



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Adicción de ceniza de eucalipto y fibra de coco para optimizar  
las propiedades del concreto

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Chavez Rafael, Romaldo ([orcid.org/0009-0005-9386-7969](https://orcid.org/0009-0005-9386-7969))

**ASESOR:**

Mg. Reynoso Oscanoa, Javier ([orcid.org/0000-0002-1002-0457](https://orcid.org/0000-0002-1002-0457))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

## DEDICATORIA

Es un honor poder dedicar principalmente esta investigación de mi tesis a Dios por brindarme las fuerzas necesarias para prevalecer en cualquier adversidad y continuar una etapa nueva como es mi etapa profesional, a mi padre Miguel Chávez Mandujano que descansa en paz, por haberme inculcado valores, brindarme el apoyo y confianza incondicional hacia mi persona, a mi madre Laciona Rafael Baltazar que descansa en paz, por haberme dado amor y respaldo en momentos de dificultad y darme consejos para no rendirme y lograr mis metas. A mi esposa Francisca Rodriguez Leonardo que durante los años de carrera ha sabido apoyarme para continuar y nunca renunciar, gracias por su amor incondicional y por su ayuda en mi proyecto y a mi hermano Chávez Rafael, Amalquio Rafael que con sus consejos me ha ayudado a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida

*Romaldo Chávez, Rafael*

## **AGRADECIMIENTO**

Mi sincera gratitud a todas las personas involucradas en lograr este ambicioso objetivo que es mi título profesional, apoyándome mientras trabajaba en esta tesis. Con todo mi orgullo, quiero expresar mi agradecimiento a Dios por suministrar el conocimiento, sensatez y energía para poder seguir cada día, a mis seres queridos por darme el sustento necesario en toda la etapa, a la Universidad Cesar Vallejo facultad de Ingeniería Civil, ya que cuentan con buenos docentes y a la vez por darnos la oportunidad de poder adquirir mi título profesional, y en especial al asesor Ing. Javier Reynoso Oscanoa, por tener paciencia y profesionalismo para podernos guiar en este trabajo de tesis.

*Romaldo Chávez, Rafael*



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, REYNOSO OSCANOVA JAVIER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis Completa titulada: "Adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco para optimizar las propiedades del concreto", cuyo autor es CHAVEZ RAFAEL ROMALDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12.00%, 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 Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 20 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
JAVIER REYNOSO OSCANOVA <b>DNI:</b> 20072967 <b>ORCID:</b> 0000-0002-1002-0457	Firmado electrónicamente por: JREYNOSOOS el 20- 12-2023 12:02:35

Código documento Trilce: TRI - 0702558



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, CHAVEZ RAFAEL ROMALDO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis Completa titulada: "Adicción de ceniza de eucalipto y fibra de coco para optimizar las propiedades del concreto", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis Completa:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
ROMALDO CHAVEZ RAFAEL <b>DNI:</b> 10045606 <b>ORCID:</b> 000-0002-5666-4120	Firmado electrónicamente por: CCHAVEZRA3 el 20- 12-2023 10:39:25

Código documento Trilce: TRI - 0702560

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR .....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	6
III. METODOLOGÍA .....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	15
3.2. Variable y operacionalización.....	16
3.3. Población, muestra y muestreo .....	17
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos .....	20
3.5. Procedimientos .....	23
3.6. Método de análisis de datos.....	31
3.7. Aspectos éticos .....	32
IV. RESULTADOS.....	33
V. DISCUSIÓN .....	72
VI. CONCLUSIONES .....	76
VII. RECOMENDACIONES .....	78
REFERENCIAS .....	79
ANEXOS .....	89

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Conjunto de ensayos para estimar el asentamiento del concreto .....	18
Tabla 2. Conjunto de ensayos para estimar el peso unitario del concreto .....	18
Tabla 3. Conjunto de probetas para estimar la resistencia a compresión .....	18
Tabla 4. Conjunto de probetas para estimar la resistencia a flexión .....	19
Tabla 5. Cantidad de probetas para estimar la resistencia a tracción .....	19
Tabla 6. Validez de la investigación por normativas.....	22
Tabla 7. Análisis de granulometría de agregados finos.....	33
Tabla 8. Análisis de granulometría de agregados gruesos .....	34
Tabla 9. Densidad unitaria suelto y compactado del agregado fino .....	36
Tabla 10. Densidad unitaria suelto y compactado del agregado grueso .....	37
Tabla 11. Peso específico y absorción del agregado fino .....	38
Tabla 12. Peso específico y absorción del agregado grueso .....	38
Tabla 13. Diseño de mezcla del conjunto control .....	39
Tabla 14. Diseño de mezcla del conjunto experimental .....	39
Tabla 15. Diseño de mezcla del conjunto experimental 2 .....	40
Tabla 16. Diseño de mezcla del conjunto experimental 3 .....	40
Tabla 17. Pruebas del slump del concreto .....	41
Tabla 18. Pruebas de peso unitario del concreto .....	42
Tabla 19. Pruebas de esfuerzo a compresión a los 7 días.....	43
Tabla 20. Prueba de esfuerzo a compresión a los 14 días. ....	44
Tabla 21. Prueba de esfuerzo a compresión a los 28 días. ....	45
Tabla 22. Ensayo de resistencia a flexión a los 7 días. ....	47
Tabla 23. Prueba de esfuerzo a flexión a los 14 días.....	48
Tabla 24. Prueba de esfuerzo a flexión a los 28 días.....	49
Tabla 25. Prueba de esfuerzo a tracción a los 7 días. ....	50
Tabla 26. Prueba de esfuerzo a tracción a los 14 días. ....	51

Tabla 27. Prueba de esfuerzo a tracción a los 28 días. ....	52
Tabla 28. Prueba de normalidad hipótesis 1. ....	53
Tabla 29. Prueba de homogeneidad hipótesis específica 1. ....	54
Tabla 30. Análisis de varianza de hipótesis específica 1 ....	55
Tabla 31. Método Tukey de hipótesis específica 1 ....	55
Tabla 32. Medias de hipótesis específica 1 ....	56
Tabla 33. Prueba de normalidad hipótesis 2. ....	57
Tabla 34. Prueba de homogeneidad hipótesis específica 2. ....	58
Tabla 35. Análisis de varianza de hipótesis específica 2 ....	59
Tabla 36. Método Tukey de hipótesis específica 2.....	59
Tabla 37. Medias de hipótesis específica 2.....	60
Tabla 38. Prueba de normalidad hipótesis 3 ....	61
Tabla 39. Prueba de homogeneidad hipótesis específica 3. ....	62
Tabla 40. Análisis de varianza de hipótesis específica 3 ....	62
Tabla 41. Método Tukey de hipótesis específica 3.....	63
Tabla 42. Medias de hipótesis específica 3.....	63
Tabla 43. Prueba de normalidad hipótesis 4 ....	64
Tabla 44. Prueba de homogeneidad hipótesis específica 4. ....	65
Tabla 45. Análisis de varianza de hipótesis específica 4 ....	66
Tabla 46. Método Tukey de hipótesis específica 4.....	66
Tabla 47. Medias de hipótesis específica 4.....	67
Tabla 48. Prueba de normalidad hipótesis 5 ....	68
Tabla 49. Prueba de homogeneidad hipótesis específica 5. ....	69
Tabla 50. Análisis de varianza de hipótesis específica 5 ....	69
Tabla 51. Método Tukey de hipótesis específica 5.....	70
Tabla 52. Medias de hipótesis específica 5.....	70



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fisuras y desprendimiento en el concreto .....	3
Figura 2. Obtención de las fibras de coco .....	23
Figura 3. Obtención de los agregados convencionales .....	24
Figura 4. Granulometría de los agregados finos y gruesos .....	24
Figura 5. Contenido de humedad .....	25
Figura 6. Gravedad específica y absorción del agregado fino .....	25
Figura 7. Gravedad específica y absorción del agregado grueso .....	26
Figura 8. Peso unitario suelto de los agregados .....	26
Figura 9. Peso unitario del agregado fino.....	27
Figura 10. Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .....	27
Figura 11. Asentamiento del concreto .....	28
Figura 12. PU del concreto.....	28
Figura 13. Curado del concreto .....	29
Figura 14. Resistencia a la compresión .....	30
Figura 15. Resistencia a la flexión.....	30
Figura 16. Resistencia a la tracción .....	31
Figura 17. Curva granulométrica del agregado fino .....	34
Figura 18. Curva granulométrica del agregado grueso .....	35
Figura 19. PUS y PUC del agregado fino .....	36
Figura 20. PUS y PUC del agregado grueso.....	37
Figura 21. Porcentaje de absorción de los agregados .....	38
Figura 22. Asentamiento del concreto .....	41
Figura 23. Pesaje del concreto.....	42
Figura 24. Resistencia a compresión a los 7 días .....	43
Figura 25. Esfuerzo a compresión a los 14 días .....	45
Figura 26. Resistencia a compresión a los 28 días .....	46
Figura 27. Resistencia a flexión a los 7 días .....	47
Figura 28. Esfuerzo a flexión a los 14 días .....	48
Figura 29. Esfuerzo a flexión a los 28 días .....	49
Figura 30. Resistencia a tracción a los 7 días .....	51
Figura 31. Esfuerzo a tracción a los 14 días .....	52
Figura 32. Esfuerzo a tracción a los 28 días .....	53

Figura 33. Gráfico de probabilidad de hipótesis específica 1 .....	54
Figura 34. Gráfico de intervalos de hipótesis específica 1 .....	57
Figura 35. Gráfico de probabilidad de hipótesis específica 2 .....	58
Figura 36. Gráfico de intervalos de hipótesis específica 2 .....	60
Figura 37. Gráfico de probabilidad de hipótesis específica 3 .....	61
Figura 38. Gráfico de intervalos de hipótesis específica 3 .....	64
Figura 39. Gráfico de probabilidad de hipótesis específica 4 .....	65
Figura 40. Gráfico de intervalos de hipótesis específica 4 .....	67
Figura 41. Gráfico de probabilidad de hipótesis específica 5 .....	68
Figura 42. Gráfico de intervalos de Hipótesis Específica N° 5 .....	71

## ÍNDICE DE ANEXOS

**Anexo N° 01.** Matriz de consistencia

**Anexo N° 02.** Matriz de operacionalización de variables

**Anexo N° 03.** Ficha técnica del cemento

**Anexo N° 04.** Certificados de laboratorio

**Anexo N° 05.** Ensayos de laboratorio

**Anexo N° 06.** Panel fotográfico

**Anexo N° 07.** Ficha de revista indexada

## RESUMEN

La presente investigación presento por objetivo determinar la influencia de la adición ceniza de eucalipto y fibra de coco para optimizar las propiedades del concreto para edificaciones en proporciones de 0% CE + 0% FC, 0.80% CE + 0.35% FC; 1.20% CE + 0.65% FC y 1.65% CE + 0.85% FC en reemplazo del cemento y el agregado fino; de igual modo la sistemática adoptada fue de tipo aplicada-experimental, un método hipotético deductivo y un nivel explicativo, de los cuales, en el ensayo de asentamiento se obtuvo los siguientes datos: 4", 3", 2 2/3" y 2 1/3", en el ensayo de peso unitario obtuvo los siguientes datos: 2374 kg/m<sup>3</sup>, 2422 kg/m<sup>3</sup>, 2381 kg/m<sup>3</sup> y 2294 kg/m<sup>3</sup>, en el ensayo de resistencia a compresión se obtuvieron los siguientes datos: 217.83 kg/cm<sup>2</sup>, 253.37 kg/cm<sup>2</sup>, 261.93 kg/cm<sup>2</sup> y 219.90 kg/cm<sup>2</sup>, en el ensayo de resistencia a flexión se obtuvieron los siguientes datos: 46.80 kg/cm<sup>2</sup>, 52.13 kg/cm<sup>2</sup>, 53.73 kg/cm<sup>2</sup> y 50.27 kg/cm<sup>2</sup>, y en el ensayo de resistencia a tracción se obtuvieron los siguientes datos: 26.70 kg/cm<sup>2</sup>, 31.27 kg/cm<sup>2</sup>, 34.80 kg/cm<sup>2</sup> y 34.30 kg/cm<sup>2</sup>.

**Palabras clave:** Experimentales, resistencia, peso unitario, ceniza de eucalipto y fibra de coco

## ABSTRACT

The objective of this research is to determine the influence of the addition of eucalyptus ash and coconut fiber to optimize the properties of concrete for buildings in proportions of 0% CE + 0% FC, 0.80% CE + 0.35% FC; 1.20% CE + 0.65% FC and 1.65% CE + 0.85% FC to replace cement and fine aggregate; Likewise, the system adopted was of an applied-experimental type, a hypothetical deductive method and an explanatory level, from which, in the settlement test, the following data were obtained: 4", 3", 2 2/3" and 2 1/3", in the unit weight test the following data were obtained: 2374 kg/m<sup>3</sup>, 2422 kg/m<sup>3</sup>, 2381 kg/m<sup>3</sup> and 2294 kg/m<sup>3</sup>, in the compression resistance test the following data were obtained: 217.83 kg/cm<sup>2</sup>, 253.37 kg/cm<sup>2</sup>, 261.93 kg/cm<sup>2</sup> and 219.90 kg/cm<sup>2</sup>, in the flexural strength test the following data were obtained: 46.80 kg/cm<sup>2</sup>, 52.13 kg/cm<sup>2</sup>, 53.73 kg/cm<sup>2</sup> and 50.27 kg/cm<sup>2</sup>, and in the tensile strength test the following data were obtained: 26.70 kg/cm<sup>2</sup>, 31.27 kg/cm<sup>2</sup>, 34.80 kg/cm<sup>2</sup> and 34.30 kg/cm<sup>2</sup>.

**Keywords:** Experimental, resistance, unit weight, eucalyptus ash and coconut fiber

## I. INTRODUCCIÓN

En el **contexto global** Abo (2021) El estudio realizado en la ciudad de Mersin, en Turquía, descubrió que las estructuras de concreto tenían desventajas como fisuras y agrietamientos, lo cual reducía su durabilidad. A pesar de esto, el autor investigó el estado de las estructuras en Mersin y encontró que muchas presentaban signos de deterioro como grietas. Esto fue causado por la aplicación de esfuerzos que llevaron al colapso de las estructuras (p. 4). En relación al problema expuesto, expresó que fue necesario la exploración de la propuesta de un recurso durante los eventos suscitados.

Por otra parte, Vitorio, Yepes y Kripka (2022) la indagación se efectuó en la ciudad de Pato Branco, Brasil, se señaló que los elementos de concreto mostraron problemas estructurales, lo que los transforma en un tema de interés para especialistas a horizonte internacional. Además, se indicó que la fisuración del concreto es un fenómeno que puede observarse en diferentes tipos de estructuras, manifestándose con el paso del tiempo y eventualmente resultando en la colisión de las mismas (p. 5). En relación a ello se propuso implementar nuevos materiales que ayuden a optimizar las características físico-mecánicas, y de esta manera disminuir los efectos producidos.

Asimismo, los autores Orozco et al. (2018) Según un estudio realizado por la empresa Incosuelos en la ciudad de Barranquilla, Colombia, se encontró que solo el 43.8% de las 331 muestras de concreto analizadas alcanzaron una resistencia promedio del 73% de la resistencia de diseño necesaria. Se mencionó que problemas como la segregación y mezclado incorrecto fueron algunas de las posibles causas de este resultado (p. 2). En relación a lo anterior mencionado, los autores manifestaron que implementaron nuevos materiales de construcción para perfeccionar las cualidades de la mezcla y de esta manera lograr un concreto con óptimas propiedades

Por otro lado, Hamid y Rafiq (2021) efectuaron un estudio empleando cenizas de madera en la producción de un concreto, realizado en la localidad de Greater Noida, en la India, para los cuales expresaron que a partir de los ensayos de propiedades mecánicas se consiguieron optimizar las propiedades del concreto, estos estudios se realizaron a partir de que las viviendas en donde residían los pobladores,

estaban en malas condiciones, presentaban deficiencias como fisuras, esto se debió a un mal curado durante la realización de la vivienda, lo que traería como consecuencia si no se le concede la atención necesaria, la inhabilitación parcial del elemento estructural o hasta la colisión del mismo, (p. 5). Así mismo, para el estudio que propuso la adición de cenizas en la producción de un concreto con el propósito de optimizar las propiedades.

En el **contexto nacional** los autores Sánchez y Murillo (2022) en su estudio realizado en el distrito de Miraflores en Lima, se observó que muchas edificaciones presentaban problemas estructurales y signos incipientes de patologías como fisuras. Se determinó que estos problemas surgieron debido a esfuerzos estructurales a los que las edificaciones fueron sometidas, los cuales no fueron contemplados en el diseño original. Con el paso del tiempo, estas patologías se hicieron más evidentes, lo que finalmente llevó al colapso de algunas edificaciones (p. 2). Por consiguiente, se propusieron alternativas en el cual la composición del concreto varía a fin de obtener mejores características.

Asimismo, Camarena y Diaz (2022) durante su estudio en Lima, se descubrieron ciertos desperfectos estructurales en variedad de edificaciones, causados por el fenómeno de la carbonatación. Este proceso consiste en la interacción del dióxido de carbono en la atmósfera con el óxido de calcio del concreto, lo que ocasionó el deterioro de los componentes de este material. Como resultado, se evidenciaron diversas patologías en las estructuras que, con el tiempo, fueron empeorando y provocando colapsos (p. 4). En concordancia con lo mencionado, se manifestó la importancia de realizar estudios con la finalidad de buscar nuevos materiales de construcción que permitieron reducir con los problemas presentados.

Por otro lado, los autores Adrianzen et al. (2022) En un estudio realizado en la ciudad de Chiclayo se investigó el uso de filamentos vegetales en la fabricación de un nuevo material. Durante este estudio, se analizaron diversas estructuras que presentaban problemas como fisuras y grietas en sus vigas y columnas. Tras un diagnóstico inicial, se determinó que estas fallas se debían, en su mayoría, a una dosificación incorrecta que afectaba la resistencia de los elementos estructurales de manera variable, desde leve hasta grave. Esto podría resultar en la inhabilitación del elemento o incluso de toda la estructura. Por esta razón, se iniciaron

investigaciones para mejorar las propiedades mecánicas mediante la adición de fibras (p. 7). En relación al problema mencionado se puede expresar que las fibras vegetales ayudaron perfeccionar las características del concreto, en tal sentido, para el estudio se propuso la incorporación de fibras en la producción del concreto, para obtener un material con mejores propiedades.

A nivel local, se pudo denotar distintos fallos como fisuras, grietas y desprendimiento del concreto en las columnas de varias estructuras y viviendas localizadas en Lima, de los cuales, se pudo inferir que fue por razones en común, como la exposición a sobrecarga o el hecho de que el concreto no cumplía con la esfuerzo requerida para tener tal durabilidad, estos fallos a la larga, pueden perjudicar a varios vecinos incluyendo a las viviendas colindantes aun a pesar de no tener fallos, esto se puede exhibir en la figura 1.



Figura 1. Fisuras y desprendimiento en el concreto

Conforme a los problemas manifestados surgió el requerimiento donde se buscó alternativas de solución novedosas para aminorar los problemas exhibidos con las propiedades del concreto, en tal contexto para la investigación se propuso la incorporación de los residuos de calcinación de eucalipto y filamento de coco para perfeccionar las características del elemento.

Consiguientemente, se presentó como **problema general** lo siguiente: ¿Como influye la adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco para optimizar las propiedades del concreto?, de igual forma se delimitó los **problemas específicos** siguientes: como **primer problema específico** se tuvo: ¿Como influye la adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco en el asentamiento del concreto?, asimismo



como **segundo problema específico** se formuló: ¿Como influye la adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco en el peso unitario del concreto?, por otro lado como **tercer problema específico** se formuló: ¿De qué manera influye la adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco en la resistencia a compresión del concreto?, de igual manera como **cuarto problema específico** se formuló: ¿Cuál es el efecto de la adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco en la resistencia a flexión del concreto?, posteriormente como **quinto problema específico** se delimito como ¿De qué manera influye la adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco en la resistencia a tracción del concreto?

Posteriormente también el estudio presentó la **justificación teórica**, porque para el estudio se emplearon teorías y estudios donde utilizaron residuos calcinados de eucalipto y filamento de coco para la producción de nuevos materia prima de edificación que sirvieron como prioridad de la indagación, asimismo hallazgos que se obtuvieron en esta exploración brindaron un aporte teórico a las investigaciones, de la misma manera como **justificación práctica**, puesto que la investigación tuvo como fin optimizar las características del concreto y se buscó perfeccionar las deficiencias actuales del material por medio de la ejecución de nuevas técnicas en el futuro, es por ello que también se **justificó metodológicamente**, debido a que para el progreso de la indagación se validó a través de saberes previos, lo que permitió sustentar que la implementación de este nuevo método y técnica fue factible para la elaboración y mejora del concreto en cuanto a su objetivo que fue la optimización de sus características, posteriormente también presentó como **justificación social**, porque la investigación buscó la manera en que el problema sea resuelto, es decir, la optimización de las características del concreto se aplicación adecuadamente, de tal manera que se logró mejorar el concreto y de esa manera se emplearon en las viviendas de Lima, y en consecuencia lograr una mejor calidad de vida.

De igual manera también se propuso como **objetivo general**: Determinar la influencia de la adición ceniza de eucalipto y fibra de coco para optimizar las propiedades del concreto; asimismo como **objetivos específicos** se tuvo como **primer objetivo específico** se formuló: Determinar la influencia de la adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco en el asentamiento del concreto; de la misma

manera también se tuvo como **segundo objetivo específico**: Analizar la influencia de la adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco en el peso unitario del concreto, consecutivamente como **tercer objetivo específico** se tuvo: Determinar la influencia de la adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco en la resistencia a compresión del concreto, por otra parte también se formuló como **cuarto objetivo específico**: Determinar el efecto de la adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco en la resistencia a flexión del concreto; posteriormente como **quinto objetivo específico** se formuló: Determinar la influencia de la adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco en la resistencia a tracción del concreto.

Asimismo, como **hipótesis general** se formularon: La adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco inciden positivamente para optimizar las propiedades del concreto; de la misma manera también se tiene como **hipótesis específicas**: como **primera hipótesis específica** se formuló: La adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco influye positivamente en el asentamiento del concreto; asimismo como **segunda hipótesis específica** se tuvo: La adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco influye significativamente en el peso unitario del concreto, posteriormente como **tercera hipótesis específica** se formuló: La adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco influye positivamente en la resistencia a compresión del concreto, por otra parte como **cuarta hipótesis específica** se formuló: La adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco influye significativamente en la resistencia a flexión del concreto; y consecutivamente como **quinta hipótesis específica** se enuncio: La adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco influye positivamente en la resistencia a tracción del concreto.

La presente investigación **delimitó** de forma **temporal** un intervalo de cuatro meses, abarcando setiembre hasta diciembre. En este período se dedicó a la recopilación de información relevante para el tema de estudio, así como a la realización de los ensayos propuestos comparando los resultados con los compilados al inicio de la investigación el fin de manifestar el propósito de la indagación. Además, la **delimitación espacial** se definió considerando la práctica del lugar de indagación y el eje de valoración de las pruebas, restringiéndose en la jurisdicción de Comas, Lima, Perú.

## II. MARCO TEÓRICO

**A nivel global,** Couto et al. (2019) “quienes tuvieron el objetivo de evaluar los residuos calcinados de eucalipto como aditivo adicionado a la mezcla. Realizando una investigación de tipo aplicada y experimental en razón al desarrollo de ensayos en laboratorio con sus respectivas fichas técnicas especializadas, con una población de 45 testigos para la prueba de compresor de los especímenes con incorporación porcentual de cenizas a la edad de 7, 28 y 56 días. Obteniendo como efecto compresor a los 28 días, para el concreto patrón fue de 41.5 MPa, al 5% de adición fue de 39.5 MPa similar al 20% de ceniza antes de la ruptura. Llegando a la conclusión de que al incorporar más de 10% de ceniza reduce la capacidad de soportar cargas casi un 30% al día 7 de los ensayos, así mismo, más optimo es del 5% con una diferencia del 4.82% a la edad de 28 días.

Shcherban, et al. (2019) tuvieron el fin de analizar el grado en que impactan de las participaciones de adicionados de fibra de coco al concreto, para ello remarcaron una metodología aplicada y experimental desarrollando pruebas a compresión y flexión con 66 especímenes estudiados en porcentajes de 0.25%, 0.5%, 0.75%, 1%, 1.25%, 1.5%, 1.75%, 2%, 2.25% y 2.5% a los 28 días de curado, por consecuente en los ensayos de compresión obtuvo resultados de 43.8 MPa para un concreto patrón, así mismo para porcentajes incorporados al 1.75% resultó en 55.1 MPa; para los ensayos de flexión al día 28 se consiguió una muestra base de 5.3 MPa, del mismo modo con la adición 1.75% de fibras de coco se obtuvo 7.5 MPa. Donde se concluye que a la edad de 28 días las fibras de coco en 1.75% mejora al concreto con un margen de 25.8% ante efectos de compresión, de igual forma para los ensayos de flexión con resultados de 45.1% de incremento.

En el artículo de Mansilla, et al. (2020), se evaluó cómo la añadidura de filamentos de eucalipto al concreto afecta sus propiedades mecánicas utilizando una metodología experimental. Se realizaron pruebas en dos tipos de concreto con adiciones de 2% y 5% de fibras a los 3, 7 y 28 días. Como resultado de los ensayos para los ensayos con el cemento 2, en compresión proporcionaron valores de 27, 23 y 10 MPa en orden de concreto patrón y concretos con proporciones de 2% y 5%, de igual forma para los ensayos de flexión con resultados obtenidos como 43, 42 y 25 MPa de forma respectiva a lo explicado precedentemente. Donde se

concluyó que el concreto con el cemento 2 mostró una mejor relación con la adición de fibras al 2%. Además, se observó que los valores se reducían al incorporarse el 5% de fibras en un 33.3% para compresión y 40.48% para flexión en comparación con las muestras con 2%.

Silva, et al. (2022) quienes propusieron el objetivo de estimar el nivel de impacto de la incorporación de CE y con componentes de calcio y carbonatos en el concreto. Asumieron una metodología aplicada y experimental debido a los ensayos realizados en laboratorio con 144 especímenes de concreto con agregados en proporciones de 40, 50 y 60 de EA (ceniza de eucalipto) y 40, 50 y 60 de SF (humo de sílice) en combinaciones recurrentes evaluados a los días 3, 7, 28 y 154. Como resultado de los ensayos, se observó que ante esfuerzos a compresión a los 28 días el grupo 10M se obtuvo 45, 59 y 60 MPa en dosificaciones de 60EA40SF, 40EA60SF y 50EA50SF, por último, el grupo 5M mostró resultados de 57, 61 y 63 MPa en combinaciones de 40EA60SF, 50EA50SF y 60EA40SF respectivamente. Como conclusión, las combinaciones con cenizas de eucalipto y humo de sílice de 5M y 10M superaron los 50 MPa con 14% exceptuando la combinación de 60EA40SF de 10M.

Sntayehu (2022) tuvo el objetivo de evaluar la incorporación de eucalipto como sustitución parcial del agregado grueso en concreto liviano, empleando como método diseño experimental y población de 45 cubos de concreto con adiciones en porcentajes de 10%, 20%, 30% y 50% en sustitución del agregado grueso analizado en los 7, 14 y 28 días de curado, teniendo como hallazgos de los ensayos a compresión al día 28 se obtuvo 25.74 N/mm<sup>2</sup> como mezcla patrón y para las dosificaciones agregadas los resultados fueron 26.28, 17.27, 13.94 y 9.52 N/mm<sup>2</sup>. Concluyendo que con la incorporación del 10% de eucalipto perfecciona el esfuerzo compresor en 2.1% en base al concreto patrón a los 28 días, siendo este porcentaje agregado el de mejor respuesta en contraste a las demás dosificaciones.

Como **antecedentes nacionales** se encontró a Salas, (2019) hubieron como finalidad al ilustrarse el efecto de las cenizas en el concreto, correspondiendo a tipo aplicada y experimental como metodología, con un ejemplar de 48 especímenes para las pruebas de esfuerzos compresores y flexores con adiciones de ceniza en

porcentajes de 2.5%, 5% y 7% y utilizando instrumentos de compendio de datos como fichas autorizadas y pertinentes para cada tipo de prueba, como resultados para las prueba de compresión se consiguieron resultados de 25.1 kg/cm<sup>2</sup> para la espécimen base, con 5% de incorporación de ceniza mostró un valor de 38.3 kg/cm<sup>2</sup>; así mismo se obtuvo 21 kg/cm<sup>2</sup> como concreto patrón para las pruebas de flexión, en la muestra con 5% resultó en 19.2 kg/cm<sup>2</sup> en el día 28. Se tomó por conclusión que el agregar porcentajes de cenizas al 5% incrementa la resistencia a esfuerzos por compresión en 52.5% en contraste al concreto patrón y para los ensayos a flexión la dosificación de ceniza de 5% se asemeja al concreto base con 91%.

Para Aguilar, (2022) planteó como objetivo el evaluar el proceder y las pertenencias de las fibras de ichu en el concreto con un método de tipo aplicada y cuasiexperimental con población diversa evaluando al concreto con las fibras en longitudes de 3 mm, 5mm, 7mm, 9 mm y 11 mm, donde los resultados para los ensayos de esfuerzo normal durante el arrancamiento se obtuvo para un concreto con fibra de 3 mm resultó en 20.33 MPa, con 5 mm resultó en 33.13 MPa, para 7 mm mostró un valor de 47.9 MPa, con 9 mm fue de 59.72 y con 11 mm se obtuvo 71.51 MPa. Dando por conclusión que para los concretos con fibra de ichu en 11 mm se superó en 19.8% al valor alcanzado por la muestra con 9 mm, asimismo, el valor más bajo resultó el concreto con incorporación de fibra de 3 mm en 168%.

Huaquisto, y Belizario (2018) tomaron el objetivo de determinar la mejor dosificación de ceniza para mantener el concreto y mitigar la contaminación ambiental. Para lo cual, utilizaron una metodología experimental llevando a cabo la evaluación de los ensayos con el propósito de la investigación con 60 unidades de especímenes en porcentajes adicionados de ceniza de 2.5%, 5%, 10% y 15% a los 7, 14, 28 y 90 días de curado. Consiguiendo como resultados para las pruebas de compresión a los 28 días, se consiguieron 218 kg/cm<sup>2</sup> para una muestra control, y para las dosificaciones antes mencionadas mostraron lecturas de 223, 231, 200 y 192 kg/cm<sup>2</sup>. Alcanzando a concluir que, la incorporación de 2.5 y 5% de cenizas en el concreto incrementa la capacidad de resistir esfuerzos por compresión en 2.3% y 6% respectivamente a los 28 días.

