



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para un pavimento rígido reforzado con microfibra y ceniza de totora”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Delgado Yapias, Arnol Johnny ([orcid.org/0000-0003-1516-0026](https://orcid.org/0000-0003-1516-0026))

**ASESOR:**

Dr. Choque Flores, Leopoldo ([orcid.org/0000-0003-0914-7159](https://orcid.org/0000-0003-0914-7159))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2023

## Dedicatoria

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más, A mi madre Clara Delfina Yapias Hilario por acompañarme durante todo mi trayecto estudiantil y de vida, a mi padre quien con su sacrificio en sus trabajos diarios y sus consejos ha sabido guiarme para culminar mi carrera profesional. A mi hermano Maycool Rafael Delgado Yapias quien ha velado por mi durante este arduo camino para convertirme un profesional.

## **Agradecimiento**

En primer lugar, les agradezco a mis padres que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades. También son los que me han brindado el soporte material y económico para poder concentrarme en los estudios y nunca abandonarlos.

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Resumen.....	iv
Abstract.....	v
Índice de contenidos .....	vi
Índice de tablas .....	viii
Índice de figuras .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. MARCO TEÓRICO.....	15
III. METODOLOGÍA .....	22
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	22
3.1.1. Tipo de investigación.....	22
3.1.2. Diseño de investigación .....	22
3.2. Variables y operacionalización .....	22
3.3. Población, muestra y muestreo .....	23
3.3.1. Población .....	23
3.3.2. Muestra .....	23
3.3.3. Muestreo .....	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	24
3.5. Procedimientos .....	25
3.6. Método de análisis de datos.....	32
3.7. Aspectos éticos.....	32
IV. RESULTADOS.....	33
4.1. Peso unitario del concreto fresco.....	45
4.2. Asentamiento del concreto.....	46
4.3. Diferencia de resistencia a la compresión.....	48

4.4. Comportamiento de la resistencia tracción indirecta.....	53
4.5. Discrepancia en la resistencia a flexión. ....	59
V. DISCUSIÓN .....	79
VI. CONCLUSIONES .....	82
VII. RECOMENDACIONES .....	83
REFERENCIAS .....	84
ANEXOS.....	91

## Índice de tablas

Tabla 1. Población de estudio .....	23
Tabla 2. Análisis granulométrico AF. ....	33
Tabla 3. Análisis granulométrico AG.....	35
Tabla 4. Análisis granulométrico de la ceniza. ....	37
Tabla 5. Contenido de humedad del AF. ....	38
Tabla 6. Contenido de humedad del AG. ....	39
Tabla 7. Peso unitario del AF. ....	40
Tabla 8. Peso unitario del AG. ....	41
Tabla 9. Peso unitario de la ceniza. ....	42
Tabla 10. Porcentaje de absorción (AF) .....	43
Tabla 11. Porcentaje de absorción (AG). ....	44
Tabla 12. Porcentaje de absorción (AG). ....	45
Tabla 13. Resultados del peso unitario del concreto fresco con Mf y CT. ....	45
Tabla 14. Resultados del asentamiento del concreto fresco con Mf y CT. ....	47
Tabla 15. Resultados de la RC del concreto con Mf y CT a la edad de 7 días... 48	
Tabla 16. Resultados de la RC del concreto con Mf y CT a la edad de 14 días. 50	
Tabla 17. Resultados de la RC del concreto con Mf y CT a la edad de 28 días. 51	
Tabla 18. RC del concreto con Mf y CT a los 7, 14 y 28 días. ....	52
Tabla 19. Resultados de la RT del concreto con Mf y CT a la edad de 7 días... 54	
Tabla 20. Resultados de la RT del concreto con Mf y CT a la edad de 14 días. 55	
Tabla 21. Resultados de la RT del concreto con Mf y CT a la edad de 28 días. 57	
Tabla 22. RT del concreto con Mf y CT a los 7, 14 y 28 días. ....	58
Tabla 23. Resultados de la RF del concreto con Mf y CT a la edad de 14 días. 59	
Tabla 24. Resultados de la RF del concreto con Mf y CT a la edad de 28 días. 60	
Tabla 25. RF del concreto con Mf y CT a los 14 y 28 días.....	62
Tabla 26. Peso unitario (Prueba de Normalidad) .....	63
Tabla 27. Slump (Prueba de Normalidad) .....	66
Tabla 28. Resistencia a la compresión (Prueba de Normalidad) .....	62
Tabla 29. Resistencia a tracción indirecta (Prueba de Normalidad) .....	62
Tabla 30. Resistencia a la flexión (Prueba de Normalidad) .....	75

## Índice de figuras

Figura 1. Esquema de concreto para pavimento rígido. ....	25
Figura 2. Realización del ensayo de CH de los agregados (AF y AG). ....	26
Figura 3. Realización del ensayo de análisis granulométrico de los agregados (AF y AG). ....	27
Figura 4. Realización del ensayo de peso específico y absorción de los agregados (AF y AG). ....	28
Figura 5. Realización del ensayo de peso unitario suelto y compactado de los agregados (AF y AG). ....	29
Figura 6. Realización de la mezcla de concreto D-1. ....	29
Figura 7. Realización de la mezcla de concreto D-2. ....	30
Figura 8. Realización de la mezcla de concreto D-3. ....	30
Figura 9. Realización de la mezcla de concreto D-4. ....	31
Figura 10. Ensayos de resistencia del concreto endurecido. ....	31
Figura 11. Ensayo de análisis granulométrico del AF. ....	33
Figura 12. Curva granulométrica AF. ....	34
Figura 13. Ensayo de análisis granulométrico del AG. ....	35
Figura 14. Curva granulométrica AG. ....	36
Figura 15. Ensayo de AGr de la ceniza. ....	37
Figura 16. Curva granulométrica de la ceniza. ....	37
Figura 17. Ensayo de contenido de humedad del AF. ....	38
Figura 18. Ensayo de CH del AG. ....	39
Figura 19. Contenido de humedad del AF y AG. ....	39
Figura 20. Ensayo de PU del AF. ....	40
Figura 21. Ensayo de PU del AG. ....	41
Figura 22. Ensayo de PU de la ceniza. ....	41
Figura 23. Pesos unitarios del AF, AG y ceniza. ....	42
Figura 24. Ensayo de Ps y Abs del agregado fino. ....	43
Figura 25. Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso. ....	44
Figura 26. Ensayo de peso específico y absorción de la ceniza. ....	44
Figura 27. Alteración del Peso Unitario del concreto fresco con Mf y CT. ....	46
Figura 28. Modificación del asentamiento del concreto fresco con Mf y CT. ....	47

