



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña para mejorar las  
propiedades del concreto, Lima 2023

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Omonte Herhuay, Orilon ([orcid.org/0000-0003-4134-0100](https://orcid.org/0000-0003-4134-0100))

**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**

A mis padres y hermanos, por su amor inquebrantable y apoyo constante a lo largo de esta travesía académica. Sin su sacrificio y aliento, esta tesis no sería posible.

*Bach. Omonte Herhuay, Orilon*

## **AGRADECIMIENTO**

En primera instancia agradezco a Dios, por darme salud, sabiduría, fuerzas y guía para mi vida profesional y fuera de ella, también agradezco a la Universidad César Vallejo, mi casa de estudio que me proporcionó los conocimientos adecuados que me permitieron desenvolverme. hasta etapa de mi carrera, y, por último, pero no menos importante, a mi asesor Mg. Ing. Javier Reynoso Oscanoa, quien fue que me instruyó y mostró mucha profesionalidad y paciencia a través de sus enseñanzas y aportes en mi trabajo de tesis.

*Bach. Omonte Herhuay, Orilon*



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, REYNOSO OSCANOA 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 titulada: "ADICIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO Y FIBRA DE PIÑA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO, LIMA 2023", cuyo autor es OMONTE HERHUAY ORILON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 20 de Diciembre del 2023

| Apellidos y Nombres del Asesor:                                       | Firma  |
|---|--|
| REYNOSO OSCANOA JAVIER<br>DNI: 20072967<br>ORCID: 0000-0002-1002-0457 | Firmado electrónicamente<br>por: JREYNOSOOS el 20-<br>12-2023 12:03:55 |

Código documento Trilce: TRI - 0702596



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, OMONTE HERHUAY ORILON 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 titulada: "ADICIÓN DE CENIZA DE EUCALIPTO Y FIBRA DE PIÑA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO, LIMA 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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.

| Nombres y Apellidos  | Firma   |
|--|---|
| OMONTE HERHUAY ORILON<br>DNI: 43176952<br>ORCID: 0000-0003-4134-0100 | Firmado electrónicamente<br>por: OOMONTE el 19-05-<br>2024 17:51:22 |

Código documento Trilce: INV - 1584077

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|   |     |
|---|-----|
| DEDICATORIA.....  | ii  |
| AGRADECIMIENTO.....                                       | iii |
| DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR .....             | iv  |
| DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR .....              | v   |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS.....                                 | vi  |
| ÍNDICE DE TABLAS .....                                    | vii |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....                                   | ix  |
| RESUMEN .....   | xi  |
| ABSTRACT .....  | xii |
| I. INTRODUCCIÓN .....                                     | 1   |
| II. MARCO TEÓRICO .....                                   | 5   |
| III. METODOLOGÍA .....                                    | 14  |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación .....                 | 15  |
| 3.2. Variable y operacionalización.....                   | 16  |
| 3.3. Población, muestra y muestreo .....                  | 18  |
| 3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos ..... | 20  |
| 3.5. Procedimientos .....                                 | 21  |
| 3.6. Método de análisis de datos.....                     | 30  |
| 3.7. Aspectos éticos .....                                | 30  |
| IV. RESULTADOS.....                                       | 32  |
| V. DISCUSIÓN .....  | 67  |
| VI. CONCLUSIONES .....                                    | 72  |
| VII. RECOMENDACIONES .....                                | 74  |
| REFERENCIAS.....  | 75  |
| ANEXOS .....  | 83  |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Conjunto de pruebas para evaluar el esfuerzo a compresión .....       | 18 |
| Tabla 2. Conjunto de pruebas para evaluar el esfuerzo a flexión.....           | 18 |
| Tabla 3. Conjunto de pruebas para evaluar el asentamiento .....                | 18 |
| Tabla 4. Conjunto de pruebas para evaluar el peso unitario .....               | 19 |
| Tabla 5. Resultados del análisis de granulometría para agregados finos .....   | 32 |
| Tabla 6. Resultados del análisis de granulometría para agregados gruesos ..... | 33 |
| Tabla 7. Peso unitario suelto del agregado fino (PUS - PUC).....               | 34 |
| Tabla 8. Peso unitario suelto del agregado fino (PUS - PUC).....               | 35 |
| Tabla 9. Valor de absorción presente en el agregado fino .....                 | 36 |
| Tabla 10. Valor de absorción presente en el agregado grueso .....              | 37 |
| Tabla 11. Diseño de mezcla planteado .....                                     | 38 |
| Tabla 12. Asentamiento de las muestras .....                                   | 38 |
| Tabla 13. Peso unitario de las muestras .....                                  | 40 |
| Tabla 14. Resistencia a compresión a los 7 días .....                          | 41 |
| Tabla 15. Resistencia a compresión a los 14 días .....                         | 43 |
| Tabla 16. Resistencia a compresión a los 28 días .....                         | 45 |
| Tabla 17. Resistencia a flexión a los 7 días .....                             | 47 |
| Tabla 18. Resistencia a flexión a los 14 días .....                            | 48 |
| Tabla 19. Resistencia a flexión a los 28 días .....                            | 50 |
| Tabla 20. Prueba de normalidad de la primera hipótesis .....                   | 51 |
| Tabla 21. Prueba de homogeneidad de varianzas de la primera hipótesis .....    | 52 |
| Tabla 22. ANOVA de la primera hipótesis.....                                   | 53 |
| Tabla 23. Post-Hoc de HSD Tukey de primera hipótesis .....                     | 53 |
| Tabla 24. Medias de primera hipótesis.....                                     | 54 |
| Tabla 25. Prueba de normalidad de la segunda hipótesis.....                    | 55 |
| Tabla 26. Prueba de homogeneidad de varianzas para segunda hipótesis .....     | 56 |
| Tabla 27. ANOVA de la segunda hipótesis .....                                  | 56 |
| Tabla 28. Post-Hoc de HSD Tukey de segunda hipótesis.....                      | 57 |
| Tabla 29. Medias de la segunda hipótesis .....                                 | 58 |
| Tabla 30. Prueba de normalidad de la tercera hipótesis .....                   | 59 |
| Tabla 31. Prueba de homogeneidad de varianzas para tercera hipótesis.....      | 60 |
| Tabla 32. ANOVA de la tercera hipótesis .....                                  | 60 |

|  |    |
|--|----|
| Tabla 33. Post-Hoc de HSD Tukey de tercera hipótesis .....                   | 61 |
| Tabla 34. Medias de la tercera hipótesis .....                               | 61 |
| Tabla 35. Prueba de normalidad de la cuarta hipótesis .....                  | 63 |
| Tabla 36. Prueba de homogeneidad de varianzas para la cuarta hipótesis ..... | 63 |
| Tabla 37. ANOVA de la cuarta hipótesis .....                                 | 64 |
| Tabla 38. Post-Hoc de HSD Tukey de la cuarta hipótesis.....                  | 65 |
| Tabla 39. Medias de la cuarta hipótesis .....                                | 65 |



## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Proceso de calcinación .....                             | 9  |
| Figura 2. Concreto con adiciones de fibras naturales .....         | 10 |
| Figura 3. Elaboración del concreto.....                            | 11 |
| Figura 4. Recolección de eucalipto y piña.....                     | 22 |
| Figura 5. Calcinación y fabricación de fibras.....                 | 23 |
| Figura 6. Contenido de humedad.....                                | 23 |
| Figura 7. Granulometría de los agregados.....                      | 24 |
| Figura 8. Gravedad específica y absorción en agregado fino.....    | 24 |
| Figura 9. Gravedad específica y absorción en agregado grueso ..... | 25 |
| Figura 10. PUS de los agregados .....                              | 25 |
| Figura 11. PUC de los agregados .....                              | 26 |
| Figura 12. Diseño de concreto .....                                | 26 |
| Figura 13. Revenimiento del concreto.....                          | 27 |
| Figura 14. Peso unitario del concreto.....                         | 27 |
| Figura 16. Vaciado y curado.....                                   | 28 |
| Figura 17. Resistencia a la compresión .....                       | 29 |
| Figura 18. Resistencia a la flexión.....                           | 29 |
| Figura 18. Distribución granulométrica de agregados finos .....    | 33 |
| Figura 19. Distribución granulométrica de agregados gruesos .....  | 34 |
| Figura 20. Peso unitario Agregado Fino.....                        | 35 |
| Figura 21. Peso unitario Agregado Grueso .....                     | 36 |
| Figura 22. Gravedad específica y absorción de los agregados.....   | 37 |
| Figura 23. Asentamiento de las muestras .....                      | 39 |
| Figura 24. Peso unitario de las muestras .....                     | 40 |
| Figura 25. Esfuerzo a compresión a los 14 días .....               | 42 |
| Figura 26. Esfuerzo a compresión a los 14 días .....               | 44 |
| Figura 27. Esfuerzo a compresión a los 28 días .....               | 46 |
| Figura 28. Esfuerzo a flexión a los 7 días .....                   | 47 |
| Figura 29. Esfuerzo a flexión a los 14 días .....                  | 49 |
| Figura 30. Esfuerzo a flexión a los 28 días .....                  | 50 |
| Figura 31. Intervalos de primera hipótesis .....                   | 54 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 32. Intervalos de segunda hipótesis.....  | 58 |
| Figura 33. Intervalos de tercera hipótesis ..... | 62 |
| Figura 34. Intervalos de cuarta hipótesis.....   | 66 |

## RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad mejorar las propiedades del concreto mediante la adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña, del cual, se aplicó una metodología tipo aplicada con diseño experimental, asimismo se utilizó el análisis factorial para la determinación de las proporciones evaluadas del presente estudio, de los cuales, la ceniza de eucalipto utilizó dosificaciones de 0.55% y 0.85%, mientras que la fibra de piña se presentó en porcentajes de 0.35% y 0.75%, de los cuales, se realizó con el propósito de evaluar sus propiedades físicas como asentamiento y peso unitario que fueron 15 muestras para cada uno, mientras que en propiedades mecánicas se evaluaron 45 muestras para esfuerzo a compresión y 45 a flexión, en el ensayo de asentamiento el CR obtuvo 4" mientras que los experimentales obtuvieron: 3 2/3, 3 2/5, 3 y 2 2/3", en el ensayo de peso unitario el CR obtuvo 2381 kg/m<sup>3</sup> mientras que los experimentales obtuvieron: 2376.67, 2367.67, 2338 y 2329.67 kg/m<sup>3</sup>, en el ensayo de resistencia a compresión el CR obtuvo 227.87 kg/cm<sup>2</sup> mientras que los experimentales obtuvieron: 204.20, 205.13, 214.20 y 215.77 kg/cm<sup>2</sup> y en el ensayo de resistencia a flexión el CR obtuvo 25.07 kg/cm<sup>2</sup> mientras que los experimentales obtuvieron: 30.03, 31.00, 30.67 y 19.90 kg/cm<sup>2</sup>.

**Palabras clave:** Propiedades, concreto, ceniza, eucalipto, fibra, piña

## ABSTRACT

The purpose of this research is to improve the properties of concrete by adding eucalyptus ash and pineapple fiber, of which a type methodology was applied with experimental design, factor analysis was also used to determine the evaluated proportions of the present study, of which, the eucalyptus ash used dosages of 0.55% and 0.85%, while the pineapple fiber was presented in percentages of 0.35% and 0.75%, of which, it was carried out with the purpose of evaluating its properties physics such as settlement and unit weight, which were 15 samples for each, while in mechanical properties, 45 samples were evaluated for compressive stress and 45 for flexural stress, in the settlement test the CR obtained 4" while the experimental ones obtained: 3 2/3, 3 2/5, 3 and 2 2/3", in the unit weight test the CR obtained 2381 kg/m<sup>3</sup> while the experimental ones obtained: 2376.67, 2367.67, 2338 and 2329.67 kg/m<sup>3</sup>, in the compressive strength the CR obtained 227.87 kg/cm<sup>2</sup> while the experimental ones obtained: 204.20, 205.13, 214.20 and 215.77 kg/cm<sup>2</sup> and in the flexural strength test the CR obtained 25.07 kg/cm<sup>2</sup> while the experimental ones obtained: 30.03, 31.00 , 30.67 and 19.90 kg/cm<sup>2</sup>.

**Keywords:** Properties, concrete, ash, eucalyptus, fiber, pineapple

## I. INTRODUCCIÓN

**A nivel internacional**, la practicidad y eficacia de la utilización del concreto se popularizó en los últimos años, haciendo que este material sea indispensable en la construcción de nuevas edificaciones o proyectos que involucren su uso debido a su rendimiento y cualidad de resistir fuerzas internas y externas en su estado endurecido. En Kaiserslautern-Alemania, por la aplicación temprana a esfuerzos a las vigas de las estructuras trajo consigo deficiencias causadas por la aparición de agrietamientos producto de la deshidratación del concreto al no curarlo debidamente lo que acortó la durabilidad del elemento, por tanto, se buscó un polímero que incorporado mejore las características y reduzca las deficiencias del concreto (Grzesiak et al., 2021, p.1). Por consiguiente, se buscaron implementar alternativas novedosas que proporcionaron mejores resultados en el concreto respecto al mejoramiento.

Por otro lado, tenemos a Campoy et al. (2021) explicaron que el concreto debe cumplir con Los esfuerzos requeridos de acuerdo a las especificaciones diseñadas, sin embargo, muchas vigas de estructuras en la ciudad de Querétaro en México, no cumplieron con los esfuerzos planteados, tampoco presentaron buen comportamiento post fisuración causado por fisuras provenientes de una deshidratación en el concreto y en consecuencia la resistencia de estas fue reducida (p. 2). En concordancia a lo que se mencionado previamente, surgió la necesidad de estudiar y analizar qué tipo de desempeño que tuvieron el concreto con adición de fibras.

Así mismo, tenemos a Pan y Ling (2018) comentaron que en la ciudad de Xinyu en China que los problemas como exudación se presentaban en las estructuras de concreto, esto originó contracciones plásticas a lo largo de los pórticos propiciando la generación de fisuras y grietas perpendiculares a la longitud mayor del concreto, esto sumado a los bajos esfuerzos de tracción y flexión indujo en la fractura de los distintos pórticos de cada edificación evaluadas, (p. 2). Por consiguiente, es que se indagó y buscó alternativas de solución adicionando materiales no muy tradicionales como cenizas de distintos tipos a fin de proporcionar mejores resultados cuando se aplique en estructuras.

Asimismo, **a nivel nacional** De la Cruz et al. (2022) expusieron que en Lima algunos elementos estructurales como las vigas en edificaciones presentaron patologías en el concreto, manifestando fisuras producidas por factores externos e internos como la exposición a cargas a edades tempranas conllevó a un descenso de la facultad de soportar esfuerzos y por ende una menor durabilidad de las edificaciones afectadas (p. 3). Por ello, es que se buscaron alternativas de solución como la adición de materiales que se fueron comprobando que son factibles para mejorar las características del concreto.

Así mismo, en el departamento de Puno, el principal problema está relacionado con el aumento de la localidad y a la insuficiencia de construir más edificios que requieren de un concreto resistente es por ello, que el sector de la construcción buscó maneras para resolver las exigencias de los pobladores respecto a sus viviendas, puesto que se observó que muchas de estas estructuras no se elaboran con concretos con capacidad para soportar esfuerzos requeridos o hasta un poco más, lo que provocó la generación de fisuras y un deterioro acelerado causado por falta de hidratación durante su fraguado. (Huaquisto y Belizario 2018, p.2). Por esta razón, se buscó utilizar nuevos aditivos como cenizas reemplazadas parcialmente del cemento, por sus altos contenidos de sílice y componentes puzolánicos que mejoran tanto las propiedades físicas como mecánicas del concreto.

Por otra parte, tenemos a Coronel, Altamirano y Muñoz (2022) comentaron que en ocasiones para la ciudad de Chiclayo se han llevado a cabo mezclas deficientes para estructuras, lo que provocó la aparición de efectos de exudación en el concreto en el periodo de fraguado. Como resultado, durante el proceso de endurecimiento de los elementos, se produjeron fisuras y grietas a lo largo del elemento, lo que generó problemas relacionados con la resistencia y el tiempo de uso previsto para la estructura (p. 4). Abordando el problema previamente mencionado, se buscaron soluciones que permitieron reducir estos problemas, además de optimizar el concreto mediante la adición de componentes que brindaron mejores características y una mejor calidad del concreto.

A través de realidad problemática previamente mencionada se buscó plantear opciones factibles de solución que permitieron mejorar las propiedades del concreto presentadas en los diferentes elementos estructurales, asimismo se buscaron la

manera de optimizar las propiedades del concreto, en función a ello, la presente investigación planteó la empleabilidad de cenizas de eucalipto y fibras de piña a fin de elaborar un concreto mejorado de acuerdo a las exigencias requeridas.

A partir de la realidad problemática, se plantearon el **problema general**: ¿Cómo la adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña podría mejorar las propiedades del concreto?, así mismo, para los **problemas específicos** se planteó: ¿Con la adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña incide en el asentamiento del concreto?, además se tuvo ¿Con la adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña incide en el peso unitario del concreto?, ¿Con la adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña influye en la resistencia a la compresión del concreto? y finalmente ¿Con la adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña influye la resistencia a la flexión del concreto?.

La **justificación teórica** se respaldó puesto que se emplearon investigaciones realizadas y tomadas como base, y de esa misma manera proporcionar conocimientos nuevos acerca de la incorporación de materiales como ceniza de eucalipto (CE) y fibra de piña (FP) para elaboración y mejora del concreto y reducción de fisuras. Asimismo, como **justificación práctica**, la investigación propuso alternativas de soluciones a las exigencias como la optimización de las características en el concreto a través de la adición de ceniza de eucalipto (CE) y fibras de pino (FP). Por otro lado, como **justificación metodológicamente** se emplearon la validez científica por conocimiento, por consiguiente, los ensayos y datos que se obtuvieron permitieron proporcionar novedosos métodos y técnicas para la realización y mejora de la mezcla del concreto. Mientras que como **justificación social** se buscaron mejorar las propiedades en el concreto a fin de proyectarlo y lograrlo como producto factible para luego ser usado y aplicado y de esa manera se logró beneficiar a la sociedad y su calidad de vida.

Según los problemas planteados, se definió como **objetivo general**: Mejorar las propiedades del concreto, con la adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña, y como objetivos específicos de investigación para focalizar en responder la problemática se tuvo: Determinar el asentamiento en el concreto con la adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña, Determinar el peso unitario en el concreto con la adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña, Analizar la resistencia a la compresión del concreto con la adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña y **por**

**último** el Estimar la resistencia a la flexión del concreto con la adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña.

A continuación, en base a la problemática se propusieron las siguientes **hipótesis general**: La adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña mejoran las propiedades del concreto y para las **hipótesis específicas** se tuvieron: La adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña inciden positivamente en el asentamiento del concreto, La adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña inciden positivamente en el peso unitario del concreto, La adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña influye en la resistencia a la compresión del concreto **y por último** La adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña influye positivamente en la resistencia a la flexión del concreto.

Como **delimitación temporal** la indagación demandó de 4 meses, de entre los meses de setiembre a diciembre de 2023, periodo en el que se extrajo información de diversas fuentes de información científica, la selección de estudios relacionados y el desarrollo de las pruebas de laboratorio junto al análisis de resultados. Mientras que, en la **delimitación espacial**, la indagación se ejecutó en el distrito de Carabayllo-Lima, en el departamento de Lima, Perú. Puesto que allí se realizó la obtención de datos e información, para posteriormente realizarlos en el lugar prescrito de la investigación.



## II. MARCO TEÓRICO

Como **antecedentes Internacionales** tuvimos a Abisha y Nalanth (2023) en su artículo científico: "Pineapple fibre as an additive to self-compacting concrete" presento como objetivo ajustar la adición de fibras de piña para mejorar las características físicas y mecánicas del concreto, se ejecutó la metodología experimental-aplicada con enfoque correlacional y ajustando en dosificaciones 0% y 0.3% con adición de fibra de piña, así mismo la población estuvo constituido por 72 probetas de concreto, la cual se empleó la totalidad de síntesis como muestra para los ensayos. Se obtuvo como resultado para las muestras con referencia a la compresión 48 y 51 MPa, por otra parte, para la resistencia a tracción brindo como resultado 4.24 y 4.44 MPa. Se Concluyo que empleando fibra de piña incrementa en el esfuerzo a compresión en un 3% con la adición de 0.1%, en el esfuerzo a tracción con la misma incorporación mejoro en un 2% con respecto a la muestra patrón del concreto.

Además, Abirami et al. (2020) en su artículo titulado "Experimental study on concrete properties using pineapple leaf fiber" quienes como objetivo tuvieron el evaluar las características del concreto junto a la incorporación de fibras en diferentes proporciones, llevando una metodología aplicada y experimental, administrando un conjunto poblacional de 90 muestras para los ensayos mecánicos con la incorporación de fibras de piña en porcentajes de 0.1%, 0.15% y 0.2% a los 28 días, obteniendo como resultados en las pruebas de compresión con valores de 20.96 MPa en el concreto patrón y 31.78 MPa en el primer porcentaje con 0.2% se obtuvo 28.19 MPa, en las pruebas a flexión, arrojaron resultados de 4.61, 6.97, 8.68 y 7.65 MPa en porcentajes de 0.1%, 0.15% y 0.2% respectivamente; y para los ensayos a tracción resultaron en valores de 2.44, 2.84, 3.38 y 3.11 MPa en el mismo orden ya presentado. Como conclusión que el concreto con fibras al 0.1% mejora en 62.8% en su resistencia de compresión, para flexión el valor mayor fue de 0.15% con una diferencia de 13.5% y para tracción el 0.15% de adición de fibras obtuvo una mejora del 32.5%.

Así mismo, Siti et al. (2022) en su artículo titulado: "Effect of pineapple leaf fibre as additional material in concrete mixture" fijaron como objetivo el investigar la influencia de incorporar fibras de hoja de piña en el concreto utilizando una

metodología experimental y de tipo aplicada, asimilando una población para el estudio de 48 unidades entre probetas y testigos dosificados en porcentajes de 0%, 0.2 y 0.3% del material con curados para los 28 días. Como resultado, los ensayos de compresión el concreto base resultó a los 28 días, en 33.69, 43.96 y 44.73 N/mm<sup>2</sup> consecutivamente y en los de flexión se presentaron valores de 3.43 N/mm<sup>2</sup> para la muestra control, 3.81 N/mm<sup>2</sup> con 0.2% y 4.06 con 0.3%. Llegando a la conclusión que al incorporar 0.3% de fibras de hojas de piña mejora en 32.77% ante el concreto patrón a los 28 días, de la misma forma, en la flexión con un aumento del 11%.

Por consiguiente, Couto et al. (2019) en su artículo científico: “Initial study of eucalyptus wood ash (EWA) as a mineral admixture in concrete” presentaron como objetivo el evaluar la posibilidad de incorporar cenizas naturales en el concreto con la finalidad de analizar su comportamiento. Siguió una metodología experimental y de tipo aplicada para el desarrollo de su investigación, estimando una población de 30 probetas para el ensayo a compresión con proporciones de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de cenizas granulares en el día 56. Como resultado a los 56 días resultaron en 38, 52, 44, 36, 37 y 41 MPa para la muestra control y adiciones respectivamente. Se concluyó que las proporciones de cenizas incremento progresivamente entre las dosificaciones entre 5% y 10% lo que indicó una posible mejora a mayor tiempo.

Al mismo tiempo, Mansilla et al. (2020) en su artículo: “Evaluation of Mechanical Properties of Concrete Reinforced with Eucalyptus globulus Bark Fibres” manifestaron como su objetivo la evaluación de la influencia fibras de eucalipto adicionado al concreto en sus características mecánicas y asumiendo una metodología experimental, para lo cual ocuparon una población variada para las diferentes pruebas que se realizaron con adiciones de 0% y 2% de fibras a los 2 tipos de concretos que serían evaluados a los 28 días. Como resultado de los ensayos de compresión, se observaron resultados de 45 MPa para la muestra patrón y con dosificación mostro un valor de 30 MPa, para los ensayos a flexión el concreto base mostró 55 MPa, en 2% resultó en 45 MPa. Concluyendo que, el concreto con el cemento 2 mostró una mejor relación con la adición fibras al 2% con el concreto patrón.

Como **antecedentes nacionales** tuvimos a Osorio et al. (2018) en su artículo científico titulado: “Caracterización e incorporación de nanopartículas industriales de  $\text{SiO}_2$  En Cemento Portland Tipo 1” tuvo como finalidad el investigar el aumento de la capacidad del concreto al resistir esfuerzos de compresión siguiendo una metodología de tipo aplicada aplicada y de método experimental, utilizando como población 72 testigos según la normativa ASTM C 109. Como resultados de los ensayos se obtuvo que a los 28 días la incorporación del 4% de nanosílice nos indica que los valores máximos entre dos cubos con la misma prueba son de 7.6%, Se concluyó que la adición de nanopartículas de  $\text{SiO}_2$  al cemento Portland Tipo 1 en una proporción del 4% en peso resultó en un aumento notable del esfuerzo a la compresión con el tiempo. A los 28 días, se registró un incremento del 20.82%.

Según la indagación de Caballero, Damiani y Ruiz (2020) en su trabajo titulado: “Optimización del concreto mediante la adición de nanosílice, empleando agregados de la cantera de Añashuayco de Arequipa” tuvo como finalidad de de indagar los efectos de la adición de nanosílice en el concreto. El estudio fue de tipo aplicativo-experimental, y se utilizó un número adecuado de probetas según la normativa, con guías de ensayos de laboratorio siguiendo la normativa ASTM. Los resultados que contenían nanosílice en diferentes proporciones de 0% y 1.4%, presentaron un aumento de esfuerzo a la compresión para un concreto con una resistencia característica  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$  en el día 28, con un índice de incremento de 72.38% para las mismas proporciones de nanosílice, en comparación con los especímenes de concreto sin adición. Se concluyó que la adición de sílice en nanopartículas incrementa los esfuerzos de compresión por su contenido puzolánico que mejora la adherencia de materiales lo que redujo la porosidad.

Según la investigación de Tamara et al. (2021) en su artículo científico titulado: “Fibra para mejorar el desempeño mecánico de elementos estructurales de concreto” indicaron como principal objetivo de investigación fue encontrar compuestos en base a polímeros con reforzamiento de fibras que puedan mejorar la utilidad mecánica de los elementos estructurales de concreto. La indagación se desarrolló con una metodología de tipo aplicada y experimental, con un enfoque correlacional. Se utilizaron diferentes cantidades de testigos de acuerdo con las normativas como muestra y población, y se recolectaron datos a través de formatos

de los resultados de ensayos siguiendo la normativa. Los resultados demostraron que las viguetas dosificadas aumentaron su resistencia ante efectos de compresión con 1.19% a 55 MPa en comparación con la viga patrón de 46 MPa, asimismo con adición de fibras resultó en 2.8 MPa mientras que la muestra control precisó un valor de 2.2 MPa respecto al rendimiento superficial. Concluyendo que el aumento del esfuerzo a la compresión varió inversamente por las dosificaciones de refuerzo, el máximo aumento fue de 2.3 veces para las muestras de baja resistencia de 290.45 kg/cm<sup>2</sup> y 785.38 kg/cm<sup>2</sup> para especímenes de altos esfuerzos con un aumento de 0.2%.

Por otro lado, según Laban, Clemente y Choque (2023) en su artículo científico titulado “Resistencia del concreto con incorporación de fibras de caña de azúcar y ceniza de carbón de madera” sostuvieron como finalidad para mejorar el esfuerzo a compresión y tracción del concreto, asimismo la indagación fue de tipo aplicada y experimental, para ello utilizaron dosificaciones de 0% y 0.5% de fibra vegetal y a su vez la mezcla de concreto también contuvo 0% y 2.5% de ceniza de madera. La población estuvo constituida con un total de 72 muestras de concreto para posteriormente realizar los ensayos respectivos, los resultados alcanzados fueron: para la esfuerzos a compresión para el concreto patrón fue 364.03 kg/cm<sup>2</sup> mientras que para la resistencia a tracción de 38.67 kg/cm<sup>2</sup>, por otro lado para la muestra con dosificación de 0.5% FV y 2.5% CM la esfuerzos a compresión fue de 336.93 kg/cm<sup>2</sup> y a tracción de 30.33 kg/cm<sup>2</sup> en relación a estos resultados concluyeron que la adición de 0.5% de fibra vegetal y 2.5% de ceniza la resistencia a compresión disminuye en 7.44% y la resistencia a tracción disminuyo en 21.56% respectivamente.

Según Silva et al. (2018) en su artículo científico titulado “Un estudio comparativo de fibras de lino (lino) como refuerzo de geopolímeros a base de cenizas volantes y polvo de ladrillo de arcilla” sostuvieron como objetivo principal explorar los efectos producidos en los materiales de construcción, por ende emplearon el método de investigación aplicada experimental, asimismo se utilizaron las probetas de concreto como población de estudio, de la misma manera las mezclas de concreto contenían proporciones de 0% y 1% de fibra vegetal de lino, los valores estimados obtenidos de las pruebas en laboratorio fueron: en la muestra patrón registró 42.70

MPa respecto a su resistencia a compresión y una resistencia flectora de 5.22 MPa, además, para la muestra dosificada de 1% de fibra vegetal de lino la esfuerzo a compresión fue de 44.64 MPa y esfuerzo a flexión de 8.39 MPa, en relación a estos resultados se concluyó que al adicionar 1% de fibra vegetal de lino del esfuerzo a compresión incremento en 4.54% y respecto a la resistencia a flexión aumento en 60.72%.

Como **teorías** se tuvo, **teoría de las cenizas** para ello es importante destacar que, al quemar leña, se consume la mayor parte del carbono orgánico y lo que queda en la ceniza son principalmente calcio, potasio, aluminio, magnesio, hierro, fósforo y manganeso. Sin embargo, en la ceniza de madera encontramos principalmente calcio y potasio en forma de carbonatos, lo que la vuelve en una fuente valiosa de potasio y enmienda cálcica antes de la síntesis química de fertilizantes. Otro aspecto importante de la ceniza de madera en el suelo es su efecto en el pH. Debido a su alta alcalinidad, la ceniza de madera puede aumentar rápidamente el pH del suelo, lo que es beneficioso para suelos ácidos ya que desbloquea nutrientes y ayuda a corregir la acidez. Sin embargo, en suelos básicos puede ser problemático. A pesar de los esfuerzos para evitarlo, la quema de pastizales o matorrales todavía se realiza a gran escala en la actualidad. La ceniza se produce como resultado de la quema de materiales vegetales, y puede ser utilizada en jardinería utilizando restos de poda, madera, cortezas, papeles, hojas e incluso malas hierbas. Es importante destacar que se debe evitar utilizar madera tratada con esmaltes, barnices o tratamientos químicos y el papel debe estar sin plastificar (Ahmad, 2021).



*Figura 1.* Proceso de calcinación  
Fuente: <http://bitly.ws/DwoN>

**Teoría de las fibras naturales** esto es debido a la utilización de fibras en la construcción no es algo nuevo, ya que el hombre ha utilizado distintos tipos de fibras durante siglos para reforzar materiales de construcción, como la paja y la crin de caballo. Con el avance tecnológico en la construcción a principios del siglo XX, se comenzó a investigar la incorporación de fibras en la construcción, primero de origen natural y luego de acero. En las décadas del 50 y 60, se continuaron las investigaciones en fibras naturales, encontrando que eran efectivas para producir planchas finas para muros y techos. El desarrollo de la industria militar a finales del siglo pasado llevó a un mayor avance en el empleo de fibras para optimizar la resistencia del concreto a las tensiones y explosiones, y se aplicó en la construcción de instalaciones militares. La industria civil sigue avanzando en el desarrollo de fibras para su aplicación en la construcción (Asim, 2020).