Salguero, et al. (2020) tuvieron como objetivo la incorporación parcial de nano sílice en el concreto para estimar el efecto su efecto en los caracteres del concreto con una metodología experimental y aplicada al seguir ciertos lineamientos puestos en práctica. Se utilizó una muestra de 18 especímenes de concreto y con incorporación de nano sílice en proporciones de 0.225% evaluados a los días 7 y 28, donde fueron sometidos a ensayos de compresión obteniendo como resultados en un concreto convencional a los 28 días el concreto control consiguió  $458.65 \text{ kg/cm}^2$  y con porcentaje agregado de micropartículas de sílice resultó en  $487.41 \text{ kg/cm}^2$ . Tomando por conclusión que la mezcla con añadidura de niveles de nanosílice de 0.225% con referencia al cemento aumenta los valores de esfuerzo a esfuerzos compresores en un 6.28% a los 28 días en contraste al concreto patrón.

Caballero, Damiani y Ruiz (2021) llevaron por objetivo el analizar la influencia del concreto con incorporación de nanosílice en sus propiedades, remarcando una metodología experimental-aplicada desarrollando pruebas de laboratorio a los 7, 14 y 28 días con combinaciones de 0.6%, 0.8%, 1% y 1.4%. Como resultado, el concreto patrón al día 28 resultó en  $360 \text{ kg/cm}^2$ , así mismo se obtuvo 375, 380, 420 y  $408 \text{ kg/cm}^2$  en el orden descrito anteriormente respecto a las proporciones de adición; de la misma forma se ensayó la permeabilidad con un patrón de 25.3 mm de penetración promedio, y para los concretos con dosificaciones se obtuvo 10.43, 9.33 y 10.47 mm. Consiguiendo una conclusión que la adición de nanosílice en el concreto incrementa la capacidad de soportar esfuerzos a compresión en todos los días evaluados desde 4.3%, así mismo la máxima resistencia obtenida fue con una adición de 1% al concreto mostrando incremento del 16.67% a los 28 días respecto a la muestra base evaluada, en los ensayos de permeabilidad se observó una mejora ante la absorción reduciéndose en más de un 50% para todos los valores agregados.

Respecto a la **teoría** se tuvo a la **teoría de las cenizas puzolánicas**, desde la época romana cuando fabricaban su propio cemento mezclando cal y puzolana, estos tenían un menor impacto sobre el medio ambiente porque se utilizaba menos energía en su producción, la industria cementera ha experimentado importantes cambios en los últimos tiempos, tanto en términos de producción y en términos de sus propiedades, usos e impacto ambiental. Hoy en día, el cemento Portland se

fabrica a partir de Clinker molido es un material formado por silicatos hidráulicos de calcio y agua. A pesar de estas condiciones, la puzolana no se ha tenido en cuenta en la elaboración del cemento; con el tiempo, la conciencia del daño que genera (Martins, Ferreira, Freitas, 2021).

**Teoría de las fibras naturales**, en el concreto abarcó hace miles de años atrás, cuando las civilizaciones antiguas utilizaban materiales como paja y hierba para reforzar sus estructuras de concreto, así mismo en Egipto, por ejemplo, se utilizaba paja para reforzar las mezclas de arcilla y cal que se utilizaban para construir sus edificios y monumentos, por otro lado en la edad media, por ejemplo, se empezó a utilizar lana para reforzar las mezclas de cal y arena que se utilizaban para construir los castillos y fortificaciones de la época (Kurpińska et al., 2022). En la Revolución Industrial, se desarrollaron nuevos métodos de producción de fibras naturales y se descubrieron nuevos elementos que podían emplearse para la producción de concreto, así mismo se empezaron a utilizar fibras como el sisal, el cáñamo y el yute para reforzar las mezclas de cemento y arena. Por otra parte, en la década de 1960, se originó un gran progreso en la tecnología de las fibras naturales para concreto con el descubrimiento de la fibra de vidrio, y de esa manera en las últimas décadas, se han seguido desarrollando nuevas fibras naturales para concreto, como el filamento de coco, la fibra de bambú y el filamento de madera (Bachchan, Das y Chaudhary, 2021)

**Teoría del concreto**, el ser humano ha utilizado el concreto, desde la época de los egipcios, pasando por los romanos y hasta el presente para construir la infraestructura de la ciudad y diversos objetos cotidianos, aunque los métodos y aplicaciones del mismo han cambiado con la época, el concreto se ha seguido como uno de las materias primas de construcción más populares debido a su durabilidad, impermeabilidad y resistencia al paso del tiempo. También hay indicios de que tanto los chinos como los egipcios construyeron con una sustancia que fue precursora del concreto, más tarde, los romanos lograrían crear una composición de piedra caliza calcinada, toba volcánica y piedras con fines de construcción, como lo demuestra la construcción de estructuras como el coliseo, el Panteón y los baños romanos, el uso de este material, sin embargo, quedó en el abandono luego del desprendimiento del imperio Romano, así mismo los ingleses lo redescubrieron y

lo utilizaron para construir el faro de Edystone bajo la dirección de John Smeaton (Van, 2018)

Como **enfoques conceptuales**, se tuvieron, **las cenizas de residuos naturales**, las cenizas se consideraron un desecho orgánico porque proviene de un material que ha calcinado, el contenedor de materia orgánica, o contenedor marrón, es donde se recoge y deposita por ello. La ceniza es un subproducto orgánico de la quema de los componentes de las plantas, árboles u otras materias primas que engloba una variedad de minerales, la mayoría de los cuales son óxidos, hidróxidos y carbonatos e incluyen calcio, potasio, fósforo, silicio, magnesio y hierro (Teket et al., 2023)

**Las fibras naturales**, sirvieron como mallas soldadas y barras de asistencia, mejorando la firmeza del concreto y aumentando su porte de carga después de que se agriete. El perfeccionamiento en el esfuerzo a las fisuras y la fatiga es una de las ventajas del uso de concreto reforzado con fibra o CRF, las cualidades de apariencia, textura, longitud, resistencia y flexibilidad (Kurpińska et al., 2022).

**Concreto**, está agregado por cemento, grava, arena, aditivos y agua son los ingredientes que intervienen en la fabricación del concreto, es altamente resistente a la compresión en su estado sólido pero maleable en su forma fresca, el resultado final de la composición de agregados, tanto finos como gruesos y material aglomerante, que se convierte en el concreto, lo cual viene en una variedad de categorías y variedades. (Al-Waked et al., 2022).

**Cemento**, sigue siendo una sustancia en polvo (muy fina, por cierto). La calcinación se realiza a una temperatura superior a los 1.400 °C, por lo que nos tomamos la palabra al pie de la letra, además el Clinker de cemento, es el producto de este proceso, dado que se necesita una masa adherente flexible para crear una reacción química (Lavagna y Nisticò, 2022).

**Agregados**, son los ingredientes combinados con el cemento, forman el concreto, ocupan alrededor de entre el 70 y el 75 % del volumen del material en estado



endurecido, siendo el espacio restante ocupado por el material aglomerante, el agua que no se ha combinado y el aire. Las otras tipologías de agregados, influyen en las cualidades de la mezcla, como el lapso de fraguado o la resistencia (Tu et al., 2021).

**Asentamiento**, es una característica del concreto recién vertido se mide usando la prueba de asentamiento del concreto, es una prueba empírica que mide la facilidad con la que se puede dar forma al concreto nuevo, mide la consistencia del concreto entre lotes con mayor precisión (Dias et al., 2022).

**Peso unitario**, es un ensayo fundamental para supervisar la calidad del concreto recién elaborado, una vez que se ha determinado la dosificación apropiada de los componentes de la mezcla, un cambio en el peso unitario, puede señalar un cambio en uno o más aspectos de la calidad del concreto (Zhou et al., 2020).

**Esfuerzo a la compresión**, la normativa ASTM C39 establece el procedimiento de prueba estándar para evaluar el esfuerzo compresor de muestras cilíndricas de concreto, mientras que la norma NTP 339.034 especifica cómo llevar a cabo esta prueba. Las derivaciones de las pruebas de resistencia elaboradas en la producción de cilindros de concreto pueden utilizarse para asegurar la calidad del material (Murillo et al., 2021).

**Resistencia a la tracción indirecta**, determina el esfuerzo de rotura, también conocido como esfuerzo mecánico máximo al que se somete una probeta hasta su rotura, se siguió el procedimiento previsto en la normativa. Se basa en la idea de que un espécimen experimentará un esfuerzo de compresión en toda su longitud en una banda estrecha (Mansyur et al., 2022).

**Resistencia a la flexión**, es la tensión normal que experimenta un material cuando se dobla o flexiona durante una prueba, un espécimen con una sección transversal circular o rectangular se flexiona tres veces antes de ser evaluado, en cuyo punto se fractura (Saba et al., 2021).

**Ceniza de eucalipto**, es un producto orgánico resultante de la incineración de la madera o de otros materiales que engloba distintos minerales, principalmente

óxidos, hidróxidos y carbonatos, como calcio, potasio, fósforo, silicio, magnesio y hierro. Debido a esta composición, la ceniza se clasifica como un material alcalino (Couto et al., 2019).

**Fibra de coco**, se someten a un asunto de extracción de fibras para su uso en diversas industrias, y el subproducto resultante de este proceso es la fibra de coco. Dependiendo del uso previsto, las cáscaras se trituran y los filamentos más extensos se separan en desiguales dimensiones extensas (Bianchi, 2023).

**Fisuras en el concreto**, las fisuras por contracción plástica, que afectan principalmente a losas y pisos, por lo general tienen profundidades significativas y no siempre poseen semejante patrón o proporción, estos tipos de aberturas son típicas de las temperaturas calurosos porque la causa principal de su aparición es la vertiginosa vaporización del agua en la superficie del concreto. (Pise et al., 2021).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **Método de investigación**

##### **Método de investigación general**

Para Fuentes, et al. (2020) El método científico facilita la obtención de resultados acerca de un fenómeno específico, así mismo estas conclusiones pueden volverse obsoletas con el tiempo y los avances tecnológicos que mejoran las investigaciones a nivel mundial, además los estudios científicos suelen cuestionar hipótesis previamente examinadas por otros expertos para confirmar su validez o descubrir aspectos que pueden haber pasado desapercibidos en el pasado. Por ende, se empleó el método científico, debido a que la investigación se corroboró científicamente en la parte experimental en el laboratorio y se evaluaron los resultados brindados según los porcentajes propuestos.

##### **Método de investigación específico**

El hipotético deductivo es una metodología utilizada por investigadores para presentar deducciones en manera de hipótesis basadas en hechos conocidos para posteriormente confirmarlos mediante experimentos, entonces este tipo de método realiza predicciones a partir hechos y casos conocidos (Rangarajan, Casula y Shields, 2020, p. 4). En este sentido la presente indagación utilizó el método de exploración hipotético deductivo porque se efectuaron una revisión documental sobre estudios realizados donde manipularon ceniza de eucalipto y fibra de coco en la optimización de las pertenencias de los materiales de construcción, en relación a ello se formularon las hipótesis de estudio para posteriormente confirmarlos realizando ensayos en el laboratorio.

##### **Nivel de investigación**

Para Lindo, Espíritu y Llanos (2022) el estudio correlacional es un método diseñado para analizar la relación de entre dos o más factores, también denominado como variables de estudio, dichos elementos no son manipulados por el investigador, asimismo este nivel de investigación tiene como objetivo establecer un cambio de una variable sobre otra (p. 2). En este sentido el presente estudio presentó un nivel de exploración correlacional a razón de que se buscaron establecer la correlación existente entre adicionar ceniza de eucalipto y filamento de coco sobre las

cualidades físicas y mecánicas del concreto, asimismo dichas relaciones se determinaron realizando los ensayos en el laboratorio.

### 3.1. Tipo y diseño de investigación

#### 3.1.1 Tipo de investigación

Para Zambon et al. (2019) Se expresó que una investigación aplicada se lleva a cabo cuando el investigador busca ofrecer soluciones concretas ante necesidades y problemas identificados. En este tipo de estudio, se pueden emplear métodos empíricos y experimentales para obtener información adicional sobre el tema de estudio. Por lo tanto, la investigación aplicada se enfoca en responder preguntas específicas para abordar un problema en particular (p. 3).

Por lo tanto, el estudio realizó una investigación aplicada al proponer una solución a los problemas relacionados con el concreto, sugiriendo la añadidura de ceniza de eucalipto y filamento de coco para aumentar las características del material.

#### 3.1.2 Diseño de investigación

La indagación **experimental** se realizó apenas el investigador quiere confirmar las teorías y/o hipótesis, para las cuales utilizan experimentos con la finalidad de obtener conclusiones más específicas, entonces los estudios experimentales presentan un alto nivel de evidencia (Smith, Miller y Pugatch, 2020, p. 6).

De la misma manera Smith, Miller y Pugatch (2020) manifestó que **la investigación cuasi experimental** busca establecer una conexión causal entre variables dependientes en este espécimen de diseño, el cual no emplea asignaciones al azar como en los experimentos tradicionales. En lugar de eso, los elementos de estudio son clasificados en grupos según variables no aleatorias. (p. 8). En este sentido la investigación empleó un tipo de **diseño cuasi experimental** Se trató de comprobar la influencia que tiene la combinación de ceniza de eucalipto y filamento de coco en las propiedades del concreto, por medio de pruebas de laboratorio que buscaban demostrar la relación causal entre estos elementos.

Asimismo, el estudio presentó el siguiente diseño:

Gc (A): Y1  X  Y2

Ge (A): Y3  X  Y4

Donde:

Gc: Simboliza el conjunto sin añadidura de residuo calcinado de eucalipto y fibra de coco

Ge: Simboliza el conjunto con adiciones de ceniza de eucalipto y fibra de coco

### 3.2. Variable y operacionalización

#### Variable

Variable ( $x_1$ ): Residuos calcinados de eucalipto y filamento de coco

- Dimensión: dosificación
- Indicador: 0.80% CE + 0.35% FC; 1.20% CE + 0.65% FC; 1.65% CE + 0.85% FC
- Dimensión: Caracterización de la ceniza de eucalipto
- Indicador: Granulometría
- Dimensión: Caracterización de la fibra de coco
- Indicador: Longitud y espesor

Variable ( $Y_1$ ): Cualidades del concreto

- Dimensión: características físicas
- Indicador: Revenimiento y densidad unitaria
- Dimensión: Características mecánicas
- Indicador: Esfuerzo a compresión, tracción y esfuerzo a flexión

#### Operacionalización de variables

La **variable independiente** exhibió una **definición conceptual**, donde la ceniza de eucalipto donde se describe como un blanco que se obtiene al quemar las hojas del arbusto en mención, por otro lado, en ciertos casos es empleado como un aditivo en la mezcla de concreto (Mercado y Schulmeyer, 2022). Así mismo, la fibra de coco es obtenido de la cáscara fibrosa, estas fibras son considerablemente empleados en la manufactura de la construcción como un mecanismo natural y sostenible en diversas aplicaciones (Hernández et al., 2018).

Por otro lado, se tuvo a la primera **variable dependiente** como **definición conceptual** donde se describieron las fisuras del concreto que son fracturas que se forman en la masa del concreto, ya sea en la superficie o en el interior de una estructura de concreto (Pise et al., 2021). Por otra parte, tuvimos a la **segunda variable dependiente** como **definición conceptual** que son los esfuerzos

compresores del concreto, es una propiedad fundamental que indica la capacidad del concreto para mantener esfuerzos. De igual manera, los esfuerzos a la flexión del concreto es una cualidad que indica la cualidad del elemento para aguantar esfuerzos que causan flexión o curvatura. Así mismo tenemos los esfuerzos a la tracción, que se refiere a su cabida para soportar fuerzas o tensiones que actúan para estirar o alargar el material. El asentamiento, es un fenómeno normal que ocurre durante la etapa de fraguado y endurecimiento del concreto, así mismo se tuvo la densidad unitaria de la mezcla, se refiere a la masa del concreto por unidad de volumen (Pastrana et al., 2019).

Por otra parte, tuvimos la **definición operacional** a la **variable independiente**, donde el estudio determinaron la proporcionalidad donde se buscaron la mejora de sus propiedades en los siguientes porcentajes de 0.80%CE+0.35%FC; 1.20%CE+0.65%FC y 1.65%CE+0.85%FC. De igual manera, la **definición operacional** para la **variable dependiente**, son los ensayos físicos y mecánicos desempeñaron un papel crucial en la evaluación y comparación de resultados con el propósito de estabilizar y optimizar las características del concreto. Estos ensayos fueron esenciales para valorar y analizar los resultados obtenidos, buscando encontrar formas de optimización y mejoramiento de las características del material.

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

#### **3.3.1 Población**

Por otro lado, Thacker (2019) manifestó que la población son todos los miembros dentro de un grupo determinado de estudio que pueden ser, personas, cosas, objetos y entre otros elementos que es foco de estudio, asimismo se caracterizan por presentar propiedades o características similares, de la misma manera por lo general es un grupo con una gran cantidad de elementos, por ende, en un estudio normalmente utilizan un método de muestreo para llegar obtener sus características (p. 6). Por consiguiente, para el presente estudio se tuvo como población 72 probetas de 4" x 8" de forma cilíndricas, 36 vigas de concreto de 15 x 15 x 50cm., así mismo se tuvo como concreto fresco las 12 muestras de asentamientos y 12 de densidad unitaria de concreto que fueron elaboradas con el fin de establecer sus cualidades físicas y mecánicas.

**Tabla 1.** *Conjunto de ensayos para estimar el asentamiento del concreto*

Grupos de estudio	Número de ensayos
Control	3
0.80% CE + 0.35% FC	3
1.20% CE + 0.65% FC	3
1.65% CE + 0.85% FC	3
Total	12

En la tabla 1 se ostenta la cuantía de estudios que se requirieron para estimar el revenimiento del concreto con y sin añadidura de ceniza de eucalipto y filamento de coco, igualmente el ensayo se realizó en estado fluido utilizando los instrumentos.

**Tabla 2.** *Conjunto de ensayos para estimar la densidad unitaria*

Grupos de estudio	Número de ensayos
Control	3
0.80% CE + 0.35% FC	3
1.20% CE + 0.65% FC	3
1.65% CE + 0.85% FC	3
Total	12

De igual modo en la tabla 2 se evidencia el número de estudios que se requirieron para estimar el peso unitario del concreto, para las cuales se solicitaron realizar 3 ensayos como mínimo para los grupos con y sin añadidura de residuos de calcinación de eucalipto y fibra de coco, brindando un total de 12 ensayos, asimismo para efectuar los ensayos pertinentes se persiguieron las instrucciones definidas en la norma ASTM C 138-00.

**Tabla 3.** *Conjunto de probetas para estimar la compresión*

Grupos de estudio	Maduración (días)			SUMA PARCIAL
	7	14	28	
Control	3	3	3	9
0.80% CE + 0.35% FC	3	3	3	9
1.20% CE + 0.65% FC	3	3	3	9
1.65% CE + 0.85% FC	3	3	3	9
Suma Total				36

Por otro lado, en la tabla 3 se puede observar que para los prototipos sin añadidura de residuos de eucalipto y filamento de coco se necesitaron elaborar 9 probetas de concreto, asimismo estos especímenes se efectuaron los estudios concernientes en 7, 14 y 28 días correspondientemente, de la misma manera para los grupos con dosificaciones de 0.80%CE+0.35%FC, 1.20%CE+0.65%FC y 1.65%CE+0.85%FC,

por consiguiente se necesitaron elaborar 36 especímenes de concreto en total para establecer los esfuerzos compresores.

**Tabla 4.** *Conjunto de probetas para estimar la flexión*

Grupos de estudio	Maduración (días)			SUMA PARCIAL
	7	14	28	
Control	3	3	3	9
0.80% CE + 0.35% FC	3	3	3	9
1.20% CE + 0.65% FC	3	3	3	9
1.65% CE + 0.85% FC	3	3	3	9
Suma Total				36

Por otra parte, en la tabla 4 se observaron el conjunto de especímenes de concreto que se requirieron fabricar para evaluar los esfuerzos a flexión, es así que para la muestra control se elaboró 9 muestras de concreto de tipo viga con longitudes de 15 x 15 x 50 centímetros, dando un total de 36 especímenes, que fueron empleados para los ensayos respectivos en 7, 14 y 28 días correspondientemente, asimismo se realizaron los ensayos correspondientes utilizando la norma ASTM C78.

**Tabla 5.** *Cuantía de probetas para estimar la tracción*

Grupos de estudio	Maduración (días)			SUMA PARCIAL
	7	14	28	
Control	3	3	3	9
0.80% CE + 0.35% FC	3	3	3	9
1.20% CE + 0.65% FC	3	3	3	9
1.65% CE + 0.85% FC	3	3	3	9
Suma Total				36

Por otro lado en la tabla 5 se ostentaron los ensayos de esfuerzos a tracción que se necesitaron fabricar 3 especímenes de concreto de tipo cilíndrico por cada edad de ensayo, es decir que para la edad de 7 días se requirieron 3 probetas de concreto como mínimo para la muestra control, de la misma manera para las edades de 14 y 28 días, por consiguiente, se requirió un total de 9 probetas por cada grupo con y sin añadidura de residuos de eucalipto y filamento de coco, de las cuales brindaron un total de 36 especímenes de concreto como mínimo para efectuar correctamente los estudios, asimismo se utilizaron los instrucciones descritos en la norma ASTM C496/C496M-11.



- De igual manera, como **criterio de inclusión** se efectuaron los estudios pertinentes de las características mecánicas que fueron de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  donde se emplearon 54 cilindros de 4" x 8" de y 27 vigas de 15 x 15 x 50cm., además se realizaron 9  $\text{pie}^3$  para las pruebas de asentamiento y 9  $\text{pie}^3$  para la densidad unitaria del concreto, la cual presentaron la añadidura de ceniza de eucalipto y filamento de coco.
- Asimismo, como **criterio de exclusión** se tuvo que para el desarrollo del estudio se utilizaron especímenes que no presentaron la añadidura de ceniza de eucalipto y filamento de coco, con 9 probetas cilíndrica de 4" x 8" de y 9 vigas 15 x 15 x 50 cm., además se realizaron 3 pruebas de asentamiento y 3 peso unitario del concreto.

### 3.3.2 Unidad de análisis

Para Gómez (2021), Los sujetos o elementos que se están considerando para ser evaluados actúan como la unidad de estudio, además de formar parte esencial de un proyecto de investigación, por otra parte, el estudio de investigación que examina un investigador, El foco principal de la investigación fue la discusión sobre la unidad analítica, la cual fue significativamente influenciada por la pregunta de investigación, en este estudio se utilizaron 72 especímenes cilíndricos de 4" x 8", 36 vigas de 15 x 15 x 50 cm, así como 12 ensayos de asentamiento y 12 de pesos unitarios como unidades de análisis, con el objetivo de determinar las propiedades físicas y mecánicas.

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

#### Técnicas

De la misma manera Gauchi (2018) indicó que los valores son un vinculado de instrumentales que se utilizan para la recopilación de datos de una manera eficaz con fines de estudio y análisis, asimismo los investigadores suelen emplear una diversidad de técnicas para el acopio de datos con la finalidad de fortalecer la investigación, no obstante, uno de los más utilizados es la técnica de la observación (p. 6). Por consiguiente, el presente estudio utilizó como técnica de recopilación de reseñas la observación directa debido a que en los procedimientos de los ensayos se necesitaron observar para poder entender del comportamiento que tuvo el concreto con los grupos experimentales y grupo control. Así mismo se emplearon

el análisis documental donde se buscaron recolectar información mediante artículos científico, revistas, normas y tesis de posgrado para poder respaldar la investigación, donde se buscaron el mejor comportamiento que mostraron en los estudios que se efectuaron.

### **Instrumentos de recolección de datos**

Por consiguiente, para Kalkbrenner (2021) Las herramientas de tipo respuesta escrita son instrumentos utilizados para registrar los procedimientos de un estudio en particular, como fichas, formatos, guías y hojas de apuntes (p. 6). En este contexto, la investigación actual utilizó métodos para recopilar los resultados obtenidos de las pruebas de laboratorio, tanto para las características de los agregados, así como también para determinar las peculiaridades físicas y mecánicas con y sin añadidura de residuo calcinado de eucalipto y filamento de coco.

Los formatos que se emplearon para la búsqueda de datos fueron lo siguiente:

- Para documentar los efectos de la prueba de granulometría de los agregados (ASTM C 136-19)
- Para documentar los efectos de la prueba de densidad unitaria de los agregados (ASTM C 29-17a)
- Para documentar los efectos del ensayo de porcentaje de agua del agregado (ASTM C 556-19)
- Para documentar los efectos de la prueba de absorción de los agregados (ASTM C 128-15)
- Para documentar los efectos de prueba de revenimiento (ASTM C 143M-20)
- Para documentar los efectos de la prueba de densidad unitaria (ASTM C 29-17a)
- Para documentar los efectos de la prueba de esfuerzo a compresión (ASTM C 39/C39-M)
- Para documentar los efectos de la prueba de esfuerzo a flexión (ASTM C78)
- Para documentar los efectos de la prueba de esfuerzo a tracción (ASTM C496/C496M-11)

## Validez

De igual manera, Morrison et al. (2021) manifestaron que la validez es una medida realizada a un instrumento sobre la capacidad de poder efectuar un procedimiento, en relación al objetivo de diseño, en otros términos, la validez es la capacidad de un instrumento de producir conclusiones de calidad (p. 4). En tal sentido para el presente estudio la validez estuvo enfocado en la calibración y también acreditación por INACAL, la cual el laboratorio proporcionó sus formatos para poder utilizarlo en la investigación.

**Tabla 6.** Validez de la investigación por normativas

Respaldo de la investigación	
Descripción	Normativa
Procedimiento para prueba de granulométrico	ASTM C 136-19
Procedimiento para prueba de humedad	ASTM C 556-19
Procedimiento para prueba de absorción	ASTM C 128-15
Procedimiento para prueba de densidad unitaria del agregado	ASTM C 29-17a
Procedimiento para prueba de revenimiento (Slump)	ASTM C 143M-20
Procedimiento para prueba de densidad unitaria del concreto	ASTM C 138-00
Procedimiento para prueba de esfuerzo a compresión	ASTM C 39/C39-M
Procedimiento para prueba de esfuerzo a flexión	ASTM C78
Procedimiento para prueba de esfuerzo a tracción	ASTM C496/C496M-11

Asimismo, en la tabla 6 se mostraron las normativas aplicables para cada ensayo, tanto para la caracterización de los agregados, así como también para determinar las cualidades físicas y mecánicas del elemento.

## Confiabilidad

De la misma manera Xie, Zhuangy y Jiang (2018) definen confiabilidad como una probabilidad de que un determinado instrumento o equipo falle, por consiguiente, es la probabilidad de que un instrumento continúe cumpliendo su función por la que fue diseñado durante un periodo de tiempo específico sin presentar deficiencias (p. 8). En tal sentido la confiabilidad del presente propósito de indagación se basó en la calibración de los equipos, también la acreditación por INACAL, la cual el laboratorio proporcionó sus formatos para poder utilizarlo en la investigación, con la finalidad de conseguir una confiabilidad que se precisaron para la investigación.

### 3.5. Procedimientos

Como **primer paso**, se procedió a **adquirir los materiales** obligatorios para la ejecución de la elaboración del concreto, se procedió a buscar contacto con empresas que proporcionen el eucalipto y coco. Asimismo, se resultó a **calcinar las hojas de eucalipto** para obtener la ceniza, el material que se requiere es la ceniza del eucalipto, posterior a ello, se procedió a verter por los tamices las cenizas con el fin de seleccionar el material más fino tal como el agregado fino.

Como **segundo paso**, se procedió a **obtener las fibras de coco**, se seleccionaron las de mayor dimensión para garantizar la calidad del concreto, para luego analizarlas y de esa manera determinar que efecto y en que magnitud influyó en el concreto, lo representado en la figura 2.



Figura 2. Obtención de las fibras de coco

Como **tercer paso**, se procedió a **adquirir los agregados convencionales**, es decir los agregados finos y gruesos en función a la normativa NTP 400.037, estos agregados fueron obtenidos de la cantera Trapiche que se encontraba en localidad en Los Olivos, Lima; puesto que cumplía con los requisitos predispuestos, asimismo esto se representa en la figura 3.



Figura 3. Obtención de los agregados convencionales

Como **cuarto paso**, se procedió a realizar la **granulometría de los agregados convencionales**, a fin de corroborar que los materiales que se han obtenido, cumplieran con los estándares y se garantice la correcta elaboración del concreto, este proceso va regido por la norma NTP 400.037, así se detalla en la figura 4.



Figura 4. Granulometría de los agregados finos y gruesos

Como **quinto paso**, se procedió a determinar **el nivel de humedad** del material fino y grueso, se empezó recogiendo 1 kg de la muestra a través del cuarteo, después de haber seleccionado la muestra y pesada en la balana, se tomó y se colocó en una bandeja resistente al calor para ir directamente al horno a 110 °C

aproximadamente esto se visualiza en la figura 5, para de esa manera determinar que tanta humedad contenía durante la extracción del agregado.



Figura 5. Contenido de humedad

Como **sexto paso**, se ejecutó la prueba de **gravedad específica y absorción del material fino**, del cual, se empezó con la muestra del agregado fino pesándose, luego pasó por un horno con una temperatura de 110 °C aproximado, luego se retiró la muestra, se enfrió a temperatura ambiente alrededor de 120 minutos para posterior a ello dejarlo sumergido por 24 horas, finalmente se coloca un cono tronco y con la ayuda del pisón se compacta, luego se retiró y se observó como perdía la forma del cono poco a poco, así como se detalla en la figura 6.



Figura 6. Gravedad específica y absorción del agregado fino

Como **séptimo paso**, se ejecutó la prueba de **la densidad relativa y la capacidad de absorción de los finos**, del cual se tomó la muestra y se pesó, para que posterior ser pasada al horno a un grado de 110 °C, posterior a ello, se retiró la muestra y se sumergió por 24 horas en el agua, para el día siguiente secarlo con un trapo de manera superficial, tal como se detalla en la figura 7.



Figura 7. Gravedad específica y absorción del material grueso

Como **octavo paso**, se procedió a realizar la **densidad unitaria suelta**, del cual para obtener la densidad unitaria suelta se fue vertiendo el material sobre una briqueta en caída libre en 3 capas, y de esa manera se fue rellendo con más material hasta el borde, del cual se niveló y enrasó con la misma varilla, esto se aplicó para los dos agregados, así como se exhibe en la figura 8.



Figura 8. Densidad unitaria suelta de los materiales

Como **noveno paso**, se procedió a realizar la **densidad unitaria compactado**, se vertieron de forma similar al anterior ensayo, sin embargo, en cada capa que se fue llenando, con la ayuda de la varilla se dio 25 golpes que permitió que los espacios vacíos creados al momento de verter el material en caída libre, se puedan acomodar y de esa manera el volumen del material disminuya y se pueda colocar más material, así como se exhibieron en la figura 9.