<i>Figura 29.</i> Diferencia de la resistencia a la compresión del concreto a la edad de 7 días. ....	49
Figura 30. Rotura de probetas a compresión a los 7 días de edad. ....	49
Figura 31. Diferencia de la RC del concreto a la edad de 14 días. ....	50
Figura 32. Rotura de probetas a compresión a los 14 días de edad. ....	51
<i>Figura 33.</i> Diferencia de la RC del concreto a la edad de 28 días. ....	52
<i>Figura 34.</i> Curva de la RC del concreto con Mf y CT durante el tiempo. ....	53
Figura 35. Comportamiento de la RT del concreto a la edad de 7 días. ....	54
Figura 36. Rotura de probetas a tracción a los 7 días de edad. ....	55
Figura 37. Comportamiento de la RT del concreto a la edad de 14 días. ....	56
Figura 38. Rotura de probetas a tracción a los 14 días de edad. ....	56
Figura 39. Comportamiento de la RT del concreto a la edad de 28 días. ....	57
Figura 40. Curva de la RT del concreto con Mf y CT durante el tiempo. ....	58
Figura 41. Comportamiento de la RF del concreto a la edad de 28 días. ....	60
Figura 42. Comportamiento de la RF del concreto a la edad de 28 días. ....	61
Figura 44. P.U. (Prueba de Normalidad). ....	64
Figura 45. P.U. (Método Tukey). ....	64
Figura 46. P.U. (Pruebas simultaneas). ....	65
Figura 47. Slump (Prueba de Normalidad). ....	67
Figura 48. Slump (Método Tukey). ....	67
Figura 49. Slump (Pruebas simultaneas). ....	68
Figura 50. R.C. (Prueba de Normalidad). ....	70
Figura 51. R.C. (Método Tukey). ....	70
Figura 52. R.C. (Pruebas simultaneas). ....	71
Figura 53. R.T.I. (Prueba de Normalidad). ....	73
Figura 54. R.T.I. (Método Tukey). ....	73
Figura 55. R.T.I. (Pruebas simultaneas). ....	74
Figura 56. R.F. (Prueba de Normalidad). ....	76
Figura 57. R.F. (Método Tukey). ....	76
Figura 58. R.F. (Pruebas simultaneas). ....	77

## Resumen

La investigación realizada tuvo por finalidad evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto de un pavimento rígido con resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup> reforzados con microfibra sintética de monofilamento (Mf) y cenizas de totora (CT). La investigación fue cuantitativa con diseño experimental y de tipo aplicada donde se realizaron 72 probetas y 24 pilares de concreto que se dividieron en cuatro tipos de concreto D-1 (convencional), D-2 (200 g/m<sup>3</sup> Mf + 50 g/m<sup>3</sup> CT), D-3 (400 g/m<sup>3</sup> Mf + 75 g/m<sup>3</sup> CT) y D-4 (600 g/m<sup>3</sup> Mf + 100 g/m<sup>3</sup> CT) y que fueron sometidos a ensayos de resistencia a la compresión (RC), resistencia a la tracción indirecta (RT) y resistencia a la flexión (RF), dichos ensayos se realizaron en 3 edades de curado (7, 14 y 28 días). Los resultados demostraron que la dosis óptima de Mf y CT fue la de 600 g/m<sup>3</sup> Mf + 100 g/m<sup>3</sup> CT, debido a que logró mejorar la RC hasta en 12.65%, mientras que en la RT se mejoró hasta en 24.36% y finalmente en la RF se presentó una mejora de 8.59%, todo ello a la edad de 28 días de curado. Se concluye que las propiedades físicas y mecánicas del concreto de un pavimento rígido reforzados con Mf y CT presentaron un mejor rendimiento en comparación con un concreto convencional.

**Palabras clave:** Pavimento rígido, microfibra sintética de monofilamento, cenizas de totora, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia a la flexión.

## **Abstract**

The purpose of the research was to evaluate the physical and mechanical properties of a rigid concrete pavement with 210 kg/cm<sup>2</sup> resistance reinforced with synthetic monofilament microfiber (Mf) and cattail ashes (CT). The research was quantitative with experimental design and applied type where 72 specimens and 24 concrete pillars were made and divided into four types of concrete D-1 (conventional), D-2 (200 g/m<sup>3</sup> Mf + 50 g/m<sup>3</sup> CT), D-3 (400 g/m<sup>3</sup> Mf + 50 g/m<sup>3</sup> CT), D-3 (400 g/m<sup>3</sup> Mf + 75 g/m<sup>3</sup> CT) and D-4 (600 g/m<sup>3</sup> Mf + 100 g/m<sup>3</sup> CT) and which were tested for compressive strength (CR), indirect tensile strength (RT) and flexural strength (RF), these tests were performed at 3 curing ages (7, 14 and 28 days). The results showed that the optimum dosage of Mf and CT was 600 g/m<sup>3</sup> Mf + 100 g/m<sup>3</sup> CT, because it improved the RC by up to 12.65%, while the RT improved by up to 24.36% and finally the RF improved by 8.59%, all at the age of 28 days of curing. It is concluded that the physical and mechanical properties of the concrete of a rigid pavement reinforced with Mf and CT showed a better performance compared to a conventional concrete.

**Keywords:** Rigid pavement, synthetic monofilament microfiber, cattail ash, compressive strength, tensile strength, flexural strength.

## I. INTRODUCCIÓN

Según Ansarilari y Golroo (2020, p. 1864) a nivel mundial los pavimentos se ven comprometidos por la interrelación de factores cruciales que comparten, siendo estos la edad del pavimento, condiciones climáticas, frecuencia y carga de tráfico, los cuales no han sido estudiados de manera profunda hasta el día de hoy. Por ello es de suma importancia identificar correctamente las causas de deterioro y más si son de índole material las mismas que son más comunes, tal como lo menciona Jordaan y Steyn (2022, p. 2573). En los pavimentos rígidos las grietas son un indicador de mucha relevancia debido a que es un índice temprano que afecta y reduce la vida útil del pavimento rígido y pone en riesgo su funcionalidad, tal como lo menciona (Wang et al., 2020, p. 032026). De igual forma, Xu et al. (2021, p. 2375) manifiesta que el surgimiento de las fallas y problemas tales como contenido de vacíos, asentamientos diferenciales, fisuración por fatiga entre otros, se manifiesta en el pavimento rígido por la falta de evaluación a tiempo. Por lo ya mencionado en la ingeniería se ha venido modificando el concreto buscando una mejoría a través de la mezcla física añadiendo aditivos o complementos, dentro de los cuales una de las alternativas más resaltantes y con más uso en la práctica ingenieril son las fibras sintéticas, tal como lo menciona Chen et al. (2018).

Según Linares Siesquén (2021, p. 5) a nivel nacional uno de las problemáticas predominantes desde una perspectiva ingenieril es la cantidad de unidades viales pavimentadas en mal estado, no permitiendo que el transporte se desarrolle libremente y genere congestión vehicular hasta accidentes de tránsito. El Perú en el ámbito de infraestructura vial se encuentra competitivamente reducido según el Foro Económico Mundial, esto debido a que el campo de acción entre los años 2008-2019 ha sido bajo nacionalmente en el tema investigativo en lo que ha pavimentación concierne, reflejándose en mejoras que no son sustanciales y en algunos casos retrocesos, según sostiene Segura Nunura (2021). Es así que se ha podido observar en pavimentos rígidos, que, si bien se prevé un tiempo de vida útil para los mismos, en múltiples casos al año ya presentan patologías, fisuras y pulimentos de agregados, tal como lo argumenta Del Águila Ramírez (2018).

La región de Junín presenta un clima templado y frío, donde predominan las altas temperaturas durante gran parte del año, por lo que resulta perjudicial al concreto del pavimento rígido. Sumado a esto, en la zona gran parte de vías pavimentadas presentan deficiencias estructurales, debido a que estas no fueron proyectadas para el tránsito que les impuso, por tal motivo, comienzan a presentar grietas o hundimientos que perjudican la adecuada transitabilidad de los vehículos.