*Figura 2.* Concreto con adiciones de fibras naturales  
Fuente: <http://bitly.ws/Dwjt>

**Teoría del concreto**, indica que es un material compuesto ampliamente empleado en la edificación que resulta de la mezcla de cemento, agregados (como arena y grava), agua y aditivos, asimismo, durante su proceso de fraguado, el concreto experimenta una reacción química conocida como hidratación, que le confiere resistencia y durabilidad, por otro lado, sus propiedades, como el esfuerzo a la compresión, tracción, flexión y su capacidad de absorber agua, dependen de la relación agua-cemento, en dosificaciones de agregados y la calidad de los materiales, además también puede ser modificado con aditivos para mejorar su trabajabilidad, durabilidad y resistencia a condiciones ambientales adversas, lo que lo convierte en un material versátil y esencial en la industria de la construcción. (Kar, 2019).



Figura 3. Elaboración del concreto  
Fuente: <https://cutt.ly/4wQ7uP3s>

Como **enfoques conceptuales** se tuvo, **el concreto** es un material conocido como concreto se compone de agregados como arena, grava y gravilla, y cemento, que actúa como aglutinante. El proceso de endurecimiento del concreto sólo requiere agua durante la mezcla, lo que lo hace adecuado para su uso en condiciones submarinas. El concreto puede adoptar una amplia variedad de formas, ya sea vertiéndose en moldes o encofrados, o prefabricado para su uso en la construcción. (Ghadzali et al., 2018).

**El cemento** es un conglomerado formado al mezclar arcilla y caliza calcinadas y luego molerlas. Este material presenta la característica de endurecerse al entrar en contacto con el agua. Así mismo, la molienda de rocas produce un producto conocido como Clinker, que se transforma en cemento al agregar yeso en una pequeña cantidad este se pueda fraguar cuando se le agregue agua y posteriormente logre endurecerse (Wang et al., 2023).

**Los agregados** son materiales geológicos como la piedra, arena y grava, conocidos como agregados, son utilizados en prácticamente todas las formas de construcción, ya sea en su forma natural o como fragmentos más pequeños obtenidos a través de la trituración. Actualmente, se les otorga una gran importancia a los agregados desde el ámbito técnico y económico, lo que ha llevado a que se establezcan estándares de calidad cada vez más rigurosos y obligatorios (Kang et al., 2020).

**Concreto en estado fresco** es empleado en la construcción, el estado fresco del concreto se refiere a la condición en que se puede manipular fácilmente sin oponer

resistencia, lo que se conoce como estado plástico o periodo latente. Durante esta fase, el proceso químico de hidratación que provoca el endurecimiento y la rigidez aún no ha comenzado. Es en este estado que el constructor utiliza la mezcla para transportarla y colocarla en los encofrados, compactarla y darle una forma definitiva antes de que comience el proceso de endurecimiento (Chen et al., 2022).

**El asentamiento** en el cual se coloca la barra verticalmente sobre el molde y se utiliza una regla para medir la cantidad de descenso en el punto central de la base superior, con una precisión de medio centímetro, después de retirar el molde (Chen et al., 2022).

**El curado del concreto** es donde el concreto se mantiene húmedo o tiene una humedad referente de al menos el 80 % y se mantiene a una temperatura adecuada, la resistencia del concreto seguirá aumentando a lo largo del tiempo en tanto esté presente el cemento sin hidratar. Sin embargo, la hidratación y la ganancia de resistencia cesarán esencialmente si el porcentaje referente dentro del concreto desciende del 80% o si la temperatura exterior disminuye del punto de congelación (Chyliński, Michalik y Kozicki, 2022).

**La resistencia a la compresión** es importante al diseñar proyectos ingenieriles, los profesionales de la construcción suelen utilizar los esfuerzos a la compresión del concreto como indicador de rendimiento, esta se puede diseñar de acuerdo con una gran gama de propiedades mecánicas. Se realizan ensayos para determinar el comportamiento final de una estructura en función de una necesidad específica. Al dividir la carga constante de la rotura por la sección del área que resiste dicha carga, se calculan los esfuerzos de compresión (Wang y Sun, 2020).

**La resistencia a la flexión** es el método de evaluación de la capacidad del concreto simple a flexión se lleva a cabo mediante la realización de ensayos en vigas, en los cuales el material es sometido a compresión y tensión simultáneamente. La cuantificación utilizada para simbolizar la capacidad a la flexión del concreto es el módulo de ruptura, que resulta fundamental para el control y diseño de calidad de estructuras como pisos y pavimentos de concreto. La norma ASTM C-78 establece las pautas para este tipo de prueba, en la cual se utilizan vigas de 6x6x21 pulgadas y se carga en los tercios medios (Wang y Sun, 2020).



**La ceniza de eucalipto** son la concentración de elementos en las cenizas de las hojas de eucalipto varió varias veces según el tipo de combustible y las condiciones de combustión. En los incendios de vegetación, y donde la ceniza se usa como enmienda del suelo, se agregarán cantidades significativas de nutrientes y metales pesados a los suelos (Priprem et al., 2018).

**La fibra de piña** puede dar al concreto la ductilidad que necesita para soportar mucha fuerza antes de fallar, pero también mejoran otras cualidades como la resistencia al agrietamiento, la resistencia residual posterior al deterioro y la resistencia a deformaciones significativas (Abirami et al., 2020).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **Método de investigación**

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

Según Hernández (2018), menciona que la metodología científica a lo largo de la historia ha sido la vía para adquirir nuevos conocimientos, se basa en la observación ordenada, medición, experimentación y en la creación de análisis y ajuste de hipótesis, además la validez de un método científico se sustenta en la capacidad de ser refutado, en la posibilidad de reproducir y repetir los resultados, respaldados por la evaluación de expertos donde emplean diversas técnicas como la deducción, inducción, abducción y predicción, entre otras.

En la indagación se empleó en método científico debido a que se basó en la observación ordenada, medición, experimentación del laboratorio para posteriormente ser contrastadas las hipótesis

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

La investigación de método hipotético-deductivo es un enfoque de carácter científico que comprende la formulación de las hipótesis para exponer el suceso observado y luego someter esa hipótesis a pruebas rigurosas y empíricas para confirmar o refutar su validez, consiste en la lógica deductiva, que implica deducir consecuencias lógicas de una hipótesis y luego realizar pruebas empíricas para evaluar la validez de esas consecuencias (Novins, 2018).

En la indagación se empleó el método hipotético deductivo, donde se observaron una problemática, se formularon hipótesis y se analizaron los valores entre los ensayos del estudio y la información recopilada durante el periodo de la investigación, para luego verificar o refutar las hipótesis mediante la comparación entre lo esperado y lo observado.

##### **Nivel de investigación**

La indagación de nivel correlacional se enfoca en evaluar la correlación de las variables, donde su objetivo principal se deriva en analizar la existencia de asociación estadística relevante de las variables, es decir, si los cambios en una variable influyen en otra variable. A diferencia de la investigación experimental, la investigación correlacional no manipula directamente las variables independientes,

sino que simplemente las mide y analiza su relación con otras variables (Pratama, 2023).

En la indagación se emplearon un nivel correlacional debido a que se buscaron determinar el efecto y la variación del concreto que presentaron con la adición de los materiales en porcentajes determinados de ceniza de eucalipto y fibras de piña en el desempeño de sus propiedades.

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

#### **3.1.1 Tipo de Investigación**

La indagación aplicada se enfoca en la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos para resolver problemas reales en un campo específico. Su objetivo es proporcionar soluciones concretas y mejoras tangibles en situaciones prácticas. A través de la aplicación de teorías, métodos y técnicas, busca generar impacto directo en la sociedad, la industria o el campo en el que se lleva a cabo. Su enfoque está en la implementación de resultados que satisfagan y beneficien a la sociedad en general (Hernández, 2018).

Para ello, la indagación fue aplicada debido a que se buscaron soluciones ante las problemáticas percibidas, fundamentadas en el uso de antecedentes previos la investigación y de conocimiento autónomo del investigador a través de la incorporación de cenizas de eucalipto y fibras de piña en el concreto buscando como objetivo de optimizar las características del mismo.

#### **3.1.2 Diseño de Investigación**

Ramos (2021) menciona que el diseño experimental se expresa para estudiar relaciones causa-efecto entre variables, esta metodología se basa en el manejo deliberado de las variables independientes (también llamadas factores o tratamientos) para medir su efecto en una variable dependiente.

Por otra parte, la investigación de diseño cuasiexperimental es un enfoque de estudio en el cual se analiza el impacto de una intervención o tratamiento en grupos preexistentes, sin asignación aleatoria (Ramos, 2021).

Es por eso que la investigación se comprendió como diseño cuasiexperimental, siendo la constante interacción y manipulación de la variable durante la realización a fin de observar la influencia de los componentes adicionados al concreto. A

continuación, se expresaron como diseños los grupos experimentales para del estudio donde se buscaron la influencia que presentaron estas adiciones:

**Gc (a):**  $Y1 \rightarrow X \rightarrow Y2$

**Ge (a):**  $Y3 \rightarrow X' \rightarrow Y4$

**Gc** : Grupo Control expresándose como, sin adición de cenizas de eucalipto y fibras de piña

**Ge** : Grupo Experimental, incorporando cenizas de eucalipto y fibras de piña

### 3.2. Variable y operacionalización

**Variable:**

**Variable independiente:** Ceniza de eucalipto y fibra de piña

- **Dimensión:**
  - proporciones
- **Indicador:**
  - 0.55%CE+0.35%FP
  - 0.85%CE+0.75% FP
  - 0.55% CE+0.75% FP
  - 0.85%CE+ 0.35% FP
  - Profundidad

**Variable dependiente:** Propiedades del concreto

- **Dimensión:**
  - Características físicas
- **Indicador:**
  - Revenimiento
- **Dimensión:**
  - Características mecánicas
- **Indicador:**
  - Esfuerzo a compresión y esfuerzo a flexión

## **Operacionalización de variable**

La operacionalización de variables de investigación se refiere al procesamiento y definición de una variable de forma clara y específica para poder medirla y analizarla de forma empírica (Villavicencio, 2019). La matriz de operacionalización de variables se muestra en el anexo N° 02, por consiguiente, se definieron las variables independientes y dependientes, así como también la forma en que fueron evaluados por los ensayos seleccionados para la correcta realización de la investigación.

**Variable independiente:** Ceniza de eucalipto y fibra de piña

- **Definición Conceptual:** La adición de cenizas de eucalipto al concreto reduce el uso de cemento y mejora su trabajabilidad, densidad y resistencia, así como su impermeabilidad y esfuerzo a la compresión (Priprem et al., 2018), además, la Fibra de piña pueden dar al concreto la ductilidad que necesita para soportar mucha fuerza antes de fallar, pero también mejoran otras cualidades como la resistencia al agrietamiento (Abirami et al., 2020)
- **Definición operacional:** Los materiales para el estudio se extrajeron de sus fuentes de materia sin procesar y en estado natural, para el caso de la planta de eucalipto se calcinó hasta llegar a cenizas manteniendo una temperatura constante, mientras que para la extracción de las fibras de piña se dejaron secar al sol e intemperie hasta resecar y luego deshilar hasta el diámetro requerido.

**Variable dependiente:** Propiedades del concreto

- **Definición Conceptual:** Las características físicas consistieron en atributos que se midieron mediante la observación. Por otro lado, las propiedades mecánicas presente en la etapa del fraguado que muestra un aumento de la rigidez, y la siguiente etapa es el endurecimiento y la adquisición de propiedades (Wang y Sun, 2020).
- **Definición operacional:** Se evaluaron las características presentes del concreto estándar en los estados fresco y endurecido para compararlos con lo obtenido de los diseños experimentales con incorporaciones de cenizas de eucalipto y fibras de piña en porcentajes con la finalidad de precisar la influencia que manifiesta a los máximos días después del curado.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### 3.3.1 Población

Se manifiesta como el grupo entero de entidades, eventos, materiales o fenómenos que tienen una o varias características comunes y que son relevantes para el tema de estudio. Es decir, es el conjunto completo de entidades u objetos que enmarcan los requisitos de inclusión instaurada para la investigación (Sparks, 2019). Para la investigación, la población fue determinada por la cantidad de ensayos a realizarse, por tanto, se expresaron una totalidad de 90 especímenes de concreto las cuales se dividieron 45 probetas cilíndricas que presentaron dimensiones de 4" x 8" y 45 vigas elaboradas con concreto con un dimensionamiento de 15 x 15 x 50 cm, además que se emplearon 15 ensayos de asentamientos donde se empleó una mezcla de 3p<sup>3</sup> por cada 3 ensayos y 15 ensayos de peso unitario, por consiguiente se empleó concreto sin y con adición de ceniza de eucalipto (CE) y fibra de piña (FP).

**Tabla 1.** Conjunto de pruebas para evaluar el esfuerzo a compresión

| Días      | Patrón | Ceniza de eucalipto (CE) y fibras de piña (FP) |                 |                 |                 | TOTAL |
|-----------|--------|--|-----------------|-----------------|-----------------|-------|
|           |        | 0.55%CE+0.35%FP                                | 0.85%CE+0.75%FP | 0.55%CE+0.75%FP | 0.85%CE+0.35%FP |       |
| 7         | 3      | 3  | 3               | 3               | 3               | 15    |
| 14        | 3      | 3  | 3               | 3               | 3               | 15    |
| 28        | 3      | 3  | 3               | 3               | 3               | 15    |
| Sub total |        |  |                 |                 |                 | 45    |

**Tabla 2.** Conjunto de pruebas para evaluar el esfuerzo a flexión

| Días      | Patrón | Ceniza de eucalipto (CE) y fibras de piña (FP) |                 |                 |                 | TOTAL |
|-----------|--------|--|-----------------|-----------------|-----------------|-------|
|           |        | 0.55%CE+0.35%FP                                | 0.85%CE+0.75%FP | 0.55%CE+0.75%FP | 0.85%CE+0.35%FP |       |
| 7         | 3      | 3  | 3               | 3               | 3               | 15    |
| 14        | 3      | 3  | 3               | 3               | 3               | 15    |
| 28        | 3      | 3  | 3               | 3               | 3               | 15    |
| Sub total |        |  |                 |                 |                 | 45    |

**Tabla 3.** Conjunto de pruebas para evaluar el asentamiento

| Patrón    | Ceniza de eucalipto (CE) y fibras de piña (FP) |                 |                 |                 | TOTAL |
|-----------|--|-----------------|-----------------|-----------------|-------|
|           | 0.55%CE+0.35%FP                                | 0.85%CE+0.75%FP | 0.55%CE+0.75%FP | 0.85%CE+0.35%FP |       |
| 3         | 3  | 3               | 3               | 3               | 15    |
| Sub total |  |                 |                 |                 | 15    |

**Tabla 4.** Conjunto de pruebas para evaluar el peso unitario

| Patrón    | Ceniza de eucalipto (CE) y fibras de piña (FP) |                     |                     |                      | TOTAL |
|-----------|--|---------------------|---------------------|----------------------|-------|
|           | 0.55%CE+0.35%FP                                | 0.85%CE+0.75%<br>FP | 0.55%CE+0.75%<br>FP | 0.85%CE+<br>0.35% FP |       |
| 3         | 3  | 3                   | 3                   | 3                    | 15    |
| Sub total |  |                     |                     |                      | 15    |

- **Criterios de inclusión:** Fueron 72 especímenes de 36 probetas cilíndricas que presentaron dimensiones de 4" x 8" que su resistencia sea diferente a 210 kg/cm<sup>2</sup> y 36 vigas elaboradas con concreto con un dimensionamiento de 15 x 15 x 50 cm, además que se emplearon 12 ensayos de asentamientos y 12 de peso unitario donde se emplearon una mezcla de 10 p<sup>3</sup> por cada 3 ensayos de concreto con porcentajes de ceniza de eucalipto y fibras de piña
- **Criterios de exclusión:** Fueron 18 especímenes de 9 probetas cilíndricas que presentaran dimensiones de 4" x 8" que su resistencia sea 210 kg/cm<sup>2</sup> y 9 vigas elaborados con concreto con un dimensionamiento de 15 x 15 x 50 cm, además que se emplearon 3 ensayos de asentamientos y 3 de peso unitarios donde se utilizaron una mezcla de 3p<sup>3</sup> por cada 3 ensayos de concreto que no contengan adiciones de ceniza de eucalipto y fibras de piña en ningún porcentaje.

### 3.3.2 Unidad de análisis

Es el objeto o entidad que se estudia y se analiza en el marco de una investigación, estos pueden individuos, elementos, escenarios, procesos, etc. La selección de la unidad de análisis esta influenciada por el objetivo del estudio y de las preguntas de investigación planteadas (Ruppar, 2022).

En este sentido, se plantearon como unidad de análisis 90 especímenes de concreto las cuales se dividieron 45 probetas cilíndricas que presentaron dimensiones de 4" x 8" y 45 vigas elaboradas con concreto con un dimensionamiento de 15 x 15 x 50 cm, además que se emplearon 15 ensayos de asentamientos donde se emplearon una mezcla de 1p<sup>3</sup> y 15 de peso unitario, por consiguiente, se empleara concreto sin y con adición de ceniza de eucalipto (CE) y fibra de piña (FP).

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

#### **Técnica**

La técnica de observación directa es una herramienta de recolección de datos que consiste en observar y registrar información sobre un fenómeno o comportamiento de manera directa, sin la intervención del sujeto de estudio. En otras palabras, el investigador se convierte en un observador de los eventos o comportamientos que están siendo estudiados (Young et al., 2020). Durante esta investigación, se llevaron a cabo una serie de etapas que comenzaron con la recopilación de información mediante el análisis documental, para ello se revisaron artículos científicos, revistas y tesis de postgrado para poder fundamentar en el presente estudio, por otra parte, se emplearon el método de observación directa, que consiste en interactuar con las variables de estudios, con el fin de estudiar las cenizas de eucalipto y fibra de piña, así como su influencia en las propiedades del concreto.

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

Son herramientas utilizadas en la investigación para obtener información empírica sobre las variables de estudio. Estos instrumentos pueden ser de diferentes tipos, como cuestionarios, entrevistas, observaciones, pruebas, escalas de medición, entre otros (De la Lama, 2021).

Por lo tanto, los instrumentos para compilación de hallazgos fueron los siguientes:

- Formatos análisis de la granulometría de los materiales (ASTM C 136-19)
- Formatos de densidad unitaria de los agregados (ASTM C 29-17a)
- Ensayo para determinar contenido de humedad de los agregados (ASTM C 556-19)
- Formatos diseño de mezcla (ACI 211)
- Formatos para revenimiento (ASTM C 143M-20)
- Formatos de ensayo a los esfuerzos de compresión (ASTM C39/C39M)
- Formatos de ensayo a los esfuerzos a flexión (ASTM C78)



## **Validez**

La validez en la indagación científica se refiere a la forma en la que la investigación mide o evalúa lo que realmente se pretendía medir o evaluar. Es decir, la validez se refiere a la exactitud y relevancia de las conclusiones obtenidas a partir de los datos recopilados en un estudio (Patino y Carvalho, 2018). Así mismo, la validez de este estudio se realizó mediante el uso de formatos de recolección de datos que han sido validados previamente por el tesista Perez y Castro en el 2023, así mismo Nuñez Rojas Felipe Ernesto en el 2022, lo obtuvieron del laboratorio Centauro Ingenieros y Masterlem que está acreditados por INACAL de igual manera se emplearon manuales internacionales y nacionales.

## **Confiabilidad**

Se refiere a la consistencia y estabilidad de los datos resultantes de una investigación. Es decir, se trata de la capacidad de un instrumento o técnica de medición para producir resultados precisos y coherentes en diferentes momentos y situaciones. Si un instrumento es confiable, se espera que las mediciones repetidas arrojen resultados similares o idénticos (López y Juárez, 2019). En este sentido, la realización presentó un grado de confiabilidad al tener formatos de recolección de datos que han sido validados previamente por el tesista que mostraron la confiabilidad de los instrumentos para el correcto desarrollo de sus ensayos, así mismo se empleó un laboratorio acreditado por INACAL y posterior recolección de datos para su análisis

## **3.5. Procedimientos**

Los procedimientos de una investigación comprenden una secuencia de etapas y acciones metódicas que se implementan para llevar a cabo un estudio científico. Estos procedimientos involucran desde la planificación y diseño de la investigación, hasta la recopilación, análisis e interpretación de los datos, así como la redacción del informe final. Cada uno de estos pasos contribuye a asegurar la validez, confiabilidad y pertinencia de los resultados obtenidos (Fetzer, 2020).

Para la ejecución de la moderna indagación se empezó con la recolección de materiales para la elaboración del concreto.

**Primera fase:** Recolección de materiales que se implementan en el estudio

Para la realización de la recolección de materiales que se implementaron en el estudio, se requirió de un contacto con la empresa que tenía los materiales necesarios, tales como el eucalipto y la piña, los cuales se ilustran en la figura 4.



*Figura 4.* Recolección de eucalipto y piña

**Segunda fase:** Calcincación del eucalipto y fabricación de fibras de piña

Para la realización de las cenizas y fibras de los materiales obtenidos previamente, se sometieron a una serie de procesos para considerarlos derivados de agregados, por ello, las hojas de eucalipto fueron sometidas a un horno hasta que se obtuvieron pulverizadas; posteriormente, se pasaron por el tamiz N° 200 para asegurar la obtención de las partículas más finas, por otro lado, para la fibrificación de la piña, se obtuvieron las fibras a partir de la piña, tal como se ilustra en la figura 5.



Figura 5. Calcinación y fabricación de fibras

**Tercera fase:** Recolección de los agregados (finos y gruesos)

Para la recolección de los agregados, se necesitó una cantera que garantizara la calidad de los agregados y, sobre todo, que cumpliera con los requisitos estandarizados y exigidos por la norma NTP 400.037, a partir de ello, se eligió la cantera Trapiche, ya que el material que provenía de allí cumplía con lo establecido, estos agregados.

**Cuarta fase:** Contenido de humedad porcentual

Para la obtención del contenido de humedad porcentual, se tomó una muestra conceptualizada de 1 kilogramo, la cual se obtuvo a partir del cuarteo realizado previamente para garantizar que toda la muestra presentara las mismas características, además, esta muestra se colocó en una bandeja y luego se sometió a un proceso de secado en el horno a 110 °C, después de este proceso, se pesó la muestra para determinar la cantidad de humedad que contenía, se visualizan en la figura 6.



Figura 6. Contenido de humedad

### Quinta fase: Granulometría de los agregados

Para la realización de la granulometría de los agregados, se vertieron por tamices que se encontraban apilados y organizados de mayor abertura hasta la mas pequeña, del cual se pasó los 2 tipos de agregados (finos y gruesos) con el fin de determinar a través de una curva granulométrica que tan certero era si cumplían con los estandares dados por la normativa, esto se ilustra en la figura 7.



Figura 7. Granulometría de los agregados

### Sexta fase: Gravedad específica y absorción porcentual del agregado fino

Se tomó la muestra y se sometió a un proceso de secado a 110 °C en un horno, después se retiró del horno, se dejó enfriar a temperatura ambiente durante aproximadamente 120 minutos, posteriormente, se sumergió en agua durante 24 horas, luego de este periodo, se secó el material y se colocó en un cono, donde se compactó utilizando un pisón, una vez retirado el cono, se procedió a observar la cantidad de deformación, tal como se ilustra en la figura 8.



Figura 8. Gravedad específica y absorción en agregado fino

**Sétima fase:** Gravedad específica y absorción porcentual del agregado grueso

Se procedió de manera similar con el agregado grueso, donde este también fue colocado en un recipiente y sometido a un calentamiento en el horno a 110 °C, después de este proceso, se permitió que la muestra se enfriara naturalmente durante 3 horas antes de ser sumergida en una bandeja de agua, posteriormente, se llevó a cabo un secado superficial con un paño, tal como se representa en la figura 9, asimismo este conjunto de pasos permitió obtener la información sobre la gravedad específica y la absorción del agregado grueso.



Figura 9. Gravedad específica y absorción en agregado grueso

**Octava fase:** PUS de los agregados

Primero para conocer el PUS de los agregados se determinó el peso del contenedor vacío que sirvió para realizar el cálculo posterior, tras ello las muestras se dividieron en cuatro partes iguales siguiendo el método del cuarteo y luego de seleccionar el material se vertió en caída libre en moldes cilíndricos hasta llegar al tope donde se rasó con una vara no porosa según se muestra en la figura 10.



Figura 10. PUS de los agregados



### **Novena fase:** PUC de los agregados

En el proceso de determinar el peso unitario compactado de los agregados se siguió un procedimiento específico, primero se eligieron los agregados y se tomó una muestra cuarteada, después se colocaron los agregados en moldes medidos y se compactaron utilizando un número determinado de golpes, asegurándose de lograr la densidad adecuada, como se observa en la figura 11, después de la compactación, se enrasó la superficie superior del molde y se registró el peso total del conjunto, por último se calculó el peso unitario compactado dividiendo el peso total de los agregados por el volumen del molde, lo cual es una medida crucial para el diseño y control de calidad del concreto



Figura 11. PUC de los agregados

### **Décima fase:** Diseño de concreto con resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>

Se procedió a formular una mezcla de concreto con el objetivo de lograr una resistencia deseada de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , para lograr esto, se seleccionaron agregados de excelente calidad y se calculó la proporción según las pautas establecidas por las normas del concreto ACI, además, se agregaron a la mezcla los materiales de fibra de piña y ceniza de eucalipto, tal como se detalla en la figura 12.



Figura 12. Diseño de concreto

### Undécima fase: Revenimiento del concreto

Los ensayos de asentamiento requieren una muestra de concreto fresco, esta se vertió en un cono de Abrams sobre una superficie metálica plana y se compactó en tres capas con una varilla estandarizada, después de haber retirado el cono, se midió la distancia desde la parte superior del cono hasta la superficie del concreto asentado para evaluar su plasticidad, esto se muestra en la figura 13.

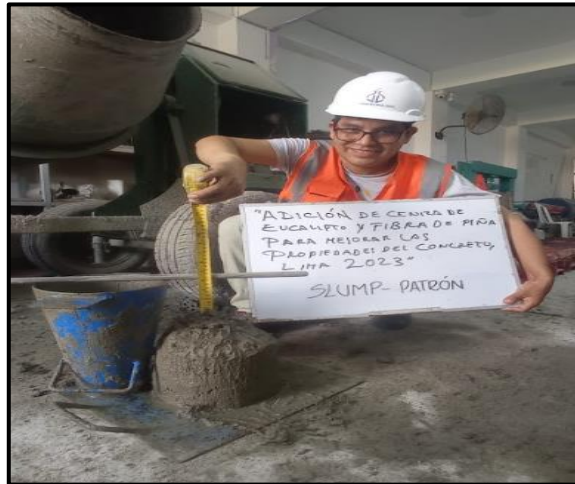


Figura 13. Revenimiento del concreto

### Duodécima fase: Peso unitario del concreto

Para estimar el peso unitario del concreto, se tomó una muestra de la mezcla de concreto, esta se colocó en un recipiente de volumen previamente medido y se compactó cuidadosamente eliminando cualquier espacio vacío golpeando el molde con un martillo de goma, después de llenar el recipiente se pesó con precisión para calcular el peso unitario dividiendo el peso total del concreto en el recipiente por el volumen del recipiente, se puede observar en la figura 14.



Figura 14. Peso unitario del concreto

**Décimo tercera fase:** Preparación de espómenes y curado

Después de obtener los resultados de los ensayos físicos del concreto estándar y de dosificación, se recolectaron las mezclas utilizadas y se colocaron en briquetas y testigos, cada molde se compactó y se eliminó cualquier aire atrapado varillando los moldes antes de dejar que fraguaron hasta el día siguiente, posteriormente se llevó a cabo el proceso de curado del concreto después del desmoldeo, esto implicó mantener la superficie del concreto húmeda durante un período de tiempo específico, normalmente mediante la aplicación de agua, como se muestra en la figura 16.

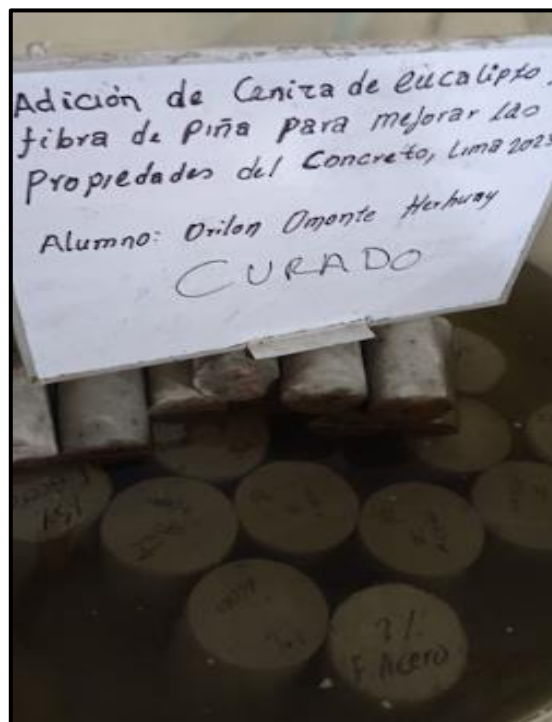


Figura 15. Vaciado y curado

**Décimo cuarta fase:** Ensayo de esfuerzo compresor

Se utilizaron cilindros de concreto con una mezcla estándar, así como cilindros con la adición de los materiales de la investigación para ser ensayados 3 edades distintas, lo que nos proporcionó los valores de crecimiento de resistencia que iban obteniendo los especímenes durante los ensayos, como se muestra en la figura 17.





Figura 16. Resistencia a la compresión

### Décimo quinta fase: Ensayo de esfuerzo flector

Las vigas utilizadas en este experimento son sometidas a un período de curado específico para garantizar su adecuado desarrollo, posteriormente, se colocaron en una máquina de ensayo de flexión (como se muestra en la figura 18 que aplica una carga en el centro de la viga, en dos puntos, durante este proceso, se registraron y midieron las cargas aplicadas y la deformación resultante a medida que la viga se flexionaba, estos datos son importantes para evaluar la resistencia y capacidad de flexión de las vigas en estudio.



Figura 17. Resistencia a la flexión

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

Al realizar una investigación es importante emplear un análisis de datos que requiere una amplia gama de métodos para inspeccionar, clasificar e interpretar los datos recopilados, así mismo el análisis de datos ayuda a los investigadores a recopilar información útil, detectar patrones y tendencias y proporcionar respuestas a las preguntas de investigación, para lo cual se utilizan varios métodos incluidos el análisis estadístico, el análisis de contenido y el análisis de datos multivariados. Cada metodología se adapta a las especificaciones de los datos y los objetivos del estudio, de esta forma obtener resultados confiables y significativos, es crucial elegir el enfoque correcto y utilizar rigurosamente las técnicas apropiadas (Lemus y Pérez, 2020).