Figura 9. Peso unitario del agregado fino

Como **décimo paso**, se procedió a realizar el **diseño del concreto**, se procedió a preparar la mezcla con un esfuerzo de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , para lo cual se tuvo que seleccionar agregados de buena calidad y dosificarlos según lo requerido por la norma de concreto ACI, así también respecto al agua para después agregar los materiales de filamento de coco y residuo de la calcinación de eucalipto a la mezcla tal como se presenta en la figura 10.



Figura 10. Concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$



Como **undécimo paso**, del cual se realizó la evaluación de la **plasticidad del concreto**, para lo cual se dispuso de una muestra del diseño recientemente preparado, seguidamente esta mezcla se vertió en un cono de Abrams apoyado sobre una superficie plana metálica compactándose en 3 capas subsiguientes utilizando una varilla estandarizada, una vez llegado al borde del cono se raza y se retiró el cono para observar la plasticidad que presentó la muestra de concreto al calcular el recorrido desde la parte superior del cono hasta la superficie del concreto asentado, esto se detalla en la figura 11.



Figura 11. Asentamiento del concreto

Como **décimo segundo paso**, se procedió a realizar el **densidad unitaria del concreto**, se requirió de otra muestra de mezcla de concreto que se desea evaluar, luego esta mezcla se colocó en un recipiente con volumen calculado previamente y se eliminó de manera cuidadosa los vacíos mediante golpes al molde con un mazo de goma, conseguido el recipiente lleno se pesó con precisión para posteriormente establecer la densidad unitaria al dividir el peso total del concreto contenido en el recipiente por el volumen del recipiente, esto se presenta en la figura 12.



Figura 12. PU del concreto

Como **décimo tercer paso**, se realizó la etapa de **elaboración y curado del concreto**, una vez obtenidos los hallazgos de las pruebas físicas del concreto patrón y de dosificación se recogió las mezclas utilizadas para llevarlas a las briquetas y testigos los cuales se llenarían con el concreto diseñado, cada uno de los moldes fue compactado y varillado para quitar cualquier contenido de aire atrapado dentro de los moldes para dejar fraguar hasta el día siguiente. Luego, se procedió al curado del concreto después del desmoldado tal como se ve en la figura 13, lo que implicó mantener la superficie del concreto húmeda durante un período de tiempo determinado, a menudo mediante la aplicación de agua.



Figura 13. Curado del concreto

Como **décimo cuarto**, se procedió con el **ensayo de resistencia compresora**, del cual, en este ensayo, se utilizaron los cilindros de concreto de composición estándar y con adición de los materiales del estudio después de su período de curado, se evaluaron a los 7, 14 y 28 días para determinar el avance de la capacidad de soportar esfuerzos compresores. los testigos se sometieron a cargas de compresión mediante una máquina de ensayo hasta que se generase la primera falla, allí se registró el valor obtenido para su respectivo calculo posterior, como se ve en la figura 14.



Figura 14. esfuerzo a la compresión

Como **décimo quinto**, se procedió con la **prueba de resistencia flectora**, una vez curadas estas vigas durante un periodo de 7, 14 y 28 para garantizar su adecuado desarrollo, posterior a ello, se colocaron en una máquina de ensayo de flexión que aplica una carga en el centro en dos puntos de la viga tal como se observa en la figura 15. Se midió la carga aplicada y la deformación resultante mientras la viga se flexionaba.



Figura 15. Resistencia a la flexión

Como **décimo sexto**, Se efectuó a través de la prueba de **esfuerzo a la tracción**, del cual, para llevar a cabo esta prueba, el espécimen de concreto se colocó en una máquina de ensayo universal y se sujetó de manera segura entre dos mandíbulas, después de ello se aplicó una carga gradual y constante en dirección opuesta a lo largo del eje axial de la muestra generando fuerzas de tensión continua en su interior hasta que la muestra finalmente se rompe, llegado a ese punto se registró el valor de la carga máxima aplicada en secuencia de la prueba así como se ilustra en la figura 16.



Figura 16. Resistencia a la tracción

### 3.6. Método de análisis de datos

El procedimiento de estudio de datos es un proceso sistemático utilizado para examinar y evaluar los datos recolectados durante una investigación, encuesta, experimento o estudio. El análisis de datos implica la organización, la limpieza, la transformación y la interpretación de datos con el objetivo de descubrir patrones, relaciones o tendencias relevantes. El estudio de los efectos se puede ser realizada volver a redactar utilizando diferentes metodologías de análisis de datos y matemáticas, como el análisis de varianza (ANOVA) en estadística inferencial. El estudio de datos es una fracción transcendental del proceso de indagación, debido a que permite a los investigadores obtener información valiosa y tomar decisiones informadas basadas en los resultados obtenidos (Morrison et al., 2021)

En esta investigación se utilizó el estadístico inferencial la cual se desarrolló por el estadístico ANOVA, para poder contrastar la hipótesis de estudio que estuvo apoyado de presentaciones estadísticas como el Minitab que ayudaron en el procesamiento de datos así mismo, también se emplearon la estadística descriptiva donde se realizaron la media aritmética para poder examinar los diferentes resultados que obtengamos. Por otro lado, se emplearon programas para poder graficar como el Grapher y sigmaplot, que ayudaron a poder interpretar de una forma correcta.

### 3.7. Aspectos éticos

La realización de la exploración se regió por los principios éticos fundamentales, destacando la importancia del compromiso, la responsabilidad y la honestidad. En todo momento se respetaron la ética propuesta por la Universidad César Vallejo, incluyendo la correcta citación de los autores de las diversas investigaciones empleados para el estudio, así como también se realizó el uso del código de ética de la UCV, lo cual fue publicada con resolución N° 0262-2020/UCV, asimismo se describieron el origen de los trabajos de investigación obtenidos de fuentes como Scopus, Scielo, repositorios instituciones de la facultad de posgrado y entre otras fuentes confiables, de la misma manera se utilizara la norma ISO 690 para la citación de los autores, y finalmente se demostraron la originalidad del trabajo mediante el uso de la herramienta Turnitin para detectar cualquier indicio de plagio.

Asimismo, el presente estudio utilizó criterios como **Beneficencia**: Se efectuaron la recopilación de antecedentes en relación al uso de residuo calcinado de eucalipto y filamento de coco en la producción de materiales de construcción, para de esa manera exponer una alternativa de procedimiento frente a los inconvenientes suscitados. **No maleficencia**: los datos que se recopilaron fueron utilizados respetando la autoría de las investigaciones, asimismo se propuso énfasis en la disposición de los hallazgos de laboratorio, a razón de no perjudicar a futuras investigaciones. **Autonomía**: Para cumplir la ética profesional se empleó las diferentes normativas tanto de origen nacional como internacional con el objetivo de conseguir hallazgos de calidad. **Justicia**: Con la finalidad de respetar los derechos intelectuales se realizaron los reconocimientos necesarios de los autores de los trabajos de investigación utilizados como antecedentes, para respetar la justicia de investigación de los jurados y del investigador.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Generalidades

Se expusieron los hallazgos obtenidos durante la etapa de estimación de cada prueba, tales como la granulometría y la densidad unitaria en estado suelto y compactado. Estos resultados fueron representados mediante gráficos y tablas para facilitar su comprensión, visualización y estudio con el objetivo de llegar a las conclusiones pertinentes del estudio, permitiendo así tomar una decisión con respecto a lo investigado.

También se exhibieron los hallazgos del análisis de las características de tamaño de partículas del material fino proveniente de la cantera Trapiche en Los Olivos, Lima. Se recolectó una muestra de 944.8 g, la cual se identificó como el peso inicial en estado seco del agregado fino, la cual fue sometida a un proceso de tamizado organizado de mayor a menor abertura de los tamices. Puedes encontrar todos los detalles en la tabla 7.

**Tabla 7. Estudio de granulometría de agregados finos**

Tamiz	Apertura (mm)	Material retenido (g)	Material retenido (%)	% Acumulado retenido (%)	% Acumulado que pasa (%)	Norma ASTM C33
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
N° 4	4.76	25.20	2.70	2.70	97.30	95 – 100
N° 8	2.38	161.60	17.10	19.80	80.20	80 – 100
N° 16	1.19	227.70	24.10	43.90	56.10	50 – 85
N° 30	0.60	197.30	20.90	64.80	35.20	25 – 60
N° 50	0.30	147.10	15.60	80.40	19.60	5 - 30
N° 100	0.15	112.20	11.90	92.30	7.70	0 – 10
Fondo	-	73.70	7.80	100.00	0.00	0 – 0
Total		944.8	100			

Por otro lado, para la obtención del MF, se aplicó la fórmula de sumatoria del % acumulado retenido hasta el tamiz N° 100, e inmediatamente se dividió entre 100, consiguiendo como hallazgo 3.04, es decir, que se halla dentro de las medidas exigidas por la norma NTP 400.037 porque se encuentra en el rango de 2.3 a 3.1, asimismo se aplicó la fórmula de la siguiente forma.

$$MF = \frac{2.70 + 19.80 + 43.90 + 64.80 + 80.40 + 92.30}{100}$$

MF = 3.04

Por otra parte, se puede denotar en la figura 17 la distribución granulométrica, asimismo, se muestra si corresponde de acuerdo a los rangos por cada tamiz que se detalla en la anterior tabla en la séptima columna.

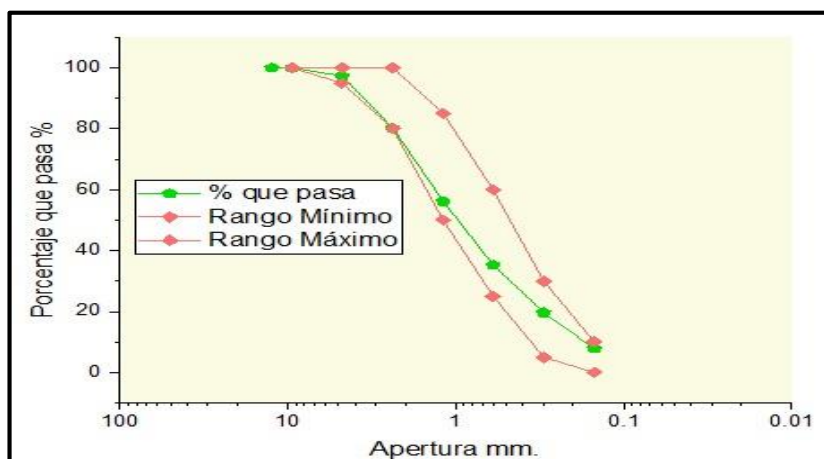


Figura 17. Curva granulométrica del agregado fino

Además, se exhiben los hallazgos derivados en el estudio de granulometría del material pétreo grueso, el cual fue extraído de la cantera Trapiche ubicada en Los Olivos, Lima. Para este análisis se utilizó una muestra de 2138.0 g, considerada como el peso inicial seco del agregado fino. La muestra fue tamizada a través de una secuencia de mallas organizados de mayor a menor apertura, tal como se informa en la tabla 8.

**Tabla 8. Análisis de granulometría de agregados gruesos**

Tamiz	Apertura (mm)	Material retenido (g)	Material retenido (%)	% Acumulado retenido (%)	% Acumulado que pasa (%)	Norma ASTM C33
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
1"	24.50	208.40	9.70	9.70	90.30	90 – 100
3/4"	19.05	1001.30	46.80	56.50	43.50	40 – 85
1/2"	12.50	662.30	31.00	87.50	12.50	10 – 40
3/8"	9.53	128.40	6.00	93.50	6.50	0 – 15
N° 4	4.76	112.60	5.30	98.80	1.20	0 – 5
N° 8	2.38	0.00	0.00	98.80	1.20	
N° 16	1.18	0.00	0.00	98.80	1.20	
Fondo	-	25.00	1.20	100.00	0.00	
Total		2138.0	100			

Por otro lado, para la obtención del MF, se aplicó la fórmula de sumatoria del % acumulado retenido hasta el tamiz 3/8", y inmediatamente se dividió entre 100, alcanzando como respuesta 7.46, es decir, que se localiza adentro de las cuantificaciones exigidas por la NTP 400.037 porque el rango es de 7.3 a 8.9, asimismo se aplicó la fórmula de la siguiente forma.

$$MF = \frac{56.60 + 93.60 + 98.80 + 98.80 + 98.80 + 100 + 100 + 100}{100}$$

$$MF = 7.46$$

Por otra parte, se puede denotar en la figura 18 la distribución granulométrica, asimismo, se muestra si corresponde de acuerdo a los rangos por cada tamiz que se puntualiza en la anterior tabla en la séptima columna.

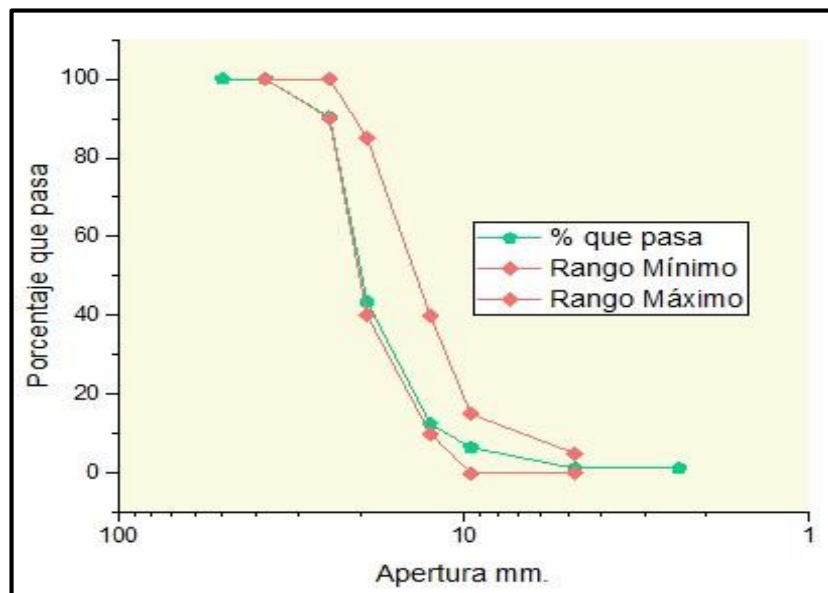


Figura 18. Curva granulométrica del agregado grueso

Igualmente se muestran las respuestas obtenidos del **peso específico del agregado fino**, de los cuales se presentaron suelto y compactado y de cada uno se tomaron 3 muestras de pesajes para mostrar mayor precisión en los datos logrados se detalla el PUS del material fino, mientras que en la tabla 10 se detalla el PUC, del cual el peso unitario suelto promedio fue 1532 kg/m<sup>3</sup>, mientras que el compactado fue 1769 kg/m<sup>3</sup> como se visualiza en la tabla 9.



**Tabla 9.** *Densidad unitaria suelto y compactado del material fino*

Peso unitario	N° de ítem	Peso de la Muestra	Volumen del Molde	PUS de la Muestra	Promedio
Suelto	M - 1	4293	2800	1.533	1.532
	M - 2	4288		1.531	
	M - 3	4286		1.531	
Compactado	M - 1	4962		1.772	1.769
	M - 2	4949		1.768	
	M - 3	4952		1.769	

Por consiguiente, se ilustra en la figura 19 la disparidad en los pesos unitarios del material fino en estado suelto y compactado, del cual se denota la diferencia entre las muestras, puesto que la compactación del material permitió que entrase mucho más material, en el mismo volumen.

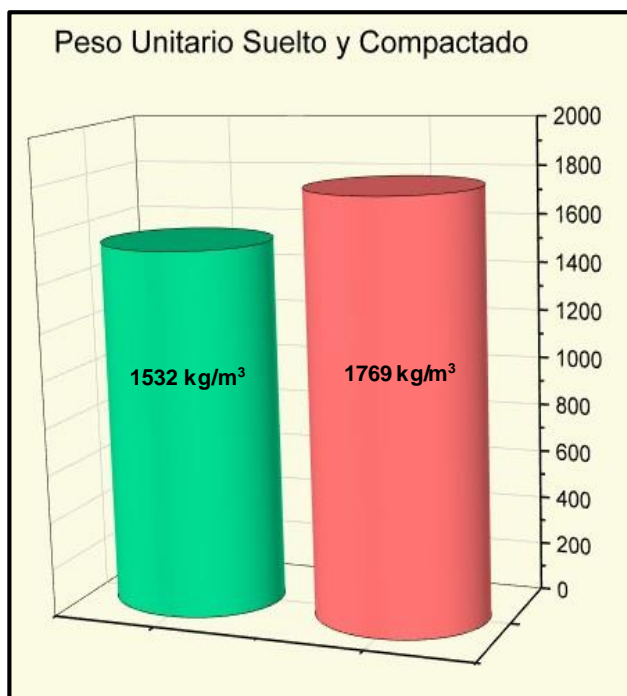


Figura 19. PUS y PUC del agregado fino

También se presentan los datos obtenidos sobre la **masa por unidad del agregado grueso**, de los cuales se presentaron suelto y compactado y de cada uno se tomaron 3 muestras de pesajes para mostrar mayor precisión en los datos logrados se detalla el PUS del agregado grueso, se detalla el PUC del cual el peso unitario suelto promedio fue 1492 kg/m<sup>3</sup>, mientras que el compactado fue 1623 kg/m<sup>3</sup> como se concibe en la tabla 10.

**Tabla 10.** *Densidad unitaria suelto y compactado del material grueso*

Peso unitario	N° de ítem	Peso de la Muestra	Volumen del Molde	PUS de la Muestra	Promedio
Suelto	M - 1	21087	14130	1.492	1.492
	M - 2	21081		1.492	
	M - 3	21084		1.492	
Compactado	M - 1	22938		1.623	1.623
	M - 2	22927		1.623	
	M - 3	22918		1.623	

Por consiguiente, se ilustra en la figura 20 la disparidad entre los pesos unitarios sueltos y compactados del material agregado grueso, del cual se denota la diferencia entre las muestras, puesto que la compactación del material permitió que entrase mucho más material, en el mismo volumen.

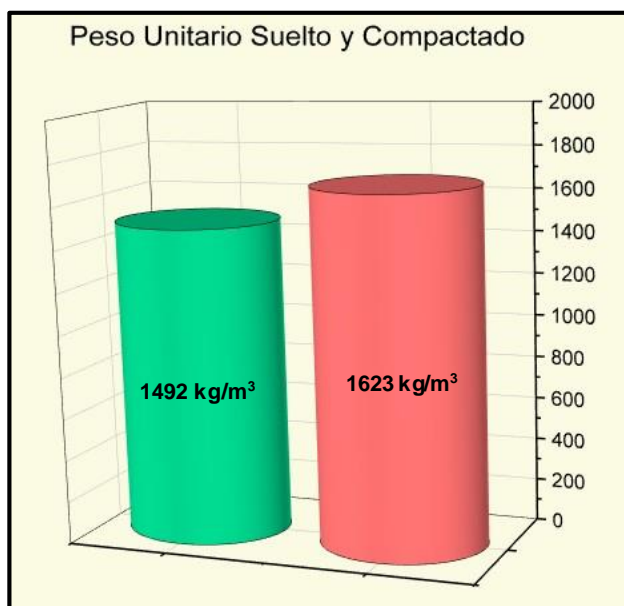


Figura 20. PUS y PUC del agregado grueso

### **Densidad relativa y capacidad de absorción de los materiales fino y grueso**

Estos hallazgos se relacionan con la evaluación de la Densidad relativa y habilidad de retención de líquidos mediante la prueba con dos muestras. Además, se observó que no presento variaciones significativas en los valores obtenidos para cada una de ellas. La tabla 11 presenta los porcentajes de absorción del material fino de los cuales fueron del 1.6% y 2.0%, promediando a 1.8%, mientras que en la tabla 12 Se muestran las proporciones de absorción del material grueso de los cuales fueron 1.0% y 1.1%, promediando a 1.0%.

**Tabla 11.** Densidad y capacidad de absorción del material de menor tamaño

Nº de ítem	Descripción	Und	M - 1	M - 2	Promedio
1	Densidad de un material	g/cc	2.64	2.63	2.64
2	Peso Especifico de Masa S.S.S.	g/cc	2.69	2.68	2.69
3	Densidad aparente	g/cc	2.76	2.78	2.77
4	Absorción del material	%	1.6	2.0	1.8

**Tabla 12.** Densidad y capacidad de absorción del material pétreo de mayor tamaño.

Nº de ítem	Descripción	Und	M - 1	M - 2	Promedio
1	Densidad de un material	g/cc	2.71	2.71	2.71
2	Peso Especifico de Masa S.S.S.	g/cc	2.68	2.68	2.68
3	Densidad aparente	g/cc	2.75	2.76	2.76
4	Absorción del material	%	1.0	1.1	1.0

Por consiguiente, se detalla en la figura 21 la diferencia entre las absorciones obtenidas de las muestras del agregado fino y grueso.

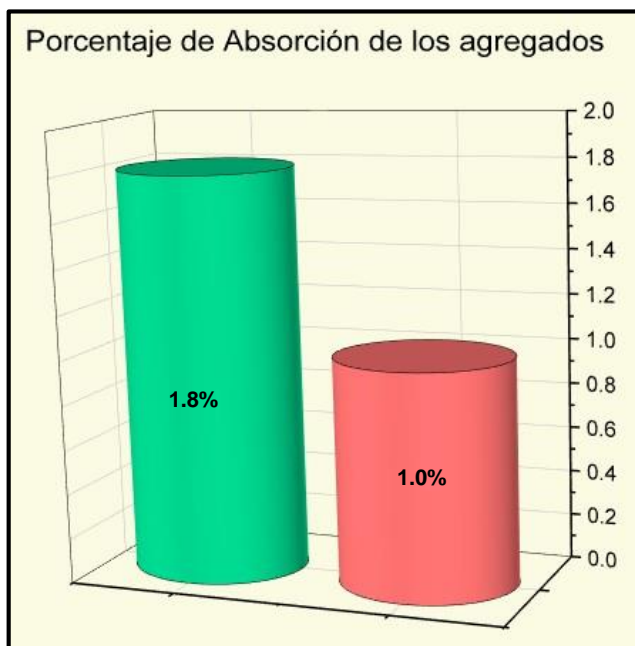


Figura 21. Porcentaje de absorción de los agregados

## Diseño de mezcla (DM)

### Diseño de mezcla del grupo control

En el siguiente apartado se detallan las cantidades de los diferentes materiales utilizados en la mezcla, siguiendo las indicaciones del ACI 211. Se determinó que se necesitaban 165 litros de materiales en total, distribuidos de la siguiente manera: 55.55 kg de cemento, 33.98 litros de agua, 149.61 kg de material fino y 174.60 kg de material grueso. Estos datos se presentan de manera específica en la tabla 13.

**Tabla 13.** *Diseño de mezcla del conjunto control*

DM del grupo control			
Resistencia requerida	Material	Unidad	Cantidad
210 kg/cm <sup>2</sup>	Cemento	kg	55.44
	Agua	l	33.98
	material fino	kg	149.61
	material grueso	kg	174.60

### Diseño de mezcla del grupo experimental 1

A continuación, se detallan las cantidades de los distintos materiales utilizados en la mezcla con un 0.80% de ceniza de eucalipto y un 0.35% de fibra de coco, siguiendo las pautas del ACI 211. Según lo determinado, para cada 165 litros de mezcla se emplearon 55.00 kg de cemento, 33.98 litros de agua, 149.08 kg de agregado fino, 174.60 kg de material grueso, 0.44 kg de ceniza de eucalipto y 0.52 kg de fibra de coco. Detalles adicionales se encuentran en la tabla 14.

**Tabla 14.** *Diseño de mezcla del conjunto experimental*

DM grupo experimental 1			
Resistencia requerida	Material	Unidad	Cantidad
210 kg/cm <sup>2</sup>	Cemento	kg	55.00
	Agua	l	33.98
	material fino	kg	149.08
	Material grueso	kg	174.60
	0.80% ceniza de eucalipto	kg	0.44
	0.35% fibra de coco	kg	0.52

### Diseño de mezcla del grupo experimental 2

Los datos proporcionados en la tabla 15 muestran las cantidades de cada material utilizadas en la mezcla con un 1.20% de ceniza de eucalipto y un 0.65% de fibra de coco, según las normas del ACI 211. Se determinó que se utilizaron 54.78 kg de

cemento, 33.98 l de agua, 148.63 kg de material fino, 174.60 kg de material grueso, 0.67 kg de ceniza de eucalipto y 0.97 kg de fibra de coco por cada 165 litros de mezcla.

**Tabla 15. Diseño de mezcla del conjunto experimental 2**

DM del grupo experimental 2			
Resistencia requerida	Material	Unidad	Cantidad
210 kg/cm <sup>2</sup>	Cemento	kg	54.77
	Agua	l	33.98
	Agregado fino	kg	148.64
	Agregado grueso	kg	174.60
	1.20% ceniza de eucalipto	kg	0.67
	0.65% fibra de coco	kg	0.97

### Diseño de mezcla del grupo experimental 3

A continuación, se presentan las cantidades de cada material utilizadas en la mezcla con 1.65% de ceniza de eucalipto y 0.85% de fibra de coco, siguiendo las especificaciones del ACI 211. Se determinó que para cada 165 litros de mezcla se utilizaron 54.53 kg de cemento, 33.98 litros de agua, 148.33 kg de material fino, 174.60 kg de material grueso, 0.91 kg de ceniza de eucalipto y 1.27 kg de fibra de coco. Estos datos se presentan de manera detallada en la tabla 16.

**Tabla 16. Diseño de mezcla del conjunto experimental 3**

DM del grupo experimental 3			
Resistencia requerida	Material	Unidad	Cantidad
210 kg/cm <sup>2</sup>	Cemento	kg	54.53
	Agua	l	33.98
	Agregado fino	kg	148.34
	Agregado grueso	kg	174.60
	1.65% ceniza de eucalipto	kg	0.91
	0.85% fibra de coco	kg	1.27

#### 4.2. Objetivo Secundario N° 1

**Objetivo:** Determinar la influencia de la adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco en el **asentamiento del concreto**.

Durante la ejecución de las pruebas físicas del hormigón, se sometieron a evaluación los distintos conjuntos experimentales utilizando el cono de Abrams para determinar su nivel de fluidez y plasticidad. Los datos obtenidos de los resultados

y su distribución se muestran en la tabla 17. Se siguieron los pasos indicados por la norma ASTM C 143M-20 para llevar a cabo los procedimientos.

**Tabla 17. Pruebas del slump del concreto**

Ítem	Porcentaje	Slump			Promedio
		1 <sup>er</sup>	2 <sup>do</sup>	3 <sup>er</sup>	
GC	0%	4	4	3 3/4	4
GE1	0.8%CE + 0.35%FC	3	3	2 3/4	3
GE2	1.2%CE + 0.65%FC	2 3/4	2 3/4	2 1/2	2 2/3
GE3	1.65%CE + 0.85%FC	2 1/2	2 1/2	2	2 1/3

Se utilizaron gráficos de barras cilíndricas para mostrar los promedios de los distintos grupos experimentales de concreto y del concreto control. La figura 22 muestra cómo varía la trabajabilidad a medida que aumenta el porcentaje de agregados incorporados.

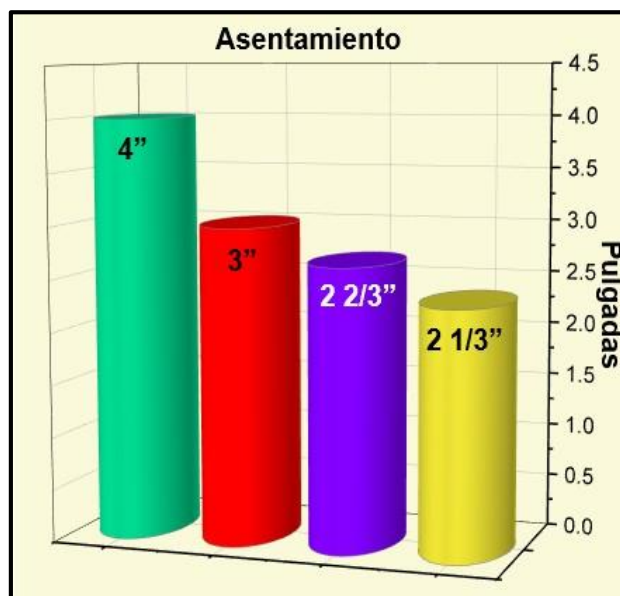


Figura 22. Asentamiento del concreto

#### 4.3. Objetivo Secundario N° 2

**Objetivo:** Analizar la influencia de la adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco en la densidad unitaria del concreto.

En el peso unitario, el concreto fue colocado en moldes llenándolos completamente con el fin de poder calcular la cantidad de material que puede contener en un espacio específico con dimensiones conocidas, los hallazgos se detallan en la tabla 18.

**Tabla 18. Pruebas de densidad unitaria del concreto**

Ítem	Porcentaje	Pesaje			Promedio
		1 <sup>er</sup>	2 <sup>do</sup>	3 <sup>er</sup>	
GC	0%	2374	2365	2382	2374
GE1	0.8%CE + 0.35%FC	2429	2416	2422	2422
GE2	1.2%CE + 0.65%FC	2383	2380	2381	2381
GE3	1.65%CE + 0.85%FC	2298	2290	2294	2294

De igual manera, el gráfico presentado en el ensayo detalla cómo variaron los grupos experimentales en comparación con el patrón, evidenciando que a medida que aumentaba el porcentaje de los materiales agregados, el peso del concreto disminuía. Estos resultados pueden ser observados en la figura 23.



Figura 23. Pesaje del concreto

#### 4.4. Objetivo Secundario N° 3

**Objetivo:** Determinar la influencia de la adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco en la **resistencia a compresión** del concreto.

En el caso del esfuerzo a compresión a los 7 días, el concreto se colocó en la prensa hidráulica, una vez posicionado correcto la probeta, se pasó a activarla y en su máxima capacidad se desactiva para luego anotar los resultados obtenidos, eso se visualiza de forma más detallada en la tabla 19.