Por tal motivo, se plantea la siguiente **interrogante general**: ¿Qué influencia tiene la microfibrilla sintética de monofilamento y cenizas de totora en las propiedades físicas y mecánicas del concreto para un pavimento rígido con resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup>?; igualmente se plantea las siguientes **interrogantes específicas**: 1) ¿Con la incorporación de microfibrilla sintética de monofilamento y cenizas de totora altera el peso unitario del concreto para un pavimento rígido?, 2) ¿Con la adición de microfibrilla sintética de monofilamento y cenizas de totora modifica el asentamiento del concreto para un pavimento rígido? 3) ¿Cuál será el análisis comparativo de la resistencia a compresión entre un concreto convencional y un concreto con incorporación con microfibrilla sintética de monofilamento y cenizas de totora para un pavimento rígido?, 4) ¿Cuál será el comportamiento de la resistencia tracción indirecta del concreto usual referente a un concreto reforzado con microfibrilla sintética de monofilamento y cenizas de totora para un pavimento rígido?, 5) ¿Cuál será discrepancia en la resistencia a flexión de un concreto convencional y un concreto reforzado con microfibrilla sintética de monofilamento y cenizas de totora?

El presente estudio se justifica teóricamente dado que efectuará con el objetivo de aportar al conocimiento científico al emplear distintos tipos de materiales en la adición al concreto destinado para la colocación de pavimentos sólidos con la finalidad de mejorar las características de resistencia y durabilidad. Asimismo, el estudio se justifica socialmente, puesto que a partir de la incorporación de materiales que permitan mejorar las características de resistencia del pavimento rígido que permitirá construir vías que tengan una gran durabilidad sin presentar fallas estructurales a temprana edad mejorando la calidad de vida de los lugareños. De igual forma, el estudio presentará justificación metodológica dado

que servirá como guía para investigaciones que quieran evaluar las características del pavimento rígido empleando microfibras sintéticas monofilamento acompañadas con cenizas de totora.

Se plantea el **objetivo general** Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto de un pavimento rígido con resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup> reforzados con microfibras sintéticas de monofilamento y cenizas de totora. Por consiguiente, se planteó los siguientes **objetivos específicos**: 1) Alterar el peso unitario del concreto para un pavimento rígido con la incorporación de microfibras sintéticas de monofilamento y cenizas de totora, 2) Modificar el asentamiento del concreto para un pavimento rígido con la adición de microfibras sintéticas de monofilamento y cenizas de totora, 3) Delimitar la diferencia de resistencia a la compresión entre un concreto convencional y un concreto con incorporación con microfibras sintéticas de monofilamento y cenizas de totora para un pavimento rígido, 4) Diagnosticar el comportamiento de la resistencia tracción indirecta del concreto usual referente a un concreto reforzado con microfibras sintéticas de monofilamento y cenizas de totora para un pavimento rígido, 5) Determinar la discrepancia en la resistencia a flexión de un concreto convencional y un concreto reforzado con microfibras sintéticas de monofilamento y cenizas de totora.

Se plantea como **hipótesis principal**: Las propiedades físicas y mecánicas del concreto de un pavimento rígido con resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup> reforzados con microfibras sintéticas de monofilamento acompañadas y cenizas de totora presentarán un mejor rendimiento en comparación con un concreto tradicional. Asimismo, se plantea las siguientes **hipótesis específicas**: 1) La incorporación de microfibras sintéticas de monofilamento acompañadas y cenizas de totora altera el peso unitario del concreto para un pavimento rígido, 2) La adición de microfibras sintéticas de monofilamento acompañadas y cenizas de totora modifica el asentamiento del concreto para un pavimento rígido, 3) La resistencia a la compresión de un concreto con incorporación de microfibras sintéticas de monofilamento y cenizas de totora es mayor que un concreto convencional para un pavimento rígido, 4) La resistencia tracción indirecta del concreto reforzado con microfibras sintéticas de monofilamento y cenizas de totora presenta mejoras en lo

que conciernen a uno convencional, 5) La resistencia a la flexión del concreto con microfibra sintética de monofilamento y cenizas de totora es mejor que un concreto usual.

## II. MARCO TEÓRICO

Respecto a la revisión de la literatura a nivel internacional tenemos a, Avudaiappan et al. (2023) que introdujeron una técnica de reciclaje de mascarillas faciales en microfibras de polipropileno para su uso en concreto (p. 1). Indicaron que el método de reciclaje de mascarillas y en el resto del apartado se describe la composición del mortero con microfibra de polipropileno y el estudio experimental (p. 4). Los resultados mostraron que la resistencia a la compresión (RC) mejoraba aproximadamente un 17% y la resistencia a la tracción (RT) aumentaba aproximadamente un 22% cuando se incorporaban fibras de máscara (p. 8). Esta investigación introdujo un enfoque novedoso para la eliminación de mascarillas de desecho y estableció la viabilidad preliminar del reciclaje de mascarillas de basura para la producción de mortero de hormigón (p. 12).

Eisa et al. (2021) presentó resultados sobre el efecto de las microfibras sintéticas como refuerzo en losas de pavimento de concreto (p. 1). La investigación fue aplicada y experimental según la problemática planteada. La muestra manejada fueron las seis losas de concreto con dimensiones de 800x800x50 mm<sup>3</sup> que fueron preparados bajo cargas estáticas, de las cuales tres losas eran de cemento Portland (PCC) y las otras tres losas fueron con la adición de fibras sintéticas microreforzadas (MSF). Se evaluó la RC, RT y la RF (p. 4). Las pruebas obtenidas indicaron que la capacidad máxima de carga de MSF en las losas se incrementó en un 24 %, 20 % y 23 % para todas las posiciones de análisis (p. 9). En general, los resultados obtenidos y las observaciones realizadas en este estudio propusieron que el concreto que incorpora microfibras es adecuado para realizar un aumento en la ductilidad y la capacidad de las juntas de las losas de pavimento (p. 14).

Jindal et al. (2020) destacan los cambios de comportamiento en el concreto para aplicaciones de pavimento de concreto de calidad a niveles micro con las incorporaciones de microfibra wollastonita (MW) (p. 170). Examinaron la RC y RF de materiales fabricados con microfibras de wollastonita utilizadas como sustituto parcial de los áridos finos (p. 171). Los resultados mostraron que la RC disminuyó de 458,87 kg/cm<sup>2</sup> a 438,48 kg/cm<sup>2</sup>, 428,28 kg/cm<sup>2</sup>, 418,08 kg/cm<sup>2</sup>, 407,89 kg/cm<sup>2</sup>

y 397,69 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la RF aumentó a 46,91 kg/cm<sup>2</sup>, 48,95 kg/cm<sup>2</sup>, 45,89 kg/cm<sup>2</sup> y 44 kg/cm<sup>2</sup>. A diferencia del concreto convencional, la mezcla de concreto que incluye un 30% de barras de refuerzo de MW en sustitución de los agregados finos ofrece una resistencia comparable y mejores perspectivas de reparación.

Salam et al. (2020) investigaron la incidencia de la incorporación de microfibras en el comportamiento de la resistencia del concreto (p. 1145). Se realizaron mezclas de prueba después de finalizar la mezcla de concreto, se agregaron diferentes contenidos de microfibras al concreto, es decir, 0.25 %, 0.5 % y 0.75 % (p. 1146). Los resultados muestran que la adición de microfibras al concreto, mejora significativamente su RT y al cizallamiento en un 33.5% como máximo. y 54,9% respectivamente con una adición de 0,75% de microfibras (p. 1146). Por ende, se propone una ecuación para el cálculo de la resistencia de adherencia con microfibras adicionadas al concreto con una variación máxima del 4% a las de los valores experimentales (p. 1151).

