,0	112,1	110,3	10,3
30	110,1	110,0	115,1	108,2	110,4	111,6	111,1	105,3	106,8	110,6	111,1	110,0	9,8
32	110,0	109,4	114,3	107,6	109,5	110,2	111,3	106,7	106,7	110,8	110,3	109,7	7,6
34	110,1	109,6	114,8	106,2	109,7	110,4	110,7	108,9	105,1	108,6	110,6	109,5	9,7
36	109,9	109,4	114,1	106,9	108,3	109,8	109,4	107,6	105,6	108,7	109,4	108,9	8,5
38	110,1	108,8	113,7	105,1	108,2	108,7	108,1	107,3	106,8	110,6	109,7	108,7	8,6
40	110,0	108,7	113,9	106,4	107,9	108,6	109,9	106,1	106,7	110,8	110,9	109,0	7,8
42	110,1	108,6	112,8	106,2	107,4	109,8	110,4	106,8	108,6	111,6	110,2	109,2	6,6
44	109,9	107,8	112,1	107,3	106,7	109,7	110,6	105,9	109,7	111,7	111,8	109,3	6,2
46	110,1	108,9	111,7	107,8	106,8	110,1	111,1	105,7	109,8	112,6	112,3	109,7	6,9
48	109,9	109,9	111,3	108,6	106,6	110,3	112,7	106,1	109,4	112,8	111,4	109,9	6,7
50	110,0	109,7	110,4	108,7	107,8	111,4	111,0	106,8	108,9	110,6	110,2	109,6	4,6
52	110,0	110,0	110,9	107,4	107,9	111,6	110,7	107,8	106,7	110,2	110,5	109,4	4,9
54	110,1	110,0	110,4	107,3	108,4	112,3	109,1	107,3	105,6	109,4	110,1	109,0	6,7
56	110,0	110,0	110,6	106,8	109,1	111,4	108,6	108,9	105,7	109,6	109,6	109,0	5,7
58	109,9	110,0	110,8	105,9	110,2	110,2	108,3	108,4	105,9	108,6	109,3	108,8	4,9
60	110,0	110,0	110,7	105,4	110,0	109,7	108,1	108,3	105,6	108,6	109,1	108,6	5,3
<b>T. PROM</b>	110,0	109,5	112,6	107,2	108,7	110,4	110,2	106,9	107,2	110,3	110,8	109,4	
<b>T. MAX</b>	110,1	111,6	115,6	109,7	111,5	112,7	112,7	108,9	109,8	112,8	113,8		
<b>T. MIN</b>	109,9	107,8	110,4	105,1	106,4	108,4	108,1	105,1	105,1	108,4	109,1		
<b>DTT</b>	0,2	3,8	5,2	4,6	5,1	4,3	4,6	3,8	4,7	4,4	4,7		

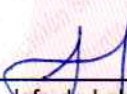
Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	115,6	0,4
Mínima Temperatura Medida	105,1	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	5,2	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	5,7	0,3
Estabilidad Media (±)	2,6	0,02
Uniformidad Media	10,5	0,1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

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



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

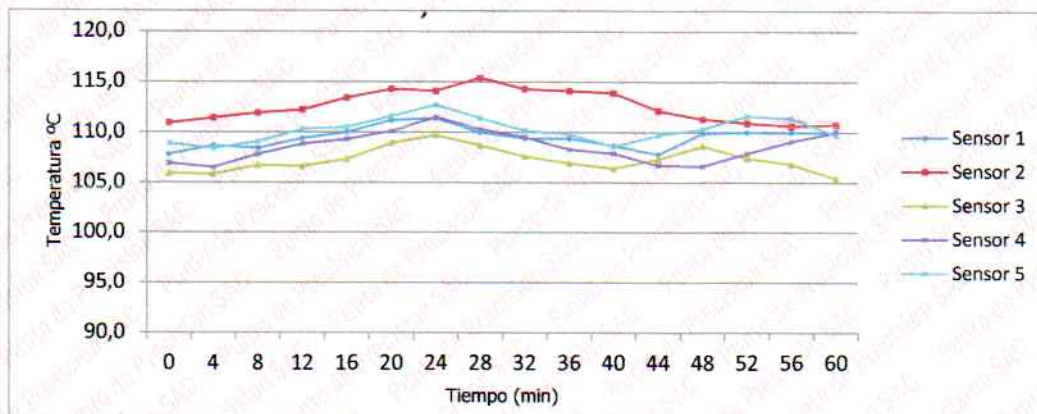
# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

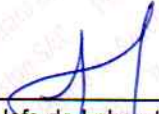
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 018 - 2022