**Tabla 19. Pruebas de esfuerzo a compresión a los 7 días.**

Muestra		Vaciado y rotura (dd/mm/aaaa)	Edad (días)	Fuerza máxima (kgf)	Esfuerzo a compresión	%F'c
Patrón	M1	25/09/2023 a 02/10/2023	7	12907.5	164.3	78.3
	M2	25/09/2023 a 02/10/2023	7	13418.4	170.8	81.4
	M3	25/09/2023 a 02/10/2023	7	12852.3	163.6	77.9
0.80% CE + 0.35% FC	M1	25/09/2023 a 02/10/2023	7	16030.8	204.1	97.2
	M2	25/09/2023 a 02/10/2023	7	16006.7	203.8	97.0
	M3	25/09/2023 a 02/10/2023	7	15863.6	202.0	96.2
1.20% CE + 0.65% FC	M1	25/09/2023 a 02/10/2023	7	12365.2	157.4	75.0
	M2	25/09/2023 a 02/10/2023	7	12232.5	155.7	74.2
	M3	25/09/2023 a 02/10/2023	7	12922.2	164.5	78.3
1.65% CE + 0.85% FC	M1	25/09/2023 a 02/10/2023	7	15484.6	197.2	93.9
	M2	25/09/2023 a 02/10/2023	7	15866.0	202.0	96.2
	M3	25/09/2023 a 02/10/2023	7	15106.2	192.3	91.6

Por otra parte, en la figura 24 se puede observar los hallazgos obtenidos del esfuerzo a la compresión a los 7 días. Se pudo observar que la primera dosificación, que consistía en agregar 0.80% de CE + 0.35% de FC, tuvo una resistencia promedio de 203.30 kg/cm<sup>2</sup>. En comparación, el patrón tuvo una resistencia promedio de 166.23 kg/cm<sup>2</sup>, lo que significó una mejora del 22.30%. La segunda dosificación, que incluía 1.65% de CE + 0.85% de FC, tuvo una resistencia promedio de 197.17 kg/cm<sup>2</sup>, con una mejora del 18.61% con respecto al patrón.

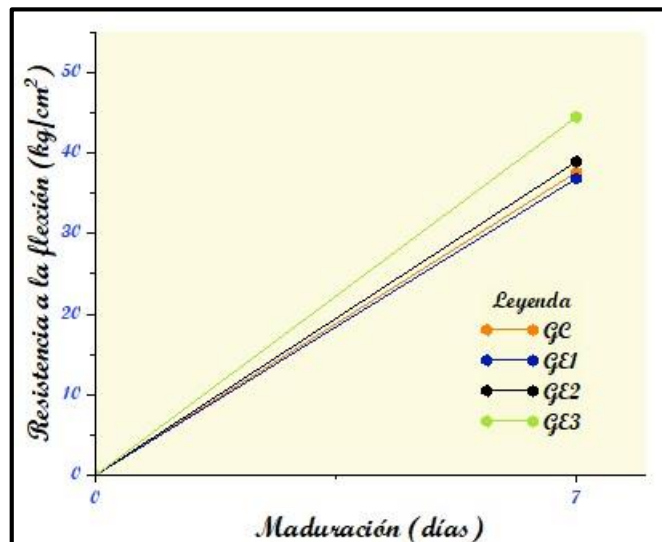


Figura 24. Esfuerzo a compresión a los 7 días

En el caso del esfuerzo a compresión a los 14 días, el concreto se colocó en la prensa hidráulica, una vez posicionado correcto la probeta, se pasó a activarla y en



su máxima capacidad se desactiva para luego anotar los resultados obtenidos, eso se visualiza de forma más detallada en la tabla 20.

**Tabla 20. Prueba de esfuerzo compresor a los 14 días.**

Muestra	Vaciado y rotura (dd/mm/aaaa)	Edad (días)	Fuerza máxima (kgf)	Esfuerzo a compresión	%F <sup>c</sup>	
Patrón	M1	25/09/2023 a 09/10/2023	14	15620.0	198.9	94.7
	M2	25/09/2023 a 09/10/2023	14	15492.2	197.3	93.9
	M3	25/09/2023 a 09/10/2023	14	14962.8	190.5	90.7
0.80% CE + 0.35% FC	M1	25/09/2023 a 09/10/2023	14	17987.0	229.0	109.1
	M2	25/09/2023 a 09/10/2023	14	18627.7	237.2	112.9
	M3	25/09/2023 a 09/10/2023	14	18180.7	231.5	110.2
1.20% CE + 0.65% FC	M1	25/09/2023 a 09/10/2023	14	17484.6	222.6	106.0
	M2	25/09/2023 a 09/10/2023	14	17557.7	223.6	106.5
	M3	25/09/2023 a 09/10/2023	14	17685.9	225.2	107.2
1.65% CE + 0.85% FC	M1	25/09/2023 a 09/10/2023	14	16912.7	215.3	102.5
	M2	25/09/2023 a 09/10/2023	14	16529.9	210.5	100.2
	M3	25/09/2023 a 09/10/2023	14	16945.6	215.8	102.7

Por lo tanto, en la figura 25 se pueden observar los hallazgos de la prueba de compresión a los 14 días. Se pudo observar que la primera mezcla, compuesta por un 0.80% de CE y un 0.35% de FC, tuvo un esfuerzo promedio de compresión de 232.57 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el patrón promedio fue de 195.57 kg/cm<sup>2</sup>, lo que representó una mejora del 18.92%. En segundo lugar, la mezcla con 1.20% de CE y 0.65% de FC tuvo un esfuerzo promedio de 223.80 kg/cm<sup>2</sup>, con una mejora del 14.43%. Por último, la tercera mezcla tuvo un esfuerzo promedio de 231.87 kg/cm<sup>2</sup>, con una mejora del 18.56%.

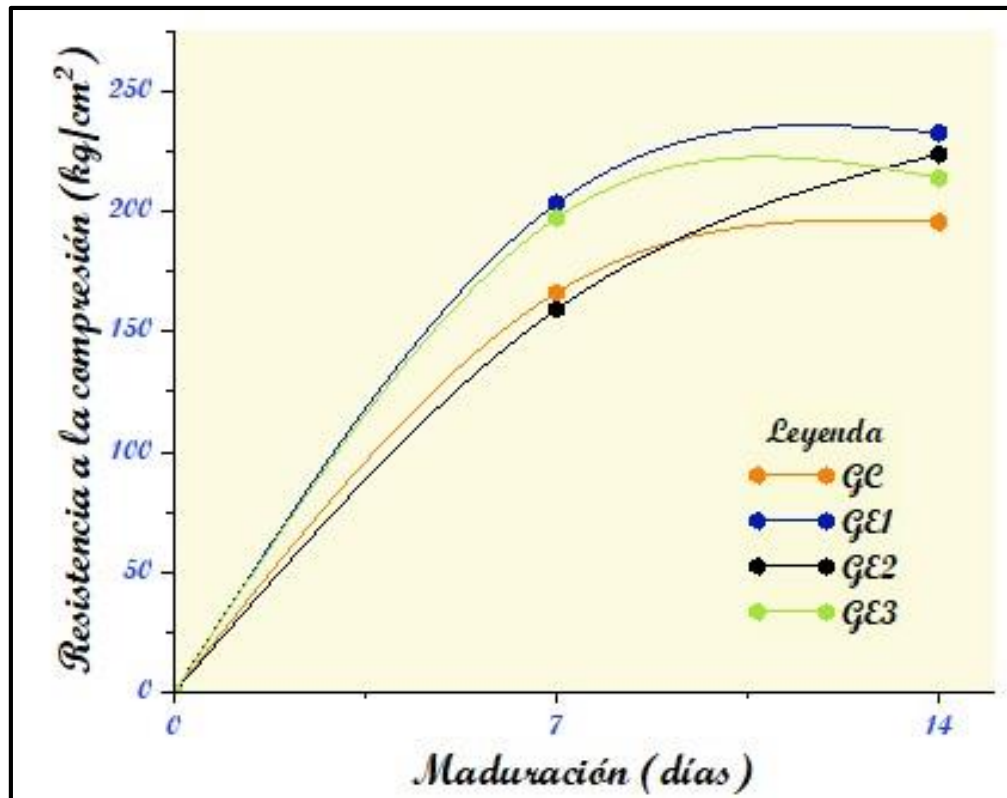


Figura 25. Esfuerzo a compresión a los 14 días

En el caso del esfuerzo a compresión a los 28 días, el concreto se colocó en la prensa hidráulica, una vez posicionado correcto la probeta, se pasó a activarla y en su máxima capacidad se desactiva para luego anotar los resultados obtenidos, eso se visualiza de forma más detallada en la tabla 21.

**Tabla 21. Prueba de esfuerzo compresor a los 28 días.**

Muestra		Vaciado y rotura (dd/mm/aaaa)	Edad (días)	Fuerza máxima (kgf)	Esfuerzo a compresión	%F'c
Patrón	M1	25/09/2023 a 23/10/2023	28	16956.2	215.9	102.81
	M2	25/09/2023 a 23/10/2023	28	17236.6	219.5	104.52
	M3	25/09/2023 a 23/10/2023	28	17129.5	218.1	103.86
0.80% CE + 0.35% FC	M1	25/09/2023 a 23/10/2023	28	19842.1	252.6	120.29
	M2	25/09/2023 a 23/10/2023	28	19737.7	251.3	119.67
	M3	25/09/2023 a 23/10/2023	28	20118.0	256.2	122.00
1.20% CE + 0.65% FC	M1	25/09/2023 a 23/10/2023	28	20842.3	265.4	126.38
	M2	25/09/2023 a 23/10/2023	28	20632.1	262.7	125.10
	M3	25/09/2023 a 23/10/2023	28	20242.6	257.7	122.71
1.65% CE + 0.85% FC	M1	25/09/2023 a 23/10/2023	28	17250.6	219.6	104.57
	M2	25/09/2023 a 23/10/2023	28	17215.7	219.2	104.38
	M3	25/09/2023 a 23/10/2023	28	17348.9	220.9	105.19

Por otra parte, en la figura 26 se muestran los hallazgos del esfuerzo a la compresión a los 28 días. Se observó que la tercera dosis, que consistía en la adición de 1.20% de CE + 0.65% de FC, tuvo un promedio del esfuerzo a la compresión de 261.93 kg/cm<sup>2</sup>, superando al patrón que tuvo un promedio de 217.83 kg/cm<sup>2</sup>, lo que representa una mejora del 20.25%. En segundo lugar, la primera dosis, que consistía en la adición de 0.80% de CE + 0.35% de FC, obtuvo un promedio de resistencia de 253.37 kg/cm<sup>2</sup>, con una mejora del 16.32%. Por último, la tercera dosis tuvo un promedio del esfuerzo de 219.90 kg/cm<sup>2</sup>, con una mejora del 0.95%.

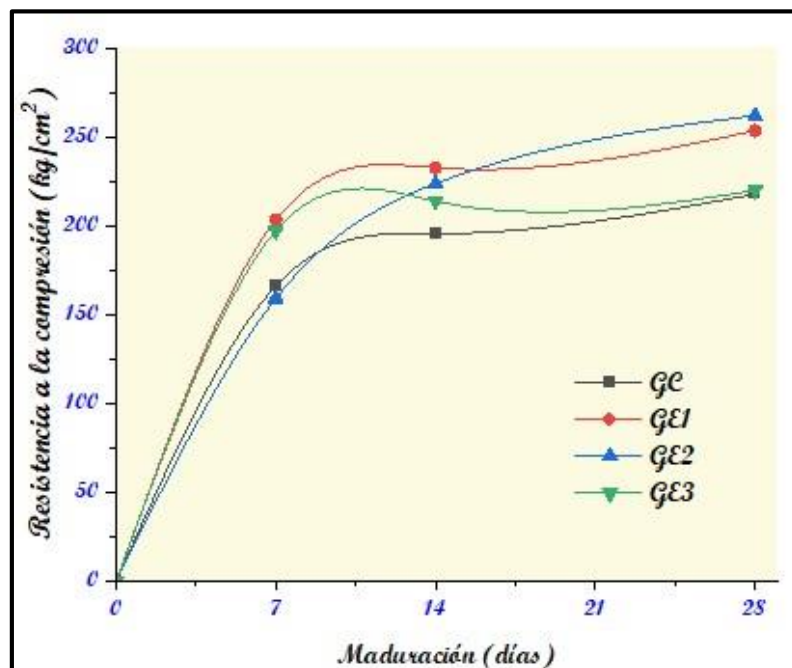


Figura 26. Esfuerzo a compresión a los 28 días

#### 4.5. Objetivo Secundario N° 4

**Objetivo:** Determinar el efecto de la adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco en la **resistencia a flexión** del concreto.

En el caso del esfuerzo a compresión a los 7 días, el concreto se colocó en la prensa hidráulica, una vez posicionado correcto la viga, se pasó a activarla y en su máxima capacidad se desactiva para luego anotar los resultados obtenidos, eso se visualiza de forma más detallada en la tabla 22.

**Tabla 22. Prueba de esfuerzo flexor a los 7 días.**

Muestra		Vaciado y rotura (dd/mm/aaaa)	Edad (días)	Ubicación de falla	Esfuerzo a flexión
Patrón	M1	25/09/2023 a 02/10/2023	7	Dentro del tercio medio	37.6
	M2	25/09/2023 a 02/10/2023	7	Dentro del tercio medio	39.5
	M3	25/09/2023 a 02/10/2023	7	Dentro del tercio medio	40.0
0.80% CE + 0.35% FC	M1	25/09/2023 a 02/10/2023	7	Dentro del tercio medio	37.3
	M2	25/09/2023 a 02/10/2023	7	Dentro del tercio medio	36.7
	M3	25/09/2023 a 02/10/2023	7	Dentro del tercio medio	36.5
1.20% CE + 0.65% FC	M1	25/09/2023 a 02/10/2023	7	Dentro del tercio medio	39.3
	M2	25/09/2023 a 02/10/2023	7	Dentro del tercio medio	38.8
	M3	25/09/2023 a 02/10/2023	7	Dentro del tercio medio	38.7
1.65% CE + 0.85% FC	M1	25/09/2023 a 02/10/2023	7	Dentro del tercio medio	44.5
	M2	25/09/2023 a 02/10/2023	7	Dentro del tercio medio	44.2
	M3	25/09/2023 a 02/10/2023	7	Dentro del tercio medio	44.7

Por otra parte, en la figura 27 se muestran los hallazgos del esfuerzo flector a los 7 días, donde se observa que el grupo más beneficiado fue el de la tercera dosis, compuesto por la adición de 1.65% CE + 0.85% FC, que alcanzó un esfuerzo promedio de 44.47 kg/cm<sup>2</sup>. Por otro lado, el grupo de estándar consiguió un esfuerzo promedio de 39.03 kg/cm<sup>2</sup>, lo que representa una mejora del 13.94% para el grupo de la tercera dosis.

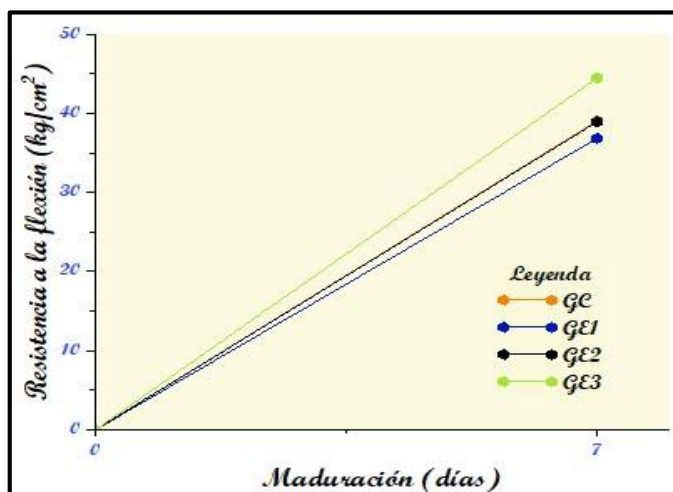


Figura 27. esfuerzo a flexión a los 7 días

En el caso del esfuerzo a flexión a los 14 días, el concreto se colocó en la prensa hidráulica, una vez posicionado correcto la viga, se pasó a activarla y en su máxima capacidad se desactiva para luego anotar los resultados obtenidos, eso se visualiza de forma más detallada en la tabla 23.

**Tabla 23. Prueba de esfuerzo a flexión a los 14 días.**

Muestra	Vaciado y rotura (dd/mm/aaaa)	Edad (días)	Ubicación de falla	Esfuerzo a flexión	
Patrón	M1	25/09/2023 a 09/10/2023	14	Dentro del tercio medio	40.9
	M2	25/09/2023 a 09/10/2023	14	Dentro del tercio medio	41.1
	M3	25/09/2023 a 09/10/2023	14	Dentro del tercio medio	41.3
0.80% CE + 0.35% FC	M1	25/09/2023 a 09/10/2023	14	Dentro del tercio medio	43.9
	M2	25/09/2023 a 09/10/2023	14	Dentro del tercio medio	43.0
	M3	25/09/2023 a 09/10/2023	14	Dentro del tercio medio	43.4
1.20% CE + 0.65% FC	M1	25/09/2023 a 09/10/2023	14	Dentro del tercio medio	44.2
	M2	25/09/2023 a 09/10/2023	14	Dentro del tercio medio	44.6
	M3	25/09/2023 a 09/10/2023	14	Dentro del tercio medio	45.3
1.65% CE + 0.85% FC	M1	25/09/2023 a 09/10/2023	14	Dentro del tercio medio	48.1
	M2	25/09/2023 a 09/10/2023	14	Dentro del tercio medio	46.9
	M3	25/09/2023 a 09/10/2023	14	Dentro del tercio medio	48.1

Por otra parte, en la figura 28 se pueden observar los hallazgos de esfuerzo flector a los 14 días. Se destaca que la tercera dosis, que consiste en la adición de 1.65% CE + 0.85% FC, logró soportar una carga a flexión promedio de 47.70 kg/cm<sup>2</sup>, superando al patrón que alcanzó 41.10 kg/cm<sup>2</sup>, lo que representa una mejora del 16.06%. En segundo lugar, se encuentra la segunda dosificación, con 1.20% CE + 0.65% FC, que obtuvo un esfuerzo promedio de 44.70 kg/cm<sup>2</sup>, con una mejora del 8.76%. Mientras que en tercer lugar se sitúa la primera dosificación, con un esfuerzo promedio de 43.43 kg/cm<sup>2</sup>, logrando una mejora del 5.67%.

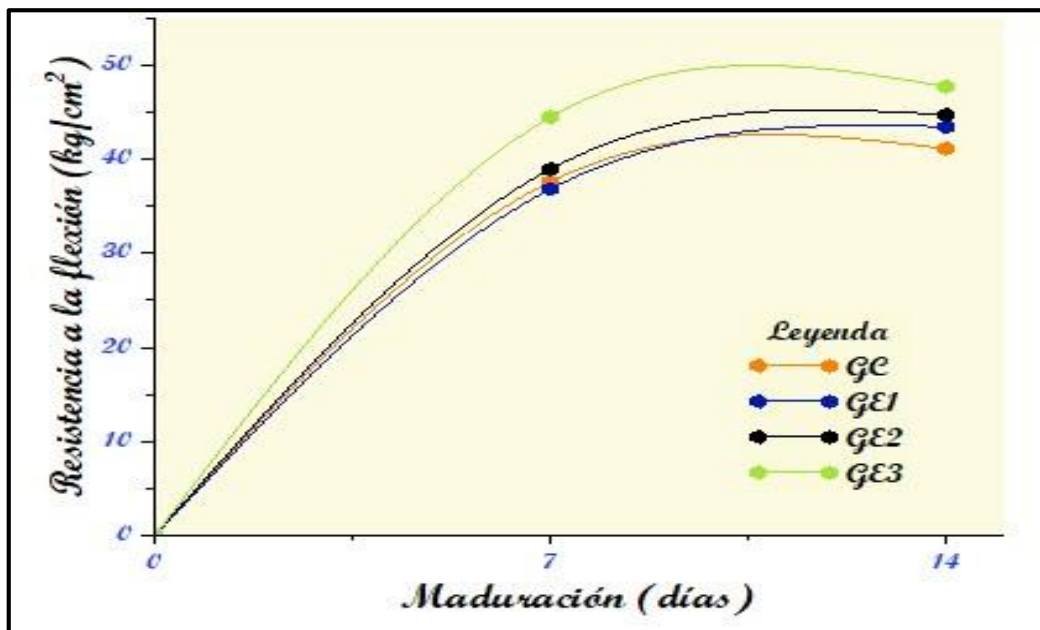


Figura 28. Esfuerzo a flexión a los 14 días

En el caso del esfuerzo a flexión a los 28 días, el concreto se colocó en la prensa hidráulica, una vez posicionado correcto la viga, se pasó a activarla y en su máxima capacidad se desactiva para luego anotar los resultados obtenidos, eso se visualiza de forma más detallada en la tabla 24.

**Tabla 24. Prueba de esfuerzo a flexión a los 28 días.**

Muestra	Vaciado y rotura (dd/mm/aaaa)	Edad (días)	Ubicación de falla	Esfuerzo a flexión	
Patrón	M1	25/09/2023 a 23/10/2023	28	Dentro del tercio medio	46.8
	M2	25/09/2023 a 23/10/2023	28	Dentro del tercio medio	46.6
	M3	25/09/2023 a 23/10/2023	28	Dentro del tercio medio	47.0
0.80% CE + 0.35% FC	M1	25/09/2023 a 23/10/2023	28	Dentro del tercio medio	51.9
	M2	25/09/2023 a 23/10/2023	28	Dentro del tercio medio	52.1
	M3	25/09/2023 a 23/10/2023	28	Dentro del tercio medio	52.4
1.20% CE + 0.65% FC	M1	25/09/2023 a 23/10/2023	28	Dentro del tercio medio	54.0
	M2	25/09/2023 a 23/10/2023	28	Dentro del tercio medio	53.7
	M3	25/09/2023 a 23/10/2023	28	Dentro del tercio medio	53.5
1.65% CE + 0.85% FC	M1	25/09/2023 a 23/10/2023	28	Dentro del tercio medio	50.3
	M2	25/09/2023 a 23/10/2023	28	Dentro del tercio medio	50.1
	M3	25/09/2023 a 23/10/2023	28	Dentro del tercio medio	50.4

Por otra parte, en la figura 29 se muestran los hallazgos del esfuerzo flector a los 28 días, donde se observa que la segunda mezcla, compuesta por 1.20% de CE + 0.65% FC, logró soportar una carga promedio de 53.73 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el patrón alcanzó una carga promedio de 46.80 kg/cm<sup>2</sup>. Esto representa una mejora del 14.81%. En segundo lugar, la primera mezcla que contenía 0.80% CE + 0.35% FC obtuvo una resistencia promedio de 52.13 kg/cm<sup>2</sup>, mejorando en un 11.39%. Finalmente, en tercer lugar, la tercera mezcla alcanzó una resistencia promedio de 50.27 kg/cm<sup>2</sup>, con una mejora del 7.41%.

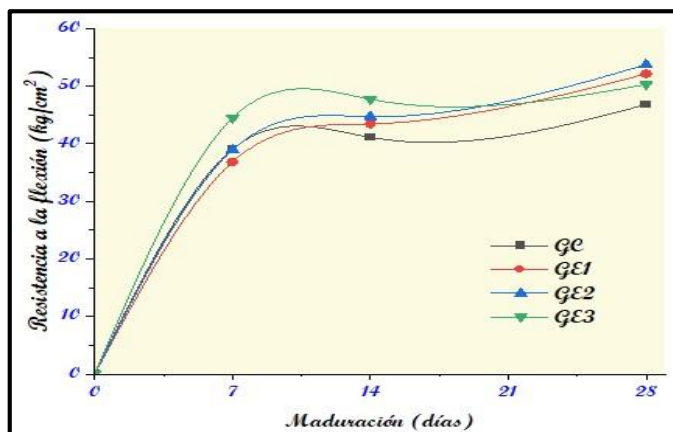


Figura 29. Esfuerzo a flexión a los 28 días

## Objetivo Secundario N° 5

**Objetivo:** Determinar la influencia de la adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco en la **resistencia a tracción** del concreto.

En el caso del esfuerzo a tracción a los 7 días, el concreto se colocó en la prensa hidráulica, una vez posicionado correcto la probeta, se pasó a activarla y en su máxima capacidad se desactiva para luego anotar los resultados obtenidos, eso se visualiza de forma más detallada en la tabla 25.

**Tabla 25. Prueba de esfuerzo a tracción a los 7 días.**

Muestra		Vaciado y rotura (dd/mm/aaaa)	Edad (días)	Carga (kg)	Esfuerzo a tracción
Patrón	M1	25/09/2023 a 02/10/2023	7	7553.5	24.0
	M2	25/09/2023 a 02/10/2023	7	7440.6	23.7
	M3	25/09/2023 a 02/10/2023	7	7718.9	24.6
0.80% CE + 0.35% FC	M1	25/09/2023 a 02/10/2023	7	8809.8	28.0
	M2	25/09/2023 a 02/10/2023	7	9060.4	28.8
	M3	25/09/2023 a 02/10/2023	7	7117.5	22.7
1.20% CE + 0.65% FC	M1	25/09/2023 a 02/10/2023	7	7262.1	23.1
	M2	25/09/2023 a 02/10/2023	7	7285.7	23.2
	M3	25/09/2023 a 02/10/2023	7	7390.2	23.5
1.65% CE + 0.85% FC	M1	25/09/2023 a 02/10/2023	7	9277.0	29.5
	M2	25/09/2023 a 02/10/2023	7	9660.4	30.8
	M3	25/09/2023 a 02/10/2023	7	9838.1	31.3

Por lo tanto, en la figura 30 se exhibe los hallazgos del esfuerzo a tracción a los 7 días. Se observa que la tercera dosificación, que consiste en la adición de 1.65% de CE + 0.85% de FC, logró resistir una carga promedio de tracción de 30.53 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el patrón asumió un esfuerzo media de 24.10 kg/cm<sup>2</sup>, lo que representa una mejora del 26.68%. En segundo lugar, la primera dosificación con 0.80% de CE + 0.35% de FC alcanzó un esfuerzo promedio de 26.50 kg/cm<sup>2</sup>, con una mejora del 9.96%.

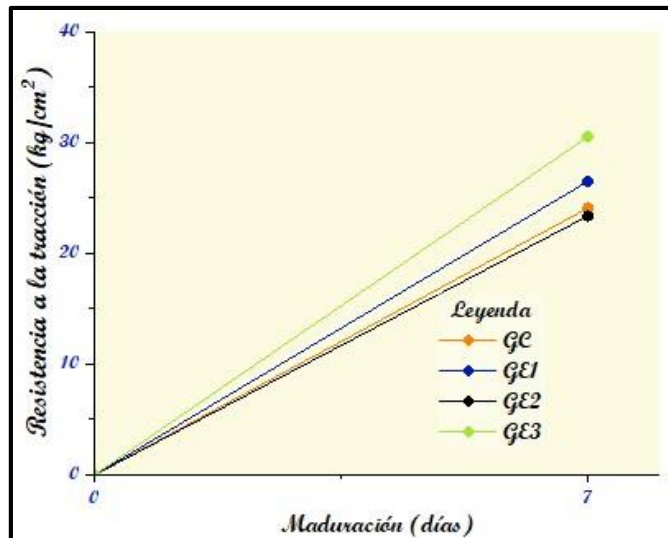


Figura 30. Resistencia a tracción a los 7 días

En el caso del esfuerzo a tracción a los 28 días, el concreto se colocó en la prensa hidráulica, una vez posicionado correcto la probeta, se pasó a activarla y en su máxima capacidad se desactiva para luego anotar los resultados obtenidos, eso se visualiza de forma más detallada en la tabla 26.

**Tabla 26. Prueba de esfuerzo a tracción a los 14 días.**

Muestra	Vaciado y rotura (dd/mm/aaaa)	Edad (días)	Carga (kg)	Esfuerzo a tracción
Patrón	M1	25/09/2023 a 09/10/2023	7368.5	23.5
	M2	25/09/2023 a 09/10/2023	7616.1	24.2
	M3	25/09/2023 a 09/10/2023	7682.2	24.5
0.80% CE + 0.35% FC	M1	25/09/2023 a 09/10/2023	9154.9	29.1
	M2	25/09/2023 a 09/10/2023	9123.4	29.0
	M3	25/09/2023 a 09/10/2023	9105.2	29.0
1.20% CE + 0.65% FC	M1	25/09/2023 a 09/10/2023	9985.6	31.8
	M2	25/09/2023 a 09/10/2023	9909.7	31.5
	M3	25/09/2023 a 09/10/2023	9512.6	30.3
1.65% CE + 0.85% FC	M1	25/09/2023 a 09/10/2023	9899.7	31.5
	M2	25/09/2023 a 09/10/2023	9866.0	31.4
	M3	25/09/2023 a 09/10/2023	9852.6	31.4

Por lo tanto, en la figura 31 se pueden apreciar los hallazgos de la prueba de tracción a los 14 días. Se observó que la tercera dosificación, que incluye 1.65% de CE y 0.85% de FC, obtuvo el mayor esfuerzo promedio de tracción con 41.43 kg/cm<sup>2</sup>, lo que representó una mejora del 30.58% en comparación con el patrón que alcanzó 24.07 kg/cm<sup>2</sup>. En segundo lugar, la dosificación con 1.20% de CE y 0.65% de FC logró un esfuerzo promedio de 31.20 kg/cm<sup>2</sup>, con una mejora del



29.62%. Y en tercer lugar, la primera dosificación alcanzó un esfuerzo promedio de 29.03 kg/cm<sup>2</sup>, con una mejora del 20.61%.

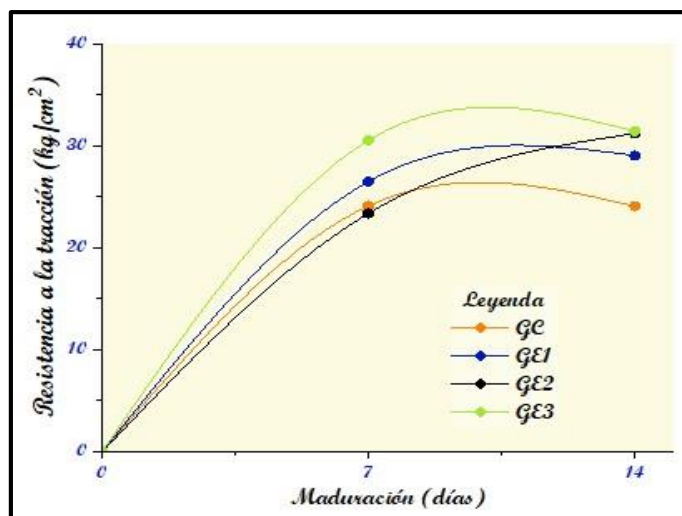


Figura 31. Esfuerzo a tracción a los 14 días

En el caso del esfuerzo a tracción a los 14 días, el concreto se colocó en la prensa hidráulica, una vez posicionado correcto la probeta, se pasó a activarla y en su máxima capacidad se desactiva para luego anotar los resultados obtenidos, eso se visualiza de forma más detallada en la tabla 27.