Ghanem y Shafei (2023), investigaron las propiedades mecánicas y en estado fresco del concreto reforzado con microfibras de polímeros sintéticos (p. 1). Para ello utilizaron tres tipos de fibras sintéticas: macro fibra FORTA-FERRO, microfibra ECONO-NET y microfibra ECONO-MONO (p. 2). Los resultados mostraron que entre todos los especímenes, la densidad más baja registrada es igual a 2128 kg/m<sup>3</sup> para la mezcla M7, dando una reducción del 20% en la densidad, mientras que el valor más alto es para la mezcla M1 e igual a 2651 kg/m<sup>3</sup>, dando una reducción de sólo 0,86 % en la densidad en comparación con el control (p. 3). Se concluye que todas las mezclas con fibras tienen una densidad menor que el concreto convencional, cuanto mayor sea el contenido de microfibras en la mezcla, más denso será el concreto (p. 12).

Respecto a los antecedentes nacionales tenemos a, Chambi Condori (2022) quienes evaluaron el comportamiento de las propiedades mecánicas del concreto a edades de 7, 14 y 28 días, al incorporar cenizas de totora. La metodología del proyecto fue experimental considerando como muestras las 54 probetas cilíndricas de concreto reforzado con ceniza de totora en distintos porcentajes como 0%, 3% y 6%. Los resultados permitieron determinar que la adición de 3%

de ceniza de totora a los 28 días aumentó en un 1.06% el  $f'c$ ; asimismo, aumentó en un 3% y 1.52% la RT y el módulo de rotura (MR). Por otra parte, se evidenció que al considerar la ceniza de totora al 6% la RC y RT mostraron un decrecimiento significativo. De tal forma, el autor concluyó que el porcentaje adecuado para su utilización en concreto de la ceniza de totora es de 3%.

Huaylla (2022), determinó el comportamiento físico y mecánico del concreto con resistencia de diseño de  $210 \text{ kg/cm}^2$  influenciado por la incorporación de cenizas de totora (p. 20). Se ensayó una población de 80 probetas con distintas concentraciones de aditivos cementantes: 0%, 3%, 5% y 7%, donde la metodología utilizada fue cuantitativa, con un diseño experimental y un nivel de investigación explicativo (p. 20). Los resultados mostraron que el 3% de CT mejoraron la RC del concreto en 8.83%, mientras que el 5% de CT aumentaron la RF del concreto en 13.08%, sin embargo, la trabajabilidad del concreto fresco fue disminuyendo de 3.42" a 2.12" con 7% de CT (p. 30). Se concluye que la CT influye de manera positiva en las propiedades mecánicas del concreto endurecido, pero, sin embargo, hacer que la mezcla de concreto no sea trabajable.

Callata y Challa (2022), evaluaron técnicamente la resistencia a la compresión de un concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  mediante la adición de CT (p. 7). Este material fue cuidadosamente procesado y utilizado como en porcentajes de 5%, 10% y 15% a la ceniza de totora, por lo cual se utilizó un tipo de metodología aplicada, utilizando un diseño de investigación exploratorio, cuasi-experimental, de naturaleza explicativa y cuantitativa. (p. 20-21). Los resultados mostraron que a los 28 días de curado del concreto con 5% de CT logró una RC de  $230.2 \text{ kg/cm}^2$  significando 4.1% más que la RC del concreto patrón (p. 45). Se concluyó que la CT en porcentaje de 5% es viable para mejorar la RC del concreto (p.101).

Sucasaca y Tamayo (2022), evaluaron el efecto que produce la CT en las propiedades físicas y mecánicas del concreto (p. 3). Para ello la metodología de la investigación fue de enfoque cuantitativo con nivel explicativo y diseño cuasi experimental (p. 34). En los resultados demostraron que el 4% de CT logró mejorar la RC, RT y RF en 14.10%, 1.15% y 10.70% respecto al concreto patrón (p. 55).

De concluye que las CT influyen significativamente en las propiedades mecánicas del concreto (p. 105).

Apaza (2022), evaluaron las propiedades fisicomecánicas del concreto influenciadas por la CT más fibra de stipa ichu (FSI) (p. 3). La metodología que aplicaron fue de diseño cuasiexperimental con enfoque cuantitativo (p. 24). En los resultados evidenciaron que con la adición de 0.50% de CT más FSI redujeron la RC del concreto en 3.62%, en cuanto a la RT y RF también disminuyeron con el mismo porcentaje de CT y FSI en 9.1% y 7.61% respecto al concreto patrón (p. 46). Llegando a la conclusión que las CT más FSI no lograron mejorar las características mecánicas del concreto.

Como bases teóricas tenemos que, pavimento es un elemento estructural compuesto de varias capas que se apoyan sobre la subrasante del camino con el propósito de soportar los esfuerzos producto del flujo de vehículos para garantizar las condiciones de seguridad del tránsito (Evaristo et al., 2021).

En cuanto al **Pavimento rígido**, Pleşcan et al. (2021) dicen que es una estructura con carpeta de rodadura compuesta por una losa de concreto capaz de soportar grandes esfuerzos debidos por la carga de tránsito (p. 168), por ello el concreto es un material capaz de resistir grandes esfuerzos y deformaciones a compresión que está conformado (Quiliche y Cachi, 2020, p.3). Para la fabricación del concreto se necesita de agregados, agua, cemento y en ocasiones especiales aditivos (Aidarov et al., 2022, p. 1153).

Por ende, los **agregados** son gránulos naturales o artificiales que junto con el agua y el cemento constituyen un compuesto compacto llamado concreto. La importancia de los agregados en el conglomerado que conforma el concreto se debe a que aporta resistencia y durabilidad (Rivera Lopez, 2013, p, 18). Los agregados que se usan para la mezcla del concreto suelen ser los agregados finos y agregados gruesos (Sánchez, 2010, p. 22).

Los **agregados finos** son aquellos agregados que debido al tamaño de sus partículas pasan por el tamiz 3/8", esas partículas se componen de arena fina y gruesa (Sánchez, 2010, p. 25). Los agregados gruesos son aquellos materiales

retenidos en el tamiz N° 4 que son el resultado de la rotura de rocas, y se clasifican en gravas, piedras chancadas, etc (Abanto Castillo, 2009, p.23).

Los agregados son sometidos a ensayos, como **contenido de humedad**, este ensayo determina la humedad relativa de una muestra que es más representativa de la fuente de áridos que la propia muestra. Si la muestra de árido se altera por el calor, o si se desean resultados más precisos, la muestra de ensayo se secará en un horno ventilado ajustado a una temperatura mínima (Sánchez, 2010, p. 27).

En cuanto al **análisis granulométrico**, selecciona materiales con la granulometría adecuada para su uso como áridos, y los resultados muestran si cumplen o no la granulometría máxima exigida por las especificaciones técnicas del proyecto. A partir de estos resultados, la calidad de los áridos se supervisa y controla, y los datos resultantes pueden utilizarse para comparar áridos (Abanto Castillo, 2009, p.30). Mediante la granulometría se puede determinar el **módulo de finura** donde la serie de normalización por la que pasan los áridos está formada por recipientes cuyos tamaños aumentan el doble del recipiente anterior (tamices de 100, 50, 30, 16, 8, 4, 3/8", 3/4", 1 1/2", etc.) hasta llegar al recipiente mayor, cuyo tamaño se determina dividiendo la suma por 100 (Abanto Castillo, 2009, p.31).

Para los agregados también se determina el **peso específico y absorción del agregado grueso**, este ensayo determina la densidad típica del árido de una muestra dada, así como su absorción y gravedad específica, su densidad cuando se seca en un horno (SH) y su densidad relativa a un árido húmedo (DRS), y su densidad cuando se satura superficialmente (SSS) y su absorción después de exponerse a la humedad. Así mismo, se tiene el **peso específico y absorción del agregado fino**, este método determina la densidad media de la muestra de árido (excluyendo los huecos entre partículas), la absorción y la densidad relativa del árido, y la densidad (S) y la densidad relativa determinadas después de que el árido se haya secado, así como la densidad (SSS) y la densidad relativa determinadas después de que el árido se haya secado en el mismo grado (Sánchez, 2010, p. 35).