Asimismo, se usó programas que faciliten la realización e interpretación de resultados como Excel para la elaboración y presentación práctica y sencilla de tablas y gráficos, del mismo modo Statgraphics que proporcionaron una gama diferente de representaciones, que permitieron realizar el análisis de los datos obtenidos a lo largo de los ensayos, adicionalmente a ellos se presentaron la aplicación del programas como el SPSS que permitieron el reconocer e identificar las variables junto a sus diversos resultados comparándolos entre el grupo experimental en contraste del patrón, así como también las hipótesis de la investigación donde se determinaron su validez o se rechazaron por la variedad de resultados, asimismo en la investigación se aplicaron como método de análisis el estadístico inferencial mediante el ANOVA y de esta forma contrastar las hipótesis de estudio y dar una respuesta sobre lo que está ocurriendo con los materiales y de igual manera el análisis descriptivo lo que implicaron utilizar la media aritmética donde se tuvieron las réplicas por dosificación y ensayo, donde brindaron un promedio, por último, se observaron y analizaron los resultados obtenidos.

### **3.7. Aspectos éticos**

La base de datos del estudio se basó en fuentes de información confiables y válidas entre las que se encuentran como artículos científicos, revistas de carácter científico disciplinario y tesis de posgrado conseguidos de plataformas digitales como Redalyc, SCIELO, SCIEDIRECT, DIALNET, etc. En este contexto, se siguió la norma ISO 690 UCV para las diversas formas citas y referencias de las

investigaciones, además se utilizaron materiales interactivos y amigables con los lectores como tablas de contenido y figuras referentes a fin de respaldar la información. Además, se aplicaron la NTP o ASTM correspondiente a cada prueba específica en la investigación. También se utilizaron la herramienta Turnitin para verificar el grado de similitud en el contenido. Así mismo, la investigación destacó el compromiso del autor al presentar un contenido original por su bajo contenido de similitud con otras investigaciones ya realizadas y respetando los aspectos éticos al referenciar adecuadamente a los autores y tomando sus hallazgos, al menos la parte más relevante para el presente estudio, todo esto en concordancia con la RCN N° 0262-2020/UCV.

En este aspecto la investigación también utilizó criterios para determinar la ética como **Beneficencia:** Para el desarrollo se realizaron la búsqueda de estudios donde emplearon ceniza de eucalipto y fibra de piña para mejorar las propiedades del concreto, con el objetivo de proponer una nueva alternativa de solución. **No maleficencia:** Todos los antecedentes recopilados fueron citados correctamente en las referencias bibliográficas con la finalidad de brindar el reconocimiento de los autores, asimismo no se realizaron la manipulación de los resultados por ningún motivo para de esta manera ayudar a futuras investigaciones. **Autonomía:** Para cumplir con la ética profesional se utilizaron las normativas nacionales e internacionales a fin de conseguir resultados verídicos. **Justicia:** Se realizaron los reconocimientos necesarios a los autores de las investigaciones utilizadas para el desarrollo del estudio con la finalidad de respetar la justicia de investigación tanto de los jurados, así como también del investigador.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Generalidades

En esta etapa se presentaron los resultados obtenidos a nivel general, es decir que no corresponde a ningún objetivo, sin embargo, es indispensable para la validación de resultados y sobre todo para conocimiento de que se realizó previo a los ensayos predispuestos como objetivos, entre los cuales están los ensayos físicos de agregados y diseño de mezcla del concreto.

#### Ensayos Físicos de los Agregados

##### **Granulometría de agregados finos:**

En esta sección de resultados de la etapa de generalidades, se muestra el ensayo de granulometría realizado para agregados finos, del cual, se utilizó como muestra de estudio 810.4 gramos., de los cuales, fue pasando por una serie de tamices, este ensayo va regido por la norma ASTM C136, cabe resaltar que los materiales obtenidos fueron de la cantera trapiche, los datos obtenidos durante la fase de granulometría se observan detalladamente en la tabla 5.

**Tabla 5.** Resultados del análisis de granulometría para agregados finos

| Malla |          | Material Retenido |            | Porcentaje acumulados |          |
|-------|----------|-------------------|------------|-----------------------|----------|
| Tipo  | Abertura | Gramos            | Porcentaje | Retenido              | Que pasa |
| ½"    | 12.50    | 0                 | 0%         | 0%                    | 100%     |
| ¾"    | 9.50     | 0                 | 0%         | 0%                    | 100%     |
| # 4   | 4.76     | 19.2              | 2.40%      | 2.4%                  | 97.6%    |
| # 8   | 2.38     | 137.3             | 16.9%      | 19.3%                 | 80.7%    |
| # 16  | 1.19     | 192.9             | 23.8%      | 43.1%                 | 56.9%    |
| # 30  | 0.60     | 165.7             | 20.4%      | 63.5%                 | 36.5%    |
| # 50  | 0.30     | 125.3             | 15.5%      | 79%                   | 21%      |
| # 100 | 0.15     | 95.7              | 11.8%      | 90.8%                 | 9.2%     |
| Fondo | -        | 74.3              | 9.2%       | 100%                  | 0%       |

Por otro lado, se puede visualizar de forma detallada en la figura 18 la curva de distribución granulométrica en donde se utilizaron los datos de abertura de los tamices y el porcentaje que pasa para su respectiva realización.

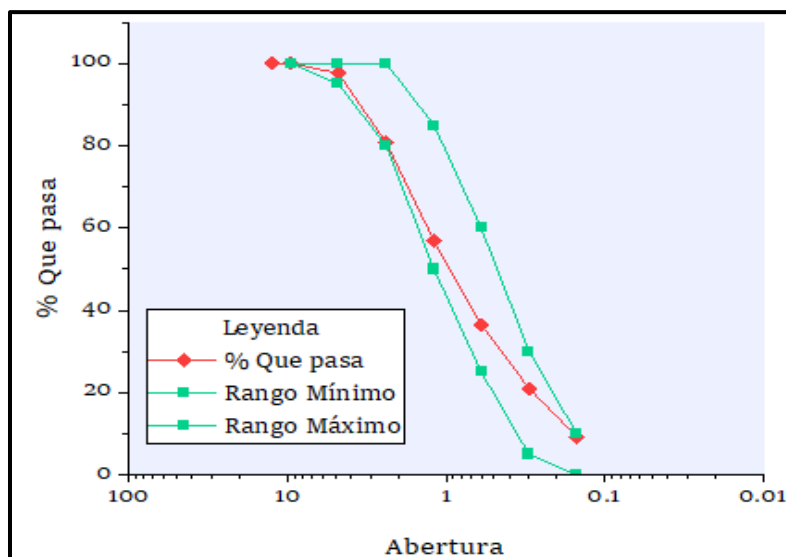


Figura 18. Distribución granulométrica de agregados finos

### Granulometría de agregados gruesos:

En esta sección de resultados de la etapa de generalidades, se muestra el ensayo de granulometría realizado para agregados gruesos, del cual, se utilizó como muestra de estudio 3021.2 gramos., de los cuales, fue pasando por una serie de tamices, este ensayo va regido por la norma ASTM C136, cabe resaltar que los materiales obtenidos fueron de la cantera trapiche, los datos obtenidos durante la fase de granulometría se observan detalladamente en la tabla 6.

Tabla 6. Resultados del análisis de granulometría para agregados gruesos

| Malla |          | Material Retenido |            | Porcentaje acumulados |          |
|-------|----------|-------------------|------------|-----------------------|----------|
| Tipo  | Abertura | Gramos            | Porcentaje | Retenido              | Que pasa |
| 2"    | 50.00    | 0                 | 0          | 0%                    | 100%     |
| 1 ½"  | 37.50    | 0                 | 0          | 0%                    | 100%     |
| 1"    | 24.50    | 296.8             | 9.8        | 9.8%                  | 90.2%    |
| ¾"    | 19.05    | 1419.2            | 47         | 56.8%                 | 43.2%    |
| ½"    | 12.50    | 944.1             | 31.2       | 88%                   | 12.0%    |
| ⅜"    | 9.53     | 186.4             | 6.2        | 94.2%                 | 5.80%    |
| # 4   | 4.76     | 161.1             | 5.3        | 99.5%                 | 0.50%    |
| # 8   | 2.38     | 0                 | 0          | 99.5%                 | 0.50%    |
| # 16  | 1.18     | 0                 | 0          | 99.5%                 | 0.50%    |
| Fondo | -        | 13.6              | 0.5        | 100%                  | 0.00%    |

Por otro lado, se puede visualizar de forma detallada en la figura 19 la curva de distribución granulométrica en donde se utilizaron los datos de abertura de los tamices y el porcentaje que pasa para su respectiva realización.

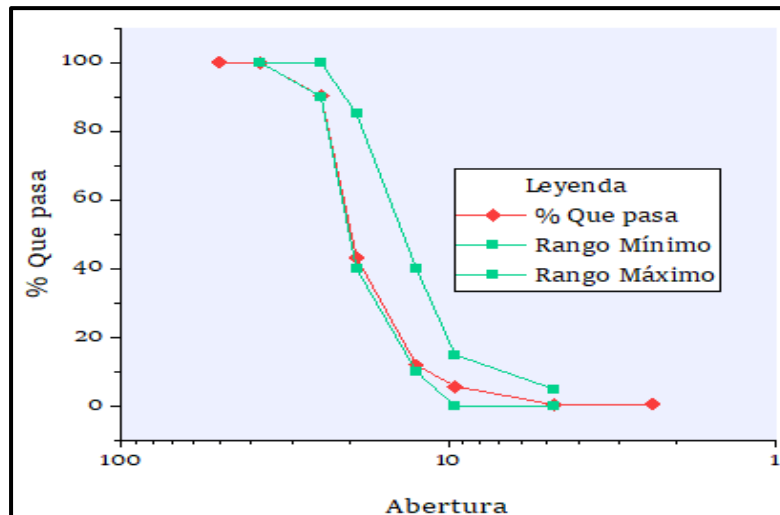


Figura 19. Distribución granulométrica de agregados gruesos

### Peso unitario del agregado fino

La prueba de peso unitario se llevó a cabo tanto con el material en estado suelto como compactado, utilizando 3 muestras por cada ensayo. Los resultados se presentan en la tabla 7, indicando un peso unitario promedio para el suelo fino suelto fue de  $1545 \text{ kg/m}^3$ , mientras que el peso medio del material compactado fue de  $1850 \text{ kg/m}^3$ . Es importante destacar que las variaciones en el peso de las muestras se deben a la nivelación y al tipo específico de ensayo realizado. Estas pequeñas variaciones resultaron en diferencias mínimas entre las muestras.

**Peso del molde (gr):** 1622

**Volumen del molde ( $\text{cm}^3$ ):** 2800

Tabla 7. Peso unitario suelto del agregado fino (PUS - PUC)

| Peso unitario                      | Suelto  |       |       | Media | Compactado   |       |       | Media |              |
|------------------------------------|---------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|--------------|
|                                    | Muestra | E-1   | E-2   |       | E-3          | E-1   | E-2   |       | E-3          |
| Peso de la muestra (gr)            |         | 4322  | 4346  | 4314  | <b>4327</b>  | 5183  | 5189  | 5168  | <b>5180</b>  |
| Peso unitario suelto de la muestra |         | 1.544 | 1.552 | 1.541 | <b>1.545</b> | 1.851 | 1.853 | 1.846 | <b>1.850</b> |

En la figura 20 ilustra la disparidad en el peso unitario promedio entre el material en estado suelto y el compactado. El peso unitario es mayor en el material compactado debido a que el proceso de compactación aminora el % de vacíos, permitiendo que en el mismo volumen haya más material.

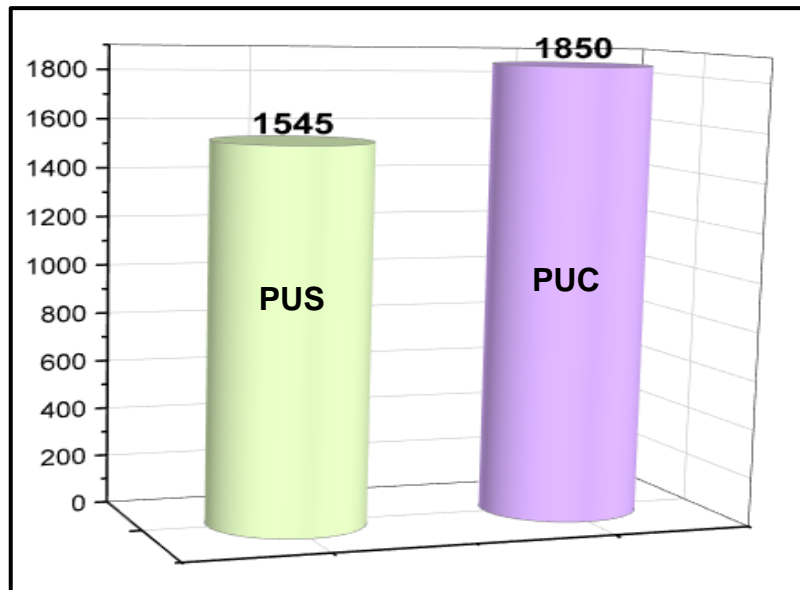


Figura 20. Peso unitario Agregado Fino

### Peso unitario del agregado grueso

La prueba de densidad se llevó a cabo tanto con el material en estado suelto como compactado, utilizando 3 muestras por cada ensayo. Los resultados se presentan en la tabla 7, indicando un peso unitario promedio para el material grueso suelto fue de 1517 kg/m<sup>3</sup>, mientras que el peso medio del material compactado fue de 1669 kg/m<sup>3</sup>. Es importante destacar que las variaciones en el peso de las muestras se deben a la nivelación y al tipo específico de ensayo realizado. Estas pequeñas variaciones resultaron en diferencias mínimas entre las muestras.

**Peso del molde (gr):** 9200

**Volumen del molde (cm<sup>3</sup>):** 14130

**Tabla 8.** *Peso unitario suelto del agregado fino (PUS - PUC)*

| Peso unitario                      | Suelto |       |       | Media        | Compactado |       |       | Media        |
|------------------------------------|--------|-------|-------|--------------|------------|-------|-------|--------------|
|                                    | E-1    | E-2   | E-3   |              | E-1        | E-2   | E-3   |              |
| Peso del molde + muestra (gr)      | 30712  | 30695 | 30514 | <b>30640</b> | 32819      | 32786 | 32765 | <b>32790</b> |
| Peso unitario suelto de la muestra | 1.522  | 1.521 | 1.508 | <b>1.517</b> | 1.672      | 1.669 | 1.668 | <b>1.669</b> |

En La figura 21 ilustra la disparidad en el peso unitario promedio entre el material grueso en estado suelto y el compactado. El peso unitario es mayor en el material compactado debido a que el proceso de compactación aminora el % de vacíos, permitiendo que en el mismo volumen haya más material.

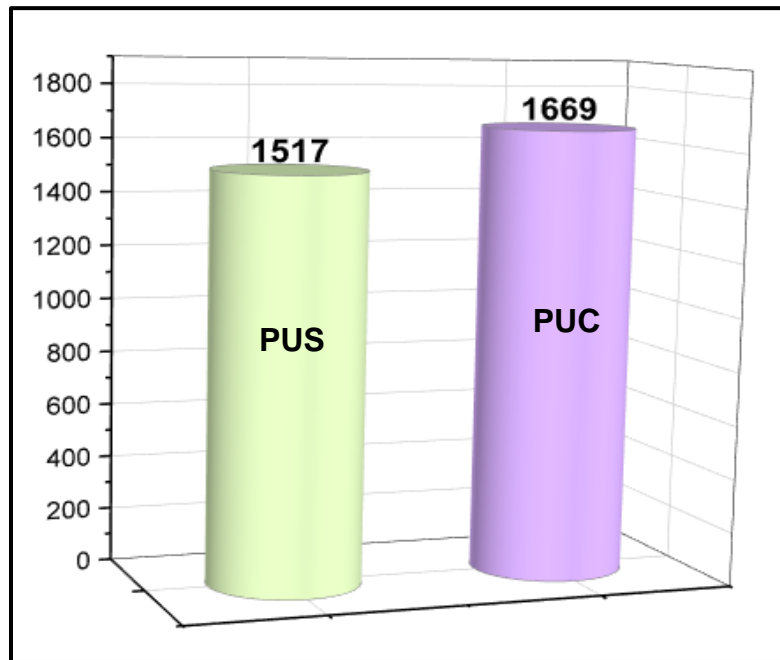


Figura 21. Peso unitario Agregado Grueso

### Absorción del agregado fino

Estos resultados son producto del análisis de la prueba de gravedad específica y absorción del agregado fino, de los cuales se sometieron a ensayo dos muestras, revelándose que no existen disparidades significativas en cuanto a los valores determinados para cada una de ellas, del cual, la tabla 9 exhibe que los porcentajes de absorción para ambas muestras fueron del 0.9%.

Tabla 9. Valor de absorción presente en el agregado fino

| Gravedad y Absorción del agregado |        | Fino |     | Media      |
|-----------------------------------|--------|------|-----|------------|
| Muestra                           | Unidad | F-1  | F-2 |            |
| Valor de absorción                | (%)    | 0.9  | 0.9 | <b>0.9</b> |

### Absorción del agregado grueso

Estos resultados se derivan de la evaluación de la gravedad específica y la absorción del agregado grueso, para la cual se llevaron a cabo ensayos con dos muestras distintas, cabe destacar que no se observaron disparidades significativas entre las muestras en cuanto a los valores obtenidos para ambos parámetros, del cual, en la tabla 10 exhibe que los porcentajes de absorción para ambas muestras fueron del 0.5%.



**Tabla 10.** Valor de absorción presente en el agregado grueso

| Gravedad y Absorción del agregado |        | Fino |     | Media |
|-----------------------------------|--------|------|-----|-------|
| Muestra                           | Unidad | F-1  | F-2 |       |
| Valor de absorción                | (%)    | 0.5  | 0.5 | 0.5   |

De esta forma, la figura 22 presenta una comparación entre los % de absorción de los agregados. Los resultados muestran que el agregado fino exhibió un porcentaje de absorción superior, alcanzando un 0.9%, en contraste con el agregado grueso que logró un 0.5%, según los análisis realizados.

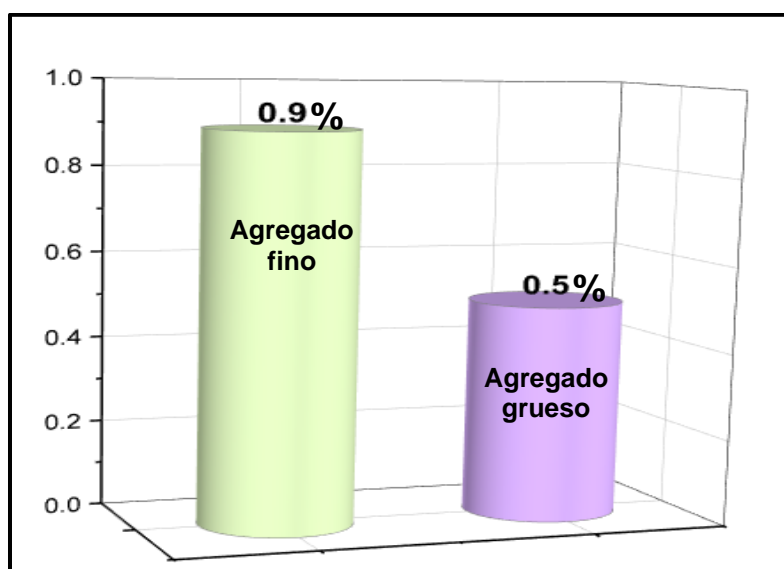


Figura 22. Gravedad específica y absorción de los agregados

### Diseño de mezcla

A continuación se muestra el diseño de mezcla planteado para el concreto de referencia y de las muestras con adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña, del cual, se realizó cada 170 lts., en donde el concreto de referencia no contiene ningún tipo de adición, para el concreto experimental – 1 se agregó 0.55% de ceniza de eucalipto y 0.35% fibra de piña, para el concreto experimental – 2 se agregó 0.55% de ceniza de eucalipto y 0.75% de fibra de piña, para el concreto experimental – 3 se agregó 0.85% de ceniza de eucalipto y 0.35% de fibra de piña y finalmente el concreto experimental – 4 se agregó 0.85% de ceniza de eucalipto y 0.75% fibra de piña, esto se puede ver de forma más detallada en la tabla 11.

**Tabla 11. Diseño de mezcla planteado**

| Materiales<br>Muestra     | Cemento   | Agua       | Agregad<br>o fino | Agregad<br>o grueso | Ceniza<br>de<br>eucalipto | Fibra<br>de piña |
|---------------------------|-----------|------------|-------------------|---------------------|---------------------------|------------------|
| Concreto de Referencia    | 58.88 kg. | 32.36 lts. | 125.13 kg.        | 180.25 kg.          | 0 kg.                     | 0 kg.            |
| Concreto Experimental - 1 | 58.56 kg. | 34.54 lts. | 129.49 kg.        | 179.71 kg.          | 0.324 kg.                 | 0.455 kg.        |
| Concreto Experimental - 2 | 58.56 kg. | 34.54 lts. | 128.97 kg.        | 179.71 kg.          | 0.324 kg.                 | 0.975 kg.        |
| Concreto Experimental - 3 | 58.38 kg. | 34.54 lts. | 129.49 kg.        | 179.71 kg.          | 0.501 kg.                 | 0.455 kg.        |
| Concreto Experimental - 4 | 58.38 kg. | 34.54 lts. | 128.97 kg.        | 179.71 kg.          | 0.501 kg.                 | 0.975 kg.        |

#### 4.2. Primer Objetivo Específico:

En esta sección se planteó como primer objetivo específico como: **“Determinar el asentamiento en el concreto con la adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña”**, del cual se buscó hallar el revenimiento del concreto, por ende, se puede observar en la tabla 12 los resultados obtenidos y definir qué tan trabajable es el concreto al añadirle cenizas de eucalipto y fibra de piña.

**Tabla 12. Asentamiento de las muestras**

| Diseño   | Muestra      | Asentamiento | Promedio |
|--|--------------|--------------|----------|
| Concreto de Referencia   | Muestra N° 1 | 4            | 4        |
|  | Muestra N° 2 | 3 ¾”         |          |
|  | Muestra N° 3 | 4            |          |
| Concreto Experimental - 1<br>(0.55% Cen. Euc. + 0.35% Fib. Piña) | Muestra N° 1 | 3 ¾”         | 3 2/3    |
|  | Muestra N° 2 | 3 ¾”         |          |
|  | Muestra N° 3 | 3 ½”         |          |
| Concreto Experimental - 2<br>(0.55% Cen. Euc. + 0.75% Fib. Piña) | Muestra N° 1 | 3 ½”         | 3 2/5    |
|  | Muestra N° 2 | 3 ½”         |          |
|  | Muestra N° 3 | 3 ¼”         |          |
| Concreto Experimental - 3<br>(0.85% Cen. Euc. + 0.35% Fib. Piña) | Muestra N° 1 | 3            | 3        |
|  | Muestra N° 2 | 3            |          |
|  | Muestra N° 3 | 2 ¾”         |          |
| Concreto Experimental - 4<br>(0.85% Cen. Euc. + 0.75% Fib. Piña) | Muestra N° 1 | 2 ¾”         | 2 2/3    |
|  | Muestra N° 2 | 2 ½”         |          |
|  | Muestra N° 3 | 2 ¾”         |          |

A continuación se puede observar en la figura 23 los resultados obtenidos del revenimiento del concreto plasmados en un gráfico del cual se pudo observar cambios en el cual, se iba disminuyendo el asentamiento cuanto más material se agrega, para el concreto de referencia obtuvo un asentamiento de 4", el concreto experimental – 1 obtuvo un asentamiento de 3.67", el concreto experimental – 2 obtuvo un asentamiento de 3.4", el concreto experimental – 3 obtuvo un asentamiento de 3" y finalmente el concreto experimental – 4 obtuvo un asentamiento de 2.67", por lo tanto, se puede sugerir no aplicar en proporciones mayores a la estudiadas en la presente investigación.

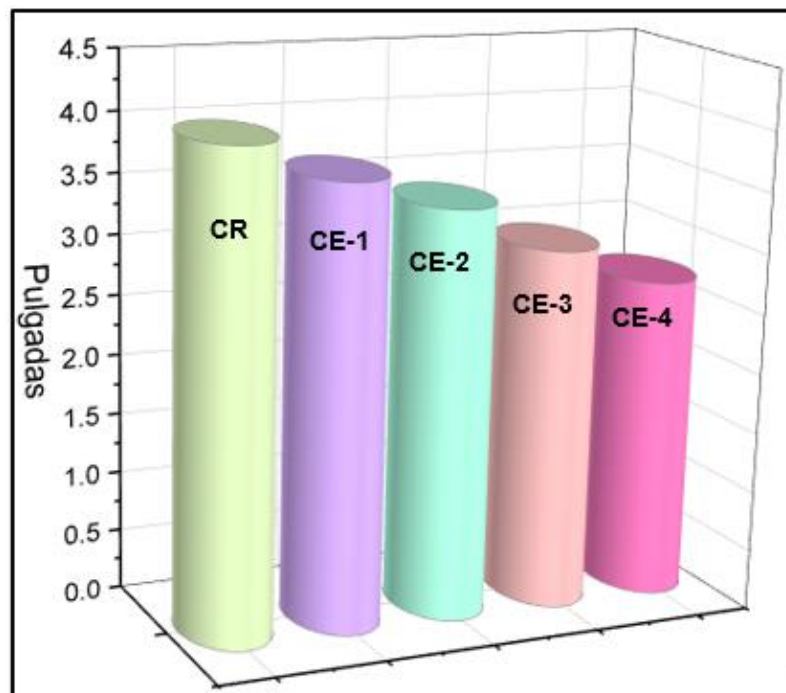


Figura 23. Asentamiento de las muestras

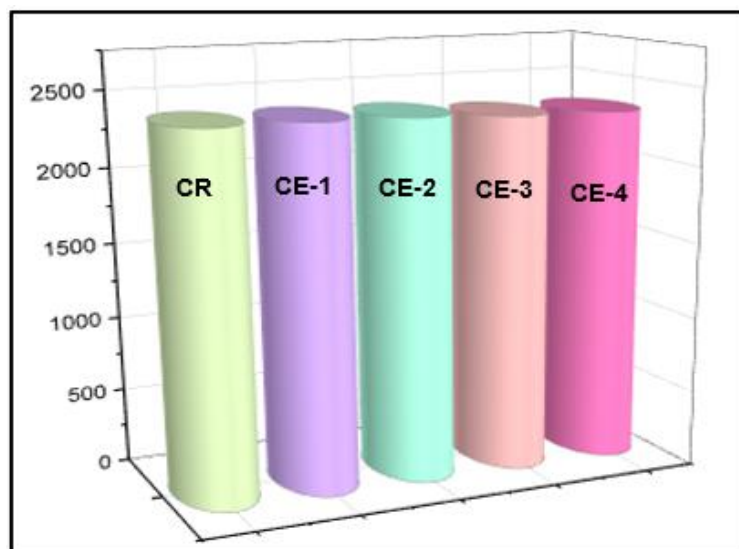
#### 4.3. Segundo Objetivo Específico:

En esta sección se planteó como segundo objetivo específico como: **“Determinar el peso unitario en el concreto con la adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña”**, del cual se buscó hallar el pesaje del concreto, por ende, se puede observar en la tabla 13 los resultados obtenidos y definir qué tan liviano o pesado se va volviendo el concreto.

**Tabla 13. Peso unitario de las muestras**

| Diseño   | Muestra      | Peso Unitario          | Promedio                  |
|--|--------------|------------------------|---------------------------|
| Concreto de Referencia   | Muestra N° 1 | 2380 kg/m <sup>3</sup> | 2381.00 kg/m <sup>3</sup> |
|  | Muestra N° 2 | 2379 kg/m <sup>3</sup> |                           |
|  | Muestra N° 3 | 2384 kg/m <sup>3</sup> |                           |
| Concreto Experimental - 1<br>(0.55% Cen. Euc. + 0.35% Fib. Piña) | Muestra N° 1 | 2377 kg/m <sup>3</sup> | 2376.67 kg/m <sup>3</sup> |
|  | Muestra N° 2 | 2378 kg/m <sup>3</sup> |                           |
|  | Muestra N° 3 | 2375 kg/m <sup>3</sup> |                           |
| Concreto Experimental - 2<br>(0.55% Cen. Euc. + 0.75% Fib. Piña) | Muestra N° 1 | 2369 kg/m <sup>3</sup> | 2367.67 kg/m <sup>3</sup> |
|  | Muestra N° 2 | 2367 kg/m <sup>3</sup> |                           |
|  | Muestra N° 3 | 2367 kg/m <sup>3</sup> |                           |
| Concreto Experimental - 3<br>(0.85% Cen. Euc. + 0.35% Fib. Piña) | Muestra N° 1 | 2336 kg/m <sup>3</sup> | 2338.00 kg/m <sup>3</sup> |
|  | Muestra N° 2 | 2340 kg/m <sup>3</sup> |                           |
|  | Muestra N° 3 | 2338 kg/m <sup>3</sup> |                           |
| Concreto Experimental - 4<br>(0.85% Cen. Euc. + 0.75% Fib. Piña) | Muestra N° 1 | 2332 kg/m <sup>3</sup> | 2329.67 kg/m <sup>3</sup> |
|  | Muestra N° 2 | 2328 kg/m <sup>3</sup> |                           |
|  | Muestra N° 3 | 2329 kg/m <sup>3</sup> |                           |

A continuación se puede observar en la figura 24 los resultados obtenidos del peso unitario del concreto plasmados en un gráfico del cual se pudo observar cambios en el cual, se iba disminuyendo el asentamiento cuanto más material se agrega, para el concreto de referencia obtuvo un peso unitario de 2381 kg/m<sup>3</sup>, el CE 1 obtuvo un peso unitario de 2376.67 kg/m<sup>3</sup>, el CE 2 obtuvo un peso unitario de 2367.667 kg/m<sup>3</sup>, el CE 3 obtuvo un peso unitario de 2338 kg/m<sup>3</sup> y finalmente el CE 4 obtuvo un peso unitario de 2329.67 kg/m<sup>3</sup>.



*Figura 24. Peso unitario de las muestras*

#### 4.4. Tercer Objetivo Específico:

En esta sección se planteó como tercer objetivo específico como: “**Analizar la resistencia a la compresión del concreto con la adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña**”, del cual se buscó determinar la mejora que produce la adición de cenizas de eucalipto y fibras de piña al concreto, por ende, se puede observar en la tabla 14 los resultados obtenidos y definir qué factible resultó el concreto en la evaluación de 7 días.