**Tabla 27. hallazgo del esfuerzo a tracción a los 28 días.**

Muestra		Vaciado y rotura (dd/mm/aaaa)	Edad (días)	Carga (kg)	Esfuerzo a tracción
Patrón	M1	25/09/2023 a 23/10/2023	28	8341.8	26.6
	M2	25/09/2023 a 23/10/2023	28	8410.6	26.8
	M3	25/09/2023 a 23/10/2023	28	8391.2	26.7
0.80% CE + 0.35% FC	M1	25/09/2023 a 23/10/2023	28	9839.2	31.3
	M2	25/09/2023 a 23/10/2023	28	9748.1	31.0
	M3	25/09/2023 a 23/10/2023	28	9907.1	31.5
1.20% CE + 0.65% FC	M1	25/09/2023 a 23/10/2023	28	10879.3	34.6
	M2	25/09/2023 a 23/10/2023	28	10947.9	34.8
	M3	25/09/2023 a 23/10/2023	28	11004.7	35.0
1.65% CE + 0.85% FC	M1	25/09/2023 a 23/10/2023	28	10793.0	34.4
	M2	25/09/2023 a 23/10/2023	28	10851.9	34.5
	M3	25/09/2023 a 23/10/2023	28	10696.6	34.0

Finalmente, en la figura 32 se presentan los valores resultantes de los ensayos de tracción a los 28 días, en los que se observó que la segunda dosis, que consistía en la adición de 1.20% de CE + 0.65% de FC, tuvo el mayor impacto con un esfuerzo promedio a la tracción de 34.80 kg/cm<sup>2</sup>, en comparación con el grupo de

control que tenía una media de 26.70 kg/cm<sup>2</sup>, lo que representa una mejora del 30.34%. El segundo mejor resultado fue con la tercera dosificación que incluía 1.65% de CE + 0.85% de FC, con un promedio de 34.30 kg/cm<sup>2</sup> y una mejora del 28.46% respecto al grupo de control. En tercer lugar, se encontró la primera dosificación de 0.80% de CE + 0.35% de FC, con un promedio de 31.27 kg/cm<sup>2</sup> de esfuerzo a la tracción y una mejora del 17.12%.

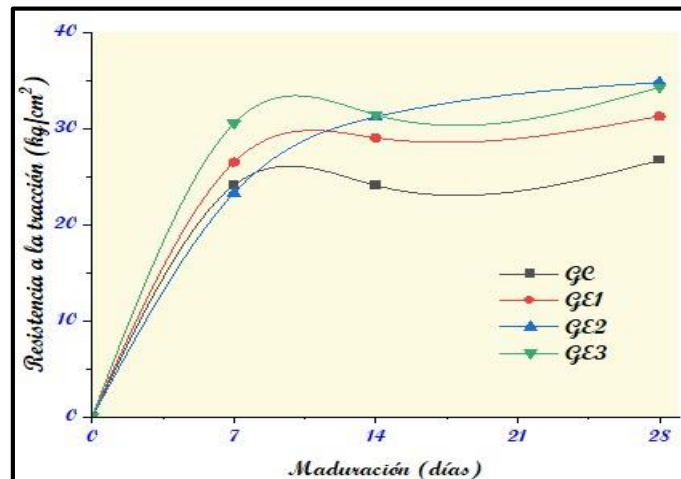


Figura 32. Esfuerzo a tracción a los 28 días

## Contrastación de Hipótesis

### 4.6. Hipótesis Específica N° 1

**Hipótesis:** La adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco influye positivamente en el **asentamiento** del concreto.

### Evaluación de la distribución normal

De acorde a la contrastación de suposiciones para asentamiento del concreto se procesó los valores a través del software MINITAB, en el cual se procesó la data para obtener en primera instancia la normalidad de la dispersión de los valores se evalúa a través del test de normalidad, eso se visualiza de forma más minuciosa en la tabla 28.

**Tabla 28.** Test de normalidad hipótesis 1.

Tipo de muestra	Media	Desviación estándar	N°	Valor P
MP	3.917	0.1443	3	0.057
G1	2.917	0.1443	3	0.057
G2	2.667	0.1443	3	0.057
G3	2.333	0.2887	3	0.057

En vista de que el valor P de todos los grupos es de 0.057, de los cuales, se pudo denotar que según lo exigido por Shapiro Wilk, se puede concluir en que los valores poseen una dispersión normal, puesto que cumplen con la regla de  $P > 0.05$ , es decir, que los datos sean superiores de 0.05, tal como se puede mostrar en la figura 33.

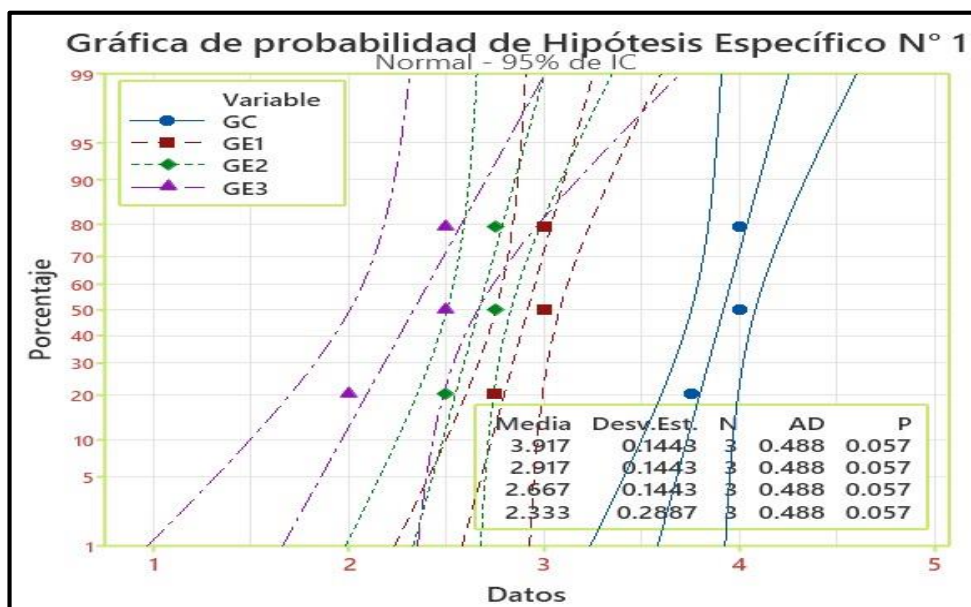


Figura 33. Gráfico de probabilidad de hipótesis específica 1

### Pruebas de homogeneidad de varianzas

En el caso de las pruebas de homogeneidad de varianzas, se realizó el siguiente procedimiento con la finalidad de determinar si poseen homogeneidad los resultados visualizados durante la evaluación, esto se exhibe en la tabla 29.

Tabla 29. Prueba de homogeneidad hipótesis específica 1.

Pruebas	Descripción	Medida de dispersión de Levene	gl 1	gl 2	Sig
Slump	Utiliza el promedio como referencia	2,286	3	8	0,156
	Se apoya en el valor central de un conjunto de datos	0,143	3	8	0,931
	Se fundamenta en la mediana y se ajusta con la técnica de gl	0,143	3	5,158	0,930
	Se toma como punto de partida el promedio recortado	1,800	3	8	0,225

En base a lo visualizado en la tabla 29, se determinó que en todas las condiciones cumple con el mínimo requerido por Levene que es de 0.05.

**Hipótesis Nula:**

$P < 0.05$ , no influye

**Hipótesis Alternativa:**

$P > 0.05$ , influye

**Análisis de Varianzas**

De los datos recopilados, se puede concluir que la normalidad, se logró corroborar que los valores relativos al asentamiento exhiben una distribución normal, posteriormente se procedió a ejecutar un análisis de varianza, cuyos detalles se presentan de manera ordenada en la tabla 30 adjunta.

**Tabla 30. Estudio de varianza de hipótesis específica 1**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	F	p
Factor	3	4.1875	1.39583	38.29	0.000
Error	8	0.2917	0.03646		
Total	11	4.4792			

Según lo indicado en la tabla 29, se ha obtenido un valor P de 0.000 al evaluar la inserción simultánea de calcinación de eucalipto y filamento de coco, del cual, este valor se encuentra significativamente por debajo de la significancia convencional de 0.05, se llega a la conclusión de que se descarta la idea inicial y se valida la alternativa.

**Prueba de Post-Hoc de HSD Tukey**

En la situación del test post-hoc de HSD de Tukey se utiliza para analizar el asentamiento del concreto se analizó los valores utilizando el programa MINITAB, en el cual se procesó la data para obtener en tercera instancia la comparación de pares de medias para encontrar la diferencia significativa de los datos mediante la prueba de Tukey para comparar múltiples grupos, eso se visualiza de forma más detallada en la tabla 31.

**Tabla 31. Método Tukey de hipótesis específica 1**

Factor	N	Media	Agrupación	
GC	3	3.9167		
GE1	3	2.9167	B	
GE2	3	2.6667	B	C
GE3	3	2.333		C

La tabla 31 exhibe las comparaciones múltiples entre grupos mediante la utilización de las medias de las muestras experimentales, del cual, se ha identificado una variación de -1 entre el grupo control y la muestra GE1, que representa el grupo más cercano, del cual, se evidencia que, conforme se incorporan estas adiciones, la trabajabilidad va reduciendo de forma directa con respecto a la cantidad de adición.

### Medias

En el caso de las medias para asentamiento del concreto se procesó la información a través de la plataforma de MINITAB, en el cual se procesó la data para obtener las medias de los datos de los cuales se puede observar los promedios de cada grupo o condición evaluada, eso se visualiza de forma más detallada en la figura 32.

**Tabla 32.** *Medias de hipótesis específica 1*

<b>Factor</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Est.</b>	<b>IC de 95%</b>
GC	3	3.9167	0.1443	(3.6625; 4.1709)
GE1	3	2.9167	0.1443	(2.6625; 3.1709)
GE2	3	2.6667	0.1443	(2.4125; 2.9209)
GE3	3	2.333	0.289	(2.079; 2.588)

La figura 34 exhibe el comportamiento del concreto a medida que se incrementa la cantidad de residuo calcinado de eucalipto y filamento de coco, en donde visiblemente, se destaca que el GE1 ha alcanzado el valor más cercano en comparación con las otras muestras, indicando una respuesta particularmente notable ante la adición de dichos aditivos.

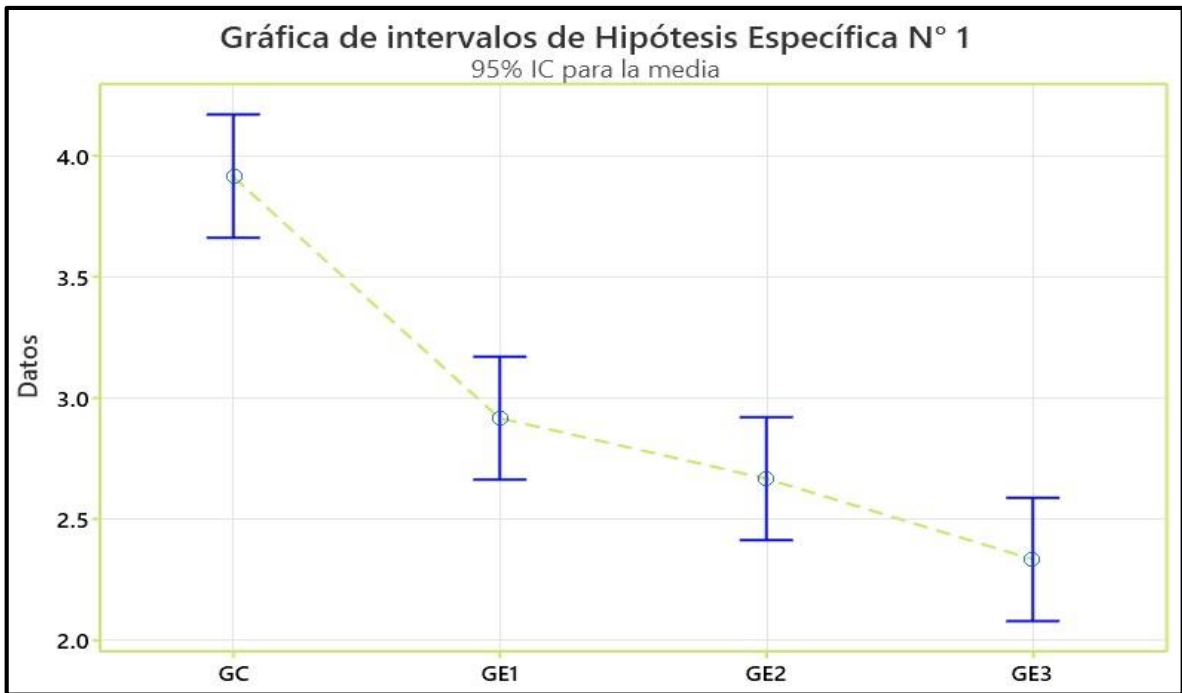


Figura 34. Gráfico de intervalos de hipótesis específica 1

#### 4.7. Hipótesis Específica N° 2

**Hipótesis:** La adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco influye significativamente en la **densidad unitario** del concreto.

#### Evaluación de la distribución normal

En el caso de la contratación de las suposiciones para peso unitario del concreto se procesó los valores a través del software MINITAB, en el cual se procesó la data para obtener en primera instancia la distribución de los datos se evalúa a través del test de normalidad, eso se visualiza de forma más detallada en la tabla 33.

**Tabla 33. Test de normalidad hipótesis 2.**

Tipo de muestra	Media	Desviación estándar	N°	Valor P
MP	2374	8.505	3	0.625
G1	2422	6.506	3	0.620
G2	2381	1.528	3	0.487
G3	2294	4	3	0.631

En vista de que el valor P de todos los grupos es de 0.625, 0.620, 0.487 y 0.631, de los cuales, se pudo denotar que según lo exigido por Shapiro Wilk, se puede concluir en que los valores poseen una dispersión normal, puesto que cumplen con

la regla de  $P > 0.05$ , es decir, que los datos sean superiores de 0.05, tal como se puede exhibe en la figura 35.

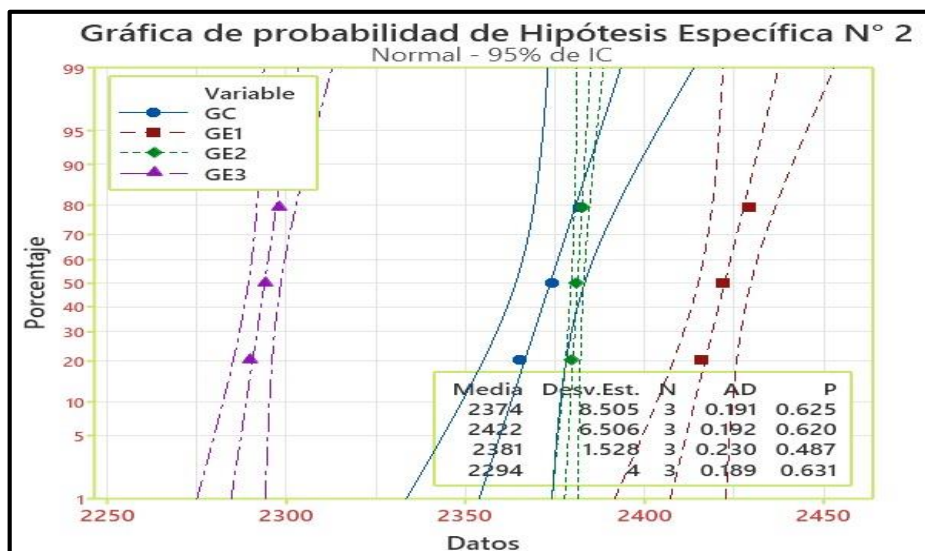


Figura 35. Gráfico de probabilidad de hipótesis específica 2

### Pruebas de homogeneidad de varianzas

En el caso de las pruebas de homogeneidad de varianzas, se realizó el siguiente procedimiento con la finalidad de determinar si poseen homogeneidad los resultados visualizados durante la evaluación, esto se exhibe en la tabla 34.

Tabla 34. Prueba de homogeneidad hipótesis específica 2.

Pruebas	Descripción	Medida de dispersión de Levene	gl 1	gl 2	Sig
Peso unitario	Utiliza el promedio como referencia	1,224	3	8	0,362
	Se apoya en el valor central de un conjunto de datos	1,094	3	8	0,406
	Se fundamenta en la mediana y se ajusta con la técnica de gl	1,094	3	4,897	0,434
	Se toma como punto de partida el promedio recortado	1,217	3	8	0,365

En base a lo visualizado en la tabla 34, se determinó que en todas las condiciones cumple con el mínimo requerido por Levene que es de 0.05.

### Hipótesis Nula:

$P < 0.05$ , no influye

### Hipótesis Alternativa:

$P > 0.05$ , influye

## Análisis de Varianzas

De los datos recopilados, se puede concluir que la normalidad, se logró corroborar que los valores relativos al peso unitario exhiben una distribución normal, posteriormente se procedió a ejecutar un análisis de varianza, cuyos detalles se presentan de manera ordenada en la tabla 35 adjunta.

**Tabla 35.** *Estudio de varianza de hipótesis específica 2*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	25913.7	8637.89	259.79	0.000
Error	8	266.0	33.25		
Total	11	26179.7			

Según lo indicado en la tabla 35, se ha obtenido un valor P de 0.000 al evaluar la inserción simultánea de la calcinación de eucalipto y filamento de coco, del cual, este valor se encuentra significativamente por debajo de la significancia convencional de 0.05, se llega a la conclusión de que se descarta la idea inicial y se valida la alternativa.

## Prueba de Post-Hoc de HSD Tukey

En la situación del test post-hoc de HSD de Tukey se utiliza para analizar el asentamiento del concreto se analizó los valores utilizando el programa MINITAB, en el cual se procesó la data para obtener en tercera instancia la comparación de pares de medias para encontrar la diferencia significativa de los datos mediante la prueba de Tukey para comparar múltiples grupos, eso se visualiza de forma más detallada en la tabla 36.

**Tabla 36.** *Método Tukey de hipótesis específica 2*

Factor	N	Media	Agrupación	
GC	3	2422.33		
GE1	3	2381.33	B	
GE2	3	2373.67	B	C
GE3	3	2294.00		C

La tabla 36 exhibe las comparaciones múltiples entre grupos mediante la utilización de las medias de las muestras experimentales, del cual, se ha identificado una variación de 48.66 entre el grupo control y la muestra GE1, que representa el grupo



más bajo, del cual, se evidencia que es el grupo experimental más beneficiado en comparación al patrón y las demás muestras experimentales.

### Medias

En el caso de las medias para peso unitario del concreto se procesó la información a través de la plataforma de MINITAB, en el cual se procesó la data para obtener las medias de los datos de los cuales se puede observar los promedios de cada grupo o condición evaluada, eso se visualiza de forma más detallada en la tabla 37.

**Tabla 37. Medias de hipótesis específica 2**

Factor	N	Media	Desv. Est.	IC de 95%
GC	3	2373.67	8.50	(2365.99; 2381.34)
GE1	3	2422.33	6.51	(2414.66; 2430.01)
GE2	3	2381.33	1.53	(2373.66; 2389.01)
GE3	3	2294.00	4.00	(2286.32; 2301.68)

En la figura 36 se exhibe el comportamiento del concreto a medida que se incrementa la cantidad de residuo calcinado de eucalipto y filamento de coco, en donde visiblemente, se destaca que el GE1 ha alcanzado el valor más cercano en comparación con las otras muestras, indicando una respuesta particularmente notable ante la adición de dichos aditivos.

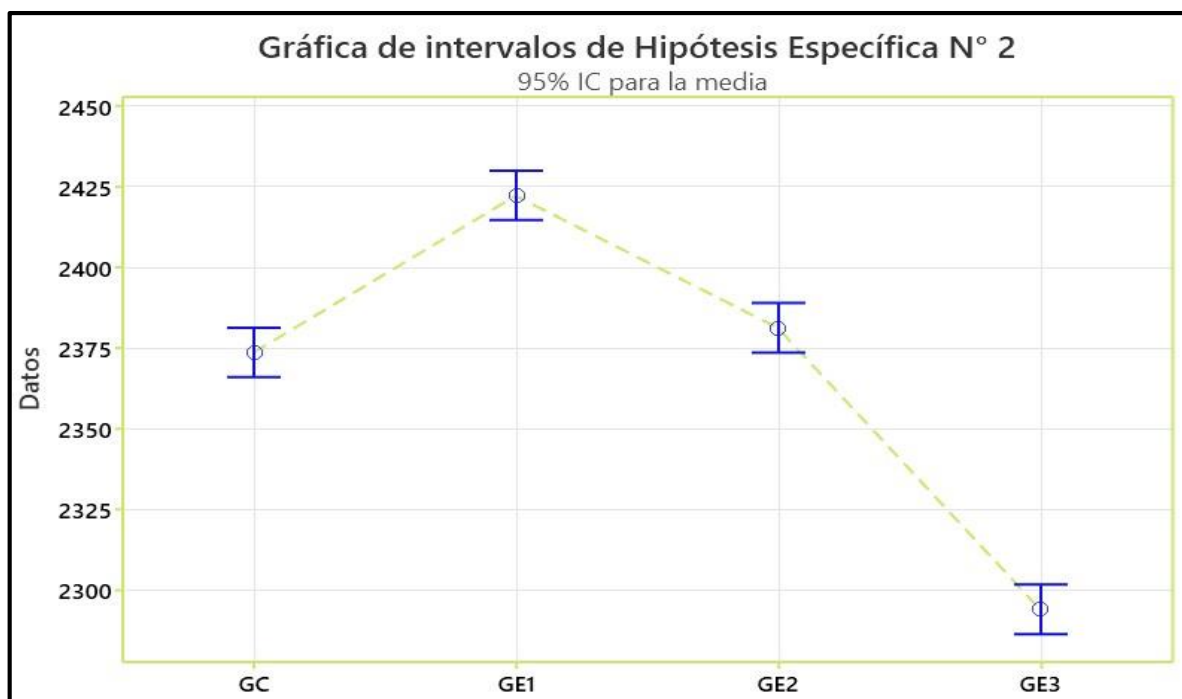


Figura 36. Gráfico de intervalos de hipótesis específica 2

#### 4.8. Hipótesis Específica N° 3

**Hipótesis:** La adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco influye positivamente en la **esfuerzo compresor** del concreto.

#### Evaluación de la distribución normal

En el caso de la contratación de hipótesis para esfuerzo a compresión del concreto se procesó los valores a través del software MINITAB, en el cual se procesó la data para obtener en primera instancia la distribución de los datos se evalúa a través del test de normalidad, eso se visualiza de forma más detallada en la tabla 38.

**Tabla 38. Test de normalidad hipótesis 3**

Tipo de muestra	Media	Desviación estándar	N°	Valor P
MP	217.8	1.815	3	0.552
G1	253.4	2.538	3	0.361
G2	261.9	3.907	3	0.510
G3	219.9	0.88888	3	0.308

En vista de que el valor P de todos los grupos es de 0.552, 0.361, 0.510 y 0.308, de los cuales, se pudo denotar que según lo exigido por Shapiro Wilk, se puede concluir en que los valores poseen una dispersión normal, puesto que cumplen con la regla de  $P > 0.05$ , es decir, que los datos sean superiores de 0.05, tal como se puede exhibe en la figura 37.

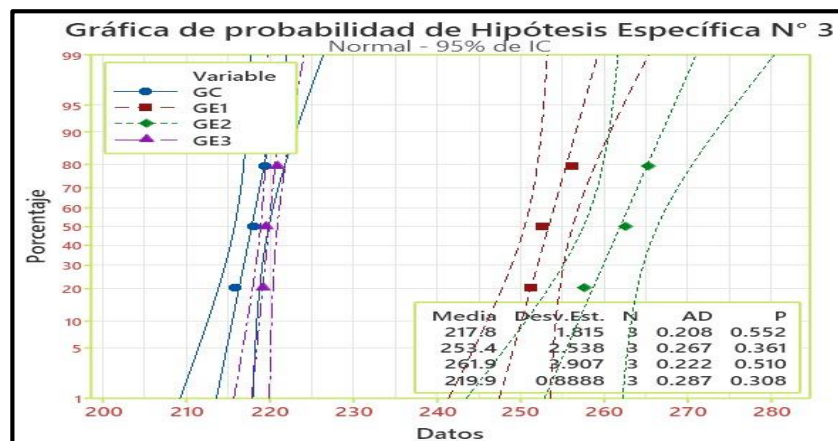


Figura 37. Gráfico de probabilidad de hipótesis específica 3

#### Pruebas de homogeneidad de varianzas

En el caso de las pruebas de homogeneidad de varianzas, se realizó el siguiente procedimiento con la finalidad de determinar si poseen homogeneidad los resultados visualizados durante la evaluación, esto se detalla en la tabla 39.

**Tabla 39. Test de homogeneidad hipótesis específica 3.**

Pruebas	Descripción	Medida de dispersión de Levene	gl 1	gl 2	Sig
Resistencia a compresión	Utiliza el promedio como referencia	1,896	3	8	0,209
	Se apoya en el valor central de un conjunto de datos	0,751	3	8	0,552
	Se fundamenta en la mediana y se ajusta con la técnica de gl	0,751	3	4,884	0,568
	Se toma como punto de partida el promedio recortado	1,798	3	8	0,225

En base a lo visualizado en la tabla 39, se determinó que en todas las condiciones cumple con el mínimo requerido por Levene que es de 0.05.

**Hipótesis Nula:**

$P < 0.05$ , no influye

**Hipótesis Alternativa:**

$P > 0.05$ , influye

**Análisis de Varianzas**

De los datos recopilados, se puede concluir que la normalidad, se logró corroborar que los valores relativos al esfuerzo a compresión exhiben una distribución normal, posteriormente se procedió a ejecutar un análisis de varianza, cuyos detalles se presentan de manera ordenada en la tabla 40 adjunta.

**Tabla 40. Estudio de varianza de hipótesis específica 3**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	4628.93	1542.98	239.31	0.000
Error	8	51.58	6.45		
Total	11	4680.51			

Según lo indicado en la tabla 40, se ha obtenido un valor P de 0.000 al evaluar la inserción simultánea de la calcinación de eucalipto y filamento de coco, del cual,

este valor se encuentra significativamente por debajo de la significancia convencional de 0.05, se llega a la conclusión de que se descarta la idea inicial y se valida la alternativa.

### Prueba de Post-Hoc de HSD Tukey

En la situación del test post-hoc de HSD de Tukey se utiliza para analizar el asentamiento del concreto se analizó los valores utilizando el programa MINITAB, en el cual se procesó la data para obtener en tercera instancia la comparación de pares de medias para encontrar la diferencia significativa de los datos mediante la prueba de Tukey para comparar múltiples grupos, eso se visualiza de forma más detallada en la tabla 41.

**Tabla 41. Método Tukey de hipótesis específica 3**

Factor	N	Media	Agrupación		
GE2	3	261.93	A		
GE1	3	253.37		B	
GE3	3	219.900			C
GC	3	217.83			C

En la tabla 41 exhibe las comparaciones múltiples entre grupos mediante la utilización de las medias de las muestras experimentales, del cual, se ha identificado una variación de 44.1 entre el grupo control y la muestra GE2, que representa el grupo más alto, del cual, se evidencia que es el grupo experimental más beneficiado en comparación al patrón y las demás muestras experimentales.

### Medias

En el caso de las medias para el esfuerzo a compresión del concreto se procesó los datos mediante el programa MINITAB, en el cual se procesó la data para obtener las medias de los datos de los cuales se puede observar los promedios de cada grupo o condición evaluada, eso se visualiza de forma más detallada en la tabla 42.

**Tabla 42. Medias de hipótesis específica 3**

Factor	N	Media	Desv. Est.	IC de 95%
GC	3	217.83	1.81	(214.45; 221.21)
GE1	3	253.37	2.54	(249.99; 256.75)
GE2	3	261.93	3.91	(258.55; 265.31)
GE3	3	219.900	0.889	(216.519; 223.281)

En la figura 38 se exhibe el comportamiento del concreto a medida que se incrementa la cantidad de residuo calcinado de eucalipto y filamento de coco, en donde visiblemente, se destaca que el GE2 ha alcanzado el valor más alto en comparación con las otras muestras, indicando una respuesta particularmente notable ante la adición de dichos aditivos.

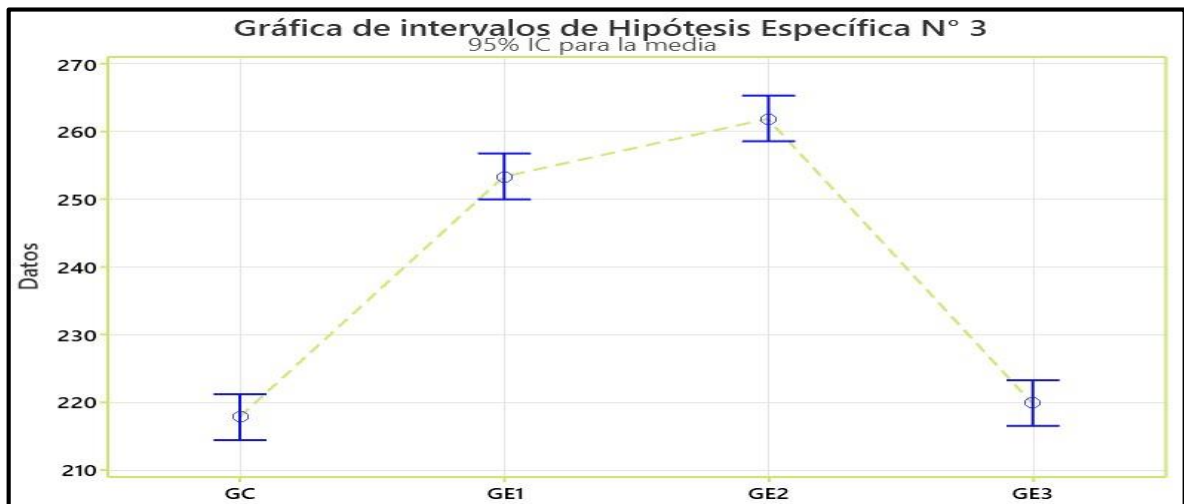


Figura 38. Gráfico de intervalos de hipótesis específica 3

#### 4.9. Hipótesis Específica N° 4

**Hipótesis:** La adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco influye significativamente en el **esfuerzo flector** del concreto.

#### Evaluación de la distribución normal

En el caso de la contrastación de hipótesis para esfuerzo a flexión del concreto se procesó los valores a través del software MINITAB, en el cual se procesó la data para obtener en primera instancia la distribución de los datos se evalúa a través del test de normalidad, eso se visualiza de forma más detallada en la tabla 43.

**Tabla 43. test de normalidad hipótesis 4**

Tipo de muestra	Media	Desviación estándar	N°	Valor P
MP	46.8	0.2	3	0.631
G1	52.13	0.2517	3	0.565
G2	53.73	0.2517	3	0.565
G3	50.27	0.1528	3	0.487

En vista de que el valor P de todos los grupos es de 0.631, 0.565, 0.565 y 0.487, de los cuales, se pudo denotar que según lo exigido por Shapiro Wilk, se puede concluir en que los valores poseen una dispersión normal, puesto que cumplen con

la regla de  $P > 0.05$ , es decir, que los datos sean superiores de 0.05, se puede visualizar en la figura 39.