**Peso unitario** del agregado, esta prueba mide el peso unitario del árido (densidad) para ayudarle a elegir entre diferentes métodos, y también mide la

cantidad de espacio entre los granos individuales del árido. Este método se utiliza para áridos cuyo tamaño nominal no supere los 125 milímetros (5 pulgadas) y se utiliza principalmente para calcular los valores de densidad (Rivera Lopez, 2013, p, 20).

El material más utilizado para la elaboración del concreto es el **cemento**, que viene a ser un material aglomerante con rasgos particulares de adherencia que junto con otros materiales como el agua o agregados permite la unión de un nuevo material compacto con una alta durabilidad y resistencia a los esfuerzos externos (Chen et al., 2021, p. 2189).

Para la fabricación del concreto primero se realiza el **diseño de mezcla** que viene a ser la dosificación para la elaboración, determinando la cuantía de agua, cemento y en algunas ocasiones aditivos o algún material adicional, con el propósito de obtener una mezcla con cierto grado de manejabilidad en su estado fresco y con la capacidad de endurecerse a una adecuada velocidad para adquirir características de resistencia y durabilidad necesarias para soportar esfuerzos externos (Pasquel Carbajal, 2010, p. 13).

Entre la caracterización primordial del concreto en su estado fresco tenemos a la **trabajabilidad**, que es una propiedad que consiente un adecuado mezclado, compactado y colocado del concreto en estado fresco sin presentar segregaciones durante la realización de estas actividades (Zhang et al., 2023), también tenemos al peso unitario que es un ensayo crucial para controlar la calidad del concreto recién mezclado (Das, 2023, p. 56). Una vez establecidas las proporciones de una mezcla de concreto, un cambio en el volumen indica una modificación de uno o varios de los requisitos de rendimiento del material (Yao et al., 2023, p. 9). Un menor volumen puede deberse a varios factores, entre ellos: 1) utilización de materiales diferentes; 2) más aire; 3) más agua; 4) proporciones de componentes diferentes; y/o 5) menos cemento. En contraste con estas características del concreto, las de mayor masa volumétrica deben esperar lo contrario (Agor, Mbadike y Alaneme, 2023, p. 15).

Una vez que el concreto ha alcanzado el estado endurecido, puede medirse su **resistencia a la compresión** hace referencia a la resistencia máxima de una

muestra de hormigón conocida sometida a una carga axial, expresada como fuerza por unidad de superficie de la sección transversal (Alshahrani y Kulasegaram, 2023, p. 133161). Así mismo La **resistencia a la flexión** de un material puede medirse para dar una idea de lo bien que puede soportar fuerzas perpendiculares a su eje longitudinal (Barboza et al., 2020, p.11).

La **tatora** es una planta acuática que tiene forma de vara y su tallo tiene una altura que oscila entre los 3 a 4 m de altura medidos desde la superficie del agua; asimismo, esta planta crece en lagunas y en pantanos (Chambi Condori, 2022, p. 20).

Las **fibras de polipropileno** son materiales sintéticos que se pueden emplear para el reforzamiento del concreto con la finalidad de la reducción del agrietamiento, aumento de tenacidad, aumento de la RF y RT, entre otros beneficios (Liang et al., 2022, p. 2).

Las **microfibras sintéticas** de polipropileno son fabricadas en su totalidad con polipropileno virgen como microfilamento (Riaz et al., 2023, p. 2). Esta fibra está elaborada para tener un uso rápido en el concreto fresco para aumentar sus características de resistencia su alta resistencia a la tensión y su bajo módulo de elasticidad son dos de sus características distintivas (Potapov et al., 2022, p. 4). El diámetro de la microfibra sintética es de 12 micras (+/- 3 micras), el peso unitario es de 0,91 g/cm<sup>3</sup>, el contenido de humedad es inferior a 300 g/m<sup>3</sup>, el módulo de elasticidad es de 5,5 GPa (u 800 ksi), la resistencia a la tracción es de 765 megapascuales (MPa) y la resistencia al desgarro es inferior al 25% (Antonov et al., 2021, pág. 548).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación

Este estudio es aplicado, a causa de que, una investigación **aplicada** es aquella que su formulación está basada en teorías y conocimientos adquiridos previamente para su desarrollo correcto (Romero et al., 2022, p. 5). Es así como gracias a los conocimientos adquiridos de los pavimentos rígidos se aplicó la microfibras y cenizas de totora para mejorar el comportamiento mecánico del concreto.

Así mismo la investigación es **cuantitativa**, debido a que Wood (2021, p. 40) comenta que una investigación en la cual la información obtenida es cuantificable tiene un enfoque cuantitativo. El presente proyecto presentó un enfoque cuantitativo dado que los resultados finales fueron medibles obtenidos de ensayos de laboratorio.

##### 3.1.2. Diseño de investigación

El estudio presentó un diseño **experimental**, porque según Ruiz y Valenzuela (2022, p. 130) es aquel en donde las variables son manejadas para determinar la influencia de la variable independiente en otra dependiente. Dado que las variables empleadas fueron manipuladas, y que se pretendió analizar los fenómenos que produjeron la incorporación de Microfibras sintéticas monofilamento acompañado con cenizas de totora para la evaluación de pavimentos.

#### 3.2. Variables y operacionalización

Las variables se emplean para medir una característica en un experimento dado.

Las variables consideradas se muestran a continuación.

- La **variable independiente** fue:

Variable independiente 1: Microfibras sintéticas monofilamento

Variable independiente 2: Cenizas de totora

La **variable dependiente** del proyecto será la "Propiedades físicas y mecánicas del concreto para pavimentos rígidos".

La operacionalización de las variables consiste en una serie de procedimientos con la finalidad de medir una variable definida (Ruiz y Valenzuela, 2022, p. 155). (La MO se encuentra en el anexo 2).

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### 3.3.1. Población

72 probetas cúbicas y 24 pilares de concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> conformaron la población del estudio.

#### 3.3.2. Muestra

Según Ruiz y Valenzuela (2022) la **muestra** es una parte de la población que será evaluado con el fin de encontrar una respuesta a una cuestión concreta en un plazo determinado. Para la muestra del estudio se utilizaron un total de 72 probetas cilíndricas y 24 pilares de concreto, sirviendo las primeras como probetas de ensayo de RC, las segundas como probetas de ensayo RT y las últimas como probetas de ensayo a RF.