#### Resistencia a compresión a los 7 días

**Tabla 14.** Resistencia a compresión a los 7 días

| Identificación de espécimen                    | Edad (días) | Fuerza Máxima kgf | Esfuerzo kg/cm <sup>2</sup> | Media  | % F'c | Media de % F'c |
|--|-------------|-------------------|-----------------------------|--------|-------|----------------|
| Concreto de Referencia 1 (0.00% CE + 0.00% FP) | 7           | 12539.0           | 159.7                       | 161.43 | 76.05 | 76.87          |
| Concreto de Referencia 2 (0.00% CE + 0.00% FP) | 7           | 13031.1           | 165.9                       |        | 79.00 |                |
| Concreto de Referencia 3 (0.00% CE + 0.00% FP) | 7           | 12462.9           | 158.7                       |        | 75.57 |                |
| Concreto Experimental 1 (0.55% CE + 0.35% FP)  | 7           | 13786.8           | 175.5                       | 175.83 | 83.57 | 83.73          |
| Concreto Experimental 2 (0.55% CE + 0.35% FP)  | 7           | 13623.5           | 173.5                       |        | 82.62 |                |
| Concreto Experimental 3 (0.55% CE + 0.35% FP)  | 7           | 14016.6           | 178.5                       |        | 85.00 |                |
| Concreto Experimental 1 (0.55% CE + 0.75% FP)  | 7           | 14451.9           | 184.0                       | 184.57 | 87.62 | 87.89          |
| Concreto Experimental 2 (0.55% CE + 0.75% FP)  | 7           | 14812.2           | 188.6                       |        | 89.91 |                |
| Concreto Experimental 3 (0.55% CE + 0.75% FP)  | 7           | 14221.6           | 181.1                       |        | 86.24 |                |
| Concreto Experimental 1 (0.85% CE + 0.35% FP)  | 7           | 15333.1           | 195.2                       | 195.33 | 92.95 | 93.02          |
| Concreto Experimental 2 (0.85% CE + 0.35% FP)  | 7           | 15412.2           | 196.2                       |        | 93.43 |                |
| Concreto Experimental 3 (0.85% CE + 0.35% FP)  | 7           | 15282.6           | 194.6                       |        | 92.67 |                |
| Concreto Experimental 1 (0.85% CE + 0.75% FP)  | 7           | 15102.0           | 192.3                       | 195.23 | 91.57 | 92.97          |
| Concreto Experimental 2 (0.85% CE + 0.75% FP)  | 7           | 15231.4           | 193.9                       |        | 92.33 |                |
| Concreto Experimental 3 (0.85% CE + 0.75% FP)  | 7           | 15671.4           | 199.5                       |        | 95.00 |                |

A continuación, se presenta en la figura 25 los datos obtenidos de resistencia a compresión a los 7 días, en los cuales se puede analizar mejor que dosificación es la más beneficiosa y cual tiene más tendencia a seguir aumentando en resistencia.

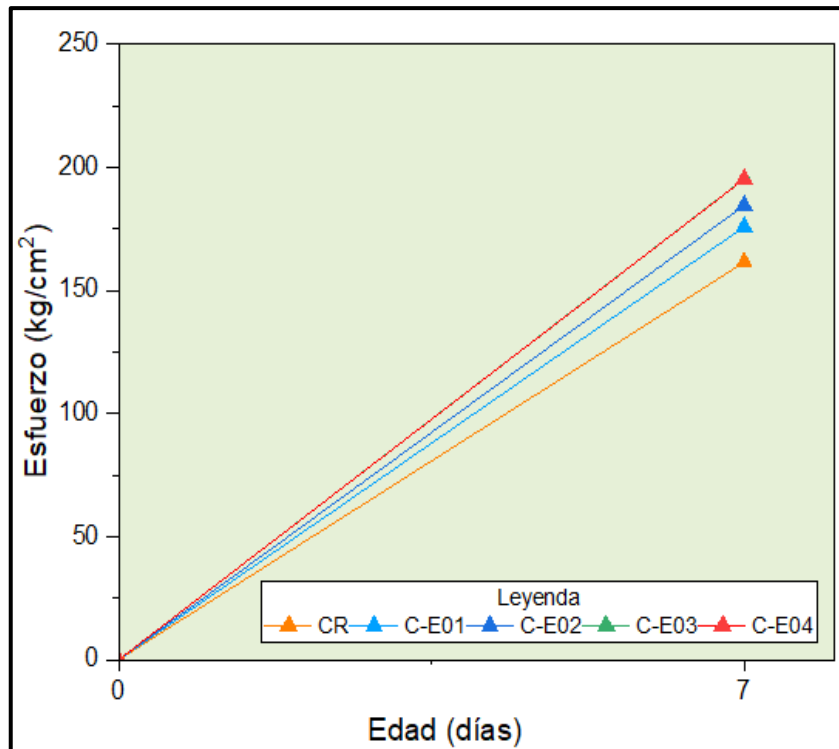


Figura 25. Esfuerzo a compresión a los 14 días

En base a los resultados obtenidos y visualizados, se pudo denotar que el grupo más favorecido fue el C-E03 que obtuvo una resistencia de 195.33 kg/cm<sup>2</sup>, del cual se percibe una mejoría en porcentaje de 21.00%, luego sigue el C-E04 que obtuvo una resistencia de 195.23 kg/cm<sup>2</sup>, del cual se percibe una mejoría en porcentaje de 20.94%, luego sigue el C-E02 que obtuvo una resistencia de 184.57 kg/cm<sup>2</sup>, del cual se percibe una mejoría en porcentaje en porcentaje de 14.33%, y por último se encuentra el C-E01 que obtuvo una resistencia de 175.83 kg/cm<sup>2</sup>, del cual se percibió una mejora en porcentaje de 8.92%.

### Resistencia a compresión a los 14 días

En esta sección se buscó determinar la mejora que produce la adición de cenizas de eucalipto y fibras de piña al concreto, por ende, se puede observar en la tabla 15 los resultados obtenidos y definir qué factible resultó el concreto en la evaluación de 14 días.

**Tabla 15. Resistencia a compresión a los 14 días**

| Identificación de espécimen                    | Edad (días) | Fuerza Máxima kgf | Esfuerzo kg/cm <sup>2</sup> | Media  | % F'c  | Media de % F'c |
|--|-------------|-------------------|-----------------------------|--------|--------|----------------|
| Concreto de Referencia 1 (0.00% CE + 0.00% FP) | 14          | 16752.0           | 213.3                       | 216.17 | 101.57 | 102.94         |
| Concreto de Referencia 2 (0.00% CE + 0.00% FP) | 14          | 17152.0           | 218.4                       |        | 104.00 |                |
| Concreto de Referencia 3 (0.00% CE + 0.00% FP) | 14          | 17025.0           | 216.8                       |        | 103.24 |                |
| Concreto Experimental 1 (0.55% CE + 0.35% FP)  | 14          | 15203.0           | 193.6                       | 193.87 | 92.19  | 92.32          |
| Concreto Experimental 2 (0.55% CE + 0.35% FP)  | 14          | 15348.0           | 195.4                       |        | 93.05  |                |
| Concreto Experimental 3 (0.55% CE + 0.35% FP)  | 14          | 15125.0           | 192.6                       |        | 91.71  |                |
| Concreto Experimental 1 (0.55% CE + 0.75% FP)  | 14          | 15452.0           | 196.7                       | 194.07 | 93.67  | 92.41          |
| Concreto Experimental 2 (0.55% CE + 0.75% FP)  | 14          | 15232.0           | 193.9                       |        | 92.33  |                |
| Concreto Experimental 3 (0.55% CE + 0.75% FP)  | 14          | 15048.0           | 191.6                       |        | 91.24  |                |
| Concreto Experimental 1 (0.85% CE + 0.35% FP)  | 14          | 15907.0           | 202.5                       | 202.13 | 93.67  | 96.25          |
| Concreto Experimental 2 (0.85% CE + 0.35% FP)  | 14          | 15998.0           | 203.7                       |        | 92.33  |                |
| Concreto Experimental 3 (0.85% CE + 0.35% FP)  | 14          | 15725.0           | 200.2                       |        | 91.24  |                |
| Concreto Experimental 1 (0.85% CE + 0.75% FP)  | 14          | 15893.0           | 202.4                       | 204.07 | 96.43  | 97.17          |
| Concreto Experimental 2 (0.85% CE + 0.75% FP)  | 14          | 16082.0           | 204.8                       |        | 97.00  |                |
| Concreto Experimental 3 (0.85% CE + 0.75% FP)  | 14          | 16098.0           | 205.0                       |        | 95.33  |                |

A continuación, se presenta en la figura 26 los datos obtenidos de resistencia a compresión a los 14 días, en los cuales se puede analizar mejor que dosificación es la más beneficiosa y cual tiene más tendencia a seguir aumentando en resistencia.

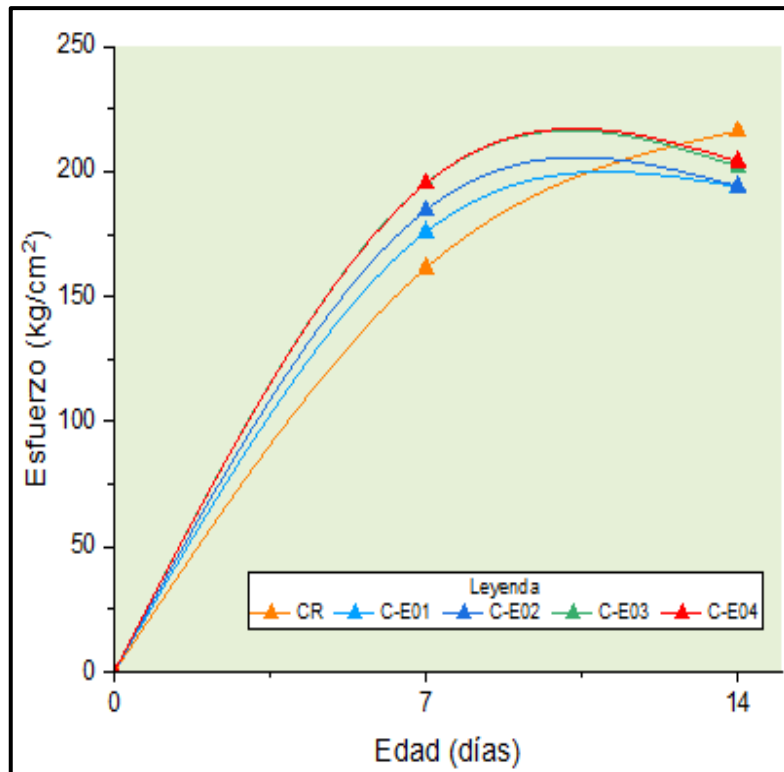


Figura 26. Esfuerzo a compresión a los 14 días

En base a los resultados obtenidos y visualizados, se pudo denotar que el grupo más cercano al concreto de referencia fue el C-E04 que obtuvo una resistencia de 204.07 kg/cm<sup>2</sup>, del cual se percibe una diferencia en porcentaje de 5.60%, luego sigue el C-E03 que obtuvo una resistencia de 202.13 kg/cm<sup>2</sup>, del cual se percibe una diferencia en porcentaje de 6.49%, luego sigue el C-E02 que obtuvo una resistencia de 194.07 kg/cm<sup>2</sup>, del cual se percibe una diferencia en porcentaje en porcentaje de 10.22%, y por último se encuentra el C-E01 que obtuvo una resistencia de 193.87 kg/cm<sup>2</sup>, del cual se percibió una diferencia en porcentaje de 10.32%.

### Resistencia a compresión a los 28 días

En esta sección se buscó determinar la mejora que produce la adición de cenizas de eucalipto y fibras de piña al concreto, por ende, se puede observar en la tabla 16 los resultados obtenidos y definir qué factible resultó el concreto en la evaluación de 28 días.



**Tabla 16. Resistencia a compresión a los 28 días**

| Identificación de espécimen                    | Edad (días) | Fuerza Máxima kgf | Esfuerzo kg/cm <sup>2</sup> | Media  | % F'c | Media de % F'c |
|--|-------------|-------------------|-----------------------------|--------|-------|----------------|
| Concreto de Referencia 1 (0.00% CE + 0.00% FP) | 28          | 16752.0           | 223.1                       | 227.87 | 106.2 | 108.5          |
| Concreto de Referencia 2 (0.00% CE + 0.00% FP) | 28          | 17152.0           | 231.9                       |        | 110.4 |                |
| Concreto de Referencia 3 (0.00% CE + 0.00% FP) | 28          | 17025.0           | 228.6                       |        | 108.9 |                |
| Concreto Experimental 1 (0.55% CE + 0.35% FP)  | 28          | 15203.0           | 206.9                       | 204.2  | 98.5  | 97.23          |
| Concreto Experimental 2 (0.55% CE + 0.35% FP)  | 28          | 15348.0           | 202.1                       |        | 96.3  |                |
| Concreto Experimental 3 (0.55% CE + 0.35% FP)  | 28          | 15125.0           | 203.6                       |        | 96.9  |                |
| Concreto Experimental 1 (0.55% CE + 0.75% FP)  | 28          | 15452.0           | 203.7                       | 205.13 | 97.0  | 97.67          |
| Concreto Experimental 2 (0.55% CE + 0.75% FP)  | 28          | 15232.0           | 204.8                       |        | 97.5  |                |
| Concreto Experimental 3 (0.55% CE + 0.75% FP)  | 28          | 15048.0           | 206.9                       |        | 98.5  |                |
| Concreto Experimental 1 (0.85% CE + 0.35% FP)  | 28          | 15907.0           | 213.7                       | 214.2  | 101.8 | 102            |
| Concreto Experimental 2 (0.85% CE + 0.35% FP)  | 28          | 15998.0           | 213.8                       |        | 101.8 |                |
| Concreto Experimental 3 (0.85% CE + 0.35% FP)  | 28          | 15725.0           | 215.1                       |        | 102.4 |                |
| Concreto Experimental 1 (0.85% CE + 0.75% FP)  | 28          | 15893.0           | 215.9                       | 215.77 | 102.8 | 102.73         |
| Concreto Experimental 2 (0.85% CE + 0.75% FP)  | 28          | 16082.0           | 215.1                       |        | 102.4 |                |
| Concreto Experimental 3 (0.85% CE + 0.75% FP)  | 28          | 16098.0           | 216.3                       |        | 103.0 |                |

A continuación, se presenta en la figura 27 los datos obtenidos de resistencia a compresión a los 28 días, en los cuales se puede analizar mejor que dosificación es la más beneficiosa y cual tiene más tendencia a seguir aumentando en resistencia.

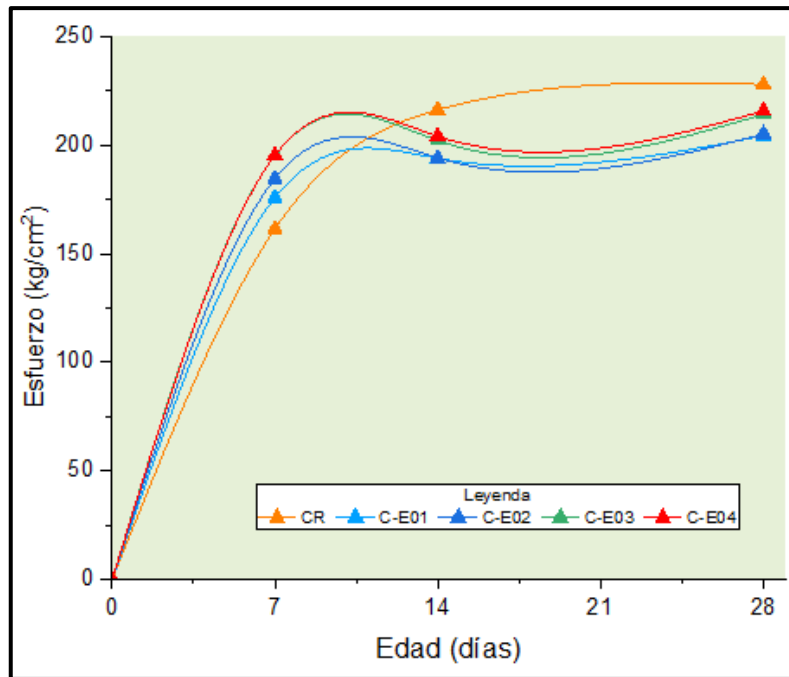


Figura 27. Esfuerzo a compresión a los 28 días

En base a los resultados obtenidos y visualizados, se pudo denotar que el grupo más cercano al concreto de referencia fue el C-E04 que obtuvo una resistencia de 215.77 kg/cm<sup>2</sup>, del cual se percibe una diferencia en porcentaje de 5.31%, luego sigue el C-E03 que obtuvo una resistencia de 214.2 kg/cm<sup>2</sup>, del cual se percibe una diferencia en porcentaje de 6.00%, luego sigue el C-E02 que obtuvo una resistencia de 205.13 kg/cm<sup>2</sup>, del cual se percibe una diferencia en porcentaje en porcentaje de 9.98%, y por último se encuentra el C-E01 que obtuvo una resistencia de 204.2 kg/cm<sup>2</sup>, del cual se percibió una diferencia en porcentaje de 10.39%.

#### 4.5. Cuarto Objetivo Específico:

En esta sección se planteó como cuarto objetivo específico como: **“Estimar la resistencia a la flexión del concreto con la adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña”**, del cual se buscó determinar la mejora que produce la adición de cenizas de eucalipto y fibras de piña al concreto, por ende, se puede observar en la tabla 17 los resultados obtenidos y definir qué factible resultó el concreto.

## Resistencia a flexión a los 7 días

Tabla 17. Resistencia a flexión a los 7 días

| Identificación de espécimen                    | Edad (días) | Zona de falla           | Módulo de rotura $\text{kg/cm}^2$ | Media |
|--|-------------|-------------------------|-----------------------------------|-------|
| Concreto de Referencia 1 (0.00% CE + 0.00% FP) | 7           | Dentro del tercio medio | 38.5                              | 38.5  |
| Concreto de Referencia 2 (0.00% CE + 0.00% FP) | 7           | Dentro del tercio medio | 38.3                              |       |
| Concreto de Referencia 3 (0.00% CE + 0.00% FP) | 7           | Dentro del tercio medio | 38.7                              |       |
| Concreto Experimental 1 (0.55% CE + 0.35% FP)  | 7           | Dentro del tercio medio | 40.9                              | 41.2  |
| Concreto Experimental 2 (0.55% CE + 0.35% FP)  | 7           | Dentro del tercio medio | 41.4                              |       |
| Concreto Experimental 3 (0.55% CE + 0.35% FP)  | 7           | Dentro del tercio medio | 41.2                              |       |
| Concreto Experimental 1 (0.55% CE + 0.75% FP)  | 7           | Dentro del tercio medio | 42.8                              | 42.8  |
| Concreto Experimental 2 (0.55% CE + 0.75% FP)  | 7           | Dentro del tercio medio | 42.6                              |       |
| Concreto Experimental 3 (0.55% CE + 0.75% FP)  | 7           | Dentro del tercio medio | 43.0                              |       |
| Concreto Experimental 1 (0.85% CE + 0.35% FP)  | 7           | Dentro del tercio medio | 42.8                              | 42.9  |
| Concreto Experimental 2 (0.85% CE + 0.35% FP)  | 7           | Dentro del tercio medio | 43.4                              |       |
| Concreto Experimental 3 (0.85% CE + 0.35% FP)  | 7           | Dentro del tercio medio | 42.6                              |       |
| Concreto Experimental 1 (0.85% CE + 0.75% FP)  | 7           | Dentro del tercio medio | 27.3                              | 27.4  |
| Concreto Experimental 2 (0.85% CE + 0.75% FP)  | 7           | Dentro del tercio medio | 27.5                              |       |
| Concreto Experimental 3 (0.85% CE + 0.75% FP)  | 7           | Dentro del tercio medio | 27.4                              |       |

A continuación, se presenta en la figura 28 los datos obtenidos de resistencia a flexión a los 7 días, en los cuales se puede analizar mejor que dosificación es la más beneficiosa y cual tiene más tendencia a seguir aumentando en resistencia.

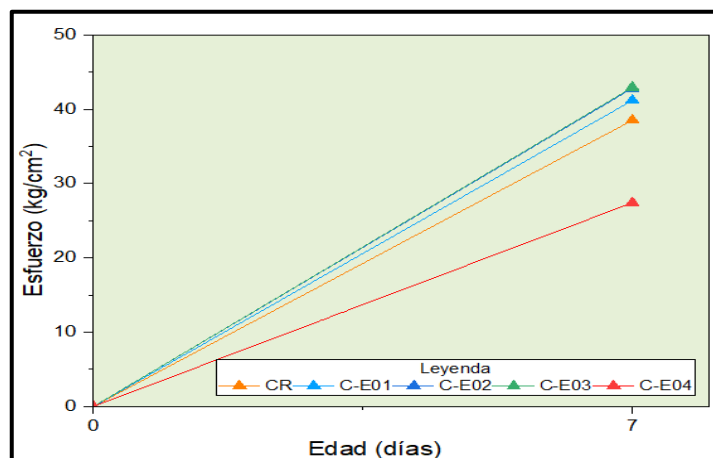


Figura 28. Esfuerzo a flexión a los 7 días

En base a los resultados obtenidos y visualizados, se pudo denotar que el grupo más cercano al concreto de referencia fue el C-E03 que obtuvo una resistencia de 42.9 kg/cm<sup>2</sup>, del cual se percibe una mejora en porcentaje de 11.51%, luego sigue el C-E02 que obtuvo una resistencia de 42.8 kg/cm<sup>2</sup>, del cual se percibe una mejora en porcentaje de 11.17%, luego sigue el C-E01 que obtuvo una resistencia de 41.17 kg/cm<sup>2</sup>, del cual se percibe una mejora en porcentaje en porcentaje de 6.94%, y por último se encuentra el C-E04 que obtuvo una resistencia de 27.4 kg/cm<sup>2</sup>, del cual se percibió una diferencia en porcentaje de 28.83%.

### Resistencia a flexión a los 14 días

En esta sección se buscó determinar la mejora que produce la adición de cenizas de eucalipto y fibras de piña al concreto, por ende, se puede observar en la tabla 18 los resultados obtenidos y definir qué factible resultó el concreto en la evaluación de 14 días.

**Tabla 18.** Resistencia a flexión a los 14 días

| Identificación de espécimen                    | Edad (días) | Zona de falla           | Módulo de rotura kg/cm <sup>2</sup> | Media |
|--|-------------|-------------------------|-------------------------------------|-------|
| Concreto de Referencia 1 (0.00% CE + 0.00% FP) | 14          | Dentro del tercio medio | 41.1                                | 41.2  |
| Concreto de Referencia 2 (0.00% CE + 0.00% FP) | 14          | Dentro del tercio medio | 41.6                                |       |
| Concreto de Referencia 3 (0.00% CE + 0.00% FP) | 14          | Dentro del tercio medio | 41.0                                |       |
| Concreto Experimental 1 (0.55% CE + 0.35% FP)  | 14          | Dentro del tercio medio | 43.4                                | 43.5  |
| Concreto Experimental 2 (0.55% CE + 0.35% FP)  | 14          | Dentro del tercio medio | 44.6                                |       |
| Concreto Experimental 3 (0.55% CE + 0.35% FP)  | 14          | Dentro del tercio medio | 42.6                                |       |
| Concreto Experimental 1 (0.55% CE + 0.75% FP)  | 14          | Dentro del tercio medio | 46.7                                | 46.7  |
| Concreto Experimental 2 (0.55% CE + 0.75% FP)  | 14          | Dentro del tercio medio | 46.4                                |       |
| Concreto Experimental 3 (0.55% CE + 0.75% FP)  | 14          | Dentro del tercio medio | 47.0                                |       |
| Concreto Experimental 1 (0.85% CE + 0.35% FP)  | 14          | Dentro del tercio medio | 43.8                                | 43.6  |
| Concreto Experimental 2 (0.85% CE + 0.35% FP)  | 14          | Dentro del tercio medio | 42.6                                |       |
| Concreto Experimental 3 (0.85% CE + 0.35% FP)  | 14          | Dentro del tercio medio | 44.3                                |       |
| Concreto Experimental 1 (0.85% CE + 0.75% FP)  | 14          | Dentro del tercio medio | 30.2                                | 30.7  |
| Concreto Experimental 2 (0.85% CE + 0.75% FP)  | 14          | Dentro del tercio medio | 31.3                                |       |
| Concreto Experimental 3 (0.85% CE + 0.75% FP)  | 14          | Dentro del tercio medio | 30.8                                |       |

A continuación, se presenta en la figura 29 los datos obtenidos de resistencia a flexión a los 14 días, en los cuales se puede analizar mejor que dosificación es la más beneficiosa y cual tiene más tendencia a seguir aumentando en resistencia.

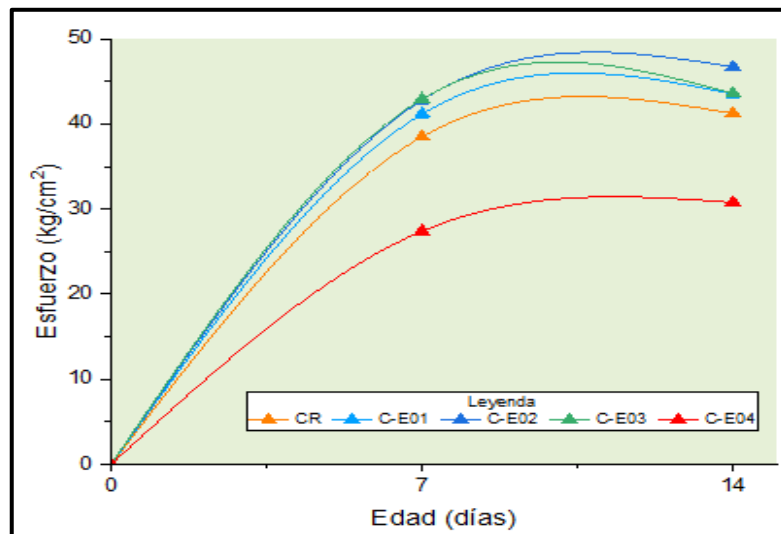


Figura 29. Esfuerzo a flexión a los 14 días

En base a los resultados obtenidos y visualizados, se pudo denotar que el grupo más cercano al concreto de referencia fue el C-E02 que obtuvo una resistencia de 46.7 kg/cm<sup>2</sup>, del cual se percibe una mejora en porcentaje de 13.27%, luego sigue el C-E03 que obtuvo una resistencia de 43.57 kg/cm<sup>2</sup>, del cual se percibe una mejora en porcentaje de 5.68%, luego sigue el C-E01 que obtuvo una resistencia de 43.53 kg/cm<sup>2</sup>, del cual se percibe una mejora en porcentaje en porcentaje de 5.58%, y por último se encuentra el C-E04 que obtuvo una resistencia de 30.7 kg/cm<sup>2</sup>, del cual se percibió una diferencia en porcentaje de 25.39%.

### Resistencia a flexión a los 28 días

En esta sección se buscó determinar la mejora que produce la adición de cenizas de eucalipto y fibras de piña al concreto, por ende, se puede observar en la tabla 19 los resultados obtenidos y definir qué factible resultó el concreto en la evaluación de 28 días.

**Tabla 19. Resistencia a flexión a los 28 días**

| Identificación de espécimen                    | Edad (días) | Zona de falla           | Módulo de rotura kg/cm <sup>2</sup> | Media |
|--|-------------|-------------------------|-------------------------------------|-------|
| Concreto de Referencia 1 (0.00% CE + 0.00% FP) | 28          | Dentro del tercio medio | 43.4                                | 43.87 |
| Concreto de Referencia 2 (0.00% CE + 0.00% FP) | 28          | Dentro del tercio medio | 44.0                                |       |
| Concreto de Referencia 3 (0.00% CE + 0.00% FP) | 28          | Dentro del tercio medio | 44.2                                |       |
| Concreto Experimental 1 (0.55% CE + 0.35% FP)  | 28          | Dentro del tercio medio | 47.8                                | 48.2  |
| Concreto Experimental 2 (0.55% CE + 0.35% FP)  | 28          | Dentro del tercio medio | 48.2                                |       |
| Concreto Experimental 3 (0.55% CE + 0.35% FP)  | 28          | Dentro del tercio medio | 48.6                                |       |
| Concreto Experimental 1 (0.55% CE + 0.75% FP)  | 28          | Dentro del tercio medio | 50.9                                | 50.73 |
| Concreto Experimental 2 (0.55% CE + 0.75% FP)  | 28          | Dentro del tercio medio | 50.8                                |       |
| Concreto Experimental 3 (0.55% CE + 0.75% FP)  | 28          | Dentro del tercio medio | 50.5                                |       |
| Concreto Experimental 1 (0.85% CE + 0.35% FP)  | 28          | Dentro del tercio medio | 47.3                                | 47.87 |
| Concreto Experimental 2 (0.85% CE + 0.35% FP)  | 28          | Dentro del tercio medio | 48.0                                |       |
| Concreto Experimental 3 (0.85% CE + 0.35% FP)  | 28          | Dentro del tercio medio | 48.3                                |       |
| Concreto Experimental 1 (0.85% CE + 0.75% FP)  | 28          | Dentro del tercio medio | 37.1                                | 36.57 |
| Concreto Experimental 2 (0.85% CE + 0.75% FP)  | 28          | Dentro del tercio medio | 35.9                                |       |
| Concreto Experimental 3 (0.85% CE + 0.75% FP)  | 28          | Dentro del tercio medio | 36.7                                |       |

A continuación, se presenta en la figura 30 los datos obtenidos de resistencia a flexión a los 28 días, en los cuales se puede analizar mejor que dosificación es la más beneficiosa y cual tiene más tendencia a seguir aumentando en resistencia.

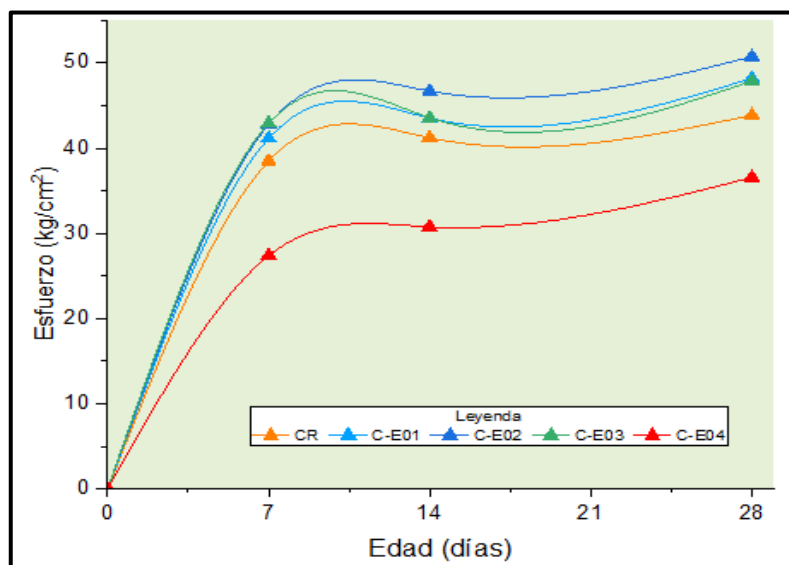


Figura 30. Esfuerzo a flexión a los 28 días

En base a los resultados obtenidos y visualizados, se pudo denotar que el grupo más cercano al concreto de referencia fue el C-E02 que obtuvo una resistencia de 50.73 kg/cm<sup>2</sup>, del cual se percibe una mejora en porcentaje de 15.74%, luego sigue el C-E01 que obtuvo una resistencia de 48.20 kg/cm<sup>2</sup>, del cual se percibe una mejora en porcentaje de 9.97%, luego sigue el C-E03 que obtuvo una resistencia de 47.87 kg/cm<sup>2</sup>, del cual se percibe una mejora en porcentaje en porcentaje de 9.22%, y por último se encuentra el C-E04 que obtuvo una resistencia de 36.57 kg/cm<sup>2</sup>, del cual se percibió una diferencia en porcentaje de 16.56%.

#### 4.6. Contrastación de Hipótesis

##### 4.6.1. Primera Hipótesis Específica:

En esta sección se planteó como primera hipótesis específica: **“La adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña inciden positivamente en el asentamiento del concreto”**, del cual se realizó como primer paso la determinación de la distribución normal de datos tal como se visualiza en la figura 31, en donde al momento de obtención del valor P de cada grupo, estos deben superar el 0.05 para denominarlos resultados paramétricos.