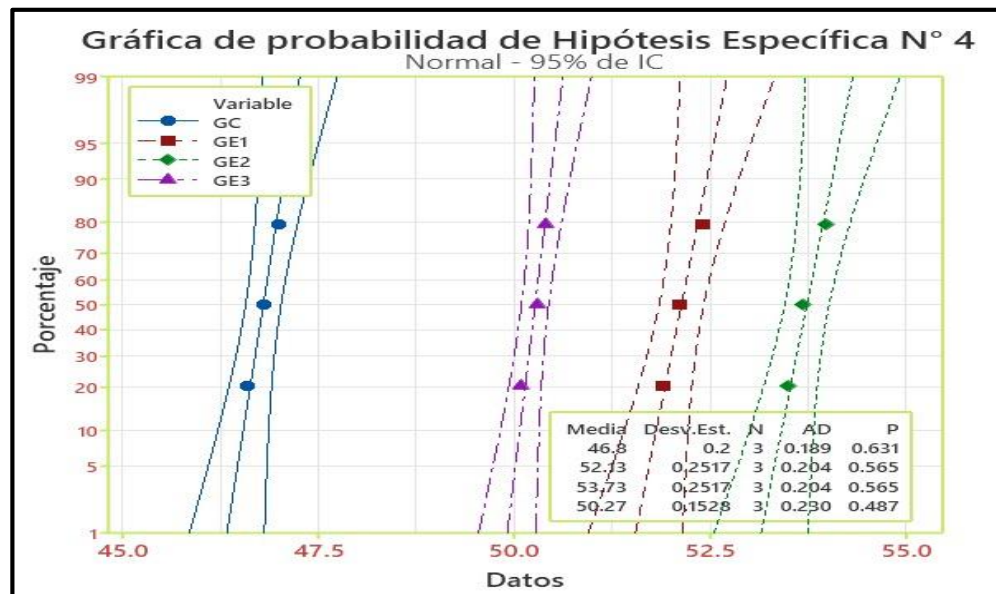


Figura 39. Gráfico de probabilidad de hipótesis específica 4

### Pruebas de homogeneidad de varianzas

En el caso de las pruebas de homogeneidad de varianzas, se realizó el siguiente procedimiento con la finalidad de determinar si poseen homogeneidad los resultados visualizados durante la evaluación, esto se detalla en la tabla 44.

Tabla 44. Prueba de homogeneidad hipótesis específica 4.

Pruebas	Descripción	Medida de dispersión de Levene	gl 1	gl 2	Sig
Resistencia a flexión	Utiliza el promedio como referencia	0,267	3	8	0,848
	Se apoya en el valor central de un conjunto de datos	0,175	3	8	0,911
	Se fundamenta en la mediana y se ajusta con la técnica de gl	0,175	3	7,171	0,910
	Se toma como punto de partida el promedio recortado	0,260	3	8	0,852

En base a lo visualizado en la tabla 44, se determinó que en todas las condiciones cumple con el mínimo requerido por Levene que es de 0.05.

### Hipótesis Nula:

$P < 0.05$ , no influye

### Hipótesis Alternativa:

P > 0.05, influye

### Análisis de Varianzas

De los datos recopilados, se puede concluir que la normalidad, se logró corroborar que los valores relativos al esfuerzo a flexión exhiben una distribución normal, posteriormente se procedió a ejecutar un análisis de varianza, cuyos detalles se presentan de manera ordenada en la tabla 45 adjunta.

**Tabla 45.** *Estudio de varianza de hipótesis específica 4*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	79.9467	26.6489	561.03	0.000
Error	8	0.3800	0.0475		
Total	11	80.3267			

Según lo indicado en la tabla 45, se ha obtenido un valor P de 0.000 al evaluar la inserción simultánea de la calcinación de eucalipto y filamento de coco, del cual, este valor se encuentra significativamente por debajo de la significancia convencional de 0.05, se llega a la conclusión de que se descarta la idea inicial y se valida la alternativa.

### Prueba de Post-Hoc de HSD Tukey

En la situación del test post-hoc de HSD de Tukey se utiliza para analizar el asentamiento del concreto se analizó los valores utilizando el programa MINITAB, en el cual se procesó la data para obtener en tercera instancia la comparación de pares de medias para encontrar la diferencia significativa de los datos mediante la prueba de Tukey para comparar múltiples grupos, eso se visualiza de forma más detallada en la tabla 46.

**Tabla 46.** *Método Tukey de hipótesis específica 4*

Factor	N	Media	Agrupación		
GE2	3	53.733	A		
GE1	3	52.133		B	
GE3	3	50.2667			C
GC	3	46.800			C

En la tabla 46 exhibe las comparaciones múltiples entre grupos mediante la utilización de las medias de las muestras experimentales, del cual, se ha

identificado una variación de 5.93 entre el grupo control y la muestra GE2, que representa el grupo más alto, del cual, se evidencia que es el grupo experimental más beneficiado en comparación al patrón y las demás muestras experimentales.

### Medias

En el caso de las medias para el esfuerzo a flexión del concreto se procesó los datos a través el programa MINITAB, en el cual se procesó la data para obtener las medias de los datos de los cuales se puede observar los promedios de cada grupo o condición evaluada, eso se visualiza de forma más detallada en la tabla 47.

**Tabla 47. Medias de hipótesis específica 4**

Factor	N	Media	Desv. Est.	IC de 95%
GC	3	46.800	0.200	(46.510; 47.090)
GE1	3	52.133	0.252	(51.843; 52.423)
GE2	3	53.733	0.252	(53.443; 54.023)
GE3	3	50.2667	0.1528	(49.9765; 50.5568)

En la figura 40 se exhibe el comportamiento del concreto a medida que se incrementa la cantidad de residuo calcinado de eucalipto y filamento de coco, en donde visiblemente, se destaca que el GE2 ha alcanzado el valor más alto en comparación con las otras muestras, indicando una respuesta particularmente notable ante la adición de dichos aditivos.

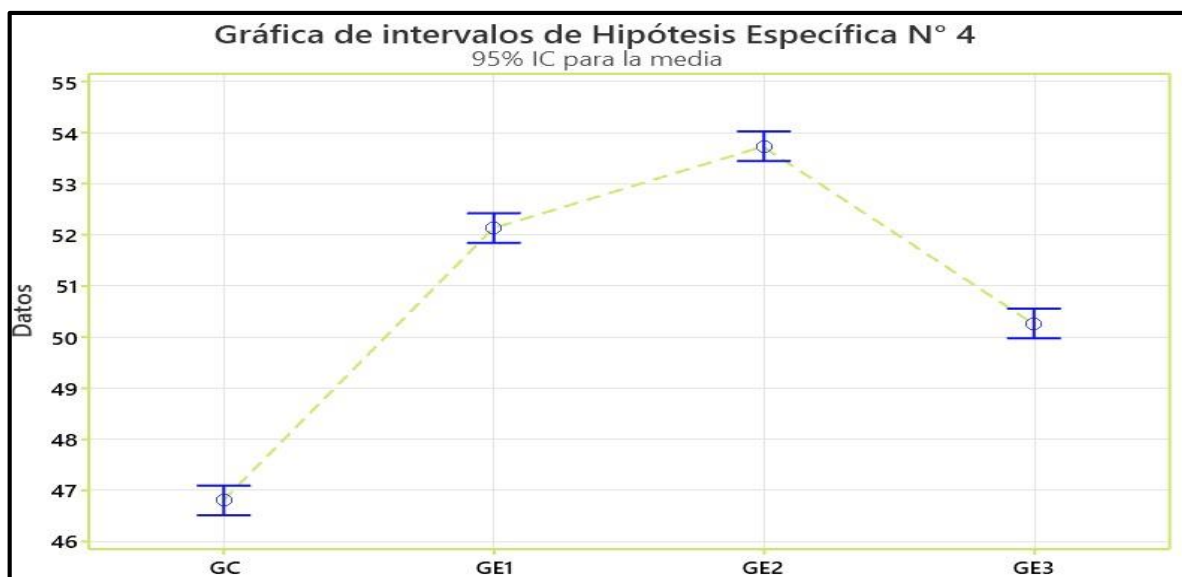


Figura 40. Gráfico de intervalos de hipótesis específica 4



#### 4.10. Hipótesis Específica N° 5

**Hipótesis:** La adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco influye positivamente en el esfuerzo a tracción del concreto.

#### Evaluación de la distribución normal

Referente a la contrastación de suposiciones para el esfuerzo a tracción del concreto se procesó los valores mediante el software MINITAB, en el cual se procesó la data para obtener en primera instancia la distribución de los datos se evalúa a través del test de normalidad, eso se visualiza de forma más detallada en la tabla 48.

**Tabla 48. Test de normalidad hipótesis 5**

Tipo de muestra	Media	Desviación estándar	N°	Valor P
MP	26.7	0.1	3	0.631
G1	31.27	0.2517	3	0.565
G2	34.8	0.2	3	0.631
G3	34.3	0.2646	3	0.249

En vista de que el valor P de todos los grupos es de 0.631, 0.565, 0.631 y 0.249, de los cuales, se pudo denotar que según lo exigido por Shapiro Wilk, se puede concluir en que los valores poseen una dispersión normal, puesto que cumplen con la regla de  $P > 0.05$ , es decir, que los datos sean superiores de 0.05, se puede mostrar en la figura 41.

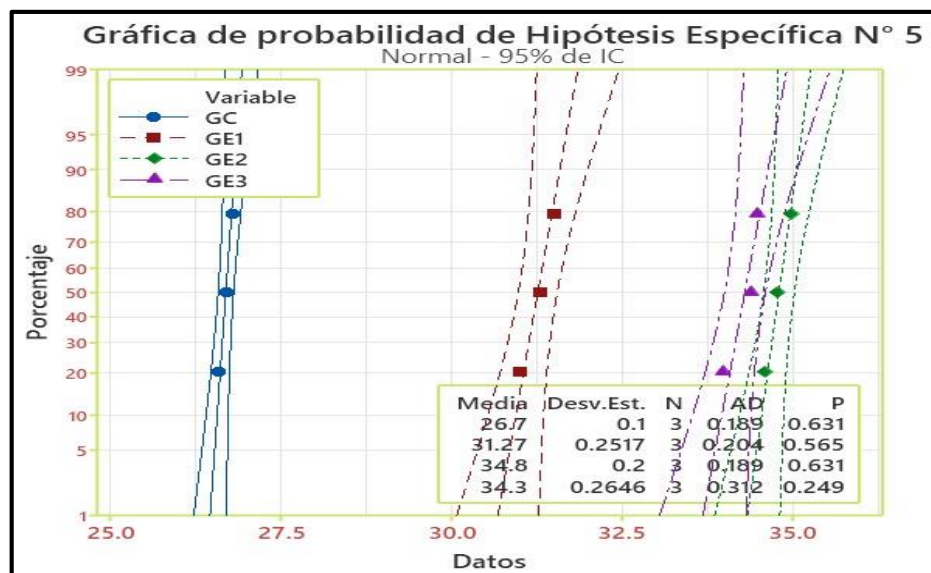


Figura 41. Gráfico de probabilidad de hipótesis específica 5

### Pruebas de homogeneidad de varianzas

En el caso de las pruebas de homogeneidad de varianzas, se realizó el siguiente procedimiento con la finalidad de determinar si poseen homogeneidad los resultados visualizados durante la evaluación, esto se detalla en la tabla 49.

**Tabla 49.** Prueba de homogeneidad hipótesis específica 5.

Pruebas	Descripción	Medida de dispersión de Levene	gl 1	gl 2	Sig
Tracción	Utiliza el promedio como referencia	0,974	3	8	0,451
	Se apoya en el valor central de un conjunto de datos	0,320	3	8	0,811
	Se fundamenta en la mediana y se ajusta con la técnica de gl	0,320	3	5,319	0,811
	Se toma como punto de partida el promedio recortado	0,919	3	8	0,474

En base a lo visualizado en la tabla 49, se determinó que en todas las condiciones cumple con el mínimo requerido por Levene que es de 0.05.

#### Hipótesis Nula:

$P < 0.05$ , no influye

#### Hipótesis Alternativa:

$P > 0.05$ , influye

### Análisis de Varianzas

De los datos recopilados, se puede concluir que la normalidad, se logró corroborar que los valores relativos al esfuerzo a tracción exhiben una distribución normal, posteriormente se procedió a ejecutar un análisis de varianza, cuyos detalles se presentan de manera ordenada en la tabla 50 adjunta.

**Tabla 50.** Análisis de varianza de hipótesis específica 5

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	124.620	41.5400	906.33	0.000
Error	8	0.367	0.0458		
Total	11	124.987			

Según lo indicado en la tabla 50, se ha obtenido un valor P de 0.000 al evaluar la inserción simultánea de la calcinación de eucalipto y filamento de coco, del cual, este valor se encuentra significativamente por debajo de la significancia convencional de 0.05, se llega a la conclusión de que se descarta la idea inicial y se valida la alternativa.

### Prueba de Post-Hoc de HSD Tukey

En la situación del test post-hoc de HSD de Tukey se utiliza para analizar el asentamiento del concreto se analizó los valores utilizando el programa MINITAB, en el cual se procesó la data para obtener en tercera instancia la comparación de pares de medias para encontrar la diferencia significativa de los datos mediante la prueba de Tukey para comparar múltiples grupos, eso se visualiza de forma más detallada en la tabla 51.

**Tabla 51. Método Tukey de hipótesis específica 5**

Factor	N	Media	Agrupación		
GE2	3	34.800	A		
GE3	3	34.300	A		
GE1	3	31.267		B	
GC	3	26.7000			C

En la tabla 51 se exhibe las comparaciones múltiples entre grupos mediante la utilización de las medias de las muestras experimentales, del cual, se ha identificado una variación de 8.10 entre el grupo control y la muestra GE2, que representa el grupo más alto, del cual, se evidencia que es el grupo experimental más beneficiado en comparación al patrón y las demás muestras experimentales.

### Medias

En el caso de las medias para el esfuerzo a tracción del concreto se procesó los datos a través el programa MINITAB, en el cual se procesó la data para obtener las medias de los datos de los cuales se puede observar los promedios de cada grupo o condición evaluada, eso se visualiza de forma más detallada en la tabla 52.

**Tabla 52. Medias de hipótesis específica 5**

Factor	N	Media	Desv. Est.	IC de 95%
GC	3	26.7000	0.1000	(26.4150; 26.9850)
GE1	3	31.267	0.252	(30.982; 31.552)

GE2	3	34.800	0.200	(34.515; 35.085)
GE3	3	34.300	0.265	(34.015; 34.585)

En la figura 42 exhibe el comportamiento del concreto a medida que se incrementa la cantidad de residuo calcinado de eucalipto y filamento de coco, en donde visiblemente, se destaca que el GE2 ha alcanzado el valor más alto en comparación con las otras muestras, indicando una respuesta particularmente notable ante la adición de dichos aditivos.

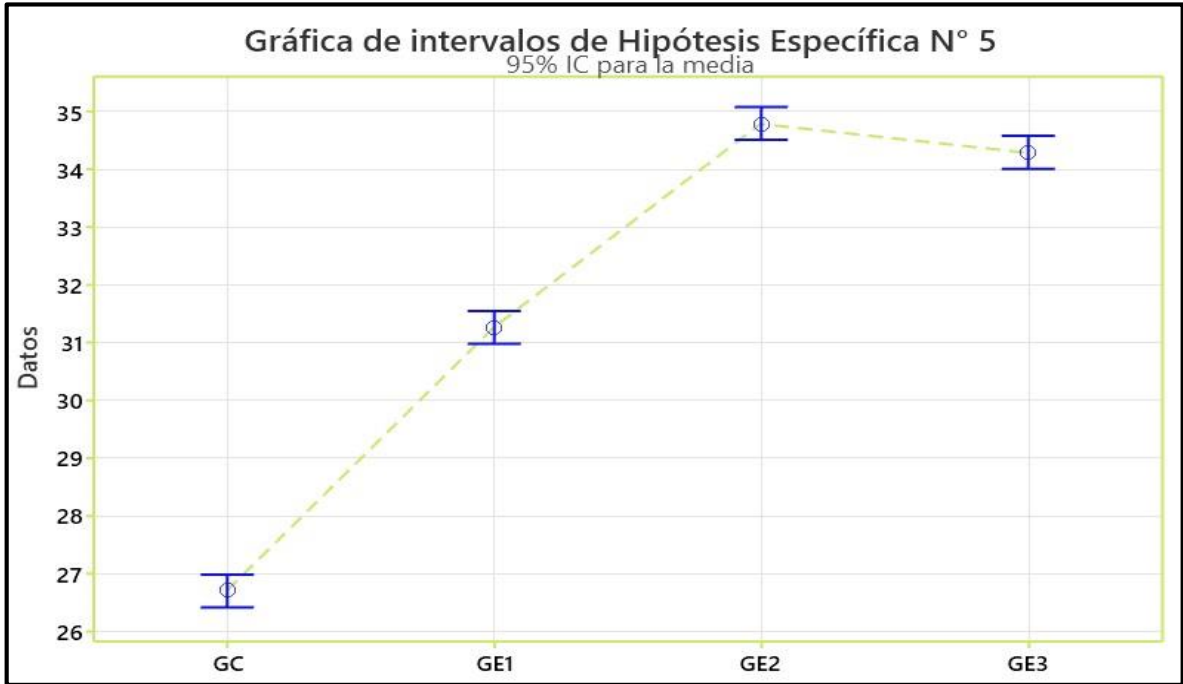


Figura 42. Gráfico de intervalos de Hipótesis Específica N° 5

## V. DISCUSIÓN

En discusión general, los datos recopilados en la investigación actual fueron considerados donde se evaluaron las cualidades físicas y mecánicas del concreto, en donde se muestra la influencia de los materiales propuestos que para el caso actual son fibras de coco y ceniza de eucalipto, de los cuales, se realizó con el propósito de encontrar la adición más adecuada de acuerdo a los ensayos y requerimientos en distintos proyectos, entre las evaluaciones realizadas, se inició con el ensayo físico del asentamiento, es decir, la evaluación de la trabajabilidad de manejo del concreto, de los cuales, se determinó que ninguno de los grupos experimentales presentó mejores resultados, sin embargo, el resultado que aún se encuentra dentro de lo exigido por la normativa es el GE1 (Grupo Experimental 1) que obtuvo un asentamiento de 3", mientras que el GC (Grupo Control) obtuvo un asentamiento de 4", en donde se observó una disminución del revenimiento en 1 pulgada de diferencia que equivale a 25%, por otro lado, en el análisis del peso por unidad del concreto, se determinó que un grupo experimental resultó ser aligerado en comparación a las demás muestras, de los cuales, resultó ser el GE3 (Grupo Experimental 3) que obtuvo un pesaje de  $2294 \text{ kg/m}^3$ , en comparación al GC (Grupo Control) que obtuvo un pesaje de  $2374 \text{ kg/m}^3$ , en donde se observó una disminución de la densidad en 80 que equivale a 3.37%, por otra parte, en el ensayo de esfuerzo a compresión, se determinó que todos los grupos experimentales mostraron mejores resultados en contraste al GC (Grupo Control), sin embargo, hay uno que destacó entre los demás, se trata del GE2 (Grupo Experimental 2) que logró un esfuerzo de  $261.93 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que el GC (Grupo estándar) consiguió un esfuerzo de  $217.83 \text{ kg/cm}^2$ , en donde se observó una diferencia de 44.10, que equivale a 20.24%, y en la prueba de esfuerzo a flexión, se determinó que todos los grupos mostraron resultados superiores al GC (Grupo Control), sin embargo, el grupo más destacado fue el GE2 que consiguió un esfuerzo de  $53.73 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que el GC (Grupo estándar) logró un esfuerzo de 46.80, en donde se observó una diferencia de 6.93 que equivale a 14.81%.

En el primer debate, se destacaron los siguientes autores: Mansilla et al. (2020) reportaron los siguientes hallazgos de slump: El concreto estándar tuvo un asentamiento de 4.3 cm, mientras que los modelos experimentales mostraron 3.4,

2.9, 1.5 y 1 cm con fibra seca, y 4, 3, 2.5 y 2 cm con fibra saturada. Por otro lado, Salguero et al. (2020) obtuvieron los siguientes resultados de slump: El concreto control experimentó una disminución en su nivel de asentamiento de 3.20 cm, en contraste con las muestras experimentales que mostraron asentamientos de 2.70, 3.30, 5.50, 3.40 y 3.10 cm. En relación al slump, el Grupo Control presentó 4 cm, mientras que las muestras experimentales obtuvieron 3 cm, 2 2/3 cm y 2 1/3 cm respectivamente, para los grupos GE1 (0.8% CE + 0.35% FC), GE2 (1.2% CE + 0.65% FC) y GE3 (1.65% CE + 0.85% FC), asimismo, en la contratación de hipótesis se determinó con el propósito de analizar mediante la estadística si existe variaciones entre los resultados de asentamiento para saber si influyen las fibras de coco y cenizas de eucalipto, de los cuales, mediante el ANOVA, se definió una significancia de 0, lo que significa que existe diferencias entre los resultados. Por tal razón, es que me encuentro de acuerdo con los autores citados, debido a que los resultados del asentamiento visualizados obtuvieron similares comportamientos.

En la segunda discusión, se destacaron los hallazgos de Scherban et al. (2022) sobre el peso unitario del concreto, con un valor de 2675 kg/m<sup>3</sup> para el control y 2650 kg/m<sup>3</sup> para la muestra experimental. Por otro lado, Mansilla et al. (2020) encontró que el control tenía un peso de 2366.1 kg/m<sup>3</sup> y la muestra experimental 2321 kg/m<sup>3</sup>. En relación a nuestro estudio, se obtuvo un peso unitario de 2374 kg/m<sup>3</sup> para el Grupo Control y 2422 kg/m<sup>3</sup>, 2381 kg/m<sup>3</sup> y 2294 kg/m<sup>3</sup> para los grupos experimentales GE1, GE2 y GE3 respectivamente, con diferentes niveles de CE y FC, asimismo, en la contratación de hipótesis se determinó con el propósito de analizar mediante la estadística si existe variaciones entre los resultados de peso unitario para saber si influyen las fibras de coco y cenizas de eucalipto, de los cuales, mediante el ANOVA, se definió una significancia de 0, lo que significa que existe diferencias entre los resultados. Por tal razón, es que me encuentro de acuerdo con los autores citados, debido a que los resultados de densidad visualizados obtuvieron similares comportamientos.

En la tercera sección de debate, se mencionaron los siguientes autores y sus hallazgos en relación al esfuerzo a compresión: Scherban et al. (2022) encontraron que el concreto control mostraba una resistencia de 43.8 MPa, mientras que la

muestra experimental alcanzaba 55.1 MPa con la adición del 1.75%. Por otra parte, Sntayehu (2022) indicó que el concreto de control tenía una resistencia de 25.74 N/mm<sup>2</sup>, mientras que la muestra experimental alcanzaba 26.28 N/mm<sup>2</sup> con la adición del 10%. En este estudio, se observó que el Grupo Control presentaba un esfuerzo compresor de 217.83 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que las muestras experimentales lograban 253.37, 261.93 y 219.90 kg/cm<sup>2</sup> en los grupos GE1 (0.8% CE + 0.35% FC), GE2 (1.2% CE + 0.65% FC) y GE3 (1.65% CE + 0.85% FC) respectivamente, asimismo, en la contratación de hipótesis se determinó con el propósito de analizar mediante la estadística si existe variaciones entre los resultados de resistencia a compresión para saber si influyen las fibras de coco y cenizas de eucalipto, de los cuales, mediante el ANOVA, se definió una significancia de 0, lo que significa que existe diferencias entre los resultados. Por tal razón, es que me encuentro de acuerdo con los autores citados, debido a que las mejorías producidas y visualizadas fueron similares en el comportamiento del concreto ante esfuerzos a compresión.

Durante la cuarta discusión, se mencionaron los hallazgos de diferentes estudios. Mansilla et al. (2020) encontró que el concreto control tenía un esfuerzo flector de 45 MPa, mientras que la muestra experimental alcanzó 45.1 MPa con una adición del 2%. Por otra parte, Salas (2019) consiguió un esfuerzo flector de 21 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto control y 19.2 kg/cm<sup>2</sup> para el modelo experimental con una adición del 5%. En el presente estudio, el Grupo Control mostró una resistencia a flexión de 46.80 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que las muestras experimentales presentaron 52.13, 53.73 y 50.27 kg/cm<sup>2</sup> para los grupos GE1 (0.8% CE + 0.35% FC), GE2 (1.2% CE + 0.65% FC) y GE3 (1.65% CE + 0.85% FC) respectivamente., asimismo, en la contratación de hipótesis se determinó con el propósito de analizar mediante la estadística si existe variaciones entre los hallazgos de esfuerzo a flexión para saber si influyen las fibras de coco y cenizas de eucalipto, de los cuales, mediante el ANOVA, se definió una significancia de 0, lo que significa que existe diferencias entre los resultados. Por tal razón, es que me encuentro de acuerdo con los autores citados, debido a que las mejorías producidas y visualizadas fueron similares en el comportamiento del concreto ante esfuerzos a flexión.

En la quinta discusión, se destacaron los siguientes autores: Scherban (2022) observó que el concreto control presentó una resistencia de 5.3 MPa, mientras que la muestra experimental mostró una resistencia de 7.5 MPa con la adición de 1.75% de algún elemento. Por su parte, Salguero et al. (2020) encontraron que el concreto control tenía una resistencia de 23.98 MPa, mientras que la muestra experimental alcanzó una resistencia de 26.20 MPa con la adición de 0.225%. En cuanto a los resultados del presente estudio, se obtuvo que el Grupo Control tenía un esfuerzo a tracción de 26.70 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que las muestras experimentales mostraron resistencias de 31.27, 34.80 y 34.30 kg/cm<sup>2</sup> en los grupos GE1 (0.8% CE + 0.35% FC), GE2 (1.2% CE + 0.65% FC) y GE3 (1.65% CE + 0.85% FC) respectivamente, asimismo, en la contrastación de hipótesis se determinó con el propósito de analizar mediante la estadística si existe variaciones entre los resultados de resistencia a tracción para saber si influyen las fibras de coco y cenizas de eucalipto, de los cuales, mediante el ANOVA, se definió una significancia de 0, lo que significa que existe diferencias entre los resultados. Por tal razón, es que me encuentro de acuerdo con los autores citados, debido a que las mejorías producidas y visualizadas fueron similares en el comportamiento del concreto ante esfuerzos a tracción.



## VI. CONCLUSIONES

1. En respuesta al objetivo general, En el estudio de asentamiento se observaron los siguientes resultados: El concreto control tuvo un flujo de 4 pulgadas, siendo las muestras GE1 las más cercanas con un flujo de 3 pulgadas. En cuanto al peso unitario, el concreto control tuvo un peso de 2374 kg/m<sup>3</sup>, mientras que el GE3 fue el más ligero con un peso de 2294 kg/m<sup>3</sup>. En cuanto a las pruebas de esfuerzo a compresión, flexión y tracción, el concreto control mostró valores de 217.83 kg/cm<sup>2</sup>, 46.80 kg/cm<sup>2</sup> y 26.70 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, mientras que las muestras experimentales GE2 aumento en 20.25%, 14.80% y 28.85% respectivamente, se puede determinar que el G2 fue el que mejoro en las propiedades mecánicas.
2. En respuesta al objetivo secundario 1, se puede decretar los siguientes resultados: El control de concreto tuvo un revenimiento de 4", mientras que las muestras experimentales fueron: GE1 (0.8% CE + 0.35% FC) con 3" de revenimiento, GE2 (1.2% CE + 0.65% FC) con 2 2/3" de revenimiento y GE3 (1.65% CE + 0.85% FC) con 2 1/3" de revenimiento. Se observa que el grupo experimental menos afectado fue GE1, que tuvo un revenimiento más cercano al estándar con una diferencia leve del 25%.
3. En respuesta al objetivo secundario 2, se puede decretar los siguientes resultados: El peso unitario del concreto control fue de 2374 kg/m<sup>3</sup>, mientras que las muestras experimentales presentaron los siguientes resultados: GE1 (0.8% CE + 0.35% FC) obtuvo 2422 kg/m<sup>3</sup>, GE2 (1.2% CE + 0.65% FC) obtuvo 2381 kg/m<sup>3</sup> y GE3 (1.2% CE + 0.65% FC) registró 2294 kg/m<sup>3</sup>. Se puede observar que el grupo experimental más favorecido fue GE3, que obtuvo el valor más bajo, es decir, el más ligero, mostrando una diferencia leve del 3.37%.
4. En respuesta al objetivo secundario 3, se puede decretar los siguientes hallazgos: El control de concreto logró un esfuerzo de 217.83 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que las muestras experimentales registraron los siguientes valores: en el caso de GE1 (0.8% CE + 0.35% FC) se consiguió un esfuerzo de 253.37 kg/cm<sup>2</sup>, en GE2 (1.2% CE + 0.65% FC) se obtuvo un esfuerzo de 261.93 kg/cm<sup>2</sup> y en GE3 (1.65% CE + 0.85% FC) se obtuvo un esfuerzo de 219.90 kg/cm<sup>2</sup>. De estos resultados, se observa que el grupo experimental más beneficiado fue GE2,

que logró la mayor resistencia, mostrando una diferencia leve de 20.25% con respecto al control.

5. En respuesta al objetivo específico 4, se puede determinar los siguientes resultados: El control de concreto alcanzó un esfuerzo de 46.80 kg/cm<sup>2</sup>, así mismo que las muestras experimentales lograron los siguientes resultados: GE1 (0.8% CE + 0.35% FC) con 52.13 kg/cm<sup>2</sup>, GE2 (1.2% CE + 0.65% FC) con 53.73 kg/cm<sup>2</sup> y GE3 (1.65% CE + 0.85% FC) con 50.27 kg/cm<sup>2</sup>. Se puede observar que el grupo experimental más favorecido fue el GE2, que alcanzó el valor más alto de resistencia, mostrando una diferencia mínima de 14.81% en comparación con el control.
6. En respuesta al objetivo específico 5, se puede determinar los siguientes resultados: El concreto control logró una resistencia de 26.70 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que las muestras experimentales presentaron los siguientes resultados: la muestra GE1 (0.8% CE + 0.35% FC) alcanzó una resistencia de 31.27 kg/cm<sup>2</sup>, la muestra GE2 (1.2% CE + 0.65% FC) obtuvo 34.80 kg/cm<sup>2</sup> y la muestra GE3 (1.65% CE + 0.85% FC) logró 34.30 kg/cm<sup>2</sup>. Se consigue ver que el grupo experimental más favorecido fue el GE2, que obtuvo la mayor resistencia, mostrando una diferencia leve del 30.34% en comparación con las otras muestras.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se sugiere continuar llevando a cabo investigaciones orientadas a optimizar las cualidades físicas y mecánicas del elemento a través de adiciones.
2. Se sugiere llevar a cabo los estudios en un entorno de laboratorio que disponga de equipos debidamente calibrados, del cual, este enfoque garantizará la precisión y fiabilidad de los resultados, al asegurar que los instrumentos utilizados estén ajustados de acuerdo con estándares reconocidos.
3. Se sugiere adherirse a los procedimientos delineados en la Norma Técnica Peruana y otras normativas pertinentes al llevar a cabo los ensayos de laboratorio.
4. Se sugiere la incorporación de un aditivo superplastificante en la fase de diseño de la mezcla, dado que en el análisis llevado a cabo se evidenció una disminución en la trabajabilidad a medida que se incrementaron las dosificaciones de cenizas de eucalipto y fibra de coco.
5. Se recomienda llevar a cabo investigaciones que abarquen una variedad de materiales en cenizas y fibras con el objetivo de fomentar su progreso y aplicación en el ámbito correspondiente.