**Tabla 1. Población de estudio**

Cantidad de briquetas para la tracción indirecta								
Edad (días)	Mezcla patrón	Cantidad de incorporación de microfibra acompañado de cenizas de totora						N° de briquetas
		Microfibra	Ceniza de totora	Microfibra	Ceniza de totora	Microfibra	Ceniza de totora	
		600 gr.	100 gr.	400 gr	75 gr.	200 gr.	50 gr.	
7	3	3		3		3		12
14	3	3		3		3		12
28	3	3		3		3		12
TOTAL								36

Cantidad de briquetas para resistencia a la compresión								
Edad (días)	Mezcla patrón	Cantidad de incorporación de microfibra acompañado de cenizas de totora						N° de briquetas
		Microfibra	Ceniza de totora	Microfibra	Ceniza de totora	Microfibra	Ceniza de totora	
		600 gr.	100 gr.	400 gr	75 gr.	200 gr.	50 gr.	
7	3	3		3		3		12
14	3	3		3		3		12
28	3	3		3		3		12
TOTAL								36

Cantidad de vigas para resistencia a la flexión								
Edad (días)	Mezcla patrón	Cantidad de incorporación de microfibras acompañadas de cenizas de totora						N° de vigas
		Microfibras	Ceniza de totora	Microfibras	Ceniza de totora	Microfibras	Ceniza de totora	
		600 gr.	100 gr.	400 gr.	75 gr.	200 gr.	50 gr.	
14	3	3		3		3		12
28	3	3		3		3		12
TOTAL								24

Nota: Elaboración propia

### 3.3.3. Muestreo

Para Ruiz y Valenzuela (2022) La muestra tiene que proporcionar todo lo necesario para realizar los cálculos estadísticos y, a partir de ahí, hacer una conjetura basada en los datos de la población. Para la investigación se empleó el método de **muestreo no probabilístico** que permite al investigador seleccionar las muestras que pretende analizar de manera aleatoria; indicando que las muestras son iguales a la población.

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

Como técnicas de investigación se empleó la **observación** con la cual se evaluará los fenómenos generados a partir de la adición de la Microfibras sintéticas monofilamentos acompañados con cenizas de totora al concreto. Además, se utilizó la técnica de **análisis estadístico** con la cual se evaluó las variaciones encontradas debido a la adición de los materiales en las muestras de concreto. Por último, se empleó la técnica de **ensayos de laboratorio** con la cual se evaluaron las características de resistencia del concreto modificado y sin modificar.

Los instrumentos usados fueron los **formatos de recolección de datos** con la cual se recopiló la información de los principales fenómenos. Además, se empleó el **Excel y SPSS** con el cual se realizó el análisis estadístico para determinar la variación encontrada debido a la adición de los materiales a las muestras de concreto. Por último, se hizo uso de los **equipos de laboratorio** con los cuales se realizaron los ensayos de laboratorio que determinen las características del concreto. Los instrumentos fueron validados por el juicio de expertos.

### 3.5. Procedimientos

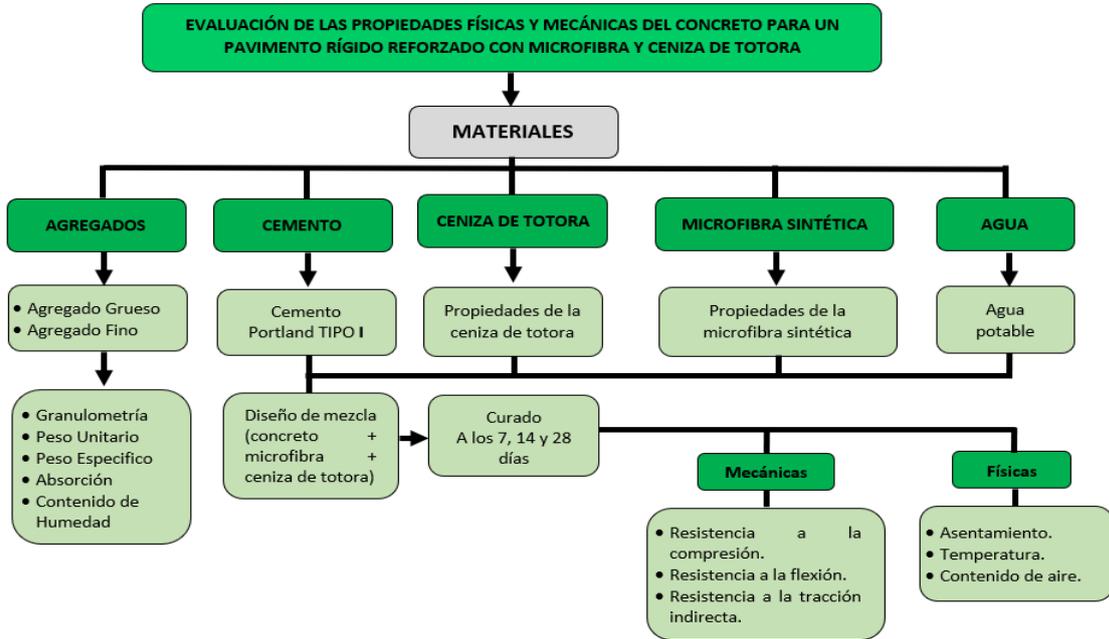


Figura 1. Esquema de concreto para pavimento rígido.

Nota. Elaboración propia (2022).

Para poder elaborar la mezcla de concreto y desarrollar los objetivos del estudio se realizaron ensayos a los agregados.

De los agregados obtenidos se trasladó a laboratorio donde para empezar se realizó el ensayo de **contenido de humedad (CH)** según las Normativas NTP 339.185 y ASTM D-2216, donde se utilizó el método del cuarteo para seleccionar las muestras a evaluar; a continuación, pesamos la tara vacía para separar la muestra de sus extremos; por último, pesamos las muestras con la tara y las sometimos a altas temperaturas durante un día entero en el horno, como se muestra en la Figura 2, y finalmente se calculó según la fórmula indicada.

$$\text{Contenido de humedad} = \frac{\text{Peso del agua}}{\text{Peso de la muestra seca}} \times 100$$



Figura 2. Realización del ensayo de CH de los agregados (AF y AG).

Nota. Elaboración propia (2023).

Luego se procedió a realizar el ensayo de **análisis granulométrico (AG)** con la finalidad de saber el porcentaje retenido en las mallas como lo indica la ecuación, el ensayo fue realizado tomando en cuenta las normativas NTP 400.012 y ASTM C-136, donde para el AF se seleccionó una cantidad inicial, se lavó con malla N°200 y se dejó secar durante 24 horas. Una vez seca la muestra, se hace pasar por una serie de tamices con aberturas progresivamente más pequeñas (de N° 1/2" a N° 100, incluido el fondo), y se determina así el tamaño de las partículas que pasan y son retenidas en cada tamiz. La muestra de AG se procesa del mismo modo que el agregado fino, es decir, se hace pasar por una serie de tamices cuyas aberturas disminuyen en orden desde el tamiz N° 2 hasta el tamiz N° 16, estableciéndose previamente el tamaño de las partículas que pasan y quedan retenidas en cada tamiz.

$$\text{Porcentaje retenido} = \frac{\text{Peso retenido en la malla}}{\text{Peso total de la muestra}} \times 100$$



Figura 3. Realización del ensayo de análisis granulométrico de los agregados (AF y AG).

Nota. Elaboración propia (2023).

El siguiente ensayo que se realizó fue el del **peso específico y absorción (Ps y Abs)**, como lo indica las normativas NTP 400.022/400.021 para el AF y AG específicamente y así mismo la normativa ASTM C-127. Para ello, se eligió una pequeña cantidad de agregado fino y se sometió a un proceso de saturación en una fiola durante 24 horas, tras lo cual se sacó del agua y se determinó su masa, a continuación, se expuso la muestra a temperatura ambiente durante unas dos horas antes de hornearla a baja temperatura durante veinticuatro horas; tras este proceso se volvió a medir su masa. Con estos valores en la mano, se hicieron cálculos para determinar la Ps y Abs del AF. Para el AG se remojó durante 24 horas en agua, se reservó una cierta cantidad y transcurrido el tiempo de saturación, se sacó del agua y se pesó con precisión utilizando una balanza, posteriormente, la muestra fue colocada en una canasta y fue sumergida en agua para establecer su volumen; por último, la muestra se secó en un horno a temperatura constante durante 24 horas; tras enfriarse, se pesó de nuevo.

$$\text{Peso específico Bulk} = \frac{\text{Peso seco del suelo}}{\text{Volumen de la muestra}}$$

$$\text{Peso específico saturado} = \frac{\text{Peso saturado superficialmente seco del suelo}}{\text{Volumen de la muestra}}$$

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{\text{Peso seco del suelo}}{\text{Volumen de masa}}$$

$$\text{Absorción} = \frac{\text{Peso saturado superficialmente seco del suelo} - \text{Peso seco del suelo}}{\text{Peso seco del suelo}}$$



Figura 4. Realización del ensayo de peso específico y absorción de los agregados (AF y AG).