##### Prueba de normalidad de asentamiento del concreto fresco

Para llevar a cabo la evaluación de la normalidad en el contexto de la primera hipótesis, la cual indica que la adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña incide en el asentamiento, de los cuales, los resultados de este análisis se presentan de manera detallada en la tabla 20, en donde se visualiza la distribución normal obtenida a partir de dicho procedimiento, del cual, se tomarán los datos de Shapiro Wilk.

**Tabla 20.** Prueba de normalidad de la primera hipótesis

| Muestras | Shapiro-Wilk |    |       |
|----------|--------------|----|-------|
|          | Estadístico  | gl | Sig.  |
| CP       | 0.948        | 3  | 0.559 |
| CE1      | 0.938        | 3  | 0.520 |
| CE2      | 0.824        | 3  | 0.174 |
| CE3      | 0.987        | 3  | 0.780 |
| CE4      | 0.837        | 3  | 0.206 |

A través de un análisis de significancia, se pudo constatar que los datos no exhiben una distribución normal, sin satisfacer los criterios establecidos por la prueba de

Shapiro-Wilk, puesto que se considera al conjunto de datos con dimensiones inferiores a 50, asimismo el valor P de las muestras evaluadas fueron 0.559, 0.520, 0.174, 0.780 y 0.206, es decir, que cumplen con el mínimo de 0.05.

### Prueba de Homogeneidad de Varianzas:

En este apartado se observó la homogeneidad de varianzas para los datos del asentamiento para determinar si tienen variación homogénea, para esto el valor p tiene que ser mayor que el nivel de significancia de 0,05, por lo que se utilice una prueba ANOVA de índole paramétrico, los resultados son detallados se presentan en la tabla 21.

**Tabla 21.** Prueba de homogeneidad de varianzas de la primera hipótesis

| Pruebas de homogeneidad de varianzas |   |                       |     |       |       |
|--------------------------------------|---|-----------------------|-----|-------|-------|
| Descripción                          |   | Estadístico de Levene | gl1 | gl2   | Sig.  |
| Asentamiento                         | Se basa en la media                     | 0.024                 | 4   | 10    | 0.999 |
|                                      | Se basa en la mediana                   | 0.001                 | 4   | 10    | 1.000 |
|                                      | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 0.001                 | 4   | 9.767 | 1.000 |
|                                      | Se basa en la media recortada           | 0.019                 | 4   | 10    | 0.999 |

La prueba de asentamiento de los grupos evaluados arroja los siguientes valores: 0.999, 1.000, 1.000 y 0.999 que resultan ser superiores a 0,05, lo que indica que los datos son uniformes y presentan una variación homogénea a un nivel de confianza del 95% para el cual emplearemos un estadístico paramétrico para la contrastación de hipótesis.

En base a lo expuesto, se expresa la formulación de hipótesis:

- Hipótesis Nula: La adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña no inciden positivamente en el asentamiento del concreto.
- Hipótesis Alternativa: La adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña inciden positivamente en el asentamiento del concreto.

### Análisis de Varianzas

Para realizar la contrastación de la primera hipótesis específica, se procedió a emplear la prueba de análisis de varianza, del cual, se realizó la elección de este tipo de análisis puesto que, durante el análisis de normalidad preliminar, se



confirmó la naturaleza paramétrica de la distribución de los datos, tal como se presenta detalladamente en la tabla 22.

**Tabla 22.** ANOVA de la primera hipótesis

| Tipo de Grupo    | Suma de Cuadrados (SC) | Grado de Libertad (gl) | Media cuadrática (MC) | F      | Sig.  |
|------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|--------|-------|
| Entre grupos     | 3.225                  | 4                      | 0.806                 | 38.700 | 0.000 |
| Dentro de grupos | 0.208                  | 10                     | 0.021                 |        |       |
| Total            | 3.433                  | 14                     |                       |        |       |

Según los datos exhibidos en la figura 32, se logró una significancia de  $<0.001$  al incorporar cenizas de eucalipto y fibra de piña, dado que este valor se encuentra por debajo de 0.05, se deduce de manera concluyente la imperatividad de rechazar la hipótesis nula, concomitantemente respaldando la hipótesis alternativa.

### Post-Hoc de HSD Tukey

En la figura 23 se denota como se llevó a cabo el análisis de la prueba de Tukey con el objetivo de investigar el impacto de los materiales de ceniza de eucalipto y fibra de piña en el asentamiento del concreto mediante comparaciones entre los grupos.

**Tabla 23.** Post-Hoc de HSD Tukey de primera hipótesis

| (I) Muestras | (J) Muestras | Diferencia de medias (I-J) | Sig.  | Intervalo de confianza al 95% |                 |
|--------------|--------------|----------------------------|-------|-------------------------------|-----------------|
|              |              |                            |       | Límite inferior               | Límite superior |
| CP           | CE1          | 0.25000                    | 0.283 | -0.1379                       | 0.6379          |
|              | CE2          | 0.50000                    | 0.012 | 0.1121                        | 0.8879          |
|              | CE3          | 1.00000                    | 0.000 | 0.6121                        | 1.3879          |
|              | CE4          | 1.25000                    | 0.000 | 0.8621                        | 1.6379          |
| CE1          | CP           | -0.25000                   | 0.283 | -0.6379                       | 0.1379          |
|              | CE2          | 0.25000                    | 0.283 | -0.1379                       | 0.6379          |
|              | CE3          | 0.75000                    | 0.000 | 0.3621                        | 1.1379          |
|              | CE4          | 1.00000                    | 0.000 | -0.6121                       | 1.3879          |
| CE2          | CP           | -0.50000                   | 0.012 | -0.8879                       | -0.1121         |
|              | CE1          | -0.25000                   | 0.283 | -0.6379                       | 0.1379          |
|              | CE3          | 0.50000                    | 0.012 | 0.1121                        | 0.8879          |
|              | CE4          | 0.75000                    | 0.000 | -0.1379                       | 0.6379          |
| CE3          | CP           | -1.00000                   | 0.000 | -1.3879                       | -0.6121         |
|              | CE1          | -0.75000                   | 0.000 | -1.1379                       | -0.3621         |
|              | CE2          | -0.50000                   | 0.012 | -0.8879                       | -0.1121         |
|              | CE4          | 0.25000                    | 0.283 | 0.3621                        | 1.1379          |
| CE4          | CP           | -1.25000                   | 0.000 | -1.6379                       | -0.8621         |
|              | CE1          | -1.00000                   | 0.000 | -1.3879                       | 0.1379          |
|              | CE2          | -0.75000                   | 0.000 | -1.1379                       | -0.3621         |
|              | CE3          | -0.25000                   | 0.283 | -0.6379                       | 0.1379          |

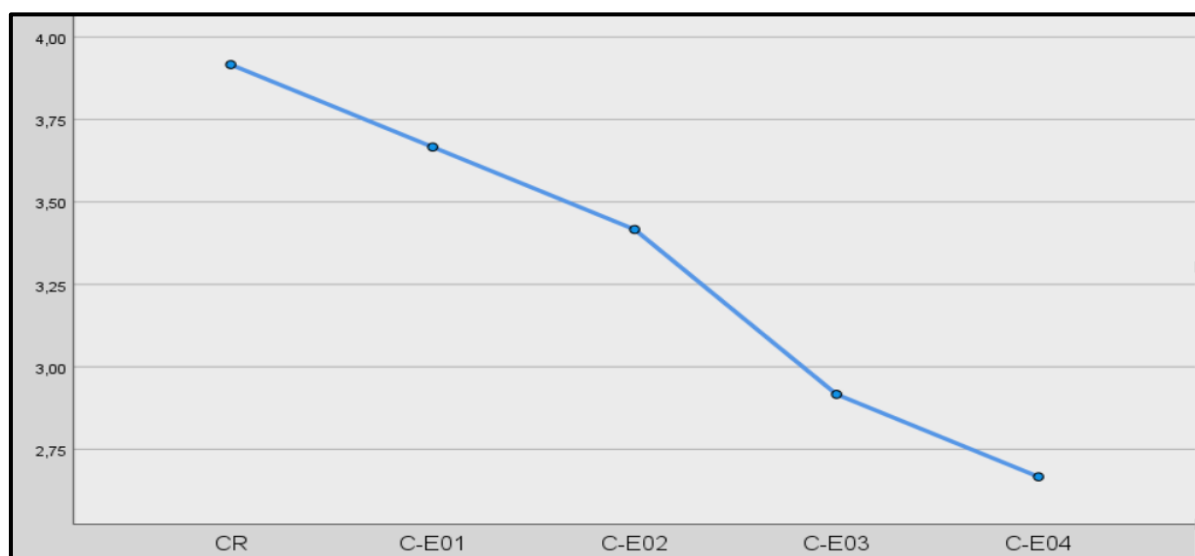
## Medias

En la tabla 24 se denota como se llevó a cabo el proceso de medias con el objetivo de determinar los promedios y cuales se encuentran más cercanas entre las muestras evaluadas del ensayo de asentamiento.

**Tabla 24.** *Medias de primera hipótesis*

| Muestras | N | Subconjunto para alfa = 0.05 |        |        |
|----------|---|------------------------------|--------|--------|
|          |   | 1                            | 2      | 3      |
| CE4      | 3 | 2.6667                       |        |        |
| CE3      | 3 | 2.9167                       |        |        |
| CE2      | 3 |                              | 3.4167 |        |
| CE1      | 3 |                              | 3.6667 | 3.6667 |
| CP       | 3 |                              |        | 3.9167 |
| Sig.     |   | 0.283                        | 0.283  | 0.283  |

En la tabla 24 se pudo denotar que se encuentra ordenado de menor a mayor valor, en donde se encuentran las siguientes medias: 3.9167, 3.6667, 3.4167, 2.9167 y 2.6667 de los cuales corresponde a los grupos CR, C-E01, C-E02, C-E03 y C-E04.



*Figura 31. Intervalos de primera hipótesis*

En la figura 31 se muestra los intervalos de las muestras de la primera hipótesis en donde se demostró que el C-E04 fue el más inferior en contraste con los demás valores, mientras que el grupo más cercano al CR fue el C-E01 con una diferencia de 6.38%.

#### 4.6.2. Segunda Hipótesis Específica:

En esta sección se planteó como segunda hipótesis específica: “**La adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña inciden positivamente en el peso unitario del concreto**”, del cual se realizó como primer paso la determinación de la distribución normal de datos tal como se visualiza en la figura 36, en donde al momento de obtención del valor P de cada grupo, estos deben superar el 0.05 para denominarlos resultados paramétricos.

#### Prueba de normalidad de peso unitario del concreto fresco

Para llevar a cabo la evaluación de la normalidad en el contexto de la segunda hipótesis, la cual indica que la adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña incide en el peso unitario, de los cuales, los resultados de este análisis se presentan de manera detallada en la tabla 25, en donde se visualiza la distribución normal obtenida a partir de dicho procedimiento, del cual, se tomarán los datos de Shapiro Wilk.

**Tabla 25.** Prueba de normalidad de la segunda hipótesis

| Muestras | Shapiro-Wilk |    |       |
|----------|--------------|----|-------|
|          | Estadístico  | gl | Sig.  |
| CP       | 0.893        | 3  | 0.363 |
| CE1      | 0.964        | 3  | 0.637 |
| CE2      | 0.818        | 3  | 0.157 |
| CE3      | 1.000        | 3  | 1.000 |
| CE4      | 0.923        | 3  | 0.463 |

A través de un análisis de significancia, se pudo constatar que los datos exhiben una distribución normal, satisfaciendo los criterios establecidos por la prueba de Shapiro-Wilk, especialmente al considerar conjuntos de datos con dimensiones inferiores a 50, asimismo el valor P de las muestras evaluadas fueron 0.363, 0.637, 0.157, 1.000 y 0.463, es decir, que la mayoría de datos cumplen con el mínimo de 0.05.

#### Prueba de Homogeneidad de Varianzas:

En este apartado se observó la homogeneidad de varianzas para los datos del peso unitario para determinar si tienen variación homogénea, para esto el valor p tiene que ser mayor que el nivel de significancia de 0,05, por lo que se utilice una prueba ANOVA de índole paramétrico, los resultados son detallados se presentan en la tabla 26.

**Tabla 26. Prueba de homogeneidad de varianzas para segunda hipótesis**

| Pruebas de homogeneidad de varianzas |   |                       |     |       |       |
|--------------------------------------|---|-----------------------|-----|-------|-------|
| Descripción                          |   | Estadístico de Levene | gl1 | gl2   | Sig.  |
| Peso unitario                        | Se basa en la media                     | 0.747                 | 4   | 10    | 0.582 |
|                                      | Se basa en la mediana                   | 0.210                 | 4   | 10    | 0.927 |
|                                      | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 0.210                 | 4   | 7.421 | 0.925 |
|                                      | Se basa en la media recortada           | 0.692                 | 4   | 10    | 0.614 |

La prueba de asentamiento de los grupos evaluados arroja los siguientes valores: 0.582, 0.927, 0.925 y 0.614 que resultan ser superiores a 0,05, lo que indica que los datos son uniformes y presentan una variación homogénea a un nivel de confianza del 95% para el cual emplearemos un estadístico paramétrico para la contrastación de hipótesis.

En base a lo expuesto, se expresa la formulación de hipótesis:

- Hipótesis Nula: La adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña no inciden positivamente en el peso unitario del concreto.
- Hipótesis Alternativa: La adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña inciden positivamente en el peso unitario del concreto.

### Análisis de Varianzas

Para realizar la contrastación de la segunda hipótesis específica, se procedió a emplear la prueba de análisis de varianza, del cual, se realizó la elección de este tipo de análisis puesto que, durante el análisis de normalidad preliminar, se confirmó la naturaleza paramétrica de la distribución de la mayoría de los datos, tal como se presenta detalladamente en la tabla 27.

**Tabla 27. ANOVA de la segunda hipótesis**

| Tipo de Grupo    | Suma de Cuadrados (SC) | Grado de Libertad (gl) | Media cuadrática (MC) | F       | Sig.  |
|------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|---------|-------|
| Entre grupos     | 6515.600               | 4                      | 1628.900              | 428.658 | 0.000 |
| Dentro de grupos | 38.000                 | 10                     | 3.800                 |         |       |
| Total            | 6553.600               | 14                     |                       |         |       |

Según los datos exhibidos en la figura 37, se logró una significancia de <0.001 al incorporar cenizas de eucalipto y fibra de piña, dado que este valor se encuentra

por debajo de 0.05, se deduce de manera concluyente la imperatividad de rechazar la hipótesis nula, concomitantemente respaldando la hipótesis alternativa.

### Post-Hoc de HSD Tukey

En la tabla 28 se denota como se llevó a cabo el análisis de la prueba de Tukey con el objetivo de investigar el impacto de los materiales de ceniza de eucalipto y fibra de piña en el peso unitario del concreto mediante comparaciones entre los grupos.

**Tabla 28.** Post-Hoc de HSD Tukey de segunda hipótesis

| (I) Muestras | (J) Muestras | Diferencia de medias (I-J) | Sig.  | Intervalo de confianza al 95% |                 |
|--------------|--------------|----------------------------|-------|-------------------------------|-----------------|
|              |              |                            |       | Límite inferior               | Límite superior |
| CP           | CE1          | 4.33333                    | 0.120 | -0.9049                       | 9.5716          |
|              | CE2          | 13.33333                   | 0.000 | 8.0951                        | 18.5716         |
|              | CE3          | 43.00000                   | 0.000 | 37.7618                       | 48.2382         |
|              | CE4          | 51.33333                   | 0.000 | 46.0951                       | 56.5716         |
| CE1          | CP           | -4.33333                   | 0.120 | -9.5716                       | 0.9049          |
|              | CE2          | 9.00000                    | 0.002 | 3.7618                        | 14.2382         |
|              | CE3          | 38.66667                   | 0.000 | 33.4284                       | 43.9049         |
|              | CE4          | 47.00000                   | 0.000 | 41.7618                       | 52.2382         |
| CE2          | CP           | -13.33333                  | 0.000 | -18.5716                      | -8.0951         |
|              | CE1          | -9.00000                   | 0.000 | -14.2382                      | -3.7618         |
|              | CE3          | 29.66667                   | 0.000 | 24.4284                       | 34.9049         |
|              | CE4          | 38.00000                   | 0.000 | 32.7618                       | 43.2382         |
| CE3          | CP           | -43.00000                  | 0.000 | -48.2382                      | -37.7618        |
|              | CE1          | -38.66667                  | 0.000 | -43.9049                      | -33.4284        |
|              | CE2          | -29.66667                  | 0.000 | -34.9049                      | -24.4284        |
|              | CE4          | 8.33333                    | 0.003 | 3.0951                        | 13.5716         |
| CE4          | CP           | -51.33333                  | 0.000 | -56.5716                      | -46.0951        |
|              | CE1          | -47.00000                  | 0.000 | -52.2382                      | -41.7618        |
|              | CE2          | -38.00000                  | 0.000 | -43.2382                      | -32.7618        |
|              | CE3          | -8.33333                   | 0.003 | -13.5716                      | -3.0951         |

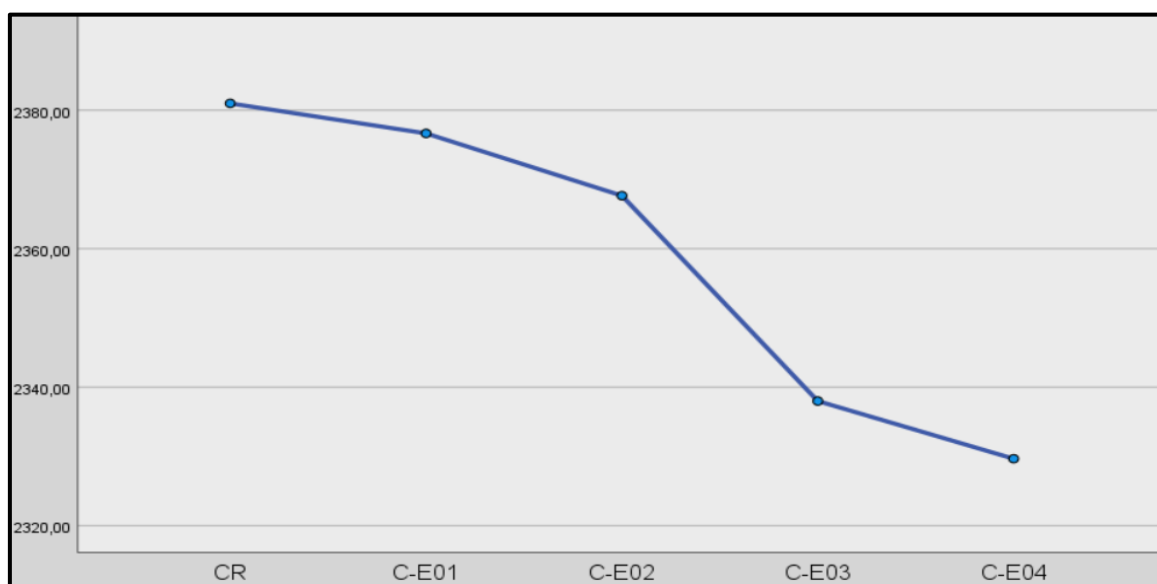
### Medias

En la tabla 29 se denota como se llevó a cabo el proceso de medias con el objetivo de determinar los promedios y cuales se encuentran más cercanas entre las muestras evaluadas del ensayo de peso unitario.

**Tabla 29. Medias de la segunda hipótesis**

| Muestras | N | Subconjunto para alfa = 0.05 |           |           |           |
|----------|---|------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|          |   | 1                            | 2         | 3         | 4         |
| CE4      | 3 | 2329.6667                    |           |           |           |
| CE3      | 3 |                              | 2338.0000 |           |           |
| CE2      | 3 |                              |           | 2376.6667 |           |
| CE1      | 3 |                              |           |           | 2376.6667 |
| CP       | 3 |                              |           |           | 2381.0000 |
| Sig.     |   | 1.000                        | 1.000     | 1.000     | 0.120     |

En la tabla 29 se pudo denotar que se encuentra ordenado de menor a mayor valor, en donde se encuentran las siguientes medias: 2381.00, 2376.67, 2367.67, 2338.00 y 2329.67 de los cuales corresponde a los grupos CR, C-E01, C-E02, C-E03 y C-E04.



*Figura 32. Intervalos de segunda hipótesis*

En la figura 32 se muestra los intervalos de las muestras de la segunda hipótesis en donde se demostró que el C-E04 fue el más inferior en contraste con los demás valores, mientras que el grupo más cercano al CR fue el C-E01 con una diferencia de 0.18%.

#### **4.6.3. Tercera Hipótesis Específica:**

En esta sección se planteó como segunda hipótesis específica: **“La adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña influye en la resistencia a la compresión del concreto”**, del cual se realizó como primer paso la determinación de la distribución normal de datos tal como se visualiza en la figura 41, en donde al

momento de obtención del valor P de cada grupo, estos deben superar el 0.05 para denominarlos resultados paramétricos.

### **Prueba de normalidad de resistencia a compresión del concreto endurecido**

Para llevar a cabo la evaluación de la normalidad en el contexto de la tercera hipótesis, la cual indica que la adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña incide en la resistencia a compresión, de los cuales, los resultados de este análisis se presentan de manera detallada en la tabla 30, en donde se visualiza la distribución normal obtenida a partir de dicho procedimiento, del cual, se tomarán los datos de Shapiro Wilk.

**Tabla 30.** *Prueba de normalidad de la tercera hipótesis*

| Muestras | Shapiro-Wilk |    |       |
|----------|--------------|----|-------|
|          | Estadístico  | gl | Sig.  |
| CP       | 0.980        | 3  | 0.726 |
| CE1      | 0.955        | 3  | 0.593 |
| CE2      | 0.968        | 3  | 0.659 |
| CE3      | 0.803        | 3  | 0.122 |
| CE4      | 0.964        | 3  | 0.637 |

A través de un análisis de significancia, se pudo constatar que los datos exhiben una distribución normal, satisfaciendo los criterios establecidos por la prueba de Shapiro-Wilk, especialmente al considerar conjuntos de datos con dimensiones inferiores a 50, asimismo el valor P de las muestras evaluadas fueron 0.726, 0.593, 0.659, 0.122 y 0.637, es decir, que cumplen con el mínimo de 0.05.

### **Prueba de Homogeneidad de Varianzas:**

En este apartado se observó la homogeneidad de varianzas para los datos de la resistencia a compresión para determinar si tienen variación homogénea, para esto el valor p tiene que ser mayor que el nivel de significancia de 0,05, por lo que se utilice una prueba ANOVA de índole paramétrico, los resultados son detallados se presentan en la tabla 31.

**Tabla 31. Prueba de homogeneidad de varianzas para tercera hipótesis**

| Pruebas de homogeneidad de varianzas |   |                       |     |       |       |
|--------------------------------------|---|-----------------------|-----|-------|-------|
| Descripción                          |   | Estadístico de Levene | gl1 | gl2   | Sig.  |
| Resistencia a compresión             | Se basa en la media                     | 2.837                 | 4   | 10    | 0.082 |
|                                      | Se basa en la mediana                   | 1.329                 | 4   | 10    | 0.325 |
|                                      | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 1.329                 | 4   | 4.383 | 0.386 |
|                                      | Se basa en la media recortada           | 2.720                 | 4   | 10    | 0.091 |

La prueba de resistencia a compresión de los grupos evaluados arroja los siguientes valores: 0.082, 0.325, 0.386 y 0.091 que resultan ser superiores a 0,05, lo que indica que los datos son uniformes y presentan una variación homogénea a un nivel de confianza del 95% para el cual emplearemos un estadístico paramétrico para la contrastación de hipótesis.

En base a lo expuesto, se expresa la formulación de hipótesis:

- Hipótesis Nula: La adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña no influye en la resistencia a la compresión del concreto.
- Hipótesis Alternativa: La adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña influye en la resistencia a la compresión del concreto.

### Análisis de Varianzas

Para realizar la contrastación de la tercera hipótesis específica, se procedió a emplear la prueba de análisis de varianza, del cual, se realizó la elección de este tipo de análisis puesto que, durante el análisis de normalidad preliminar, se confirmó la naturaleza paramétrica de la distribución de los datos, tal como se presenta detalladamente en la tabla 32.

**Tabla 32. ANOVA de la tercera hipótesis**

| Tipo de Grupo    | Suma de Cuadrados (SC) | Grado de Libertad (gl) | Media cuadrática (MC) | F      | Sig.  |
|------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|--------|-------|
| Entre grupos     | 1105.493               | 4                      | 276.373               | 46.970 | 0.000 |
| Dentro de grupos | 58.840                 | 10                     | 5.884                 |        |       |
| Total            | 1164.33                | 14                     |                       |        |       |

Según los datos exhibidos en la figura 42, se logró una significancia de  $<0.001$  al incorporar cenizas de eucalipto y fibra de piña, dado que este valor se encuentra



por debajo de 0.05, se deduce de manera concluyente la imperatividad de rechazar la hipótesis nula, concomitantemente respaldando la hipótesis alternativa.

### Post-Hoc de HSD Tukey

En la tabla 33 se denota como se llevó a cabo el análisis de la prueba de Tukey con el objetivo de investigar el impacto de los materiales de ceniza de eucalipto y fibra de piña en la resistencia a compresión del concreto mediante comparaciones entre los grupos.

**Tabla 33.** Post-Hoc de HSD Tukey de tercera hipótesis

| (I) Muestras | (J) Muestras | Diferencia de medias (I-J) | Sig.  | Intervalo de confianza al 95% |                 |
|--------------|--------------|----------------------------|-------|-------------------------------|-----------------|
|              |              |                            |       | Límite inferior               | Límite superior |
| CP           | CE1          | 23.66667                   | 0.000 | 17.1484                       | 30.1849         |
|              | CE2          | 22.73333                   | 0.000 | 16.2151                       | 29.2516         |
|              | CE3          | 13.66667                   | 0.000 | 7.1484                        | 20.1849         |
|              | CE4          | 12.10009                   | 0.000 | 5.5815                        | 18.6182         |
| CE1          | CP           | -23.66667                  | 0.000 | -30.1849                      | -17.1484        |
|              | CE2          | -0.93333                   | 0.988 | -7.4516                       | 5.5849          |
|              | CE3          | -10.00000                  | 0.004 | -16.5182                      | -3.4818         |
|              | CE4          | -11.56667                  | 0.001 | -18.0849                      | -5.0484         |
| CE2          | CP           | -22.73333                  | 0.000 | -29.2516                      | -16.2151        |
|              | CE1          | 0.93333                    | 0.988 | -5.5849                       | 7.4516          |
|              | CE3          | -9.06667                   | 0.007 | -15.5849                      | -12.5484        |
|              | CE4          | -10.63333                  | 0.002 | -17.1516                      | -4.1151         |
| CE3          | CP           | -13.66667                  | 0.000 | -20.1849                      | -7.1484         |
|              | CE1          | 10.00000                   | 0.004 | 3.4818                        | 16.5182         |
|              | CE2          | 9.06667                    | 0.007 | 2.5484                        | 15.5849         |
|              | CE4          | -1.56667                   | 0.927 | -8.0849                       | 4.9516          |
| CE4          | CP           | -12.10000                  | 0.000 | -18.6182                      | -5.5818         |
|              | CE1          | 11.56667                   | 0.001 | 5.0484                        | 18.0849         |
|              | CE2          | 10.63333                   | 0.002 | 4.1151                        | 17.1516         |
|              | CE3          | 1.56667                    | 0.927 | -4.9516                       | 8.0849          |

### Medias

En la tabla 34 se denota como se llevó a cabo el proceso de medias con el objetivo de determinar los promedios y cuales se encuentran más cercanas entre las muestras evaluadas del ensayo de resistencia a compresión.

**Tabla 34.** Medias de la tercera hipótesis

| Muestras | N | Subconjunto para alfa = 0.05 |          |   |
|----------|---|------------------------------|----------|---|
|          |   | 1                            | 2        | 3 |
| CE1      | 3 | 204.2000                     |          |   |
| CE2      | 3 | 205.1333                     |          |   |
| CE3      | 3 |                              | 214.2000 |   |
| CE4      | 3 |                              | 215.7667 |   |

|      |   |       |       |          |
|------|---|-------|-------|----------|
| CP   | 3 |       |       | 227.8667 |
| Sig. |   | 0.988 | 0.927 | 1.000    |

En la tabla 34 se pudo denotar que se encuentra ordenado de menor a mayor valor, en donde se encuentran las siguientes medias: 227.8667, 215.7667, 214.2000, 205.1333 y 204.2000 de los cuales corresponde a los grupos CR, C-E04, C-E03, C-E02 y C-E01.

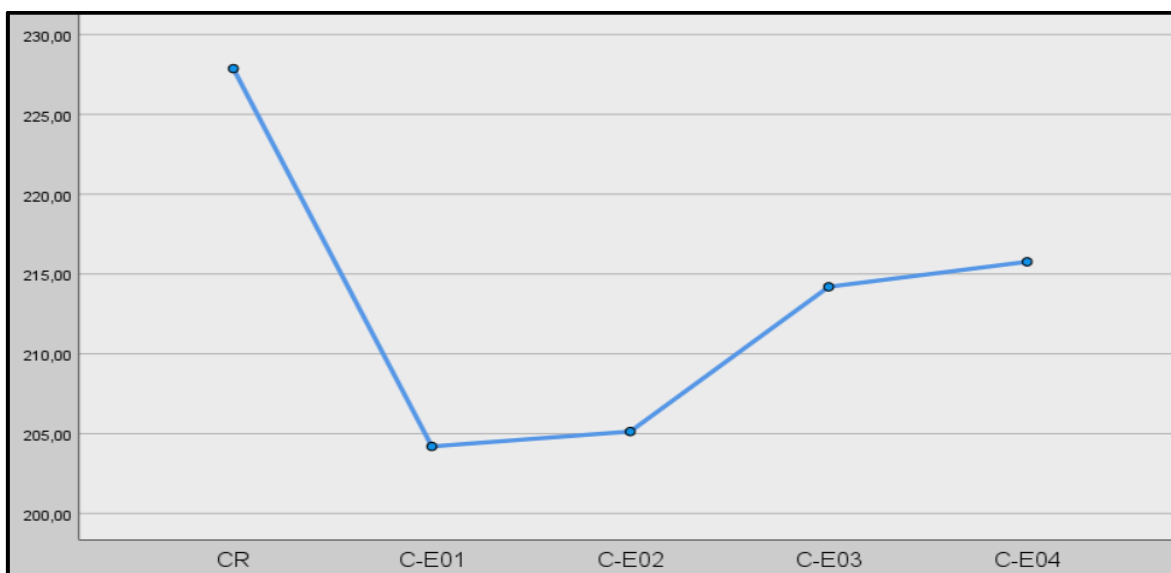


Figura 33. Intervalos de tercera hipótesis

En la figura 33 se muestra los intervalos de las muestras de la tercera hipótesis en donde se demostró que el C-E01 fue el más inferior en contraste con los demás valores, mientras que el grupo más cercano al CR fue el C-E04 con una diferencia de 5.31%.

#### 4.6.4. Cuarta Hipótesis Específica:

En esta sección se planteó como segunda hipótesis específica: **“La adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña influye positivamente en la resistencia a la flexión del concreto”**, del cual se realizó como primer paso la determinación de la distribución normal de datos tal como se visualiza en la figura 46, en donde al momento de obtención del valor P de cada grupo, estos deben superar el 0.05 para denominarlos resultados paramétricos.