## REFERENCIAS

ABO, Nour. Reinforcement corrosion in reinforced concrete Structures: Classification and overview. *International Journal of Advanced Engineering, Sciences and Applications* [en línea]. Vol. 2 nº1: 19–24, enero 2021 [Fecha de consulta: 25 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.47346/ijaesa.v2i1.64>

ISSN: 2703-7266

A Brief Study on Causes of Cracks, Prevention and Pattern of Cracks on Concrete por Pise, Nidhi [et al.] *International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology* [en línea]. Vol. 1, nº1: 439–443, 2021. [Fecha de consulta: 4 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.32628/ijrsrset2183194>

ISSN: 2394-4099

ADRIANZEN, Orlando Jefferson et al. Uso de distintos tipos de fibras para mejorar las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica: Una revisión literaria. *Infraestructura Vial* [en línea]. Vol. 24 nº 43: 1–16, mayo 2022 [Fecha de consulta: 25 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.15517/iv.v24i43.47931>

ISSN: 2215-3705

AGGREGATE Science: Much to Explore in the Meso World por Tu, Yujie [et al.] Matter [en línea]. Vol. 4, nº2: 338–349, 2021. [Fecha de consulta: 4 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matt.2020.12.005>

ISSN: 2590-2385

AGUILAR, Adán. Análisis numérico y experimental de la interfaz fibra de ichu y matriz cementicia por arrancamiento (pull-out). Tesis (Maestro en Ingeniería Civil). Cusco: Universidad Andina del Cusco, Escuela de Posgrado, 2022. 164 pp.

Disponible en: <http://bitly.ws/DKaK>

ALKALI-activated materials produced using high-calcium, high-carbon biomass ash por Thiago, Silva [et al]. *ScienceDirect* [en línea]. Vol. 132 N°1: 1-16, 2022. [Fecha

de consulta: 18 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2022.104646>

ISSN: 0958-9465

APPLIED Research Towards Industry 4.0: Opportunities for SMEs por Zambonllaria [et al.]. *Processes* [en línea]. Vol. 7 nº 6: 1-13, Junio 2019 [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/pr7060344>

ISSN: 2227-9717

A Review of the Use of Coconut Fiber in Cement Composites por Flávia, Bianchi et al. *Polymers* [en línea]. Vol. 15, nº5: 1309, 2023. [Fecha de consulta: 4 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/polym15051309>

ISSN: 2073-4360

ARROYO, Juan. Las variables como elemento sustancial en el método científico. *Revista Educación* [en línea]. Vol. 46 nº 1: 621–631, diciembre 2021 [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.15517/revedu.v46i1.45609>

ISSN: 2215-2644

BACHCHAN, Aditya, DAS Pratim y CHAUDHARY Vijay. Effect of moisture absorption on the properties of natural fiber reinforced polymer composites. *Materials Today: Proceedings* [en línea]. 2021 [Fecha de consulta: 4 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.812>

ISSN: 2214-7853

CABALLERO, P., DAMIANI, C. y RUIZ Á. Optimización del concreto mediante la adición de nanosílice, empleando agregados de la cantera de añashuayco de Arequipa. *Rev. ing. constr.* [en línea]. Vol. 36 N°1: 1-17, 2021. [Fecha de consulta: 25 de abril de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732021000100071>

ISSN: 0718-5073

CAMARENA, Armando y DÍAZ, David. Análisis comparativo de la resistencia a la compresión, flexión y trabajabilidad del concreto tradicional versus un concreto utilizando escoria de acero como agregado fino. *Gaceta Técnica* [en línea]. Vol. 23 nº 1: 20–34, enero 2022 [Fecha de consulta: 25 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.51372/gacetatecnica231.3>

ISSN: 2477-9539

COMPARATIVE analysis of the compressive strength of concrete under different curing methods por Murillo, M. et al. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering [en línea]. Vol. 1126, nº1: 012002, 2021. [Fecha de consulta: 4 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1126/1/012002>

ISSN: 1757-899X

CORONEL, Yan, ALTAMIRANO, Luis y MUÑOZ, Pedro PÉREZ. Cenizas y fibras utilizadas en la elaboración de concreto ecológico: una revisión de la literatura. *Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas* [en línea]. Vol. 25 nº 49: 321–329, Septiembre 2022 [Fecha de consulta: 25 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.15381/iigeo.v25i49.20814>

ISSN: 1682-3087

DÁVILA, Horacio y ALARCÓN, Gustavo. Marco teórico y operacionalización sobre factores que influyen en la lealtad de los usuarios de los portales digitales de noticias. *Vinculatégica* [en línea]. Vol. 7 nº 2: 1-14, Julio 2022 [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.29105/vtga7.2-77>

ISSN: 2448-5101

EARLY Age of Volume Weight, Indirect Tensile Strength and Tensile Elastic Modulus of Foam Concrete Containing Blended Cement por Mansyur et al. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science [en línea]. Vol. 1117, nº1, 012025, 2022. [Fecha de consulta: 4 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1117/1/012025>

ISSN: 1755-1315

ECO-Concreto para Estructuras Hidráulicas con Adición de Nano-Sílice Coloidal por Salguero, C. [et al]. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea]. Vol. 758 N°1: 1-7, 2020. [Fecha de consulta: 30 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1757-899x/758/1/012044>

ISSN: 1757-899X

ENHANCEMENT of mechanical properties of concrete with treated demolition waste aggregate por Al-Waked, Qusai [et al.] *Journal of Building Engineering* [en línea]. Vol. 58, 105047, 2022. [Fecha de consulta: 4 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2022.105047>

ISSN: 2352-7102

FACTORES influyentes en la calidad del concreto: una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón por Orozco M. [et al.]. *Revista ingeniería de construcción* [en línea]. Vol. 33 nº 2: 161–172, agosto 2018 [Fecha de consulta: 25 de abril de 2023].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000200161>

ISSN: 0718-5073

GAUCHI, Verónica. Estudio de los métodos de investigación y técnicas de recolección de datos utilizadas en bibliotecología y ciencia de la información. *Revista española de Documentación Científica* [en línea]. Vol. 40 nº 2: 165-175, Mayo 2018. [Fecha de consulta: 17 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3989/redc.2017.2.1333>

ISSN: 1988-4621

GÓMEZ, Gloria. Métodos y técnicas de investigación utilizados en los estudios sobre comunicación en España. *Revista Mediterránea de Comunicación* [en línea]. Vol. 21 nº 1: 1- 14, Mayo 2021 [Fecha de consulta: 9 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.14198/MEDCOM000018>

ISSN: 1989-872X

HAMID, Zubaid y RAFIQ, Suhail. An experimental study on behavior of wood ash in concrete as partial replacement of cement. *Materials Today: Proceedings* [en línea]. Vol. 46: 3426–3429, septiembre 2021 [Fecha de consulta: 25 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.776>

ISSN: 2214-7853

HERNÁNDEZ VIDAL, N. E. et al. Caracterización química de la fibra de coco (*Cocos nucifera* L.) de México utilizando espectroscopía de infrarrojo (FTIR). *Ingeniería y Región* [en línea]. Vol. 20, nº1: 67–71, 2018. [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.25054/22161325.1914>

ISSN: 2216-1325

HUAQUISTO, Samuel y BELIZARIO Germán. Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research* [en línea]. Vol. 20 N°2: 1-10, 2018. [Fecha de consulta: 30 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.18271/ria.2018.366>

ISSN: 2313-2957

INITIAL study of Eucalyptus Wood Ash (EWA) as a mineral admixture in concrete por Franco, Couto [et al.] *DYNA* [en línea]. Vol. 86, nº208: 264–270, 2019. [Fecha de consulta: 4 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.15446/dyna.v86n208.74580>

ISSN: 2346-2183

KALKBRENNER, Michael. A Practical Guide to Instrument Development and Score Validation in the Social Sciences: The MEASURE Approach. Practical assessment, research & evaluation [en línea]. Vol. 26 nº 1: 1-14, diciembre 2021 [Fecha de consulta: 17 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.7275/svg4-e671>

ISSN: 1531-7714

KOTIAN, Himani, VARGHESE, Aiswarya y MOTAPPA, Rohith. An R Function for Cronbach's Alpha Analysis: A Case-Based Approach. *National Journal of Community Medicine* [en línea]. Vol. 13 nº 8: 571–575, Mayo 2022 [Fecha de consulta: 17 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.55489/njcm.130820221149>

ISSN: 2229-6816



LAVAGNA, Luca y NISTICÒ Roberto. An Insight into the Chemistry of Cement—A Review. *Applied Sciences* [en línea]. Vol. 13, n°1: 203, 2022. [Fecha de consulta: 4 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/app13010203>

ISSN: 2076-3417

LINDO, Rosario, ESPÍRITU, Goldy y LLANOS, José. Estudio correlacional: educación virtual y desempeño docente en contextos educativos de lima metropolitana. *IGOVERNANZA* [en línea]. Vol. 5 n° 17: 52–68, Junio 2022 [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2023].

ISSN: 2617-619X

Disponible en: <https://doi.org/10.47865/igob.vol5.n17.2022.167>

MANSILLA, Claudia et al. Evaluation of Mechanical Properties of Concrete Reinforced with Eucalyptus globulus Bark Fibres. *Sustainability* [en línea]. Vol. 12 N°23: 1-19, 2020. [Fecha de consulta: 25 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su122310026>

ISSN: 2071-1050

MARTINS, Heber, FERREIRA, Caio y FREITAS, Amanda. Caracterização e viabilidade de utilização de cinzas de biomassa vegetal em argamassa. *Revista Alconpat* [en línea]. 2021. Vol. 11 N° 2: 1-16 [Fecha de consulta: 8 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.21041/ra.v11i2.484>

ISSN: 2007-6835

MERCADO, María y SCHULMEYER Marion K. Motivos, práctica y percepción social del boleo de la hoja de coca en universitarios de santa cruz, Bolivia. *Aportes* [en línea]. Vol. 1, n°31: 9–21, 2022. [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.56992/a.v1i31.4>

ISSN: 2788-8460

METODOLOGÍAS cuantitativas: Cálculo del tamaño de muestra con STATA y R por Quispe Antonio [et al.] *Revista del Cuerpo Médico del HNAAA* [en línea]. Vol. 13 n° 1: 78–83, Julio 2020 [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.35434/rcmhnaaa.2020.131.627>

ISSN: 2227-4731

METODOLOGÍA de la investigación: Conceptos, herramientas y ejercicios prácticos en las ciencias administrativas y contables por Fuentes, Deivi [et al]. [en línea] 2020. Ed. Colombia: Universidad Pontificia Bolivariana [Fecha de consulta: 10 de septiembre de 2022] pp. 115.  
Disponible en: <https://doi.org/10.18566/978-958-764-879-9>

NORMAL-Weight Concrete with Improved Stress–Strain Characteristics Reinforced with Dispersed Coconut Fibers por Evgenii, Shcherban [et al]. *Applied Sciences* [en línea]. Vol. 12 N°22, 2022. [Fecha de consulta: 23 de abril de 2023].  
Disponible en: <https://doi.org/10.3390/app122211734>  
ISSN: 2076-3417

PHYSICAL and Mechanical Properties of High-Strength Concrete Modified with Supplementary Cementitious Materials after Exposure to Elevated Temperature up to 1000 °C. por Zhou, Jianwei et al. *Materials* [en línea]. Vol. 13, n°3: 532, 2020. [Fecha de consulta: 4 de mayo de 2023].  
Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma13030532>  
ISSN: 1996-1944

PHYSICAL, Mechanical, and Durability Properties of Concrete Containing Wood Chips and Sawdust: An Experimental Approach por Dias, Sara et al. *Buildings* [en línea]. Vol. 12, n°8, 1277, 2022. [Fecha de consulta: 4 de mayo de 2023].  
Disponible en: <https://doi.org/10.3390/buildings12081277>  
ISSN: 2075-5309

PROPIEDADES físico-mecánicas de concretos autocompactantes producidos con polvo de residuo de concreto por Pastrana, Jhonny [et al.] *Informador Técnico* [en línea]. 2019 [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2023].  
Disponible en: <https://doi.org/10.23850/22565035.2170>  
ISSN: 2256-5035

RANGARAJAN, Nandhini, CASULA, Mattia y SHIELDS, Patricia. The potential of working hypotheses for deductive exploratory research. *Quality & Quantity* [en

línea]. Vol. 55: 1703-1725, Diciembre 2020 [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11135-020-01072-9>

ISSN: 1573-7845

SALAS, Edson. Incremento de resistencia a la compresión del concreto obtenido a través de adición de ceniza de rastrojo de maíz. *Yachay - Revista Científico Cultural* [en línea]. Vol. 6, n°1: 160–166, 2019. [Fecha de consulta: 29 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.36881/yachay.v6i01.36>

ISSN: 2520-9051

SALGADO, Delio y AWAD, Gabriel. Metodología para el análisis estratégico cuantitativo en proyectos a partir del análisis de riesgos. *Estudios Gerenciales* [en línea]. Vol. 38 n° 165: 424–435, diciembre 2022 [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.18046/j.estger.2022.165.5198>

ISSN: 2665-6744

SÁNCHEZ, Haldor y MURILLO, Margarita. Resistencia de las losas en un Centro Comercial de Miraflores, Lima. *Perfiles de Ingeniería* [en línea]. Vol. 18: 15-38, septiembre 2022 [Fecha de consulta: 25 de abril de 2023].

Disponible en: [https://doi.org/10.31381/perfiles\\_ingenieria.v18i18.5396](https://doi.org/10.31381/perfiles_ingenieria.v18i18.5396)

ISSN: 2519-5719

SMITH, Shawna, MILLER, Christopher y PUGATCH, Marianne. Experimental and quasi-experimental designs in implementation research. *Psychiatry Research* [en línea]. Vol. 283: 1-8, Enero 2020 [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2019.06.027>

ISSN: 0165-1781

SNTAYEHU, Netsanet. Evaluation of eucalyptus kernel as partial replacement of coarse aggregate for lightweight concrete production. Tesis (Maestro en Ingeniería estructural). Bahir Dar: Bahir Dar University, Bahir Dar Institute of Technology, 2022. 126 pp.

STRENGTH and flexural behavior of steel fiber and silica fume incorporated self-compacting concrete por Saba, M. et al. *Journal of Materials Research and Technology* [en línea]. Vol. 12, nº1: 1380–1390, 2021. [Fecha de consulta: 4 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2021.03.066>

ISSN: 2238-7854

THACKER, Leroy. What Is the Big Deal About Populations in Research? *Progress in Transplantation* [en línea]. Vol. 30 nº 1: 1-7, diciembre 2019 [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1177/1526924819893795>

ISSN: 2164-6708

THE impact of natural fibers' characteristics on mechanical properties of the cement composites por Kurpińska, Marzena et al. *Scientific Reports* [en línea]. Vol. 12, nº1, 2022. [Fecha de consulta: 4 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-25085-6>

ISSN: 2045-2322

THE use of sampling methods in advertising research: a gap between theory and practice por Sarstedt Marko [et al.]. *International Journal of Advertising* [en línea]. Vol. 37 nº 4: 650–663, enero 2018 [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1080/02650487.2017.1348329>

ISSN: 1759-3948

THE Validity and Reliability of Commercially Available Resistance Training Monitoring Devices: A Systematic Review por Morrison Matthew [et al.]. *Sports Medicine* [en línea]. Vol. 51 nº 3: 443–502, Julio 2021 [Fecha de consulta: 17 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01382-w>

ISSN: 1179-2035

VAN, Henri. Concrete material science: Past, present, and future innovations. *Cement and Concrete Research* [en línea]. Vol. 112, n°1: 5–24, 2018. [Fecha de consulta: 4 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2018.05.002>

ISSN: 0008-8846

VITORIO, Paulo, YEPES, Victor y KRIPKA, Moacir. Comparison of Brazilian Social Interest Housing Projects Considering Sustainability. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [en línea]. Vol. 19 n° 10: 1-14, Febrero 2022 [Fecha de consulta: 25 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijerph19106213>

ISSN: 1660-4601

WOOD Ash as Sustainable Alternative Raw Material for the Production of Concrete—A Review por TEKER, Ezgi et al. *Materials* [en línea]. 2023, 16(7), 2557 [Fecha de consulta: 4 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma16072557>

ISSN: 1996-1944

XIE, Chun, ZHUANGY, Miaoyan y JIANG, Wen. A Reliability-Based Method to Sensor Data Fusion. *Sensors* [en línea]. Vol. 17 n° 7: 1-12, Octubre 2017 [Fecha de consulta: 17 de mayo de 2023].

ISSN: 1424-8220.

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/s17071575>

# ANEXOS

## Anexo N° 01. Matriz de Consistencia

"Adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco para optimizar las propiedades del concreto"						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	METODOLOGÍA
<b>PROBLEMA PRINCIPAL</b> ¿Como influye la adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco para optimizar las propiedades del concreto?	<b>OBJETIVO PRINCIPAL</b> Determinar la influencia de la adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco para optimizar las propiedades del concreto.	<b>HIPOTESIS PRINCIPAL</b> La adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco inciden positivamente para optimizar las propiedades del concreto.	<b>VI:</b> Ceniza de eucalipto y fibra de coco	Dosificación	0.80%CE+0.35%FC 1.20%CE+0.65%FC 1.65%CE+0.85%FC	<b>METODO DE INVESTIGACION:</b> Científico - hipotético deductivo <b>DISEÑO DE INVESTIGACION:</b> Experimental-Cuasi <b>Gc (A):</b> Y1 ⇒ X ⇒ Y2 <b>Ge (A):</b> Y3 ⇒ X' ⇒ Y4 <b>Gc<sub>1</sub>:</b> Sin adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco. <b>Ge<sub>1</sub>:</b> Adicionando ceniza de eucalipto y fibra de coco.
<b>PROBLEMA SECUNDARIO N° 1</b> ¿Como influye la adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco en el asentamiento del concreto?	<b>OBJETIVO SECUNDARIO N° 1</b> Determinar la influencia de la adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco en el asentamiento del concreto.	<b>HIPÓTESIS SECUNDARIO N° 1</b> La adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco influye positivamente en el asentamiento del concreto.	VD:	Propiedades físicas	Asentamiento (Pulg.)	<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> Aplicada  <b>ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN:</b> Cuantitativo  <b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</b> correlacional  <b>POBLACIÓN</b>  En el ensayo consta de 72 probetas, 36 vigas, 12 peso unitario y 12 asentamientos.
<b>PROBLEMA SECUNDARIO N° 2</b> ¿Como influye la adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco en el peso unitario del concreto?	<b>OBJETIVO SECUNDARIO N° 2</b> Analizar la influencia de la adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco en el peso unitario del concreto.	<b>HIPÓTESIS SECUNDARIO N° 2</b> La adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco influye significativamente en el peso unitario del concreto.			Peso unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	
<b>PROBLEMA SECUNDARIO N° 3</b> ¿De qué manera influye la adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco en la resistencia a compresión del concreto?	<b>OBJETIVO SECUNDARIO N° 3</b> Determinar la influencia de la adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco en la resistencia a compresión del concreto.	<b>HIPÓTESIS SECUNDARIO N° 3</b> La adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco influye positivamente en la resistencia a compresión del concreto.	Propiedades del concreto	Propiedades mecánicas	Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	<b>MUESTRA</b>  Es igual que la población  <b>TECNICAS DE RECOLECCIÓN DEDATOS:</b> Observación directa Análisis documental <b>TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS</b> Formatos de ensayos estandarizados por NTP
<b>PROBLEMA SECUNDARIO N° 4</b> ¿Cuál es el efecto de la adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco en la resistencia a flexión del concreto?	<b>OBJETIVO SECUNDARIO N° 4</b> Determinar el efecto de la adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco en la resistencia a flexión del concreto.	<b>HIPÓTESIS SECUNDARIO N° 4</b> La adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco influye significativamente en la resistencia a flexión del concreto.			Resistencia a tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	
<b>PROBLEMA SECUNDARIO N° 5</b> ¿De qué manera influye la adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco en la resistencia a tracción del concreto?	<b>OBJETIVO SECUNDARIO N° 5</b> Determinar la influencia de la adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco en la resistencia a tracción del concreto.	<b>HIPÓTESIS SECUNDARIO N° 5</b> La adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco influye positivamente en la resistencia a tracción del concreto.			Resistencia a Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	

## Anexo 02. Matriz de operacionalización de variables

"Adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco para optimizar las propiedades del concreto"					
Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable Independiente: Ceniza de eucalipto y fibra de coco	La ceniza de hoja de eucalipto es un polvo blanco que se obtiene al quemar las hojas de esta planta. En algunos casos como un aditivo en la mezcla de concreto. (Mercado y Schulmeyer, 2022). Fibra de coco: son un material vegetal obtenido de la cáscara fibrosa del coco estas fibras son ampliamente utilizadas en la industria de la construcción como un componente natural y sostenible en diversas aplicaciones (Hernández et al., 2018).	El estudio determinó la proporcionalidad donde se buscaron la mejora de sus propiedades en lo porcentajes de 0.80%CE+0.35%FC; 1.20%CE+0.65%FC y 1.65%CE+0.85%FC. Donde las cenizas de eucalipto entraron al diseño como un reemplazo parcial del cemento, a su vez, las fibras de coco intervinieron como parte del agregado fino de la mezcla.	Dosificación	0.80%CE+0.35%FC 1.20%CE+0.65%FC 1.65%CE+0.85%FC	Intervalo
Variable Dependiente: Propiedades del concreto	La resistencia a la compresión del concreto es una propiedad fundamental que indica la capacidad del concreto para soportar cargas. Por otro lado, la resistencia a la flexión del concreto es una propiedad que indica la capacidad del material para resistir esfuerzos o cargas que causan flexión o curvatura. Así mismo tenemos la resistencia a la tracción del concreto se refiere a su capacidad para resistir fuerzas o tensiones que actúan para estirar o alargar el material. El asentamiento: Es un fenómeno normal que ocurre durante el proceso de fraguado y endurecimiento del concreto. El peso unitario del concreto, también conocido como densidad del concreto, se refiere a la masa del concreto por unidad de volumen (Pastrana et al., 2019).	Los ensayos físicos y mecánicos desempeñaron un papel crucial en la evaluación y comparación de resultados con el objetivo de estabilizar y mejorar las propiedades del concreto. Estos ensayos fueron esenciales para valorar y analizar los resultados obtenidos, buscando encontrar formas de optimización y mejoramiento de las características del material.	Propiedades físicas  Propiedades mecánicas	Asentamiento  Peso unitario  Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) Resistencia a Flexión (kg/cm <sup>2</sup> ) Resistencia a Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	Razón

## Anexo 03. Ficha técnica del cemento



### CEMENTO SOL

#### Descripción:

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

#### Beneficios:

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

#### Usos:

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

#### Características Técnicas:

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

#### Formato de distribución:

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



### Recomendaciones

#### Dosificación:

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

#### Manipulación:

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

#### Almacenamiento:

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



## Anexo N° 04. Certificados de laboratorio

# Certificado



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Acreditación a:

## SPECIALIZED METROLOGY CENTER S.A.C.

**Laboratorio de Calibración**

En su sede ubicada en: Jr. Thomas Alejandro Cochrane N° 3914 MZ.17 LT.13 Urb. Condevilla Señor, distrito San Martín de Porres, provincia Lima, departamento Lima.

Con base en la norma  
**NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración\***

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-22F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 28 de agosto de 2019  
Fecha de Vencimiento: 27 de agosto de 2022



Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRIA Alejandra  
EAU 20600283015 soft  
Fecha: 2021-05-19 02:11:42  
Motivo: Soy el Autor del Documento

**ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRÍA**  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 679-2019-INACAL/DA  
Contrato N° : 032-2019-INACAL-DA  
Registro N° : LC - 035

Fecha de emisión: 17 de mayo de 2021

\*La acreditación con la NTP-ISO/IEC 17025:2017 inicia a partir del 06 de mayo de 2021 según Cédula de Notificación N° 227-2021-INACAL/DA

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados) al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter-American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-01P-02M Ver. 02



Laboratorio PP

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



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1185-2023**

Página: 1 de 3

Expediente : 379-2023  
Fecha de Emisión : 2023-11-08

**1. Solicitante** : JJ GEOTECNIA S.A.C.

**Dirección** : CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA

**Marca** : OHAUS

**Modelo** : R21PE30ZH

**Número de Serie** : 8342167664

**Alcance de Indicación** : 30 000 g

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

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

**Procedencia** : CHINA

**Identificación** : NO INDICA

**Tipo** : ELECTRÓNICA

**Ubicación** : LABORATORIO

**Fecha de Calibración** : 2023-11-06

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 JJ GEOTECNIA S.A.C.  
CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA



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-1187-2023**

Página: 1 de 3

Expediente : 379-2023  
Fecha de Emisión : 2023-11-08

**1. Solicitante** : JJ GEOTECNIA S.A.C.

**Dirección** : CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE  
PRO - LIMA - LIMA

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA

**Marca** : OHAUS

**Modelo** : TAJ4001

**Número de Serie** : B222979084

**Alcance de Indicación** : 4 000 g

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

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

**Procedencia** : CHINA

**Identificación** : BM-018-13

**Tipo** : ELECTRÓNICA

**Ubicación** : LABORATORIO

**Fecha de Calibración** : 2023-11-06

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 JJ GEOTECNIA S.A.C.  
CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA



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-1189-2023**

Página: 1 de 3

Expediente : 379-2023  
Fecha de Emisión : 2023-11-08

1. Solicitante : JJ GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : NO INDICA

Modelo : NO INDICA

Número de Serie : NO INDICA

Alcance de Indicación : 10 000 g

División de Escala de Verificación ( e ) : 1 g

División de Escala Real ( d ) : 0,1 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-11-06

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-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de JJ GEOTECNIA S.A.C.  
CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA



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 S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-917-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 379-2023  
Fecha de emisión : 2023-11-07

1. Solicitante : JJ GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO -  
LIMA - LIMA

2. Descripción del Equipo : CARGA PUNTUAL

Marca de carga Puntual : NO INDICA  
Modelo de carga Puntual : NO INDICA  
Serie de carga Puntual : NO INDICA  
Capacidad : 10 t

Marca de Celda : NO INDICA  
Modelo de Celda : CSF-B  
Serie de Celda : 22092927  
Capacidad de Celda : 10 t

Marca de indicador : NO INDICA  
Modelo de Indicador : NO INDICA  
Serie de Indicador : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración  
CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO - LIMA - LIMA  
06 - NOVIEMBRE - 2023

4. Método de Calibración  
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	ZEMIC	MT-8009-2023	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,7	23,7
Humedad %	77	77

#### 7. Resultados de la Medición

Los errores de la carga puntual 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.

# Certificado de Calibración

## LM23-141

Número de OT: 528-2023

### CLIENTE

Razón Social : JJ GEOTECNIA S.A.C.  
Dirección : CALLE 21 LOS ROSALES DE PRO MZ B LOTE 57 (LIMA - LIMA - LOS OLIVOS)

### FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2023-10-07  
Lugar de Calibración : En las instalaciones del cliente  
Fecha de Emisión : 2023-10-10

### INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA DE CONCRETO

Marca	: ELE INTERNACIONAL	Identificación	: NO INDICA
Modelo	: ADR TOUCH HEAD	Procedencia	: NO INDICA
Serie	: 1887-1-00074	Ubicación	: Laboratorio

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Capacidad	:	2000	KN
Resolución	:	0,01	KN

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI PUCP, tomando como referencia la Norma UNE EN ISO 7500-1 "Verificación de Maquinas de ensayo uniaxiales estáticos. Parte 1: Maquinas de ensayo de tracción / compresión, verificación y calibración del sistema de fuerza"

Sello



Metrologo



Armando Marin Berrios

Director Técnico



Wilfredo Reyes Yzaguirre

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, es coherente con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).  
SMC S.A.C. - como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a su vez mantiene y calibra sus patrones de referencia para garantizar la trazabilidad de las mediciones que realiza, con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

# Certificado de Calibración

## LM23-141

Número de OT: 528-2023

### PATRONES UTILIZADOS

Descripción del Instrumento	Identificación y/o Serie	Nº de Certificado	Trazabilidad
Pie de Rey	PT-CELD-01	MT - 1206 - 2023	METROTEST
Termohigrometro	LT-IM-48	E510-0575A-2023-1	LO JUSTO

### CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	18,9 °C	18,5 °C
Humedad Relativa	67 %	66 %

### RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Indicación del Patrón	Indicación de Fuerza (Ascenso)				Error de Indicación
	Valor de Indicación				
F <sub>i</sub> (kgf)	F1 (kgf)	F2 (kgf)	F3 (kgf)	F <sub>prom</sub> (kgf)	(kgf)
1660	1519,7	1519,5	1519,6	1519,6	-140,6
3990	3757,0	3757,1	3756,8	3757,0	-233,0
6340	5939,8	5940,0	5939,9	5939,9	-400,2
8665	8199,6	8199,6	8199,8	8199,7	-465,3
10985	10560,5	10560,7	10560,7	10560,6	-424,4
13010	12549,2	12549,3	12549,0	12549,2	-461,1
15310	14820,1	14820,3	14820,2	14820,2	-490,1
17655	16977,2	16977,4	16977,4	16977,3	-677,7
20075	19394,0	19394,2	19393,8	19394,0	-681,0
22540	21661,3	21661,5	21661,3	21661,4	-878,7
24875	23993,8	23993,7	23993,9	23993,8	-881,6
27036	26309,6	26309,8	26309,6	26309,7	-725,8
29145	28338,2	28338,3	28338,3	28338,3	-807,0
32006	31191,7	31191,6	31191,9	31191,7	-814,1
35101	34703,0	34702,8	34703,1	34703,0	-397,9
<b>RETORNO A CERO</b>	0	0	0		



### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza del 95%.

### OBSERVACIONES

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del instrumento durante la calibración. SMC S.A.C. no se responsabiliza de ningún perjuicio que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento calibrado.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un período de por lo menos 4 años.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "Servicio de Calibración".