Nota. Elaboración propia (2023).

Finalmente se realizó el ensayo para el **peso unitario suelto y compactado (Pus y Puc)** como lo indica las normativas NTP 400.017 y ASTM C-29. El recipiente utilizado para el ensayo aplicado al agregado fino medía 15.00 cm de diámetro y 15.50 cm de altura, pesaba 8480 g y ocupaba 0,003027 m<sup>3</sup>, el peso unitario se consiguió dejando caer suavemente el material desde una altura de 20 cm en un recipiente metálico, que se llenó hasta su capacidad y se niveló con una espátula, por otra parte, el material se dividió en tres capas y luego se apisonó utilizando un martillo y una vara; se dieron 25 golpes a cada capa hasta que el recipiente quedó lleno y nivelado. Para el AG también se utilizó un recipiente metálico de 15.00 cm de diámetro y 15.50 cm de altura, el material se vertió verticalmente en el recipiente hasta alcanzar el borde superior y, a continuación, se calculó el peso unitario utilizando una balanza metálica, el material se vertió en tres capas, y cada capa se apisonó con 25 golpes para obtener el peso unitario compactado deseado.

$$\text{Peso unitario compactado} = \frac{\text{Peso del agregado compactado}}{\text{Volumen del molde}}$$

$$\text{Peso unitario suelto} = \frac{\text{Peso del agregado suelto}}{\text{Volumen del molde}}$$



Figura 5. Realización del ensayo de peso unitario suelto y compactado de los agregados (AF y AG).

Nota. Elaboración propia (2023).

Una vez que se ha obtenido las características físicas de los materiales, se siguió con la realización del **diseño de la mezcla**.

- **Diseño de mezcla patrón (D-1):** El diseño de mezcla se realizó según la caracterización de los agregados (AF y AG) lo que ayudó para obtener las cantidades de cemento, agua, AG y AF, que luego fueron mezclados en con movimiento constante en una mezcladora.



Figura 6. Realización de la mezcla de concreto D-1.

Nota. Elaboración propia (2023).

- **Diseño de mezcla 0.6 kg Mf + 0.1 kg CT (D-2):** Se realizó el segundo diseño de mezcla de concreto, donde se agregó 0.6 kg de Mf y 0.1 kg por cada metro cúbico de mezcla de concreto.



Figura 7. Realización de la mezcla de concreto D-2.

Nota. Elaboración propia (2023).

- **Diseño de mezcla 0.4 kg Mf + 0.075 kg CT (D-3):** Se realizó el tercer diseño de mezcla de concreto, donde se agregó 0.4 kg de Mf y 0.075 kg por cada metro cúbico de mezcla de concreto.



Figura 8. Realización de la mezcla de concreto D-3.

Nota. Elaboración propia (2023).

- **Diseño de mezcla 0.2 kg Mf + 0.05 kg CT (D-4):** Se realizó el tercer diseño de mezcla de concreto, donde se agregó 0.2 kg de Mf y 0.05 kg por cada metro cúbico de mezcla de concreto.



Figura 9. Realización de la mezcla de concreto D-4.

Nota. Elaboración propia (2023).

Finalmente se realizó los ensayos mecánicos del concreto endurecido. La RC se realizó a 7 días, 14 días y 28 días de curado, y lo mismo pasó con la RT indirecta, mientras que la RF fue evaluada a los 14 días y 28 días.



Figura 10. Ensayos de resistencia del concreto endurecido.

Nota. Elaboración propia (2023).

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

Los datos de los ensayos de laboratorio se analizaron y procesaron en una hoja de cálculo Excel utilizando análisis de varianza (ANOVA) y software de análisis estadístico (BIM SPSS) para este estudio. La mezcla de diseño se preparó de acuerdo con el protocolo establecido por la norma ACI 211.174, y posteriormente, se realizaron sondeos de concreto y se recolectaron datos utilizando un método observacional para poder evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto que contiene microfibras monofilamento sintéticas y ceniza de totora.

### **3.7. Aspectos éticos**

El investigador Arnol Johnny Delgado Yapias, que realizó el presente proyecto se hace responsable por la veracidad de los valores mostrados. Del mismo modo, todas las referencias, como publicaciones periódicas, tesis y artículos científicos, utilizadas en apoyo de este estudio se acreditaron debidamente. De igual forma, asegura que está acatando los lineamientos de las normas técnicas aplicadas, así como también cumplir con los códigos de ética de la UCV, el citado y referenciado según las normas ISO 690 y Colegio de Ingenieros del Perú.

## IV. RESULTADOS

### Propiedades físicas de los Agregados

#### Granulometría.

Se realizó el ensayo de AGr para los AF y AG, así mismo se aplicó en el ensayo a las cenizas que se usarán en la investigación. Este ensayo está sujeto a la normativa NTP 400.012 y ASTM 136.

#### Agregado fino

Para el AGr del AF se tomó 607.10 gr de muestra a granel y que fueron retenidas en las mallas N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100, así mismo se determinó el módulo de finura (MF) del AF que fue de 2.86.



Figura 11. Ensayo de análisis granulométrico del AF.

Nota. Elaboración propia (2023).

La Tabla 2 presenta los datos que se han obtenido del análisis granulométrico del AF donde se ha analizado según el material retenido en las mallas.

Tabla 2. Análisis granulométrico AF.

MALLA	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADO		ASTM	
		(g)	%	Retenido	Pasa	Lim. Inf.	Lim. Sup.
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
N° 4	4.75	20.20	3.33	3.33	96.67	95.00	100.00
N° 8	2.36	66.00	10.87	14.19	85.81	80.00	100.00
N° 16	1.18	137.00	22.57	36.76	63.24	50.00	85.00
N° 30	0.60	152.40	25.11	61.87	38.13	25.00	60.00
N° 50	0.30	97.00	15.98	77.85	22.15	5.00	30.00
N° 100	0.15	87.00	14.33	92.18	7.82	0.00	10.00
Fondo		47.50	7.82	100.00	0.00	-	-

Nota. Elaboración propia (2023).

En la Figura 12 se ha grafico la curva granulométrica del AF con los datos de la Tabla 2, donde se muestra que se encuentra dentro de los límites especificados en la ASTM.