Página : 3 de 4

### TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631





Laboratorio PP

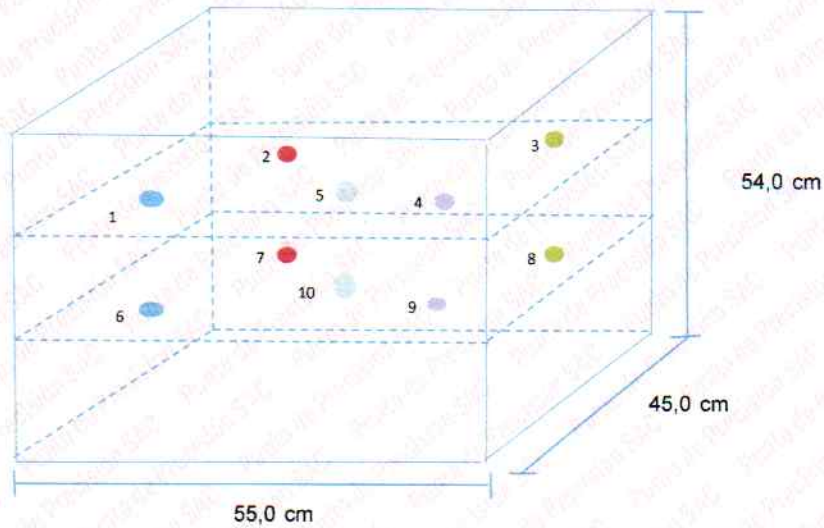
# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 018 - 2022

Página : 4 de 4

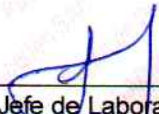
### DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demas sensores se ubicaron a 10 cm de las paredes laterales y a 10 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 2,5 cm por encima de la altura mas alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 2,5 cm por debajo de la parrilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 037 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 016-2022  
Fecha de emisión : 2022-01-22

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL.AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -  
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : GEM  
Modelo de Prensa : STYE-2000  
Serie de Prensa : 190608  
Capacidad de Prensa : 2000 kN

Marca de indicador : MC  
Modelo de Indicador : LM-02  
Serie de Indicador : NO INDICA

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

CAL.AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA  
19 - ENERO - 2022

4. Método de Calibración

La Calibracion se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	34,0	33,8
Humedad %	39	39

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 037 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	99,311	99,410	0,69	0,59	99,4	0,64	-0,10
200	200,026	200,459	-0,01	-0,23	200,2	-0,12	-0,22
300	300,387	301,054	-0,13	-0,35	300,7	-0,24	-0,22
400	401,072	401,464	-0,27	-0,37	401,3	-0,32	-0,10
500	501,443	502,100	-0,29	-0,42	501,8	-0,35	-0,13
600	602,422	603,834	-0,40	-0,64	603,1	-0,52	-0,24
700	703,538	702,783	-0,51	-0,40	703,2	-0,45	0,11

### NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación :  $R^2 = 1$

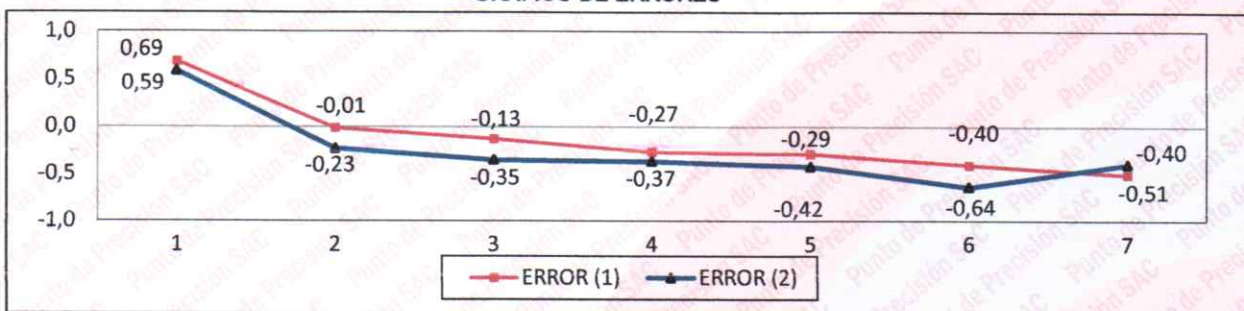
Ecuación de ajuste :  $y = 0,9935x + 1,2169$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1



GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631





Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

**INACAL**  
DA - Perú  
Laboratorio de Calibración  
Acreditado

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-024-2022**

Página: 1 de 3

**Expediente** : T 016-2022  
**Fecha de Emisión** : 2022-01-25

**1. Solicitante** : **CONSULTGEOPAV S.A.C.**

**Dirección** : CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -  
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