# Anexo N° 05. Ensayos de laboratorio



Tel: (01) 480-8019  
 Cel: 980703014 / 933846839  
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, It 57, Los Olivos  
 Email: informes@jgeotecniasac.com

www.jgeotecniasac.com

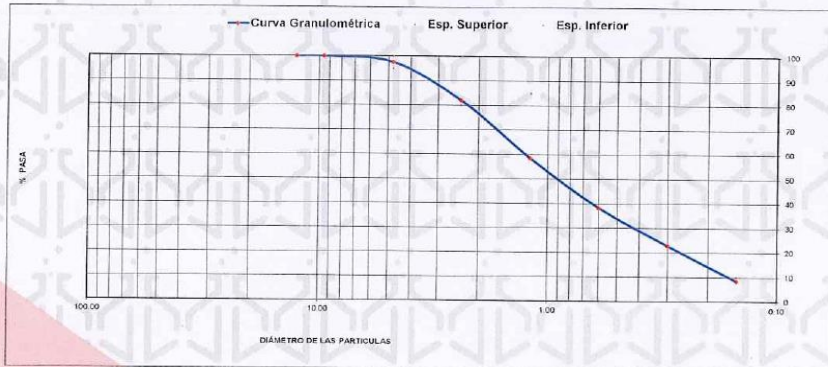
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
 ASTM C136

REFERENCIA : Datos de Laboratorio  
 SOLICITANTE : CHÁVEZ RAFAEL ROMALDO  
 PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO Y FIBRA DE COCO PARA EVITAR LAS FISURAS Y OPTIMIZAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  
 UBICACIÓN : LIMA

MATERIAL : CENIZA DE EUCALIPTO      CANTERA :  
 PESO INICIAL HÚMEDO (g): 622.4      % W = 1.6  
 PESO INICIAL SECO (g): 612.8      MF = 2.93      Fecha de ensayo: 20/09/2023

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº4	4.75	15.8	2.5	2.5	97.5	
Nº8	2.38	94.8	15.5	18.0	92.0	
Nº16	1.19	144.8	23.6	41.6	58.4	
Nº30	0.60	123.7	20.2	61.8	38.2	
Nº50	0.30	94.7	15.5	77.3	22.7	
Nº100	0.15	87.6	14.3	91.6	8.4	
FONDO		51.7	8.4	100.0	0.0	



OBSERVACIONES:  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por:  Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

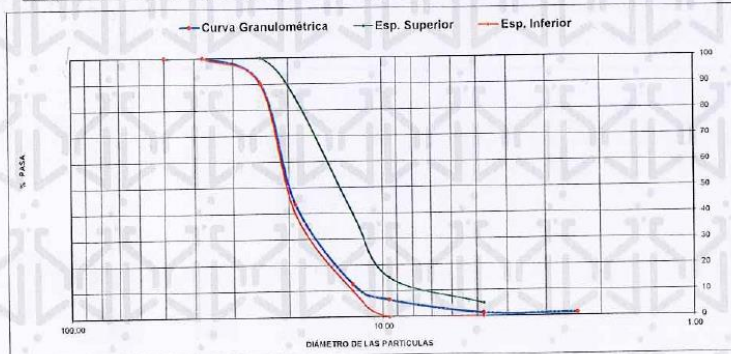


LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LTC-AG-002
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	Revisión	2
	DE AGREGADO GRUESO	Aprobado	CC-JJG


**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C136

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio		
<b>SOLICITANTE</b>	: CHÁVEZ RAFAEL ROMALDO		
<b>PROYECTO</b>	: ADICIÓN DE CENIZA DE EUCAUPTO Y FIBRA DE COCO PARA EVITAR LAS FISURAS Y OPTIMIZAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO		
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima		
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO GRUESO	CANTERA:	TRAPICHE
<b>PESO INICIAL HÚMEDO (g):</b>	2,145.0	% W =	0.3
<b>PESO INICIAL SECO (g):</b>	2,138.0	MF =	7.46
			Fecha de ensayo: 20/09/2023

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO#55
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
1"	24.50	208.4	9.7	9.7	90.3	90 - 100
3/4"	19.05	1,001.3	46.8	56.5	43.5	40 - 85
1/2"	12.50	652.3	31.0	87.5	12.5	10 - 40
3/8"	9.53	128.4	6.0	93.5	6.5	0 - 15
Nº 4	4.75	112.6	5.3	98.8	1.2	0 - 5
Nº 8	2.38	0.0	0.0	98.8	1.2	
Nº 16	1.18	0.0	0.0	98.8	1.2	
FONDO		25.0	1.2	100.0	0.0	



**OBSERVACIONES:**  
\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por:  <b>César García Guzmán</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por:  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>CONTROL DE CALIDAD</b> Control de Calidad JJ GEOTECNIA
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	

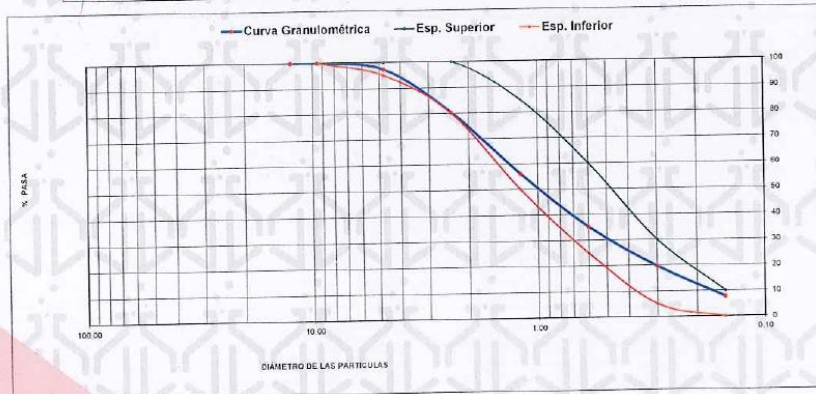
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C136

<b>REFERENCIA</b>	Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	CHÁVEZ RAFAEL ROMALDO
<b>PROYECTO</b>	ADICIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO Y FIBRA DE COCO PARA EVITAR LAS FISURAS Y OPTIMIZAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO.
<b>UBICACIÓN</b>	Lima.

MATERIAL: AGREGADO FINO      CANTERA: TRAPICHE      Fecha de ensayo: 20/09/2023  
 PESO INICIAL HUMEDO (g): 958.2      % W = 1.4  
 PESO INICIAL SECO (g): 944.8      MF = 3.04

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.75	25.2	2.7	2.7	97.3	95 - 100
Nº8	2.38	161.6	17.1	19.8	80.2	80 - 100
Nº 15	1.19	227.7	24.1	43.9	56.1	50 - 85
Nº 30	0.60	197.3	20.9	64.8	35.2	25 - 60
Nº 50	0.30	147.1	15.6	80.4	19.6	5 - 30
Nº 100	0.15	112.2	11.9	92.3	7.7	0 - 10
FONDO		73.7	7.8	100.1	0.1	



**OBSERVACIONES:**  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  <b>Gilder García Guzmán</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO DE AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LTC-AG-018
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C29

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de Laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: CHÁVEZ RAFAEL ROMALDO
<b>PROYECTO</b>	: ADICIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO Y FIBRA DE COCO PARA EVITAR LAS FISURAS Y OPTIMIZAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima

MATERIAL: AGREGADO GRUESO CANTERA: TRAPICHE Fecha de ensayo: 20/09/2023

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	30287	30281	30284
2	Peso del Molde	g	9200	9200	9200
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	21087	21081	21084
4	Volumen del Molde	cc	14130	14130	14130
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.492	1.492	1.492




PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.492
-------------------------------	------	-------

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	32138	32127	32118
2	Peso del Molde	g	9200	9200	9200
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	22938	22927	22918
4	Volumen del Molde	cc	14130	14130	14130
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.623	1.623	1.622

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.623
-----------------------------------	------	-------

**OBSERVACIONES:**  
\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 <b>JJ GEOTECNIA SAC</b> Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C</b> CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO UNITARIO DE AGREGADO FINO	PESO	Código	FOR-LAB-AG-015
			Revisión	2
			Aprobado	CC-JJG

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS**  
ASTM C29

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: CHÁVEZ RAFAEL ROMALDO
<b>PROYECTO</b>	: ADICIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO Y FIBRA DE COCO PARA EVITAR LAS FISURAS Y OPTIMIZAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima

MATERIAL : AGREGADO FINO      CANTERA : TRAPICHE      Fecha de ensayo: 20/09/2023

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	5915	5910	5908
2	Peso del Molde	g	1622	1622	1622
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4293	4288	4286
4	Volumen del Molde	cc	2800	2800	2800
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.533	1.531	1.531

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.532
-------------------------------	------	-------

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6584	6571	6574
2	Peso del Molde	g	1622	1622	1622
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4962	4949	4952
4	Volumen del Molde	cc	2800	2800	2800
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.772	1.768	1.769

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.769
-----------------------------------	------	-------

**OBSERVACIONES:**  
\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b>  <b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Revisado por:</b>  <b>Gilder García Guzmán</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Aprobado por:</b>  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C</b> <b>CONTROL DE CALIDAD</b> <b>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</b>
--	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LAB-MS-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ASTM C127




<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: CHÁVEZ RAFAEL ROMALDO
<b>PROYECTO</b>	: ADICIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO Y FIBRA DE COCO PARA EVITAR LAS FISURAS Y OPTIMIZAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima

MATERIAL : AGREGADO GRUESO      CANTERA : TRAPICHE      Fecha de ensayo: 20/09/2023

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	A	g	1289.4	1290.0	1289.2
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	2043.0	2045.2	2044.1
3	Peso muestra Seco	C	g	2023.4	2023.6	2023.5
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/cc	2.71	2.71	2.71
5	Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	2.68	2.68	2.68
6	Peso específico aparente = C/C-A		g/cc	2.76	2.76	2.76
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100		%	1.0	1.1	1.0

**OBSERVACIONES:**

- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. LABORATORIO DE MATERIALES VºBº	Revisado por:  JJ GEOTECNIA SAC Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS**  
ASTM C 128

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: CHÁVEZ RAFAEL ROMALDO
<b>PROYECTO</b>	: ADICIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO Y FIBRA DE COCO PARA EVITAR LAS FISURAS Y OPTIMIZAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima

MATERIAL : AGREGADO FINO      CANTERA : TRAPICHE      Fecha de ensayo: 20/09/2023

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	PROMEDIO
1 Peso de la Muestra S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	969.2	969.2
2 Peso de la Muestra S.S.S. + Peso Balón	g	653.1	653.2
3 Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	316.1	316.0
4 Peso de la Muestra Seca al Horno + Peso del Balón	g/cc	645.0	644.3
5 Peso del Balón	g/cc	153.1	153.1
6 Peso de la Muestra Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	491.9	491.2
7 Volumen del Balón (V)	cc	502.2	502.2

RESULTADOS	g/cc	2.64	2.63	2.64
PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/cc	2.69	2.68	2.69
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = ((2)-(5))/(V-W))	g/cc	2.76	2.78	2.77
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A/(V-W) - ((2)-(5))/A)	%	1.6	2.0	1.8
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) (((2)-(5))/A)*100				

**OBSERVACIONES:**  
\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio de Materiales	Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO				Código	FOR-LAB-CO-001
					Revisión	1
					Aprobado	CC-JJ
					Fecha	1/01/2022
<b>LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO</b> ACI 211						
REFERENCIA	: Datos de laboratorio					
SOLICITANTE	: RAFAEL CHÁVEZ ROMALDO					
TESIS	: ADICIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO Y FIBRA DE COCO PARA EVITAR LAS FISURAS Y OPTIMIZAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO					
UBICACION	: LIMA					Fecha de ensayo: 11/09/2023
<b>f<sub>c</sub> 210 kg/cm<sup>2</sup> ( PATRÓN )</b>						
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MÓDULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SÓL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	3.04	1.4	1.8	1632.0	1769.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.68	7.46	0.3	1.0	1492.0	1823.0
<b>MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE</b>						
A)	VALORES DE DISEÑO					
	1	ASENTAMIENTO		4.00	pulg	
	2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		1"		
	3	RELACION AGUA CEMENTO		0.580		
	4	AGUA		195		
	5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		1.5		
	6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.65		
	7	TEMPERATURA C°		25.5	°C	
B)	ANÁLISIS DE DISEÑO					
	FACTOR CEMENTO			336.004	Kg/m <sup>3</sup>	7.9 Bls/m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del cemento			0.1077	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	Volumen absoluto del Agua			0.1950	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	Volumen absoluto del Aire			0.0150	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3387	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3436	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m <sup>3</sup> POR EN PESO SECO					
	CEMENTO			336	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGUA			195	L/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO FINO			894	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO			1055	Kg/m <sup>3</sup>	
	PESO DE MEZCLA			2480	Kg/m <sup>3</sup>	
D)	CORRECCIÓN POR HUMEDAD					
	AGREGADO FINO HUMEDO			906.7	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			1058.2	Kg/m <sup>3</sup>	
E)	CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS					
	AGREGADO FINO			0.40	Lts/m <sup>3</sup>	3.5
	AGREGADO GRUESO			0.70	Lts/m <sup>3</sup>	7.4
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					11.0
						206.0 Lts/m <sup>3</sup>
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m <sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO					
	CEMENTO			336	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGUA			206	Lts/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO FINO			907	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO			1058	Kg/m <sup>3</sup>	
	PESO DE MEZCLA			2507	Kg/m <sup>3</sup>	
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (165 IL.)					
	CEMENTO			55.44	Kg	
	AGUA			33.98	Lts	
	AGREGADO FINO			149.61	Kg	
	AGREGADO GRUESO			174.60	Kg	
	PORPORCIÓN EN PESO p <sub>3</sub> (húmedo)					PROPORCIÓN EN VOLUMEN p <sub>3</sub> (húmedo)
	C	1.0		C	1.0	
	A.F	2.70		A.F	2.64	
	A.G	3.15		A.G	3.17	
	H2o	26.1		H2o	26.1	
Elaborado por:	Revisado por:			Aprobado por:		
Jefe de Laboratorio de Materiales	Ingeniero de Suelos y Pavimentos			Control de Calidad JJ GEOTECNIA		



Tel: (01) 480-8019  
 Cel: 980703014 / 933846839  
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, Il 57, Los Olivos  
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES      MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO HIDRAULICO

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO  
 ASTM C143

REFERENCIA : Datos de laboratorio  
 SOLICITANTE : RAFAEL CHÁVEZ, ROMALDO  
 PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO Y FIBRA DE COCO PARA EVITAR LAS FISURAS Y OPTIMIZAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  
 UBICACIÓN : Lima.

FECHA DE ENSAYO: 28/09/2023

IDENTIFICACIÓN	ASENTAMIENTO (milg)
Muestra 1 PATRON	4
Muestra 2 PATRON	4
Muestra 3 PATRON	234

OBSERVACIONES:  
 \*Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  JJ GEOTECNIA SAC Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
---	---	--



Tel: (01) 480-8019  
 Cel: 980703014 / 933846839  
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, Il 57, Los Olivos  
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES      MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO HIDRAULICO

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO  
 ASTM C143

REFERENCIA : Datos de laboratorio  
 SOLICITANTE : RAFAEL CHÁVEZ, ROMALDO  
 PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO Y FIBRA DE COCO PARA EVITAR LAS FISURAS Y OPTIMIZAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  
 UBICACIÓN : Lima.

FECHA DE ENSAYO: 28/09/2023

IDENTIFICACIÓN	ASENTAMIENTO (milg)
Muestra 1 8.80% CENIZA DE EUCALIPTO + 0.35% FIBRA DE COCO	3
Muestra 2 8.80% CENIZA DE EUCALIPTO + 0.35% FIBRA DE COCO	3
Muestra 3 8.80% CENIZA DE EUCALIPTO + 0.35% FIBRA DE COCO	234

OBSERVACIONES:  
 \*Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  JJ GEOTECNIA SAC Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
---	---	--



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	METODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO HIDRÁULICO
-------------------------------------	--



LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO  
ASTM C143

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: RAFAEL CHÁVEZ, ROMALDO
PROYECTO	: ADICIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO Y FIBRA DE COCO PARA EVITAR LAS FISURAS Y OPTIMIZAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
UBICACION	: Lima

FECHA DE ENSAYO:	28/9/2022
------------------	-----------

IDENTIFICACIÓN	ASENTAMIENTO (pulg.)
Muestra 1 1.20% CENIZA DE EUCALIPTO + 0.85% FIBRA DE COCO	2.34
Muestra 2 1.20% CENIZA DE EUCALIPTO + 0.85% FIBRA DE COCO	2.34
Muestra 3 1.20% CENIZA DE EUCALIPTO + 0.85% FIBRA DE COCO	2.12

OBSERVACIONES:  
\*Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  JJ GEOTECNIA SAC Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	METODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO HIDRÁULICO
-------------------------------------	--


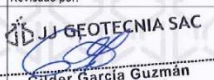

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO  
ASTM C143

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: RAFAEL CHÁVEZ, ROMALDO
PROYECTO	: ADICIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO Y FIBRA DE COCO PARA EVITAR LAS FISURAS Y OPTIMIZAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
UBICACION	: Lima

FECHA DE ENSAYO:	28/9/2022
------------------	-----------

IDENTIFICACIÓN	ASENTAMIENTO (pulg.)
Muestra 1 1.85% CENIZA DE EUCALIPTO + 0.85% FIBRA DE COCO	2.12
Muestra 2 1.85% CENIZA DE EUCALIPTO + 0.85% FIBRA DE COCO	2.12
Muestra 3 1.85% CENIZA DE EUCALIPTO + 0.85% FIBRA DE COCO	2

OBSERVACIONES:  
\*Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  JJ GEOTECNIA SAC Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO</b>
-------------------------------------	--

SOLICITANTE	: RAFAEL CHÁVEZ ROMALDO
PROYECTO	: ADICIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO Y FIBRA DE COCO PARA EVITAR LAS FISURAS Y OPTIMIZAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
UBICACIÓN	: LIMA
FECHA	: 25-09-2023

<b>PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO ASTM C-138</b>
---

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO				
IDENTIFICACIÓN	Peso de molde (kg)	Peso del molde + muestra (kg)	Volumen del molde (m <sup>3</sup> )	Peso Unitario del concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )
Muestra 1 Mezcla patrón	3.536	20.251	0.00704000	2374
Muestra 2 Mezcla patrón	3.536	20.189	0.00704000	2356
Muestra 3 Mezcla patrón	3.536	20.304	0.00704000	2382

OBSERVACIONES:  
\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por:  <b>Gilder García Guzmán</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 298741	Aprobado por:  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C</b> CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA




LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO</b>
-------------------------------------	--

SOLICITANTE	: RAFAEL CHÁVEZ ROMALDO
PROYECTO	: ADICIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO Y FIBRA DE COCO PARA EVITAR LAS FISURAS Y OPTIMIZAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
UBICACIÓN	: LIMA
FECHA	: 25-09-2023

<b>PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO ASTM C-138</b>
---

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO				
IDENTIFICACIÓN	Peso de molde (kg)	Peso del molde + muestra (kg)	Volumen del molde (m <sup>3</sup> )	Peso Unitario del concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )
Muestra 1 0.80% CENIZA DE EUCALIPTO + 0.35% FIBRA DE COCO	3.536	20.635	0.00704000	2429
Muestra 2 0.80% CENIZA DE EUCALIPTO + 0.35% FIBRA DE COCO	3.536	20.543	0.00704000	2416
Muestra 3 0.80% CENIZA DE EUCALIPTO + 0.35% FIBRA DE COCO	3.536	20.584	0.00704000	2422

OBSERVACIONES:  
\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por:  <b>Gilder García Guzmán</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 298741	Aprobado por:  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C</b> CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO</b>
SOLICITANTE : RAFAEL CHÁVEZ, RONALDO PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO Y FIBRA DE COCO PARA EVITAR LAS FISURAS Y OPTIMIZAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO UBICACIÓN : LIMA FECHA : 25-09-2023	
<b>PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO ASTM C-138</b>	

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO				
IDENTIFICACIÓN	Peso de molde (kg)	Peso del molde + muestra (kg)	Volumen del molde (m <sup>3</sup> )	Peso Unitario del concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )
Muestra 1 1.20% CENIZA DE EUCALIPTO + 0.85% FIBRA DE COCO	3.536	20.315	0.00704000	2383
Muestra 2 1.20% CENIZA DE EUCALIPTO + 0.85% FIBRA DE COCO	3.536	20.290	0.00704000	2360
Muestra 3 1.20% CENIZA DE EUCALIPTO + 0.85% FIBRA DE COCO	3.536	20.301	0.00704000	2381

**OBSERVACIONES:**

- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
	<b>Gilder García Guzmán</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO</b>
SOLICITANTE : RAFAEL CHÁVEZ, RONALDO PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO Y FIBRA DE COCO PARA EVITAR LAS FISURAS Y OPTIMIZAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO UBICACIÓN : LIMA FECHA : 25-09-2023	
<b>PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO ASTM C-138</b>	

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO				
IDENTIFICACIÓN	Peso de molde (kg)	Peso del molde + muestra (kg)	Volumen del molde (m <sup>3</sup> )	Peso Unitario del concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )
Muestra 1 1.55% CENIZA DE EUCALIPTO + 0.85% FIBRA DE COCO	3.536	19.714	0.00704000	2299
Muestra 2 1.55% CENIZA DE EUCALIPTO + 0.85% FIBRA DE COCO	3.536	19.850	0.00704000	2290
Muestra 3 1.55% CENIZA DE EUCALIPTO + 0.85% FIBRA DE COCO	3.536	19.987	0.00704000	2294

**OBSERVACIONES:**

- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
	<b>Gilder García Guzmán</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	26/04/2023

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	Datos de laboratorio	Fecha de emisión: 23/10/2023
<b>SOLICITANTE</b>	RAFAEL CHÁVEZ, ROMALDO	
<b>TESIS</b>	ADICIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO Y FIBRA DE COCO PARA EVITAR LAS FISURAS Y OPTIMIZAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO	
<b>UBICACIÓN</b>	Lima	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRÓN	25/09/2023	23/10/2023	28	18956.2	78.5	215.9	210.0	102.8
PATRÓN	25/09/2023	23/10/2023	28	17236.6	78.5	219.5	210.0	104.5
PATRÓN	25/09/2023	23/10/2023	28	17129.5	78.5	218.1	210.0	103.9
0.80% CENIZA DE EUCALIPTO - 0.35% FIBRA DE COCO	25/09/2023	23/10/2023	28	19842.1	78.5	252.5	210.0	120.3
0.80% CENIZA DE EUCALIPTO - 0.35% FIBRA DE COCO	25/09/2023	23/10/2023	28	19737.7	78.5	251.3	210.0	119.7
0.80% CENIZA DE EUCALIPTO - 0.35% FIBRA DE COCO	25/09/2023	23/10/2023	28	20118.0	78.5	256.2	210.0	122.0
1.20% CENIZA DE EUCALIPTO - 0.65% FIBRA DE COCO	25/09/2023	23/10/2023	28	20845.3	78.5	265.4	210.0	126.4
1.20% CENIZA DE EUCALIPTO - 0.65% FIBRA DE COCO	25/09/2023	23/10/2023	28	20632.1	78.5	262.7	210.0	125.1
1.20% CENIZA DE EUCALIPTO - 0.65% FIBRA DE COCO	25/09/2023	23/10/2023	28	20242.6	78.5	257.7	210.0	122.7
1.65% CENIZA DE EUCALIPTO - 0.85% FIBRA DE COCO	25/09/2023	23/10/2023	28	17250.6	78.5	219.6	210.0	104.6
1.65% CENIZA DE EUCALIPTO - 0.85% FIBRA DE COCO	25/09/2023	23/10/2023	28	17215.7	78.5	219.2	210.0	104.4
1.95% CENIZA DE EUCALIPTO - 0.85% FIBRA DE COCO	25/09/2023	23/10/2023	28	17348.9	78.5	220.9	210.0	105.2

**EQUIPO DE ENSAYO**  
Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

- OBSERVACIONES:**
- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
  - \* El ensayo fue realizado haciendo uso de material representativo (YESO - CEMENTO).
  - \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	 JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE)	Versión	02
		Fecha	27-04-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO Y FIBRA DE COCO PARA EVITAR LAS FISURAS Y OPTIMIZAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO

SOLICITANTE : RAFAEL CHÁVEZ, ROMALDO

UBICACIÓN : LIMA

FECHA DE EMISIÓN : 23/10/2023

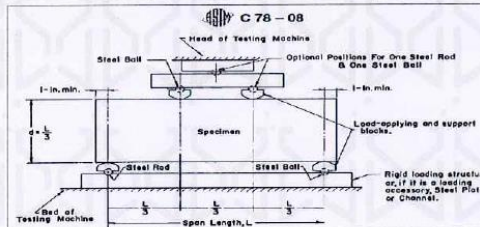
Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes prismáticos

P/c de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>


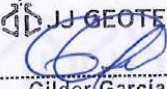

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACION DE FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	25/09/2023	23/10/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	48.8 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	25/09/2023	23/10/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	46.6 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	25/09/2023	23/10/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	47.0 kg/cm <sup>2</sup>
0.80% CENIZA DE EUCALIPTO - 0.35% FIBRA DE COCO	25/09/2023	23/10/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	51.9 kg/cm <sup>2</sup>
0.80% CENIZA DE EUCALIPTO - 0.35% FIBRA DE COCO	25/09/2023	23/10/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	52.1 kg/cm <sup>2</sup>
0.80% CENIZA DE EUCALIPTO - 0.35% FIBRA DE COCO	25/09/2023	23/10/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	52.4 kg/cm <sup>2</sup>
1.20% CENIZA DE EUCALIPTO - 0.65% FIBRA DE COCO	25/09/2023	23/10/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	54.0 kg/cm <sup>2</sup>
1.20% CENIZA DE EUCALIPTO - 0.65% FIBRA DE COCO	25/09/2023	23/10/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	53.7 kg/cm <sup>2</sup>
1.20% CENIZA DE EUCALIPTO - 0.65% FIBRA DE COCO	25/09/2023	23/10/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	53.5 kg/cm <sup>2</sup>
1.65% CENIZA DE EUCALIPTO - 0.85% FIBRA DE COCO	25/09/2023	23/10/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	50.3 kg/cm <sup>2</sup>
1.65% CENIZA DE EUCALIPTO - 0.85% FIBRA DE COCO	25/09/2023	23/10/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	50.1 kg/cm <sup>2</sup>
1.65% CENIZA DE EUCALIPTO - 0.85% FIBRA DE COCO	25/09/2023	23/10/2023	28 días	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	45.0	50.5 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefo de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-126
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS	Versión	01
		Fecha	03-01-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	ADICIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO Y FIBRA DE COCO PARA EVITAR LAS FISURAS Y OPTIMIZAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
SOLICITANTE	RAFAEL CHÁVEZ, ROMALDO
UBICACIÓN	Lima
FECHA DE EMISIÓN	23/10/2023
Tipo de muestra	Concreto endurecido
Presentación	Especímenes cilíndricos
Peso de diseño	210 kg/m <sup>2</sup>

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRON	25/09/2023	23/10/2023	28 días	10.0	8341.8	29.8 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON	25/09/2023	23/10/2023	28 días	10.0	8410.6	28.8 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON	25/09/2023	23/10/2023	28 días	10.0	8391.2	28.7 kg/cm <sup>2</sup>
0.80% CENIZA DE EUCALIPTO - 0.35% FIBRA DE COCO	25/09/2023	23/10/2023	28 días	10.0	9839.2	31.3 kg/cm <sup>2</sup>
0.80% CENIZA DE EUCALIPTO - 0.35% FIBRA DE COCO	25/09/2023	23/10/2023	28 días	10.0	9748.1	31.0 kg/cm <sup>2</sup>
0.80% CENIZA DE EUCALIPTO - 0.35% FIBRA DE COCO	25/09/2023	23/10/2023	28 días	10.0	9907.1	31.5 kg/cm <sup>2</sup>
1.20% CENIZA DE EUCALIPTO - 0.85% FIBRA DE COCO	18/04/2023	25/04/2023	28 días	10.0	10879.3	34.6 kg/cm <sup>2</sup>
1.20% CENIZA DE EUCALIPTO - 0.85% FIBRA DE COCO	18/04/2023	25/04/2023	28 días	10.0	10947.9	34.8 kg/cm <sup>2</sup>
1.20% CENIZA DE EUCALIPTO - 0.85% FIBRA DE COCO	18/04/2023	25/04/2023	28 días	10.0	11004.7	35.0 kg/cm <sup>2</sup>
1.65% CENIZA DE EUCALIPTO - 0.85% FIBRA DE COCO	18/04/2023	25/04/2023	28 días	10.0	10793.0	34.4 kg/cm <sup>2</sup>
1.65% CENIZA DE EUCALIPTO - 0.85% FIBRA DE COCO	18/04/2023	25/04/2023	28 días	10.0	10851.9	34.5 kg/cm <sup>2</sup>
1.65% CENIZA DE EUCALIPTO - 0.85% FIBRA DE COCO	18/04/2023	25/04/2023	28 días	10.0	10696.6	34.0 kg/cm <sup>2</sup>

OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JJ GEOTECNIA.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

Anexo N° 06. Panel fotográfico



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 1. Peso de la fibra de coco y ceniza de eucalipto



Fotografía 2. Cuarteo del agregado fino



Fotografía 3. Cuarteo del agregado grueso



Fotografía 4. Peso unitario suelto del agregado fino



**Fotografía 5.** Peso unitario suelto del agregado grueso

**Fotografía 6.** Absorción del agregado fino



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**Fotografía 7.** Absorción del agregado grueso

**Fotografía 8.** Contenido de humedad de los agregados



**Fotografía 9.** Vaceado del concreto

**Fotografía 10.** Asentamiento del concreto



**Fotografía 11.** Peso unitario del concreto

**Fotografía 12.** Ensayo de resistencia a compresión





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**Fotografía 13.** Ensayo de resistencia a tracción indirecta



**Fotografía 14.** Ensayo de resistencia a flexión

**Anexo N° 07.** Ficha de revista indexada

<b>Título tentativo del artículo científico</b>	“Adición de ceniza de eucalipto y fibra de coco para optimizar las propiedades del concreto”
<b>Nombre de la revista a postular</b>	Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar
<b>URL de revista</b>	<a href="https://ciencialatina.org/index.php/cienciala">https://ciencialatina.org/index.php/cienciala</a>
<b>Base de datos de indización</b>	Dialnet y Latindex
<b>Cuartil</b>	Sin cuartil
<b>Idioma</b>	Español
<b>ISSN</b>	2707-2215
<b>h-index</b>	<a href="https://scholar.google.com/citations?view_op=top_venues&amp;hl=en&amp;vq=es">https://scholar.google.com/citations?view_op=top_venues&amp;hl=en&amp;vq=es</a>