#### Prueba de normalidad de resistencia a flexión del concreto endurecido

Para llevar a cabo la evaluación de la normalidad en el contexto de la cuarta hipótesis, la cual indica que la adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña incide

en la resistencia a flexión, de los cuales, los resultados de este análisis se presentan de manera detallada en la tabla 35, en donde se visualiza la distribución normal obtenida a partir de dicho procedimiento, del cual, se tomarán los datos de Shapiro Wilk.

**Tabla 35. Prueba de normalidad de la cuarta hipótesis**

| Muestras | Shapiro-Wilk |    |       |
|----------|--------------|----|-------|
|          | Estadístico  | gl | Sig.  |
| CP       | 0.923        | 3  | 0.463 |
| CE1      | 1.000        | 3  | 1.000 |
| CE2      | 0.923        | 3  | 0.463 |
| CE3      | 0.949        | 3  | 0.567 |
| CE4      | 0.964        | 3  | 0.637 |

A través de un análisis de significancia, se pudo constatar que los datos exhiben una distribución normal, satisfaciendo los criterios establecidos por la prueba de Shapiro-Wilk, especialmente al considerar conjuntos de datos con dimensiones inferiores a 50, asimismo el valor P de las muestras evaluadas fueron 0.463, 1.000, 0.463, 0.567 y 0.637, es decir, que cumplen con el mínimo de 0.05.

**Prueba de Homogeneidad de Varianzas:**

En este apartado se observó la homogeneidad de varianzas para los datos de la resistencia a flexión para determinar si tienen variación homogénea, para esto el valor p tiene que ser mayor que el nivel de significancia de 0,05, por lo que se utilice una prueba ANOVA de índole paramétrico, los resultados son detallados se presentan en la tabla 36.

**Tabla 36. Prueba de homogeneidad de varianzas para la cuarta hipótesis**

| Pruebas de homogeneidad de varianzas |   |                       |     |       |       |
|--------------------------------------|---|-----------------------|-----|-------|-------|
| Descripción                          |   | Estadístico de Levene | gl1 | gl2   | Sig.  |
| Variación dimensional                | Se basa en la media                     | 0.845                 | 4   | 10    | 0.528 |
|                                      | Se basa en la mediana                   | 0.324                 | 4   | 10    | 0.856 |
|                                      | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 0.324                 | 4   | 7.768 | 0.855 |
|                                      | Se basa en la media recortada           | 0.800                 | 4   | 10    | 0.552 |

La prueba de asentamiento de los grupos evaluados arroja los siguientes valores: 0.528, 0.856, 0.855 y 0.552 que resultan ser superiores a 0,05, lo que indica que los datos son uniformes y presentan una variación homogénea a un nivel de

confianza del 95% para el cual emplearemos un estadístico paramétrico para la contrastación de hipótesis.

En base a lo expuesto, se expresa la formulación de hipótesis:

- Hipótesis Nula: La adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña no influye positivamente en la resistencia a la flexión del concreto.
- Hipótesis Alternativa: La adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña influye positivamente en la resistencia a la flexión del concreto.

### **Análisis de Varianzas**

Para realizar la contrastación de la cuarta hipótesis específica, se procedió a emplear la prueba de análisis de varianza, del cual, se realizó la elección de este tipo de análisis puesto que, durante el análisis de normalidad preliminar, se confirmó la naturaleza paramétrica de la distribución de los datos, tal como se presenta detalladamente en la tabla 37.

**Tabla 37. ANOVA de la cuarta hipótesis**

| Tipo de Grupo    | Suma de Cuadrados (SC) | Grado de Libertad (gl) | Media cuadrática (MC) | F      | Sig.  |
|------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|--------|-------|
| Entre grupos     | 368.211                | 4                      | 92.053                | 454.07 | 0.000 |
| Dentro de grupos | 2.027                  | 10                     | 0.203                 |        |       |
| Total            | 370.237                | 14                     |                       |        |       |

Según los datos exhibidos en la figura 47, se logró una significancia de  $<0.001$  al incorporar cenizas de eucalipto y fibra de piña, dado que este valor se encuentra por debajo de 0.05, se deduce de manera concluyente la imperatividad de rechazar la hipótesis nula, concomitantemente respaldando la hipótesis alternativa.

### **Post-Hoc de HSD Tukey**

En la tabla 38 se denota como se llevó a cabo el análisis de la prueba de Tukey con el objetivo de investigar el impacto de los materiales de ceniza de eucalipto y fibra de piña en la resistencia a flexión del concreto mediante comparaciones entre los grupos.

**Tabla 38. Post-Hoc de HSD Tukey de la cuarta hipótesis**

| (I) Muestras | (J) Muestras | Diferencia de medias (I-J) | Sig.  | Intervalo de confianza al 95% |                 |
|--------------|--------------|----------------------------|-------|-------------------------------|-----------------|
|              |              |                            |       | Límite inferior               | Límite superior |
| CP           | CE1          | -4.33333                   | 0.000 | -5.5431                       | -3.1236         |
|              | CE2          | -6.86667                   | 0.000 | -8.0764                       | -5.6569         |
|              | CE3          | -4.00000                   | 0.000 | -5.2097                       | -2.7903         |
|              | CE4          | 7.30000                    | 0.000 | 6.0903                        | 8.5097          |
| CE1          | CP           | 4.33333                    | 0.000 | 3.1236                        | 5.5431          |
|              | CE2          | -2.53333                   | 0.000 | -3.7431                       | -1.3236         |
|              | CE3          | 0.33333                    | 0.888 | -0.8764                       | 1.5431          |
|              | CE4          | 11.63333                   | 0.000 | 10.4236                       | 12.8431         |
| CE2          | CP           | 6.86667                    | 0.000 | 5.6569                        | 8.0764          |
|              | CE1          | 2.53333                    | 0.000 | 1.3236                        | 3.7431          |
|              | CE3          | 2.86667                    | 0.000 | 1.6569                        | 4.0764          |
|              | CE4          | 14.16667                   | 0.000 | 12.9569                       | 15.3764         |
| CE3          | CP           | 4.00000                    | 0.000 | 2.7903                        | 5.2097          |
|              | CE1          | -0.33333                   | 0.888 | -1.5431                       | 0.8764          |
|              | CE2          | -2.86667                   | 0.000 | -4.0764                       | -1.6569         |
|              | CE4          | 11.30000                   | 0.000 | 10.0903                       | 12.5097         |
| CE4          | CP           | -7.30000                   | 0.000 | -8.5097                       | -6.0903         |
|              | CE1          | -11.63333                  | 0.000 | -12.8431                      | -10.4236        |
|              | CE2          | -14.16667                  | 0.000 | -15.3764                      | -12.9569        |
|              | CE3          | -11.30000                  | 0.000 | -12.5097                      | -10.0903        |

### Medias

En la tabla 39 se denota como se llevó a cabo el proceso de medias con el objetivo de determinar los promedios y cuales se encuentran más cercanas entre las muestras evaluadas del ensayo de resistencia a flexión.

**Tabla 39. Medias de la cuarta hipótesis**

| Muestras | N | Subconjunto para alfa = 0.05 |         |         |         |
|----------|---|------------------------------|---------|---------|---------|
|          |   | 1                            | 2       | 3       | 4       |
| CE4      | 3 | 36.5667                      |         |         |         |
| CP       | 3 |                              | 43.8667 |         |         |
| CE3      | 3 |                              |         | 47.8667 |         |
| CE1      | 3 |                              |         | 48.2000 |         |
| CE2      | 3 |                              |         |         | 50.7333 |
| Sig.     |   | 1.000                        | 1.000   | 0.888   | 1.000   |

En la tabla 39 se pudo denotar que se encuentra ordenado de menor a mayor valor, en donde se encuentran las siguientes medias: 50.7333, 48.2000, 47.8667, 43.8667 y 36.5667 de los cuales corresponde a los grupos C-E02, C-E01, C-E03, CR y C-E04.

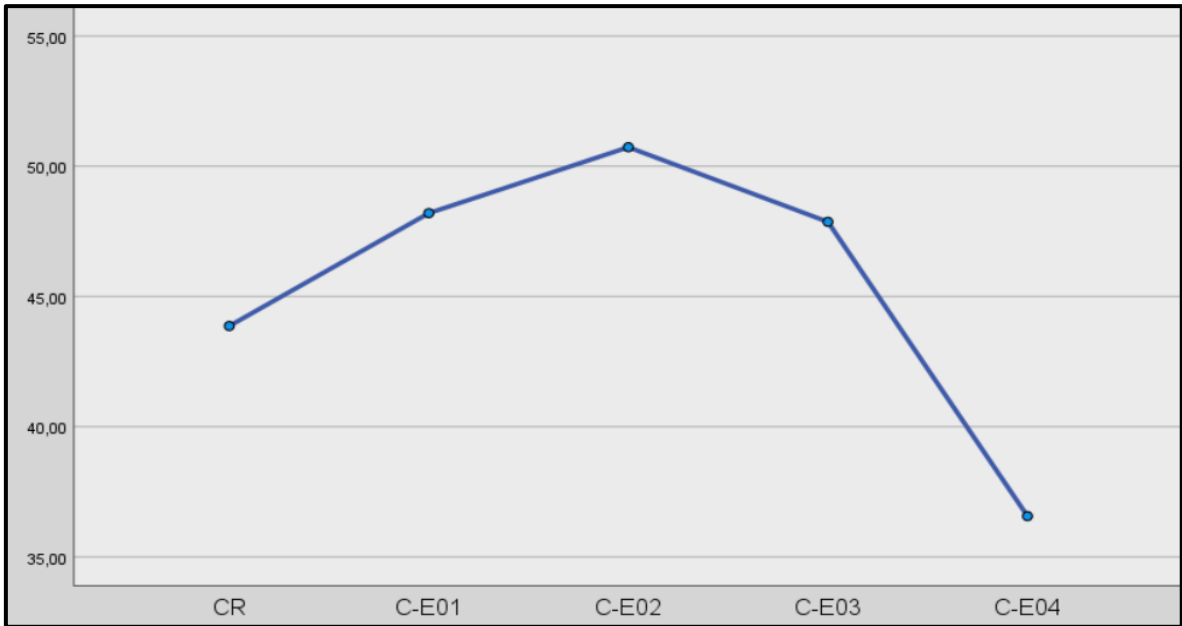


Figura 34. Intervalos de cuarta hipótesis

En la figura 34 se muestra los intervalos de las muestras de la cuarta hipótesis en donde se demostró que el C-E04 fue el más inferior en contraste con los demás valores, mientras que el grupo que superó al CR fue el C-E02 con una diferencia de 15.65%.

## V. DISCUSIÓN

Respecto a la discusión general, se pudo determinar de manera global los resultados obtenidos de los distintos tipos de ensayos realizados con el objetivo de determinar qué grupo experimental del presente estudio resultó efectivo ante las pruebas realizadas, de los cuales, se inició con los ensayos físicos del concreto, en primera instancia en la evaluación del revenimiento del concreto se determinó como resultado que ninguno de los grupos obtuvo un mejor desempeño a nivel de fluidez del concreto de referencia, es decir, ninguno de los concretos con adición de cenizas de eucalipto y fibra de piña mejoró su trabajabilidad, solo disminuyó, no obstante la muestra con adición de 0.55% CE + 0.35% FP obtuvo un revenimiento casi similar al concreto de referencia del cual se analizó una diferencia de 0.25 unidades equivalente a una diferencia porcentual de 6.38%, en segunda instancia, en la evaluación del pesaje unitario del concreto se determinó como resultado que todas los grupos obtuvieron un pesaje inferior al concreto de referencia, por lo tanto, se puede deducir que el concreto se va aligerando a medida que se agrega las cenizas de eucalipto y fibras de piña tal como es el caso del grupo experimental 1 del cual obtuvo un pesaje de 2328 kg/m<sup>3</sup>, mientras que el concreto de referencia obtuvo 2380 kg/m<sup>3</sup> del cual se percibe una diferencia de 51.5 que equivale una diferencia porcentual de 2.16%, por lo tanto es conveniente aplicar estas adiciones en mayor proporción si lo que se desea es aligerar el concreto, sin embargo, en contraste con el anterior resultados, se recomienda el primer grupo experimental, si lo que se desea es no comprometer las propiedades físicas del concreto, por otro lado, en las evaluaciones de los ensayos de propiedades mecánicas del concreto, se determinó que en el esfuerzo a compresión que ninguno de los grupos experimentales obtuvo resultados superiores al concreto de referencia, no obstante, el grupo que se asemeja más al patrón fue el cuarto grupo experimental del cual se exhibe una diferencia de 6.76 que equivale en porcentaje a 3.04% y finalmente en el ensayo de resistencia a flexión se determinó que el 50% de los resultados superaron al concreto de referencia, no obstante, la muestra con mejor desempeño fue el segundo grupo experimental que obtuvo una resistencia de 49.53 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que concreto de referencia obtuvo una resistencia de 45.33 kg/cm<sup>2</sup>, en donde se exhibe una diferencia de 4.2 unidades que equivale a 9.26%.

Respecto a los autores que responden a la primera discusión, se situaron los siguientes: Siti et al. (2022) mostraron que los asentamientos del concreto patrón obtuvo un revenimiento de 42 mm., mientras que el concreto experimental obtuvo un revenimiento de 57 mm. con las adiciones de 0.1%, 0.2% y 0.3% del material evaluado generándose una diferencia porcentual del 35.71% para sus grupos de experimentación en contraste al patrón; Mansilla et al. (2020) de los cuales el concreto patrón obtuvo un revenimiento de 7.0 cm., mientras que el concreto experimental obtuvo un revenimiento de 7.5 cm. con la adición de 0.5% del material evaluado; De este modo, los autores Abisha y Nalanth (2023) mostraron resultados de asentamiento para las muestras control con 6.82 cm en promedio, mientras que los grupos de experimentación con 0.1% de fibras obtuvo 6.87 cm, para una muestra de 0.2% del mismo material en el concreto se consiguió 6.91 cm se slump, por su parte la adición de 0.3% mostró 6.96 centímetros de asentamiento, asimismo con 0.4% fibra de piña se encontró un valor de 7.01 cm y para el caso de 0.5% de fibra fue de 7.07 cm como promedio de muestra, denotando que a medida que aumentaba la fibra se incrementaba la trabajabilidad del concreto en porcentajes de 0.73% con el 0.1% de fibras, 1.32% con 0.2%, al 0.3% se consiguió 2.05% de diferencia, con 0.4% de fibra se obtuvo 2.79% y para el 0.5% de adición 3.67%, concluyendo que todas las adiciones con fibras fueron favorables para el estudio; para Caballero, Damiani y Ruiz (2020) los resultados de slump para un concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> se presentaron valores de 4" para el patrón y con los de experimentación con 0.6, 0.8, 1 y 1.4% de sílice en micropartículas fueron de 4, 4 ½, 4 y 3 ¾ de pulgada; mientras que los resultados de asentamiento del concreto del estudio actual fueron los siguientes: El CR (concreto referencial) obtuvo un revenimiento de 4", mientras que el C-E01 (concreto experimental 01) obtuvo 3.67", el C-E02 (concreto experimental 02) obtuvo 3.40", el C-E03 (concreto experimental 03) obtuvo 3" y el C-E04 (concreto experimental 04) obtuvo 2.67", mientras que en el aspecto de contrastación de hipótesis mediante estadísticas, que permitió si los datos son normales y presentan variaciones mediante la prueba de normalidad y ANOVA, de los cuales, se obtuvo una significancia de 0.000 en el ANOVA lo que determinó que existen variaciones entre las muestras, por otro lado, se puede decir que se confirma con lo dicho por los autores mencionados debido a que se estima



la misma reacción del concreto con ese tipo de adiciones respecto a la trabajabilidad.

Respecto a los autores que responden a la segunda discusión, se situaron los siguientes: los autores de Caballero, Damiani y Ruiz (2020) presentaron como resultado de los pesos unitarios del concreto calculados para cada grupo experimental, se tuvo que el patrón obtuvo un peso unitario de 2211.675 kgf/m, mientras que los concretos experimentales obtuvieron un peso unitario de 2204.362 kgf/m para una adición del 0.60% de nanosílice, con el grupo de 0.8% se tuvo 2201.503 kgf/m, para la incorporación de 1% se obtuvo 2220.220 kgf/m y 2251.938 kgf/m para una adición de 1.4%, indicando que a medida que se incrementa el contenido de adición a los diseños de concreto el peso del mismo varía en porcentajes de 0.33% y 0.46% de disminuye en el primer y segundo experimental, por otro lado, con los grupos de 1% y 1.4% de adición aumenta el peso en 0.39% y 1.82% respecto al patrón; por su lado, Laban, Clemente y Choque (2023) de los cuales los valores resultantes del concreto patrón obtuvieron pesos unitarios promedios de 2338.64 kg/m<sup>3</sup>, mientras que los concretos experimentales obtuvieron un peso unitario de 2297.69 kg/m<sup>3</sup> en el G1 con 2.5% de adición de cenizas, para el G2 con 5% de incorporación del mismo material se tuvo 2074.50 kg/m<sup>3</sup> y con el G3 con 7.5% se consiguió un peso de 1815.62 kg/m<sup>3</sup>; mientras que los resultados del estudio actual fueron los siguientes: El CR (concreto referencial) obtuvo un pesaje de 2381 kg/m<sup>3</sup> mientras que el C-E01 (concreto experimental 01) obtuvo 2376.67 kg/m<sup>3</sup>, el C-E02 (concreto experimental 02) obtuvo 2367.67 kg/m<sup>3</sup>, el C-E03 (concreto experimental 03) obtuvo 2338 kg/m<sup>3</sup> y el C-E04 (concreto experimental 04) obtuvo 2329.67 kg/m<sup>3</sup>, mientras que en el aspecto de contrastación de hipótesis mediante estadísticas, que permitió si los datos son normales y presentan variaciones mediante la prueba de normalidad y ANOVA, de los cuales, se obtuvo una significancia de 0.000 en el ANOVA lo que determinó que existen variaciones entre las muestras, por otro lado, se puede decir que se confirma con lo dicho por los autores mencionados debido a que se obtiene el mismo tipo de decrecimiento de la densidad del material.

Respecto a los autores que responden a la tercera discusión, se situaron los siguientes: Abisha y Nalanth (2023) manifestaron que los resultados del concreto

patrón presentaron una resistencia a compresión de 48.2 N/mm<sup>2</sup>, mientras que los concretos experimentales obtuvieron una resistencia de 50.09 N/mm<sup>2</sup> con 0.1% de fibras, en el caso del 0.2% de adición se obtuvo 45.03 N/mm<sup>2</sup>, seguidamente con el grupo de concreto con 0.3% del mismo material se consiguió 42.84 N/mm<sup>2</sup> de resistencia, con 0.4% generó 41.09 N/mm<sup>2</sup> y al 0.5% de fibras se obtuvo 39.21 N/mm<sup>2</sup> del material evaluado, mostrándose de esta forma que a medida que se incrementa el porcentaje de fibras en las mezclas de concreto este decrece su resistencia y concluyéndose que se prefiere mantener un porcentaje mínimo para un mejor resultado; Osorio et al. (2018) comentó que los resultados del concreto evaluado en su estudio el patrón generó una resistencia de 375 kgf/cm<sup>2</sup>, mientras que los concretos experimentales obtuvieron una resistencia de 414 kgf/cm<sup>2</sup> con la adición de 4%, observándose una diferencia porcentual de 10.40% a favor del experimental y comentando que el valor aumenta con estos porcentajes de adición; mientras que los resultados del estudio actual fueron los siguientes: El CR (concreto referencial) obtuvo una resistencia de 227.87 kg/cm<sup>2</sup> mientras que el C-E01 (concreto experimental 01) obtuvo 204.2 kg/cm<sup>2</sup>, el C-E02 (concreto experimental 02) obtuvo 205.13 kg/cm<sup>2</sup>, el C-E03 (concreto experimental 03) obtuvo 214.2 kg/cm<sup>2</sup> y el C-E04 (concreto experimental 04) obtuvo 215.77 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que en el aspecto de contrastación de hipótesis mediante estadísticas, que permitió si los datos son normales y presentan variaciones mediante la prueba de normalidad y ANOVA, de los cuales, se obtuvo una significancia de 0.000 en el ANOVA lo que determinó que existen variaciones entre las muestras, por otro lado, se puede decir que se rechaza con lo dicho por los autores mencionados debido a que no se estima la misma reacción del concreto con ese tipo de adiciones respecto al esfuerzo a compresión.

Respecto a los autores que corresponden a la cuarta discusión, se situaron los siguientes: Abirami et al. (2020) su espécimen inicial obtuvo una resistencia a flexión de 5.90 MPa, mientras que los concretos experimentales obtuvieron resistencias de 4.61 MPa al incorporar 0.05% de fibras de hoja de piña, del mismo modo al administrar 0.10% del mismo material se manifestó un valor de 6.83 MPa, al adicionar 0.15% de fibras se adquirió un estimado de 8.67 MPa de resistencia y con 0.20% del material en mención se tuvo 7.59 MPa, donde se observa un

crecimiento del esfuerzo a efectos flectores a medida que se aumenta los porcentajes en cada grupo experimental siendo que el menor valor fue el GE1 con una diferencia de 1.29 MPa o 21.86%; para Mansilla et al. (2020) de los cuales el concreto patrón obtuvo una resistencia de 44 MPa, mientras que los concretos experimentales obtuvieron un esfuerzo flector de 45 MPa para la incorporación de 2% de fibra de eucalipto y para la adición del 5% del mismo material se registró un valor de 29 MPa, generándose una variación entre porcentajes de experimentación y el grupo patrón; mientras que los resultados del estudio actual fueron los siguientes: El CR (concreto referencial) obtuvo una resistencia de 43.87 kg/cm<sup>2</sup> mientras que el C-E01 (concreto experimental 01) obtuvo 48.2 kg/cm<sup>2</sup>, el C-E02 (concreto experimental 02) obtuvo 50.73 kg/cm<sup>2</sup>, el C-E03 (concreto experimental 03) obtuvo 47.87 kg/cm<sup>2</sup> y el C-E04 (concreto experimental 04) obtuvo 36.57 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que en el aspecto de contrastación de hipótesis mediante estadísticas, que permitió si los datos son normales y presentan variaciones mediante la prueba de normalidad y ANOVA, de los cuales, se obtuvo una significancia de 0.000 en el ANOVA lo que determinó que existen variaciones entre las muestras, por otro lado, se puede decir que se confirma con lo dicho por los autores mencionados debido a que se estima la misma reacción del concreto con ese tipo de adiciones respecto al esfuerzo a flexión.

## VI. CONCLUSIONES

1. En conclusión, general, se determinó los siguientes resultados: Respecto al ensayo de asentamiento mediante las adiciones de 0% y 0.55% CE + 0.35% FP obtuvo los siguientes datos: 4" y 3 2/3" siendo menor el slump pero manteniéndose dentro de un rango de trabajabilidad, respecto al ensayo de peso unitario se obtuvo el CP de 2381 kg/m<sup>3</sup> mientras que los demás grupos fueron disminuyendo hasta llegar al G4 con 2329.67 kg/m<sup>3</sup> siendo el mejor grupo experimental, respecto al ensayo de resistencia a compresión obtuvo que el concreto patrón dio un resultado de 227.87 kg/cm<sup>2</sup> mientras que los grupos experimentales fueron inferior y en el ensayo de resistencia a flexión obtuvo los siguientes un esfuerzo patrón de 43.87 kg/cm<sup>2</sup> mientras que el GE 2 fue el mejor resultado.
2. En conclusión, específica 1, se determinó los siguientes resultados: El concreto de Referencia, es decir que no presentan ningún tipo de adición, obtuvo un asentamiento de 4", mientras que el C-E01 obtuvo un asentamiento de 3 2/3", el C-E02 obtuvo un asentamiento de 3 2/5", el C-E03 obtuvo un asentamiento de 3" y el C-E04 obtuvo un asentamiento de 2 2/3", del cual se denota que ningún grupo mejora en contraste al concreto de referencia, no obstante, se resaltó el grupo se encuentra más próximo al concreto de referencia con una diferencia de 8.33%.
3. En conclusión, específica 2, se determinó los siguientes resultados: El concreto de referencia, es decir que no presentan ningún tipo de adición, obtuvo un PU de 2381 kg/m<sup>3</sup>, mientras que el C-E01 obtuvo un pesaje de 2376.67 kg/m<sup>3</sup>, el C-E02 obtuvo un pesaje de 2367.67 kg/m<sup>3</sup>, el C-E03 obtuvo un pesaje de 2338 kg/m<sup>3</sup> y el C-E04 obtuvo un pesaje de 2329.67 kg/m<sup>3</sup>, del cual se denota que todas las muestras experimentales obtiene un pesaje inferior al concreto de referencia, sin embargo, el más ligero es el C-E04, del cual se exhibe una diferencia de 2.16%.
4. En conclusión, específica 3, se determinó los siguientes resultados: El concreto de referencia, es decir que no presentan ningún tipo de adición, obtuvo una resistencia a compresión de 227.87 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el C-E01 obtuvo una resistencia de 204.20 kg/cm<sup>2</sup>, el C-E02 obtuvo una resistencia de 205.13 kg/cm<sup>2</sup>, el C-E03 obtuvo una resistencia de 214.20

kg/cm<sup>2</sup> y el C-E04 obtuvo una resistencia de 215.77 kg/cm<sup>2</sup>, del cual se denota que todas las muestras experimentales obtiene una resistencia inferior al concreto de referencia, sin embargo, el menos reducido fue el C-E04, del cual se exhibe una diferencia de 5.31%.

5. En conclusión, específica 4, se determinó los siguientes resultados: El concreto de referencia, es decir que no presentan ningún tipo de adición, obtuvo un esfuerzo flector de 43.87 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el C-E01 obtuvo 48.2 kg/cm<sup>2</sup>, el C-E02 obtuvo 50.73 kg/cm<sup>2</sup>, el C-E03 obtuvo 47.87 kg/cm<sup>2</sup> y el C-E04 obtuvo 36.57 kg/cm<sup>2</sup>, del cual se denota que el 75% de las muestras experimentales han obtenido una resistencia superior al concreto de referencia, sin embargo, el mejor esfuerzo fue el C-E02, del cual se exhibe una diferencia de 15.64%.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda llevar a cabo la ejecución de las pruebas y el análisis de los resultados en un entorno propicio para la investigación, como un laboratorio certificado, equipado con dispositivos debidamente calibrados.
2. Se sugiere aplicar más procesos estadísticos para obtener una mayor precisión y de esa manera comparar entre los resultados experimentales y los resultados analíticos.
3. Se sugiere la implementación de un aditivo superplastificante en el diseño de la mezcla, dado que el análisis reveló una disminución en la trabajabilidad a medida que se aumentaron las proporciones de los materiales evaluados en el presente estudio.
4. Se sugiere adherirse rigurosamente a los protocolos establecidos por la Norma Técnica Peruana y American Society for Testing and Materials y demás normativas pertinentes al realizar los ensayos de laboratorio.

## REFERENCIAS

ABISHA, Yesudhas y NALANTH, Natarajan. Pineapple fibre as an additive to self-compacting concrete. *Matéria (Rio de Janeiro)* [en línea]. Vol. 28 N°1: 1-8, 2023. [Fecha de consulta: 27 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1517-7076-rmat-2022-0315>

ISSN: 1517-7076

A Comparative Study of Linen (Flax) Fibers as Reinforcement of Fly Ash and Clay Brick Powder Based Geopolymers por Silva G. [et al.]. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea]. Vol. 416: 1-9, diciembre 2018 [Fecha de consulta: 3 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/416/1/012107>

ISSN: 1757-899X

AGGREGATION-enhanced theranostics: AIE sparkles in biomedical field por Kang Miaomiao [et al.]. *Aggregate* [en línea]. Vol 1, n°1: 80–106, diciembre 2020 [Fecha de consulta: 24 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1002/agt2.7>

ISSN: 2692-4560

ANÁLISIS esfuerzo-deformación de concreto reforzado con fibras metálicas y polímeros por Campoy [et al.]. *Ingeniería Investigación y Tecnología* [en línea]. Vol. 22 N°1: 1-11, 2021. [Fecha de consulta: 18 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.22201/ii.25940732e.2021.22.1.007>

ISSN: 2594-0732

ANDRADE, Chittaranjan. Sample size and its importance in research. *Indian Journal of Psychological Medicine* [en línea]. Vol.42 N°1: 1-2, 2020. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2023].

Disponible en: [https://doi.org/10.4103/ijpsym.ijpsym\\_504\\_19](https://doi.org/10.4103/ijpsym.ijpsym_504_19)

ISSN 0975-1564.

ARROYO Valenciano, Juan. Las variables como elemento sustancial en el método científico. *Revista Educación* [en línea]. Vol. 1 N°1: 1-11, 2021. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2023].

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

ISSN 2215-2644.

CABALLERO, Pamela, DAMIANI, Carlos y RUIZ, Ángel. Optimización del concreto mediante la adición de nanosílice, empleando agregados de la cantera de Añashuayco de Arequipa. *Revista ingeniería de construcción* [en línea]. Vol. 36, n° 1, abril 2020 [Fecha de consulta: 28 de abril de 2022].

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

ISSN: 0718-5073

CARACTERIZACIÓN e incorporación de nanopartículas industriales de  $\text{SiO}_2$  en cemento portland tipo 1 por Osorio Ana, [et al]. *Revista de la Sociedad Química del Perú* [en línea]. Vol. 84, n° 3, Julio-setiembre 2018 [Fecha de consulta: 1 de mayo de 2022].

Disponible en: <https://bit.ly/3Ut2p6C>

ISSN: 2309-8740

CHYLIŃSKI, Filip, MICHALIK Agnieszka y KOZICKI Mateusz. Effectiveness of Curing Compounds for Concrete. *Materials* [en línea]. Vol. 15, n° 7: 2699, abril 2022. [Fecha de consulta: 21 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma15072699>

ISSN: 1996-1944

COMPARATIVE experimental investigation of natural fibers reinforced light weight concrete as thermally efficient building materials por Asim Muhammad [et al]. *Journal of Building Engineering* [en línea]. Vol. 31, n°10:1411, septiembre 2020 [Fecha de consulta: 30 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.job.2020.101411>

ISSN 2352-7102.

CORONEL, Yan, ALTAMIRANO, Luis y MUÑOZ, Sócrates. 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 N°49: 1-9, 2022. [Fecha de consulta: 18 de marzo de 2023].



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

ISSN: 1682-3087

CORRELATIONAL Research por Pratama, Rendi [et al]. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan* [en línea]. Vol. 6 N°3: 1-6, 2023. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2023].

Disponible en: [doi:10.54371/jiip.v6i3.1420](https://doi.org/10.54371/jiip.v6i3.1420)

ISSN 2614-8854.

DE LA LAMA ZUBIRÁN, Paula, DE LA LAMA ZUBIRÁN, Marco A. y DE LA LAMA GARCÍA, Alfredo. Los instrumentos de la investigación científica. Hacia una plataforma teórica que clarifique y gratifique. *Horizonte de la Ciencia* [en línea]. Vol.12 N°22: 1-14, 2021. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2022.22.1078>

ISSN: 2413-936X

EFFECT of pineapple leaf fibre as additional material in concrete mixture por Siti Che [et al]. *Springer* [en línea]. Vol. 1 N°1: 1-13, Enero 2022. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2022].

Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-981-16-7924-7\\_34](https://doi.org/10.1007/978-981-16-7924-7_34)

ISSN: 2012- 9999

EUCALYPTUS ash alters secondary protein conformation of human grey hair and facilitates anthocyanin dyeing por Priprem Aroonsri [et al]. *PLOS ONE* [en línea]. Vol.13 n°7, diciembre 2018 [Fecha de consulta: 30 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199696>

ISSN: 1932-6203

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

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

ISSN: 2071-1050.

EXPERIMENTAL study on concrete properties using pineapple leaf fiber por Abirami [et al]. *International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology* [en línea]. Vol. 11 N°6: 1-8, junio 2020. [Fecha de consulta: 19 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.34218/IJARET.11.6.2020.082>

ISSN: 0976-6499

FETZER, Susan. Considering the research procedure. *Journal of PeriAnesthesia Nursing* [en línea]. Vol. 35 N°2: 1, 2020. [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jopan.2020.01.004>

ISSN: 1089-9472

FIBRA para mejorar el desempeño mecánico de elementos estructurales de concreto por Tamara Joaquín, [et al.]. *Aporte Santiaguino* [en línea]. Vol. 14, n° 1, enero-junio 2021 [Fecha de consulta: 28 de abril de 2023].

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

ISSN: 2616-9541

HARSHA, H., RADHAKRISHNA y SACHIN, K. Studies on partial replacement of cement by eucalyptus ash in concrete. *ECS Transactions* [en línea]. Vol. 107 N°1: 1-19, 2022. [Fecha de consulta: 18 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1149/10701.19889ecst>

ISSN: 1938-6737

HERNÁNDEZ, José. Tipos de Investigación. *Boletín Científico de la Escuela Superior Atotonilco de Tula* [en línea]. Vol. 5 N°9: 1, 2018. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.29057/esat.v5i9.2885>

ISSN: 2007-7831

HUAQUISTO, Samuel y BELIZARIO, Germán. Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. *Journal of High Andean Research*. [en línea] Vol. 20 N.°2: 1-10, junio 2018. [Fecha de consulta: 18 de marzo del 2023].

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

ISSN: 2306-8582

INFLUENCE of Fiber Addition on the Properties of High-Performance Concrete por Grzesiak, Szymon [et al.]. *materials* [en línea]. Vol. 14 N°13, julio 2021. [Fecha de consulta: 18 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma14133736>

ISSN: 1996-1944

INITIAL study of Eucalyptus Wood Ash (EWA) as a mineral admixture in concrete por Couto Álisson [et al.]. *DYNA* [en línea]. Vol. 86 N°208:1-7, 2019. [Fecha de consulta: 18 de marzo de 2023].

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

ISSN 2346-2183

KAR, Anil. Theory on the performance of reinforced-concrete elements. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Construction Materials* [en línea]. Vol. 172, n4: 213–221, agosto 2019 [Fecha de consulta: 30 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1680/jcoma.18.00019>

ISSN: 1747-6518

LABAN, Absalón, CLEMENTE, Luis y CHOQUE, Leopoldo. Resistencia del concreto con incorporación de fibras de caña de azúcar y ceniza de carbón de madera. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar* [en línea]. Vol. 6 n° 6: 11117–11135, enero 2023 [Fecha de consulta: 3 de mayo de 2023].

Disponible en: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i6.4188](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.4188)

ISSN: 2707-2215

LEMUS, Daniel y PÉREZ, Ricardo. Ciencia de datos y estudios globales: aportaciones y desafíos metodológicos. *Colombia Internacional* [en línea]. Vol. 1 N°102: 1-12, 2020. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.7440/colombiaint102.2020.03>

ISSN: 1900-6004

LÓPEZ, Emerson, TOBÓN, Sergio y JUÁREZ, Luis. Escala para Evaluar Artículos Científicos en Ciencias Sociales y Humanas-EACSH. *REICE. Revista*

*Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación* [en línea]. Vol. 17, n°4: 111, 2019. [Fecha de consulta: 1 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.15366/reice2019.17.4.006>

ISSN: 1696-4713

MÜGGENBURG, V., María y PÉREZ, Iñiga. Tipos de estudio en el enfoque de investigación cuantitativa. *Enfermería Universitaria* [en línea]. Vol. 4 N°1: 1-4, 2018 [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2023].

Disponible en: [doi:10.22201/eneo.23958421e.2007.1.469](https://doi.org/10.22201/eneo.23958421e.2007.1.469)

ISSN: 2395-8421

OVERCOMING the Challenges of Direct Observation and Feedback Programs: A Qualitative Exploration of Resident and Faculty Experiences por Young, John Q. [et al.] *Teaching and Learning in Medicine* [en línea]. Vol.32 N°5:1-11, 2020. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2023].

Disponible en: [doi:10.1080/10401334.2020.1767107](https://doi.org/10.1080/10401334.2020.1767107)

ISSN: 1532-8015

PAN, Hongke y LING, Pi. Study on cracks in concrete structures and the database. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* [en línea]. Vol. 189 N°1, 2018. [Fecha de consulta: 18 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/189/2/022078>

ISSN: 1755-1315

PATINO, Cecilia y CARVALHO, Juliana. Internal and external validity: can you apply research study results to your patients? *Jornal Brasileiro de Pneumologia* [en línea]. Vol.44 N°3: 1, 2018. [Fecha de consulta: 2 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1590/s1806-37562018000000164>

ISSN 1806-3756

PREDICTION of Compressive Strength of Fly Ash Based Concrete Using Individual and Ensemble Algorithm por Ahmad Ayaz [et al]. *Materials* [en línea]. Vol.14 n°4: 7-94, noviembre 2021 [Fecha de consulta: 30 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma14040794>

ISSN 1996-1944

PROPERTIES of concrete containing different type of waste materials as aggregate replacement exposed to elevated temperature – A review por Ghadzali, N [et al]. *IOP conference series* [en línea]. Vol. 140, nº 1: 012139, diciembre 2018. [Fecha de consulta: 21 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/140/1/012139>

ISSN: 1755-1315

RAMOS Galarza, Carlos. Diseños de investigación experimental. *Revista CienciAmérica*. [en línea]. Vol. 10 N°1: 1-7, 2021. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2023].

Disponible en: [doi:10.1186/s12874-018-0526-6](https://doi.org/10.1186/s12874-018-0526-6)

ISSN: 1471-2288

RESEARCH on Hyperparameter Optimization of Concrete Slump Prediction Model Based on Response Surface Method por Chen Yuan [et al]. *Materials* en línea]. Vol. 15, nº. 1: 4721. Julio 2022. [Fecha de consulta: 21 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma15134721>

ISSN: 1996-1944

RESISTENCIA a compresión simple del concreto con yeso y residuos de conchas de abanico por De La Cruz [et al.]. *Revista Boliviana de Química* [en línea]. Vol. 39 nº1: 1-9. abril 2022, [Fecha de consulta: 18 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.34098/2078-3949.39.1.1>

ISSN: 2078-3949

RUPPAR, Todd. What is the Unit of Analysis in a Review? *Western Journal of Nursing Research* [en línea]. 2022, 019394592211000 [Fecha de consulta: 2 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1177/01939459221100029>

ISSN: 1552-8456

SPARKS, Corey S. y Kara JOYNER. Population Research Briefs in Population Research and Policy Review. *Population Research and Policy Review* [en línea]. Vol.38 N°2: 1-3, 2019. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2023].

Disponible en: [doi:10.1007/s11113-019-09522-5](https://doi.org/10.1007/s11113-019-09522-5)

ISSN: 1573-7829.

STUDY Registration: Encouraging the Practice of Hypothetical-Deductive Research in the Journal por NOVINS, Douglas [et al]. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry* [en línea]. Vol. 57 N°12: 1-2, 2018. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2018.10.004>

ISSN: 0890-8567

THE Influence of Temperatures on the Hydration of Cement Paste at the Early Age, and Behaviour of Cement Paste with the Addition of Triethanolamine (TEA) and Triisopropanolamine (TIPA) por Wang Wei [et al.]. *Journal of Advanced Concrete Technology* [en línea]. Vol. 21 n° 3: 136–150, enero 2023 [Fecha de consulta: 24 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3151/jact.21.136>

ISSN: 1347-3913

VILLAVICENCIO Caparó, Ebingen. ¿Cómo plantear las variables de una investigación?: Operacionalización de las variables. *Odontología Activa Revista Científica* [en línea]. Vol.4 N°1: 1-6, 2019. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.31984/oactiva.v4i1.289>

ISSN: 2588-0624

WANG, Jianwei, y SUN, Quansheng. Experimental Study on Improving the Compressive Strength of UHPC Turntable. *Advances in Materials Science and Engineering* [en línea]. Vol. 20, n°. 1: 1–21, Julio 2020. [Fecha de consulta: 21 de marzo de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2020/3820756>

ISSN: 1687-8442

WIŚNIEWSKI, Arkadiusz et al. Integrating Probability and Nonprobability Samples for Survey Inference. *Journal of Survey Statistics and Methodology* [en línea]. Vol.8 N°1: 1-28, 2020. [Fecha de consulta: 2 de mayo de 2023].

Disponible en: [doi:10.1093/jssam/smz051](https://doi.org/10.1093/jssam/smz051)

ISSN 2325-0992.

**ANEXOS**

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

| "Adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña para mejorar las propiedades del concreto, Lima 2023"  |  |   |  |                            |   |  |
|--|--|---|--|----------------------------|---|--|
| PROBLEMAS  | OBJETIVOS  | HIPÓTESIS   | VARIABLES  | DIMENSIÓN                  | INDICADORES   | METODOLOGÍA  |
| <p><b>PROBLEMA PRINCIPAL</b></p> <p>¿Cómo la adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña podría mejorar las propiedades del concreto?</p>                 | <p><b>OBJETIVO PRINCIPAL</b></p> <p>Mejorar las propiedades del concreto, con la adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña</p>                      | <p><b>HIPÓTESIS PRINCIPAL</b></p> <p>La adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña mejoran las propiedades del concreto</p>                                   | <p><b>VI:</b></p> <p>Ceniza de eucalipto y fibra de piña</p> | <p>Proporciones</p>        | <p>0.55%CE+0.35%FP<br/>0.85%CE+0.75% FP<br/>0.55% CE+0.75% FP<br/>0.85%CE+ 0.35% FP</p> | <p>• <b>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN:</b><br/>Científico - hipotético deductivo</p> <p>• <b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</b><br/>Experimental-cuasiexperimental<br/> <b>Gc (A):</b> Y1 ⇒ X ⇒ Y2<br/> <b>Ge (A):</b> Y3 ⇒ X' ⇒ Y4</p> <p><b>Gc<sub>1</sub>:</b> sin adicionar ceniza de eucalipto y fibra de piña<br/> <b>Ge<sub>1</sub>:</b> adicionando ceniza de eucalipto y fibra de piña</p> <p>• <b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b><br/>Aplicada</p> <p>• <b>ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN:</b><br/>Cuantitativo</p> <p>• <b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</b><br/>Explicativo</p> <p>• <b>POBLACIÓN</b><br/>En el ensayo consta de 45 probetas 45 vigas y 15 ensayos físicos</p> <p>• <b>MUESTRA</b><br/>Es igual que la población</p> <p>• <b>TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:</b><br/>Fuentes primarias: ensayos de laboratorio, observación.<br/>Fuentes secundarias: Tablas técnicas, formatos de control, fichas.<br/> <b>TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS</b><br/>Se realiza a través de ensayos y el análisis</p> |
| <p><b>PROBLEMA SECUNDARIO N° 1</b></p> <p>¿Con la adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña incide en el asentamiento del concreto?</p>                 | <p><b>OBJETIVO SECUNDARIO N° 1</b></p> <p>Determinar el asentamiento en el concreto con la adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña</p>            | <p><b>HIPÓTESIS SECUNDARIO N°1</b></p> <p>La adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña inciden positivamente en el asentamiento del concreto.</p>            | <p><b>VD:</b></p> <p>Propiedades del concreto</p>            | <p>Propiedades Físicas</p> | <p>Asentamiento (pulgada)</p>   |  |
| <p><b>PROBLEMA SECUNDARIO N° 2</b></p> <p>¿Con la adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña incide en el peso unitario del concreto?</p>                | <p><b>OBJETIVO SECUNDARIO N° 2</b></p> <p>Determinar el peso unitario en el concreto con la adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña</p>           | <p><b>HIPÓTESIS SECUNDARIO N°2</b></p> <p>La adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña inciden positivamente en el peso unitario del concreto.</p>           |  |                            | <p>Peso unitario (kg/m<sup>3</sup>)</p>   |  |
| <p><b>PROBLEMA SECUNDARIO N° 3</b></p> <p>¿Con la adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña influye en la resistencia a la compresión del concreto?</p> | <p><b>OBJETIVO SECUNDARIO N° 3</b></p> <p>Analizar la resistencia a la compresión del concreto con la adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña</p> | <p><b>HIPÓTESIS SECUNDARIO N°3</b></p> <p>La adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña influye en la resistencia a la compresión del concreto</p>            |  |                            | <p>Resistencia a Compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</p>                                     |  |
| <p><b>PROBLEMA SECUNDARIO N° 4</b></p> <p>¿Con la adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña influye la resistencia a la flexión del concreto?</p>       | <p><b>OBJETIVO SECUNDARIO N° 4</b></p> <p>Estimar la resistencia a la flexión del concreto con la adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña.</p>    | <p><b>HIPÓTESIS SECUNDARIO N°4</b></p> <p>La adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña influye positivamente en la resistencia a la flexión del concreto</p> |  |                            | <p>Resistencia a flexión (kg/cm<sup>2</sup>)</p>  |  |

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

| Variables   | Definición Conceptual   | Definición operacional   | Dimensiones   | Indicadores  | Escala de medición |
|---|---|--|---|--|--------------------|
| <p><b>Variable independiente</b></p> <p>ceniza de eucalipto y fibra de piña</p> | <p>La adición de cenizas de eucalipto al concreto reduce el uso de cemento y mejora su trabajabilidad, densidad y resistencia, así como su impermeabilidad y resistencia a la compresión (Priprem et al., 2018), además, la Fibra de piña pueden dar al concreto la ductilidad que necesita para soportar mucha fuerza antes de fallar, pero también mejoran otras cualidades como la resistencia al agrietamiento (Abirami et al., 2020)</p> | <p>Los materiales para el estudio se extrajeron de sus fuentes de materia sin procesar y en estado natural, para el caso de la planta de eucalipto se calcinó hasta llegar a cenizas manteniendo una temperatura constante, mientras que para la extracción de las fibras de piña se dejaron secar al sol e intemperie hasta resecar y luego deshilar hasta el diámetro requerido.</p> | <p>Dosificación</p>                                     | <p>0.55%CE+0.35%FP</p> <p>0.85%CE+0.75% FP</p> <p>0.55% CE+0.75% FP</p> <p>0.85%CE+ 0.35% FP</p>   | <p>Intervalo</p>   |
| <p><b>Variable dependiente 1</b></p> <p>Propiedades del concreto</p>            | <p>Las propiedades físicas consisten en atributos que se medir mediante la observación. Por otro lado, las propiedades mecánicas presente en la etapa del fraguado que muestra un aumento de la rigidez, y la siguiente etapa es el endurecimiento y la adquisición de propiedades (Wang y Sun, 2020).</p>  | <p>Se evaluaron las propiedades presentes del concreto estándar en los estados fresco y endurecido para compararlos con lo obtenido de los diseños experimentales con incorporaciones de cenizas de eucalipto y fibras de piña en porcentajes con la finalidad de precisar la influencia que manifiesta a los máximos días después del curado</p>                                      | <p>Propiedades físicas</p> <p>Propiedades mecánicas</p> | <p>Asentamiento (Pulg.)</p> <p>Peso unitario (kg/m<sup>3</sup>)</p> <p>Resistencia a Compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</p> <p>Resistencia a Flexión (kg/cm<sup>2</sup>)</p> | <p>Intervalo</p>   |



# Anexo N° 03. Instrumentos de recolección de datos

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

## LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS

ASTM C29

REFERENCIA : Datos de laboratorio  
 SOLICITANTE :  
 PROYECTO :  
 UBICACIÓN :

Fecha de ensayo:

MATERIAL : AGREGADO FINO

CANTERA : TRAPICHE

| MUESTRA N°                        |  | M-1  | M-2 | M-3 |
|-----------------------------------|--|------|-----|-----|
| 1                                 | Peso de la Muestra + Molde             | g    |     |     |
| 2                                 | Peso del Molde                         | g    |     |     |
| 3                                 | Peso de la Muestra (1 - 2)             | g    |     |     |
| 4                                 | Volúmen del Molde                      | cc   |     |     |
| 5                                 | Peso Unitario Suelto de la Muestra     | g/cc |     |     |
| PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO     |  | g/cc |     |     |
| MUESTRA N°                        |  | M-1  | M-2 | M-3 |
| 1                                 | Peso de la Muestra + Molde             | g    |     |     |
| 2                                 | Peso del Molde                         | g    |     |     |
| 3                                 | Peso de la Muestra (1 - 2)             | g    |     |     |
| 4                                 | Volúmen del Molde                      | cc   |     |     |
| 5                                 | Peso Unitario Compactado de la Muestra | g/cc |     |     |
| PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO |  | g/cc |     |     |

**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:                   |
| <br><br><br><br><br> | <br><br><br><br><br>             | <br><br><br><br><br>            |
| Jefe de Laboratorio  | Ingeniero de Suelos y Pavimentos | Control de Calidad JJ GEOTECNIA |

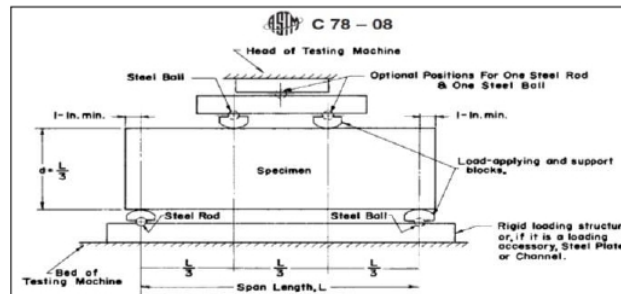
|                                     |  |         |            |
|-------------------------------------|--|---------|------------|
| LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES | FORMATO  | Código  | AE-FO-124  |
|                                     | MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA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

PROYECTO :  
SOLICITANTE :  
UBICACIÓN :  
FECHA DE EMISIÓN :

|                   |
|-------------------|
| Tipo de muestra : |
| Presentación :    |
| F'c de diseño :   |

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

| IDENTIFICACIÓN                                      | FECHA DE VACIADO | FECHA DE ROTURA | EDAD | UBICACIÓN DE FALLA | LUZ LIBRE (cm) | MÓDULO DE ROTURA |
|---|------------------|-----------------|------|--------------------|----------------|------------------|
| PATRÓN  |                  |                 |      |                    |                |                  |
| 0.80% POLVO DE CONCHA DONAX + 1.50% FIBRA DE CAUCHO |                  |                 |      |                    |                |                  |
| 1.80% POLVO DE CONCHA DONAX + 2.50% FIBRA DE CAUCHO |                  |                 |      |                    |                |                  |
| 0.80% POLVO DE CONCHA DONAX + 2.50% FIBRA DE CAUCHO |                  |                 |      |                    |                |                  |
| 1.80% POLVO DE CONCHA DONAX + 1.50% FIBRA DE CAUCHO |                  |                 |      |                    |                |                  |



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:                   |
|                     |                                  |                                 |
| Jefe de Laboratorio | Ingeniero de Suelos y Pavimentos | 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>REFERENCIA</b> : Datos de laboratorio<br><b>SOLICITANTE</b> :<br><b>TESIS</b> :<br><b>UBICACIÓN</b> : |  |               |                   |                         |  |                                     |  |
| <b>Fecha de ensayo:</b>  |  |               |                   |                         |  |                                     |  |
| <b>f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> (1.80%POLVO DE CONCHA DONAX+1.50%FIBRA DE CAUCHO)</b>                       |  |               |                   |                         |  |                                     |  |
| MATERIAL   | PESO ESPECIFICO<br>g/cc                            | MODULO FINEZA | HUM. NATURAL<br>% | ABSORCIÓN<br>%          | P. UNITARIO S.<br>Kg/m <sup>3</sup>      | P. UNITARIO C.<br>Kg/m <sup>3</sup> |  |
| CEMENTO SOL TIPO I   |  |               |                   |                         |  |                                     |  |
| AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE   |  |               |                   |                         |  |                                     |  |
| AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE   |  |               |                   |                         |  |                                     |  |
| <b>MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE</b>                                |  |               |                   |                         |  |                                     |  |
| A) VALORES DE DISEÑO   |  |               |                   |                         |  |                                     |  |
| 1 ASENTAMIENTO   |  |               |                   | pulg                    |  |                                     |  |
| 2 TAMAÑO MAXIMO NOMINAL  |  |               |                   |                         |  |                                     |  |
| 3 RELACION AGUA CEMENTO  |  |               |                   |                         |  |                                     |  |
| 4 AGUA   |  |               |                   |                         |  |                                     |  |
| 5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %   |  |               |                   |                         |  |                                     |  |
| 6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO   |  |               |                   |                         |  |                                     |  |
| 7 TEMPERATURA C°   |  |               |                   | °c                      |  |                                     |  |
| B) ANÁLISIS DE DISEÑO  |  |               |                   |                         |  |                                     |  |
| <b>FACTOR CEMENTO</b>  |  |               |                   | <b>Kg/m<sup>3</sup></b> |  | <b>Bis/m<sup>3</sup></b>            |  |
| Volumen absoluto del cemento   |  |               |                   |                         | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>           |                                     |  |
| Volumen absoluto del Agua  |  |               |                   |                         | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>           |                                     |  |
| Volumen absoluto del Aire  |  |               |                   |                         | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>           |                                     |  |
| <b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>  |  |               |                   |                         |  |                                     |  |
| Volumen absoluto del Agregado fino   |  |               |                   |                         | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>           |                                     |  |
| Volumen absoluto del Agregado grueso   |  |               |                   |                         | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>           |                                     |  |
| <b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>  |  |               |                   |                         |  |                                     |  |
| C) CANTIDAD DE MATERIALES m <sup>3</sup> POR EN PESO SECO  |  |               |                   |                         |  |                                     |  |
| CEMENTO  |  |               |                   |                         | Kg/m <sup>3</sup>                        |                                     |  |
| AGUA   |  |               |                   |                         | Lt/m <sup>3</sup>                        |                                     |  |
| AGREGADO FINO  |  |               |                   |                         | Kg/m <sup>3</sup>                        |                                     |  |
| AGREGADO GRUESO  |  |               |                   |                         | Kg/m <sup>3</sup>                        |                                     |  |
| <b>PESO DE MEZCLA</b>  |  |               |                   |                         | <b>Kg/m<sup>3</sup></b>                  |                                     |  |
| D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD  |  |               |                   |                         |  |                                     |  |
| AGREGADO FINO HUMEDO   |  |               |                   |                         | Kg/m <sup>3</sup>                        |                                     |  |
| AGREGADO GRUESO HUMEDO   |  |               |                   |                         | Kg/m <sup>3</sup>                        |                                     |  |
| E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS   |  |               |                   | %                       |  |                                     |  |
| AGREGADO FINO  |  |               |                   |                         | Lts/m <sup>3</sup>                       |                                     |  |
| AGREGADO GRUESO  |  |               |                   |                         |  |                                     |  |
| <b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>  |  |               |                   |                         | <b>Lts/m<sup>3</sup></b>                 |                                     |  |
| F) CANTIDAD DE MATERIALES m <sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO  |  |               |                   |                         |  |                                     |  |
| CEMENTO  |  |               |                   |                         | Kg/m                                     |                                     |  |
| AGUA   |  |               |                   |                         | Lts/m                                    |                                     |  |
| AGREGADO FINO  |  |               |                   |                         | Kg/m                                     |                                     |  |
| AGREGADO GRUESO  |  |               |                   |                         | Kg/m <sup>3</sup>                        |                                     |  |
| 1.80% POLVO DE CONCHA DONAX  |  |               |                   |                         | Kg/m <sup>3</sup>                        |                                     |  |
| 1.50% FIBRA DE CAUCHO  |  |               |                   |                         | Kg/m <sup>3</sup>                        |                                     |  |
| <b>PESO DE MEZCLA</b>  |  |               |                   |                         | <b>Kg/m<sup>3</sup></b>                  |                                     |  |
| G) CANTIDAD DE MATERIALES (180 lt)   |  |               |                   |                         |  |                                     |  |
| CEMENTO  |  |               |                   |                         | Kg                                       |                                     |  |
| AGUA   |  |               |                   |                         | Lts                                      |                                     |  |
| AGREGADO FINO  |  |               |                   |                         | Kg                                       |                                     |  |
| AGREGADO GRUESO  |  |               |                   |                         | Kg                                       |                                     |  |
| 1.80% POLVO DE CONCHA DONAX  |  |               |                   |                         | Kg                                       |                                     |  |
| 1.50% FIBRA DE CAUCHO  |  |               |                   |                         | Kg                                       |                                     |  |
| <b>PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>  |  |               |                   |                         | <b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b> |                                     |  |
| C  |  |               |                   |                         | C  |                                     |  |
| A.F  |  |               |                   |                         | A.F                                      |                                     |  |
| A.G  |  |               |                   |                         | A.G                                      |                                     |  |
| H <sub>2</sub> O   |  |               |                   |                         | H <sub>2</sub> O                         |                                     |  |

|                                     |  |          |                |
|-------------------------------------|--|----------|----------------|
| 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 | :                      |
| PROYECTO    | :                      |
| UBICACIÓN   | :                      |

Fecha de ensayo:

MATERIAL : AGREGADO FINO

PESO INICIAL HÚMEDO (g):

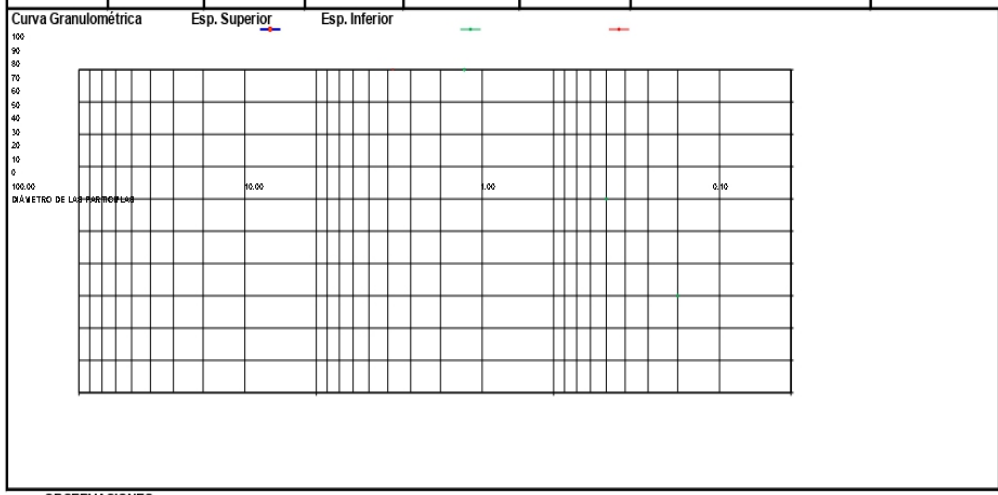
PESO INICIAL SECO (g):

CANTERA: TRAPICHE

% W =

MF =

| MALLAS | ABERTURA<br>(mm) | MATERIAL RETENIDO |     | % ACUMULADOS |      | ESPECIFICACIONES<br>ASTM C33 |
|--------|------------------|-------------------|-----|--------------|------|------------------------------|
|        |                  | (g)               | (%) | Retenido     | Pasa |                              |
| 1/2"   | 12.50            |                   |     |              |      |                              |
| 3/8"   | 9.50             |                   |     |              |      |                              |
| Nº4    | 4.76             |                   |     |              |      |                              |
| Nº8    | 2.38             |                   |     |              |      |                              |
| Nº 16  | 1.19             |                   |     |              |      |                              |
| Nº 30  | 0.60             |                   |     |              |      |                              |
| Nº 50  | 0.30             |                   |     |              |      |                              |
| Nº 100 | 0.15             |                   |     |              |      |                              |
| FONDO  | -                |                   |     |              |      |                              |



**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:                   |
| <br><br><br>        | <br><br><br>                     | <br><br><br>                    |
| Jefe de Laboratorio | Ingeniero de Suelos y Pavimentos | Control de Calidad JJ GEOTECNIA |

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

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS**  
ASTM C128

REFERENCIA : Datos de laboratorio  
 SOLICITANTE :  
 PROYECTO :  
 UBICACIÓN :

MATERIAL : AGREGADO FINO

Fecha de ensayo:

CANERA : TRAPICHE

| MUESTRA N°   | CANERA |       | PROMEDIO |
|--|--------|-------|----------|
|  | M - 1  | M - 2 |          |
| 1) Peso de la Muestra S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua     | g      |       |          |
| 2) Peso de la Muestra S.S.S. + Peso Balón                    | g      |       |          |
| 3) Peso del Agua (W = 1 - 2)                                 | g      |       |          |
| 4) Peso de la Muestra Seca al Horno + Peso del Balón         | g/oc   |       |          |
| 5) Peso del Balón  | g/oc   |       |          |
| 6) Peso de la Muestra Seca al Horno (A = 4 - 5)              | g/oc   |       |          |
| 7) Volumen del Balón (V)                                     | cc     |       |          |
| <b>RESULTADOS</b>  |        |       |          |
| PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))                | g/oc   |       |          |
| PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = ((2)-(5))/(V-W)) | g/oc   |       |          |
| PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A/((V-W)-((2)-(5))-A))    | g/oc   |       |          |
| PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) (((2)-(5))-A)/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:                   |
| <br><br><br>        | <br><br><br>                     | <br><br><br>                    |
| Jefe de Laboratorio | Ingeniero de Suelos y Pavimentos | Control de Calidad JJ GEOTECNIA |

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

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

REFERENCIA : Datos de laboratorio  
 SOLICITANTE :  
 PROYECTO :  
 UBICACIÓN :

Fecha de ensayo:

MATERIAL : AGREGADO GRUESO

CANTERA : TRAPICHE

| MUESTRA Nº | DESCRIPCIÓN                             | UNIDAD | CANTERA |       | PROMEDIO |
|------------|---|--------|---------|-------|----------|
|            |   |        | M - 1   | M - 2 |          |
| 1          | Peso de la Muestra Sumergida Canastilla | A      | g       |       |          |
| 2          | Peso muestra Sat. Sup. Seca             | B      | g       |       |          |
| 3          | Peso muestra Seco                       | C      | g       |       |          |
| 4          | Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A  |        | g/cc    |       |          |
| 5          | Peso específico de masa = C/B-A         |        | g/cc    |       |          |
| 6          | Peso específico aparente = C/C-A        |        | g/cc    |       |          |
| 7          | Absorción de agua = ((B - C)/C)*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:                   |
| <br><br><br><br>    | <br><br><br><br>                 | <br><br><br><br>                |
| Jefe de Laboratorio | Ingeniero de Suelos y Pavimentos | Control de Calidad JJ GEOTECNIA |

## 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 inició 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**



INACAL  
DA - Perú  
Laboratorio de Calibración  
Acreditado

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 realizarán 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 realizarán 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 realizarán 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