**2. Instrumento de Medición** : **BALANZA**

**Marca** : **OHAUS**

**Modelo** : **NO INDICA**

**Número de Serie** : **NO INDICA**

**Alcance de Indicación** : **30 000 g**

**División de Escala de Verificación ( e )** : **1 g**

**División de Escala Real (d)** : **1 g**

**Procedencia** : **NO INDICA**

**Identificación** : **NO INDICA**

**Tipo** : **ELECTRÓNICA**

**Ubicación** : **LABORATORIO**

**Fecha de Calibración** : **2022-01-19**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Método de Calibración**

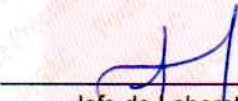
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de CONSULTGEOPAV S.A.C.  
CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
\_\_\_\_\_  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-024-2022

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima °
Temperatura	30,5	30,7
Humedad Relativa	45,6	46,8

**6. Trazabilidad**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE20-C-0772-2020
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-007-2020
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-006-2020
	Pesa (exactitud F2)	M-0374-2021
	Pesa (exactitud F2)	M-0372-2021
	Pesa (exactitud F2)	M-0373-2021

**7. Observaciones**

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	30,7			30,6		
	Carga L1= 15 000,1 g			Carga L2= 30 000,1 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,6	-0,2	30 000	0,9	-0,5
2	15 000	0,9	-0,5	30 000	0,5	-0,1
3	15 000	0,5	-0,1	30 000	0,8	-0,4
4	15 000	0,8	-0,4	30 000	0,6	-0,2
5	15 000	0,6	-0,2	30 001	0,9	0,5
6	15 000	0,9	-0,5	30 000	0,7	-0,3
7	15 000	0,5	-0,1	30 000	0,5	-0,1
8	15 000	0,7	-0,3	30 000	0,8	-0,4
9	15 000	0,9	-0,5	30 000	0,6	-0,2
10	15 000	0,6	-0,2	30 000	0,9	-0,5
Diferencia Máxima			0,4	1,0		
Error máximo permitido ±			2 g	± 3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

**Jefe de Laboratorio**  
**Ing. Luis Loayza Capcha**  
**Reg. CIP N° 152631**

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# Punto de Precisión SAC

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



**INACAL**  
DA - Perú  
Laboratorio de Calibración  
Acreditado

Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-024-2022

Página: 3 de 3

2	1	5
3	4	

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>e</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E <sub>o</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)

Temp. (°C)    Inicial    Final

30,6                      30,6

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ±                      2 g

### ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
10,0	10	0,9	-0,4						
50,0	50	0,5	0,0	0,4	50	0,8	-0,3	0,1	1
500,0	500	0,8	-0,3	0,1	500	0,6	-0,1	0,3	1
2 000,0	2 000	0,6	-0,1	0,3	2 000	0,5	0,0	0,4	1
5 000,0	5 000	0,9	-0,4	0,0	4 999	0,4	-0,9	-0,5	1
7 000,0	7 000	0,7	-0,2	0,2	7 000	0,8	-0,3	0,1	2
10 000,0	10 000	0,5	0,0	0,4	10 000	0,9	-0,4	0,0	2
15 000,1	15 000	0,9	-0,5	-0,1	15 001	0,5	0,9	1,3	2
20 000,1	20 001	0,7	0,7	1,1	20 000	0,7	-0,3	0,1	2
25 000,1	25 000	0,8	-0,4	0,0	25 001	0,9	0,5	0,9	3
30 000,1	30 000	0,6	-0,2	0,2	30 000	0,6	-0,2	0,2	3

e.m.p. error máximo permitido

#### Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,71 \times 10^{-5} \times R$$

#### Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4,16 \times 10^{-1} g^2 + 1,35 \times 10^{-9} \times R^2}$$

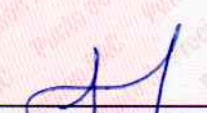
R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>o</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-025-2022**

Página: 1 de 3

**Expediente** : T 016-2022  
**Fecha de Emisión** : 2022-01-25

**1. Solicitante** : **CONSULTGEOPAV S.A.C.**

**Dirección** : CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -  
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

**2. Instrumento de Medición** : **BALANZA**

**Marca** : **T-SCALE**

**Modelo** : **NHB-1500+**

**Número de Serie** : **03720052008**

**Alcance de Indicación** : **1 500 g**

**División de Escala de Verificación ( e )** : **0,1 g**

**División de Escala Real (d)** : **0,1 g**

**Procedencia** : **NO INDICA**

**Identificación** : **NO INDICA**

**Tipo** : **ELECTRÓNICA**

**Ubicación** : **LABORATORIO**

**Fecha de Calibración** : **2022-01-19**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Método de Calibración**

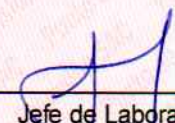
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de CONSULTGEOPAV S.A.C.  
CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# Punto de Precisión SAC