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

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

Punto de 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. 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 pagina 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 |

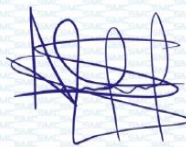
### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

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



Metrólogo



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 (kgf) |
|-----------------------|--------------------------------|----------|----------|-------------------------|---------------------------|
|                       | Valor de Indicación            |          |          |                         |                           |
| F <sub>i</sub> (kgf)  | F1 (kgf)                       | F2 (kgf) | F3 (kgf) | F <sub>prom</sub> (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 periodo 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, Il 57, Los Olivos  
 Email: informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

| LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  | CERTIFICADO DE ENSAYO<br>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><br>ACI 211   |   |  |                |  |                                  |                                  |
| <b>REFERENCIA</b> : Datos de laboratorio<br><b>SOLICITANTE</b> : Oronite Harhuay, Orillon<br><b>TESIS</b> : Adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña para mejorar las propiedades del concreto, Lima 2023<br><b>UBICACION</b> : LIMA <span style="float: right;"><b>Fecha de ensayo:</b> 02/10/2023</span> |   |  |                |  |                                  |                                  |
| <b>f<sub>c</sub> 210 kg/cm<sup>2</sup> ( PATRÓN)</b>   |   |  |                |  |                                  |                                  |
| MATERIAL   | PESO ESPECIFICO g/cc                                  | MODULO FINEZA  | HUM. NATURAL % | ABSORCIÓN %  | P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup> | P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup> |
| CEMENTO SOL TIPO I   | 3.12  |  |                |  |                                  |                                  |
| AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE   | 2.53  | 2.98   | 1.4            | 0.9  | 1545.0                           | 1850.0                           |
| AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE   | 2.76  | 7.50   | 0.5            | 0.5  | 1517.0                           | 1680.0                           |
| <b>MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE</b>  |   |  |                |  |                                  |                                  |
| <b>A) VALORES DE DISEÑO</b>  |   |  |                |  |                                  |                                  |
| 1  | ASENTAMIENTO  |  |                | 4.00   | pulg                             |                                  |
| 2  | TAMANO MAXIMO NOMINAL                                 |  |                | 1"   |                                  |                                  |
| 3  | RELACION AGUA CEMENTO                                 |  |                | 0.560  |                                  |                                  |
| 4  | AGUA  |  |                | 194  |                                  |                                  |
| 5  | TOTAL DE AIRE ATRAPADO %                              |  |                | 1.5  |                                  |                                  |
| 6  | VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO                            |  |                | 0.85   |                                  |                                  |
| 7  | TEMPERATURA C°  |  |                | 25.5   | °c                               |                                  |
| <b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>   |   |  |                |  |                                  |                                  |
| <b>FACTOR CEMENTO</b>  |   | 346.381  |                | Kg/m <sup>3</sup>  | 8.2                              | Bls/m <sup>3</sup>               |
| Volumen absoluto del cemento   |   |  |                | 0.1110   | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>   |                                  |
| Volumen absoluto del Agua  |   |  |                | 0.1940   | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>   |                                  |
| Volumen absoluto del Aire  |   |  |                | 0.0150   | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>   |                                  |
| <b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>  |   |  |                |  |                                  |                                  |
| Volumen absoluto del Agregado fino   |   |  |                | 0.2869   | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>   |                                  |
| Volumen absoluto del Agregado grueso   |   |  |                | 0.3931   | m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>   |                                  |
| <b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>  |   |  |                |  |                                  |                                  |
| <b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>  |   |  |                |  |                                  |                                  |
| CEMENTO  |   |  |                | 346  | Kg/m <sup>3</sup>                |                                  |
| AGUA   |   |  |                | 194  | L/m <sup>3</sup>                 |                                  |
| AGREGADO FINO  |   |  |                | 725  | Kg/m <sup>3</sup>                |                                  |
| AGREGADO GRUESO  |   |  |                | 1055   | Kg/m <sup>3</sup>                |                                  |
| <b>PESO DE MEZCLA</b>  |   |  |                | 2321   | Kg/m <sup>3</sup>                |                                  |
| <b>D) CORRECCION POR HUMEDAD</b>   |   |  |                |  |                                  |                                  |
| AGREGADO FINO HUMEDO   |   |  |                | 736.1  | Kg/m <sup>3</sup>                |                                  |
| AGREGADO GRUESO HUMEDO   |   |  |                | 1060.3   | Kg/m <sup>3</sup>                |                                  |
| <b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>  |   |  |                |  |                                  |                                  |
| AGREGADO FINO  |   |  |                | -0.50  | Lts/m <sup>3</sup>               |                                  |
| AGREGADO GRUESO  |   |  |                | 0.00   | 0.0                              |                                  |
| <b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>  |   |  |                |  | -3.6                             |                                  |
|  |   |  |                |  | 190.4                            | Lts/m <sup>3</sup>               |
| <b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>  |   |  |                |  |                                  |                                  |
| CEMENTO  |   |  |                | 346  | Kg/m <sup>3</sup>                |                                  |
| AGUA   |   |  |                | 190  | Lts/m <sup>3</sup>               |                                  |
| AGREGADO FINO  |   |  |                | 736  | Kg/m <sup>3</sup>                |                                  |
| AGREGADO GRUESO  |   |  |                | 1060   | Kg/m <sup>3</sup>                |                                  |
| <b>PESO DE MEZCLA</b>  |   |  |                | 2333   | Kg/m <sup>3</sup>                |                                  |
| <b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (170 IL)</b>  |   |  |                |  |                                  |                                  |
| CEMENTO  |   |  |                | 58.88  | Kg                               |                                  |
| AGUA   |   |  |                | 32.36  | Lts                              |                                  |
| AGREGADO FINO  |   |  |                | 125.13   | Kg                               |                                  |
| AGREGADO GRUESO  |   |  |                | 180.25   | Kg                               |                                  |
| <b>PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>  |   |  |                | <b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>   |                                  |                                  |
| C  | 1.0   |  |                | C  | 1.0                              |                                  |
| A.F  | 2.13  |  |                | A.F  | 2.08                             |                                  |
| A.G  | 3.06  |  |                | A.G  | 3.03                             |                                  |
| H <sub>2</sub> O   | 23.4  |  |                | H <sub>2</sub> O   | 23.4                             |                                  |
| Elaborado por:<br><br>VºB<br>JJ GEOTECNIA SAC<br>LABORATORIO DE MATERIALES<br>Jefe de Laboratorio   |   | Revisado por:<br><br>JJ GEOTECNIA SAC<br>Gilder Garcia Guzman<br>INGENIERO CIVIL<br>CIP N° 299741<br>Ingeniero de Suelos y Pavimentos |                | Aprobado por:<br><br>JJ GEOTECNIA S.A.C.<br>CONTROL DE CALIDAD<br>Control de Calidad JJ GEOTECNIA |                                  |                                  |

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO HIDRÁULICO




**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C143

REFERENCIA : Datos de laboratorio  
SOLICITANTE : Omonte Herhuay, Orilon  
PROYECTO : Adición de ceniza de eucalipto y fibra de paja para mejorar las propiedades del concreto, Lima 2023  
UBICACIÓN : Lima.

FECHA DE ENSAYO: 4/10/2023

| IDENTIFICACIÓN      | ASENTAMIENTO (pulg.) |
|---------------------|----------------------|
| Muestra 1<br>PATRÓN | 4                    |
| Muestra 2<br>PATRÓN | 3 3/4                |
| Muestra 3<br>PATRÓN | 4                    |

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:  |
|--|--|--|
| <br>Jefe de Laboratorio | <br><b>JJ GEOTECNIA SAC</b><br>Gilder García Guzmán<br>INGENIERO CIVIL<br>CIP N° 299741 | <br><b>JJ GEOTECNIA SAC</b><br>CONTROL DE CALIDAD<br>Control de Calidad JJ GEOTECNIA |



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

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO  
ASTM C143

|             |   |
|-------------|---|
| REFERENCIA  | : Datos de laboratorio  |
| SOLICITANTE | : Osmonte Herinuy, Orilon   |
| PROYECTO    | : Adición de ceniza de eucalipto y fibra de paja para mejorar las propiedades del concreto, Lima 2023 |
| UBICACION   | : Lima  |

|                  |           |
|------------------|-----------|
| FECHA DE ENSAYO: | 4/10/2023 |
|------------------|-----------|

| IDENTIFICACIÓN   | ASENTAMIENTO (milg) |
|--|---------------------|
| Muestra 1<br>0.55% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.35% FIBRA DE PAJA | 3.34                |
| Muestra 2<br>0.55% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.35% FIBRA DE PAJA | 3.34                |
| Muestra 3<br>0.55% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.35% FIBRA DE PAJA | 3.12                |

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

|   |  |   |
|---|--|---|
| Elaborado por:<br> | Revisado por:<br><br>Gilder García Guzmán<br>INGENIERO CIVIL<br>CIP N° 293741 | Aprobado por:<br><br>JJ GEOTECNIA S.A.C.<br>CONTROL DE CALIDAD |
| Jefe de Laboratorio   | Ingeniero de Suelos y Pavimentos   | Control de Calidad JJ GEOTECNIA   |

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

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO  
ASTM C143

|             |   |
|-------------|---|
| REFERENCIA  | : Datos de laboratorio  |
| SOLICITANTE | : Osmonte Herinuy, Orilon   |
| PROYECTO    | : Adición de ceniza de eucalipto y fibra de paja para mejorar las propiedades del concreto, Lima 2023 |
| UBICACION   | : Lima  |

|                  |           |
|------------------|-----------|
| FECHA DE ENSAYO: | 4/10/2023 |
|------------------|-----------|

| IDENTIFICACIÓN   | ASENTAMIENTO (milg) |
|--|---------------------|
| Muestra 1<br>0.55% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.35% FIBRA DE PAJA | 3.12                |
| Muestra 2<br>0.55% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.35% FIBRA DE PAJA | 3.12                |
| Muestra 3<br>0.55% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.35% FIBRA DE PAJA | 3.14                |

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

|   |  |   |
|---|--|---|
| Elaborado por:<br> | Revisado por:<br><br>Gilder García Guzmán<br>INGENIERO CIVIL<br>CIP N° 293741 | Aprobado por:<br><br>JJ GEOTECNIA S.A.C.<br>CONTROL DE CALIDAD |
| Jefe de Laboratorio   | 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, Lt 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 HIDRÁULICO |
|-------------------------------------|--|

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO  
 ASTM C143

|             |   |
|-------------|---|
| REFERENCIA  | : Datos de laboratorio  |
| SOLICITANTE | : Omonte Herhuay, Orion   |
| PROYECTO    | : Adición de ceniza de eucalipto y fibra de paja para mejorar las propiedades del concreto, Lima 2023 |
| UBICACION   | : Lima  |

FECHA DE ENSAYO: 4/10/2023

| IDENTIFICACION   | ASENTAMIENTO (pulg.) |
|--|----------------------|
| Muestra 1<br>0.85% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.35% FIBRA DE PAJA | 3                    |
| Muestra 2<br>0.85% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.35% FIBRA DE PAJA | 3                    |
| Muestra 3<br>0.35% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.35% FIBRA DE PAJA | 2.34                 |

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

|                     |   |  |
|---------------------|---|--|
| Elaborado por:<br>  | Revisado por:<br><br>Gilder García Guzmán<br>INGENIERO CIVIL<br>CIP N° 299741 | Aprobado por:<br><br>JJ GEOTECNIA S.A.C.<br>CONTROL DE CALIDAD |
| Jefe de Laboratorio | 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, Lt 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 HIDRÁULICO |
|-------------------------------------|--|

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO  
 ASTM C143

|             |   |
|-------------|---|
| REFERENCIA  | : Datos de laboratorio  |
| SOLICITANTE | : Omonte Herhuay, Orion   |
| PROYECTO    | : Adición de ceniza de eucalipto y fibra de paja para mejorar las propiedades del concreto, Lima 2023 |
| UBICACION   | : Lima  |

FECHA DE ENSAYO: 4/10/2023

| IDENTIFICACION   | ASENTAMIENTO (pulg.) |
|--|----------------------|
| Muestra 1<br>0.85% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.75% FIBRA DE PAJA | 2.34                 |
| Muestra 2<br>0.85% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.75% FIBRA DE PAJA | 2.12                 |
| Muestra 3<br>0.85% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.75% FIBRA DE PAJA | 2.34                 |

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

|                     |   |  |
|---------------------|---|--|
| Elaborado por:<br>  | Revisado por:<br><br>Gilder García Guzmán<br>INGENIERO CIVIL<br>CIP N° 299741 | Aprobado por:<br><br>JJ GEOTECNIA S.A.C.<br>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 UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO**

SOLICITANTE: Oriente Hitechay, Oríón  
PROYECTO: Adición de ceniza de eucalipto y fibra de paja para mejorar las propiedades del concreto, Lima 2023  
UBICACIÓN: LIMA  
FECHA: 19-09-2023

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO  
ASTM C-138

| PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO |                    |                               |                                     |  |
|-----------------------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--|
| IDENTIFICACION                    | 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<br>Mezcla patrón        | 3.533              | 20.294                        | 0.00704000                          | 2393   |
| Muestra 2<br>Mezcla patrón        | 3.536              | 20.286                        | 0.00704000                          | 2379   |
| Muestra 3<br>Mezcla patrón        | 3.535              | 20.317                        | 0.00704000                          | 2364   |

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

|   |  |  |
|---|--|--|
| Elaborado por:<br><br>JJ GEOTECNIA SAC | Revisado por:<br><br>JJ GEOTECNIA SAC | Aprobado por:<br><br>JJ GEOTECNIA SAC |
| Jefe de Laboratorio   | Ingeniero de Suelos y Pavimentos   | Control de Calidad JJ GEOTECNIA  |

**CONTROL DE CALIDAD**

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

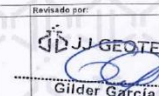

**CERTIFICADO DE ENSAYO  
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO**

SOLICITANTE: Oriente Hitechay, Oríón  
PROYECTO: Adición de ceniza de eucalipto y fibra de paja para mejorar las propiedades del concreto, Lima 2023  
UBICACIÓN: LIMA  
FECHA: 19-09-2023

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO  
ASTM C-138

| PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO                            |                    |                               |                                     |  |
|--|--------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--|
| IDENTIFICACION   | 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<br>0.85% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.35% FIBRA DE PAJA | 3.533              | 20.269                        | 0.00704000                          | 2377   |
| Muestra 2<br>0.55% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.35% FIBRA DE PAJA | 3.536              | 20.274                        | 0.00704000                          | 2378   |
| Muestra 3<br>0.55% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.35% FIBRA DE PAJA | 3.536              | 20.256                        | 0.00704000                          | 2375   |

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

|   |  |  |
|---|--|--|
| Elaborado por:<br><br>JJ GEOTECNIA SAC | Revisado por:<br><br>JJ GEOTECNIA SAC | Aprobado por:<br><br>JJ GEOTECNIA SAC |
| Jefe de Laboratorio   | Ingeniero de Suelos y Pavimentos   | Control de Calidad JJ GEOTECNIA  |

**CONTROL DE CALIDAD**



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

|             |   |
|-------------|---|
| SOLICITANTE | : Omonte Herhuay, Orilon  |
| PROYECTO    | : Adición de ceniza de eucalipto y fibra de paja para mejorar las propiedades del concreto. Lima 2023 |
| UBICACIÓN   | : LIMA  |
| FECHA       | : 19-09-2023  |

|   |
|---|
| <b>PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO<br/>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<br>0.55% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.75% FIBRA DE PAJA | 3.536              | 20.217                        | 0.00704000                          | 2369   |
| Muestra 2<br>0.55% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.75% FIBRA DE PAJA | 3.536              | 20.199                        | 0.00704000                          | 2367   |
| Muestra 3<br>0.55% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.75% FIBRA DE PAJA | 3.536              | 20.200                        | 0.00704000                          | 2367   |

**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:   |
|  | <br>JJ GEOTECNIA SAC<br>JJ GEOTECNIA S.A.C.<br>Oscar García Guzmán<br>INGENIERO CIVIL<br>CIP N° 299741 | <br>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<br/>PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO</b> |
| SOLICITANTE: Omonta Hinasay, Orlán   |  |
| PROYECTO: Adición de ceniza de eucalipto y fibra de paja para mejorar las propiedades del concreto, Lima 2023. |  |
| UBICACIÓN: LIMA.   |  |
| FECHA: 19-09-2023  |  |
| <b>PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO<br/>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<br>0.85% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.35% FIBRA DE PAJA | 3.536              | 19.982                        | 0.00704000                          | 2336   |
| Muestra 2<br>0.85% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.35% FIBRA DE PAJA | 3.536              | 20.011                        | 0.00704000                          | 2340   |
| Muestra 3<br>0.85% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.35% FIBRA DE PAJA | 3.536              | 19.994                        | 0.00704000                          | 2338   |

**OBSERVACIONES:**

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

|   |  |  |
|---|--|--|
| Elaborado por:<br> | Revisado por:<br> | Aprobado por:<br> |
| Jefe de Laboratorio   | Ingeniero de Suelos y Pavimentos   | Control de Calidad JJ GEOTECNIA  |




**JJ GEOTECNIA SAC**  
Gilder Garcia Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 208741  
CONTROL DE CALIDAD

|  |  |
|--|--|
| LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  | <b>CERTIFICADO DE ENSAYO<br/>PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO</b> |
| SOLICITANTE: Omonta Hinasay, Orlán   |  |
| PROYECTO: Adición de ceniza de eucalipto y fibra de paja para mejorar las propiedades del concreto, Lima 2023. |  |
| UBICACIÓN: LIMA.   |  |
| FECHA: 19-09-2023  |  |
| <b>PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO<br/>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<br>0.85% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.75% FIBRA DE PAJA | 3.536              | 19.950                        | 0.00704000                          | 2332   |
| Muestra 2<br>0.85% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.75% FIBRA DE PAJA | 3.536              | 19.927                        | 0.00704000                          | 2328   |
| Muestra 3<br>0.85% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.75% FIBRA DE PAJA | 3.536              | 19.932                        | 0.00704000                          | 2329   |

**OBSERVACIONES:**

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

|   |  |  |
|---|--|--|
| Elaborado por:<br> | Revisado por:<br> | Aprobado por:<br> |
| Jefe de Laboratorio   | Ingeniero de Suelos y Pavimentos   | Control de Calidad JJ GEOTECNIA  |

**JJ GEOTECNIA SAC**  
Gilder Garcia Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 208741  
CONTROL DE CALIDAD



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

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

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>REFERENCIA SOLICITANTE</b> | Datos de laboratorio<br>Omonte Hethusay, Orllón   |
| <b>TESIS</b>                  | Añadición de ceniza de eucalipto y fibra de paja para mejorar las propiedades del concreto, Lima 2023 |
| <b>UBICACIÓN</b>              | Lima  |
|                               | Fecha de emisión: 01/11/2023  |

| IDENTIFICACION DE ESPECIMEN                     | FECHA DE VACIADO | FECHA DE ROTURA | EDAD EN DIAS | FUERZA MAXIMA kgf | AREA cm2 | ESFUERZO kgf/cm2 | F <sub>c</sub> Diseño kgf/cm2 | % F <sub>c</sub> |
|---|------------------|-----------------|--------------|-------------------|----------|------------------|-------------------------------|------------------|
| PATRON  | 4/10/2023        | 1/11/2023       | 28           | 17721.0           | 73.5     | 223.1            | 210.0                         | 105.2            |
| PATRON  | 4/10/2023        | 1/11/2023       | 28           | 19213.0           | 78.5     | 241.9            | 210.0                         | 114.9            |
| PATRON  | 4/10/2023        | 1/11/2023       | 28           | 17038.0           | 73.5     | 229.0            | 210.0                         | 108.9            |
| 0.55% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.35% FIBRA DE PAJA | 4/10/2023        | 1/11/2023       | 28           | 16251.0           | 78.5     | 206.9            | 210.0                         | 98.5             |
| 0.55% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.35% FIBRA DE PAJA | 4/10/2023        | 1/11/2023       | 28           | 19676.0           | 73.5     | 222.1            | 210.0                         | 105.4            |
| 0.55% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.35% FIBRA DE PAJA | 4/10/2023        | 1/11/2023       | 28           | 15397.0           | 73.5     | 203.9            | 210.0                         | 96.9             |
| 0.55% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.75% FIBRA DE PAJA | 4/10/2023        | 1/11/2023       | 28           | 16019.0           | 78.5     | 203.7            | 210.0                         | 97.0             |
| 0.55% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.75% FIBRA DE PAJA | 4/10/2023        | 1/11/2023       | 28           | 15395.0           | 78.5     | 203.4            | 210.0                         | 97.3             |
| 0.55% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.75% FIBRA DE PAJA | 4/10/2023        | 1/11/2023       | 28           | 16251.0           | 78.5     | 206.9            | 210.0                         | 98.5             |
| 0.55% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.35% FIBRA DE PAJA | 4/10/2023        | 1/11/2023       | 28           | 16785.0           | 78.5     | 213.7            | 210.0                         | 101.8            |
| 0.55% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.35% FIBRA DE PAJA | 4/10/2023        | 1/11/2023       | 28           | 16789.0           | 78.5     | 213.8            | 210.0                         | 101.9            |
| 0.55% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.35% FIBRA DE PAJA | 4/10/2023        | 1/11/2023       | 28           | 18881.0           | 73.5     | 255.1            | 210.0                         | 122.4            |
| 0.55% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.75% FIBRA DE PAJA | 4/10/2023        | 1/11/2023       | 28           | 16954.0           | 73.5     | 215.9            | 210.0                         | 102.8            |
| 0.55% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.75% FIBRA DE PAJA | 4/10/2023        | 1/11/2023       | 28           | 16095.0           | 73.5     | 215.1            | 210.0                         | 102.4            |
| 0.55% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.75% FIBRA DE PAJA | 4/10/2023        | 1/11/2023       | 28           | 19987.0           | 73.5     | 219.3            | 210.0                         | 103.0            |

**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 referente (YESO - CEMENTO)
  - \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de JJ GEOTECNIA

|  |  |  |
|--|--|--|
| Elaborado por:<br><br>VºBº<br>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES | Revisado por:<br><br>JJ GEOTECNIA SAC<br>Gilder García Guzmán<br>INGENIERO CIVIL<br>CIP N° 299741 | Aprobado por:<br><br>JJ GEOTECNIA S.A.C<br>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  |
|                                     | Versión | 02         |
|                                     | Fecha   | 27-04-2023 |
|                                     | Página  | 1 de 1     |

PROYECTO : Adición de ceniza de eucalipto y fibra de paja para mejorar las propiedades del concreto, Lima 2023.

SOLICITANTE : Orono Herthuy, Orilon

UBICACIÓN : Lima

FECHA DE EMISIÓN : 01/11/2023

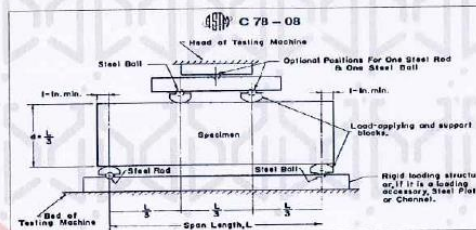
Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes prismáticos

F'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    | UBICACIÓN DE FALLA      | LUZ LIBRE (cm) | MÓDULO DE ROTURA        |
|---|------------------|-----------------|---------|-------------------------|----------------|-------------------------|
| PATRÓN  | 4/10/2023        | 1/11/2023       | 28 días | DENTRO DEL TERCIO MEDIO | 45.0           | 43.4 kg/cm <sup>2</sup> |
| PATRÓN  | 4/10/2023        | 1/11/2023       | 28 días | DENTRO DEL TERCIO MEDIO | 45.0           | 44.0 kg/cm <sup>2</sup> |
| PATRÓN  | 4/10/2023        | 1/11/2023       | 28 días | DENTRO DEL TERCIO MEDIO | 45.0           | 44.2 kg/cm <sup>2</sup> |
| 0.55% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.35% FIBRA DE PIÑA | 4/10/2023        | 1/11/2023       | 28 días | DENTRO DEL TERCIO MEDIO | 45.0           | 47.8 kg/cm <sup>2</sup> |
| 0.55% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.35% FIBRA DE PIÑA | 4/10/2023        | 1/11/2023       | 28 días | DENTRO DEL TERCIO MEDIO | 45.0           | 48.2 kg/cm <sup>2</sup> |
| 0.55% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.35% FIBRA DE PIÑA | 4/10/2023        | 1/11/2023       | 28 días | DENTRO DEL TERCIO MEDIO | 45.0           | 48.6 kg/cm <sup>2</sup> |
| 0.55% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.75% FIBRA DE PIÑA | 4/10/2023        | 1/11/2023       | 28 días | DENTRO DEL TERCIO MEDIO | 45.0           | 50.9 kg/cm <sup>2</sup> |
| 0.55% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.75% FIBRA DE PIÑA | 4/10/2023        | 1/11/2023       | 28 días | DENTRO DEL TERCIO MEDIO | 45.0           | 50.8 kg/cm <sup>2</sup> |
| 0.55% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.75% FIBRA DE PIÑA | 4/10/2023        | 1/11/2023       | 28 días | DENTRO DEL TERCIO MEDIO | 45.0           | 50.5 kg/cm <sup>2</sup> |
| 0.85% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.35% FIBRA DE PIÑA | 4/10/2023        | 1/11/2023       | 28 días | DENTRO DEL TERCIO MEDIO | 45.0           | 47.3 kg/cm <sup>2</sup> |
| 0.85% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.35% FIBRA DE PIÑA | 4/10/2023        | 1/11/2023       | 28 días | DENTRO DEL TERCIO MEDIO | 45.0           | 48.0 kg/cm <sup>2</sup> |
| 0.85% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.35% FIBRA DE PIÑA | 4/10/2023        | 1/11/2023       | 28 días | DENTRO DEL TERCIO MEDIO | 45.0           | 48.3 kg/cm <sup>2</sup> |
| 0.85% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.75% FIBRA DE PIÑA | 4/10/2023        | 1/11/2023       | 28 días | DENTRO DEL TERCIO MEDIO | 45.0           | 37.1 kg/cm <sup>2</sup> |
| 0.85% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.75% FIBRA DE PIÑA | 4/10/2023        | 1/11/2023       | 28 días | DENTRO DEL TERCIO MEDIO | 45.0           | 35.9 kg/cm <sup>2</sup> |
| 0.85% CENIZA DE EUCALIPTO Y 0.75% FIBRA DE PIÑA | 4/10/2023        | 1/11/2023       | 28 días | DENTRO DEL TERCIO MEDIO | 45.0           | 36.7 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:  |
|--|--|--|
| <br>Jefe de Laboratorio de Materiales | <br><b>JJ GEOTECNIA SAC</b><br><b>Gider García Guzmán</b><br>INGENIERO CIVIL<br>CIP N° 299741<br>Ingeniero de Suelos y Pavimentos | <b>JJ GEOTECNIA S.A.C</b><br><br><b>CONTROL DE CALIDAD</b><br>Control de Calidad JJ Geotecnia SAC |

Anexo N° 06. Panel fotográfico

“Adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña para mejorar las propiedades del concreto, Lima 2023”



**Fase 01:**  
Calcinación  
del eucalipto  
y fabricación  
de fibras de  
piña



**Fase 02:**  
Contenido  
de humedad  
porcentual



**Fase 03:**  
Granulometría  
de los  
agregados



**Fase 04:**  
Gravedad  
especifica y  
absorción  
porcentual  
del  
agregado



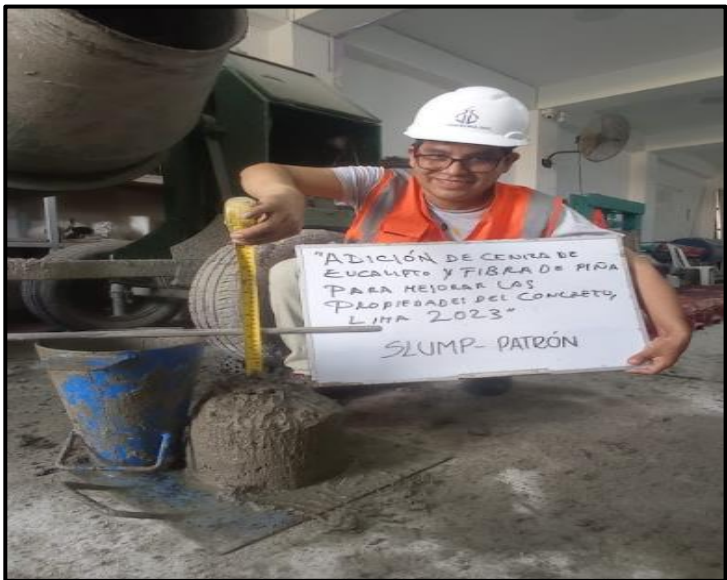
**“Adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña para mejorar las propiedades del concreto, Lima 2023”**



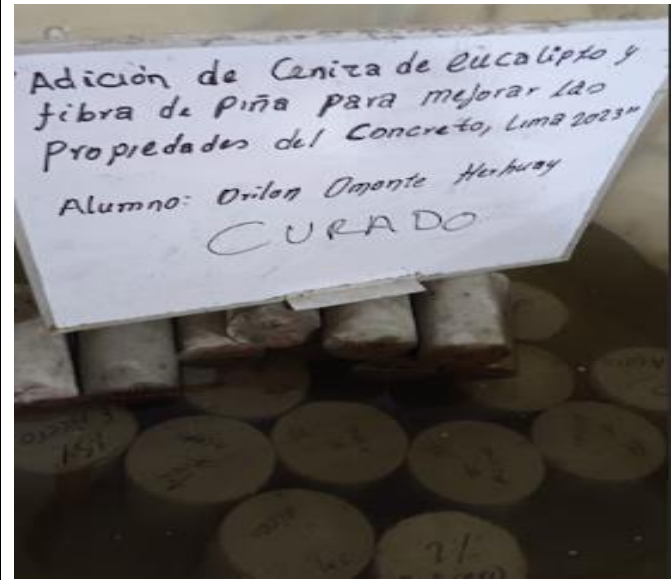
**Fase 05:**  
PUS de los  
agregados



**Fase 06:**  
Diseño de  
concreto  
con  
resistencia  
de 210  
kg/cm<sup>2</sup>



**Fase 07:**  
Revenimiento  
del concreto



**Fase 08:**  
Curado de  
concreto



“Adición de ceniza de eucalipto y fibra de paja para mejorar las propiedades del concreto, Lima 2023”



**Fase 09:**  
Resistencia a  
compresión



**Fase 10:**  
Resistencia  
a flexión

**Anexo N° 08.** Ficha de revista indexada

|   |   |
|---|---|
| <b>Título tentativo del artículo científico</b> | “Adición de ceniza de eucalipto y fibra de piña para mejorar las propiedades del concreto”  |
| <b>Nombre de la revista a postular</b>          | Revista Ingeniería de Construcción  |
| <b>URL de revista</b>                           | <a href="https://revistaingenieriaconstruccion.uc.cl/index.php/ric/index">https://revistaingenieriaconstruccion.uc.cl/index.php/ric/index</a> |
| <b>Base de datos de indización</b>              | Scopus  |
| <b>Cuartil</b>                                  | Q4  |
| <b>Idioma</b>                                   | Español   |
| <b>ISSN</b>                                     | 0718-5073   |
| <b>h-index</b>                                  | 0   |