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-025-2022

Página: 2 de 3

### 5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	30,2	30,6
Humedad Relativa	47,9	47,9

### 6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE20-C-0772-2020

### 7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 1 500,0 g  
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 1 499,5 g para una carga de 1 500,0 g  
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.  
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".  
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

### 8. Resultados de Medición

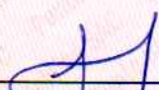
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	30,6			30,5		
	Carga L1= 750,00 g			Carga L2= 1 500,00 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	750,0	0,07	-0,02	1 499,9	0,04	-0,09
2	750,0	0,05	0,00	1 500,0	0,07	-0,02
3	750,0	0,09	-0,04	1 500,0	0,09	-0,04
4	749,9	0,04	-0,09	1 499,9	0,04	-0,09
5	749,9	0,03	-0,08	1 500,0	0,08	-0,03
6	750,0	0,05	0,00	1 499,9	0,03	-0,08
7	750,0	0,07	-0,02	1 499,9	0,04	-0,09
8	750,0	0,09	-0,04	1 500,0	0,08	-0,03
9	750,0	0,06	-0,01	1 500,0	0,05	0,00
10	749,9	0,04	-0,09	1 500,0	0,09	-0,04
Diferencia Máxima			0,09			0,09
Error máximo permitido	±		0,2 g	±		0,2 g



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



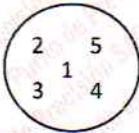
**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-025-2022

Página: 3 de 3



**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1,00	1,0	0,08	-0,03	500,00	500,0	0,05	0,00	0,03
2		1,0	0,05	0,00		500,0	0,09	-0,04	-0,04
3		1,0	0,09	-0,04		500,0	0,07	-0,02	0,02
4		1,0	0,06	-0,01		500,0	0,06	-0,01	0,00
5		1,0	0,07	-0,02		500,0	0,08	-0,03	-0,01
					Error máximo permitido : ± 0,1 g				

(\*) valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1,00	1,0	0,08	-0,03						
5,00	5,0	0,05	0,00	0,03	5,0	0,09	-0,04	-0,01	0,1
10,00	10,0	0,09	-0,04	-0,01	10,0	0,06	-0,01	0,02	0,1
20,00	20,0	0,06	-0,01	0,02	20,0	0,08	-0,03	0,00	0,1
50,00	50,0	0,08	-0,03	0,00	50,0	0,05	0,00	0,03	0,1
100,00	100,0	0,05	0,00	0,03	100,0	0,07	-0,02	0,01	0,1
500,00	500,0	0,07	-0,02	0,01	500,0	0,08	-0,03	0,00	0,1
700,00	700,0	0,09	-0,04	-0,01	700,0	0,06	-0,01	0,02	0,2
1 000,00	1 000,0	0,05	0,00	0,03	1 000,0	0,09	-0,04	-0,01	0,2
1 200,00	1 200,0	0,08	-0,03	0,00	1 200,0	0,05	0,00	0,03	0,2
1 500,00	1 500,0	0,06	-0,01	0,02	1 500,0	0,06	-0,01	0,02	0,2

e.m.p.: error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R - 9,44 \times 10^{-6} \times R$$

**Incertidumbre**

$$U_R = 2 \sqrt{3,08 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 3,08 \times 10^{-9} \times R^2}$$

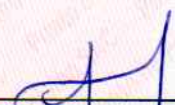
R: Lectura de la balanza      ΔL: Carga Incrementada      E: Error encontrado      E<sub>0</sub>: Error en cero      E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
**Jefe de Laboratorio**  
**Ing. Luis Loayza Capcha**  
**Reg. CIP N° 152631**

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## ANEXO 6: Panel fotográfico



**Ensayo de análisis granulométrico de agregados en el laboratorio**



**Ensayo de asentamiento para determinar la trabajabilidad del concreto  
(Prueba de Slump)**





**Elaboración de probetas de concreto (NTP 339.033)**



**Rotura de probetas de concreto (Resistencia a la compresión de cilindros  
ASTM C-39)**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, KRISSIA DEL FATIMA VALDIVIEZO CASTILLO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Incorporación de la ceniza de madera como filler para la elaboración del concreto f'c: 210kg/cm<sup>2</sup>, Piura 2022.", cuyo autor es DAVILA CHEVEZ MARCO ANTONIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 28.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 30 de Enero del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
KRISSIA DEL FATIMA VALDIVIEZO CASTILLO <b>DNI:</b> 42834528 <b>ORCID:</b> 0000-0002-0717-6370	Firmado electrónicamente por: KVALDIVIEZOC el 27-02-2023 23:31:55

Código documento Trilce: TRI - 0529745