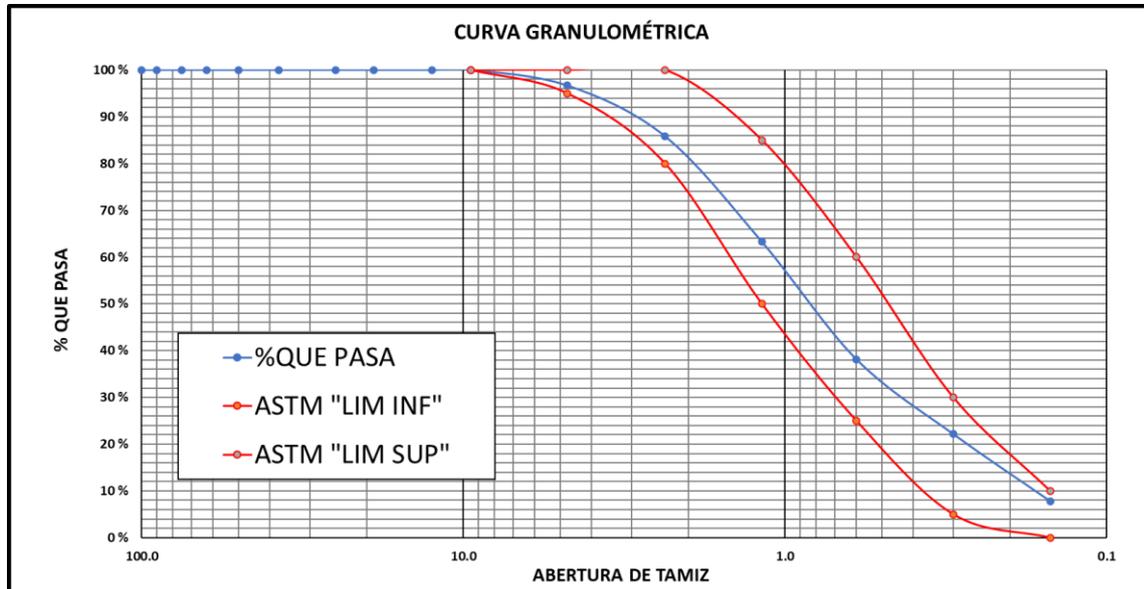


Figura 12. Curva granulométrica AF.

Nota. Elaboración propia (2023).

Por consiguiente, se calculó el módulo de finura, haciendo uso de la fórmula en relación al porcentaje retenido acumulado del AF.

$$MF = \frac{(\sum \%_{(Acum. Ret)} (N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100))}{100}$$

$$MF = \frac{3.33 + 14.19 + 36.76 + 61.87 + 77.85 + 92.18}{100}$$

$$MF = 2.86$$

### Agregado grueso.

Para la granulometría del AG se tomó 4005 gr de muestra que al pasar por los tamices, se retuvo material solo en 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4 y N°8, pudiendo determinar así el tamaño máximo nominal (TMN) de 1".



Figura 13. Ensayo de análisis granulométrico del AG.

Nota. Elaboración propia (2023).

La Tabla 3 presenta los datos que se han obtenido del análisis granulométrico del AG donde se ha analizado según el material retenido en las mallas.

**Tabla 3.** Análisis granulométrico AG.

MALLA	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADO		MUSOS ASTM	
		(g)	%	Retenido	Pasa	Lim. Inf.	Lim. Sup.
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.00	310.00	7.74	7.74	92.26	90.00	100.00
3/4"	19.00	1115.00	27.84	35.58	64.42	40.00	85.00
1/2"	12.50	1710.00	42.70	78.28	21.72	10.00	40.00
3/8"	9.50	510.00	12.73	91.01	8.99	0.00	15.00
Nº 4	4.75	270.00	6.74	97.75	2.25	0.00	5.00
Nº 8	2.36	90.00	2.25	100.00			

Nota. Elaboración propia (2023).

En la Figura 14 se ha grafico la curva granulométrica del AG con los datos de la Tabla 3, donde se muestra que se encuentra dentro de los límites especificados en la ASTM.

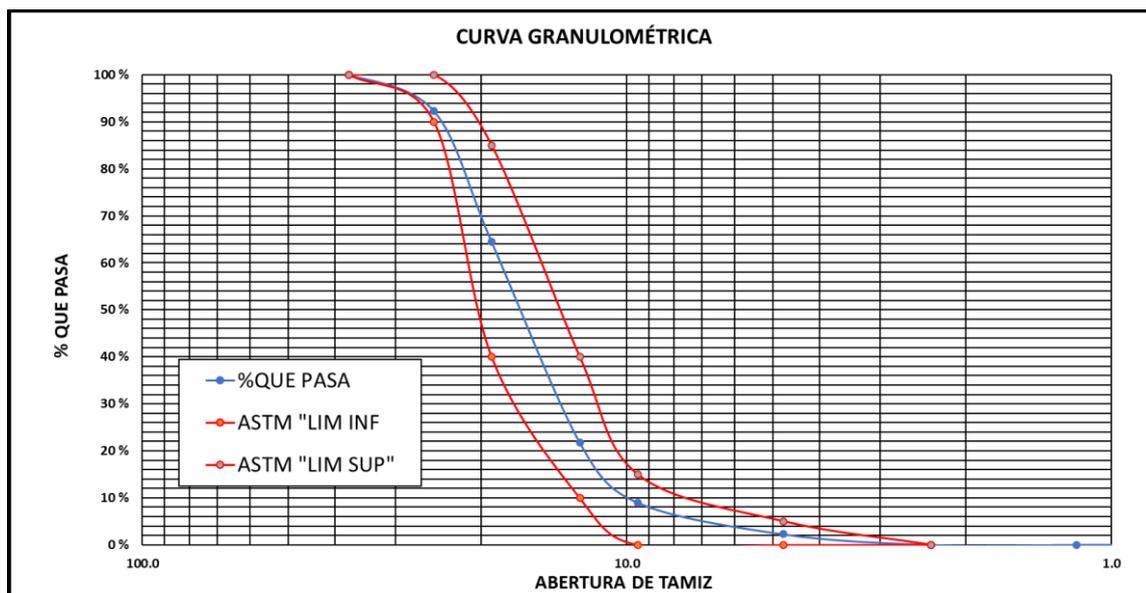


Figura 14. Curva granulométrica AG.

Nota. Elaboración propia (2023).

Por consiguiente, se calculó el módulo de finura, haciendo uso de la fórmula con relación al porcentaje retenido acumulado del AG.

$$MF = \frac{(\sum \% \text{ (Acum. Ret. acumulados en la serie de mallas)})}{100}$$

$$MF = 6.89$$

Para el tamaño máximo nominal (TMN) se tomará la apertura instantánea de la malla superior a la cantidad en la que se retiene el 15% del AG apisonado acumulado. Por lo tanto, el TMN se fijará en 1 en este caso.

### Ceniza.

La ceniza también fue sometida al ensayo de análisis granulométrico por tamizado, donde se utilizó 438 gr de material, que fue retenido en las mallas N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100, presentando así un MF de 1.69.



Figura 15. Ensayo de AGr de la ceniza.

Nota. Elaboración propia (2023).

La Tabla 4 presenta los datos que se han obtenido del análisis granulométrico de las cenizas, donde se plasma el porcentaje de cenizas acumulada en las mallas.

Tabla 4. Análisis granulométrico de la ceniza.

MALLA	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADO		MUSOS ASTM	
		(g)	%	Retenido	Pasa	Lim. Inf.	Lim. Sup.
N° 8	2.36	0.00	0.00	0.00	100.00	80.00	100.00
N° 16	1.18	6.20	1.42	1.42	98.58	50.00	85.00
N° 30	0.60	130.50	29.79	31.21	68.79	25.00	60.00
N° 50	0.30	118.90	27.15	58.36	41.64	5.00	30.00
N° 100	0.15	85.00	19.41	77.76	22.24	0.00	10.00
Fondo		97.40	22.24	100.00	0.00	-	-

Nota. Elaboración propia (2023).

En la Figura 14 se ha grafico la curva granulométrica de las cenizas con los datos de la Tabla 4, donde se muestra que no se encuentran dentro de los límites según la ASTM.

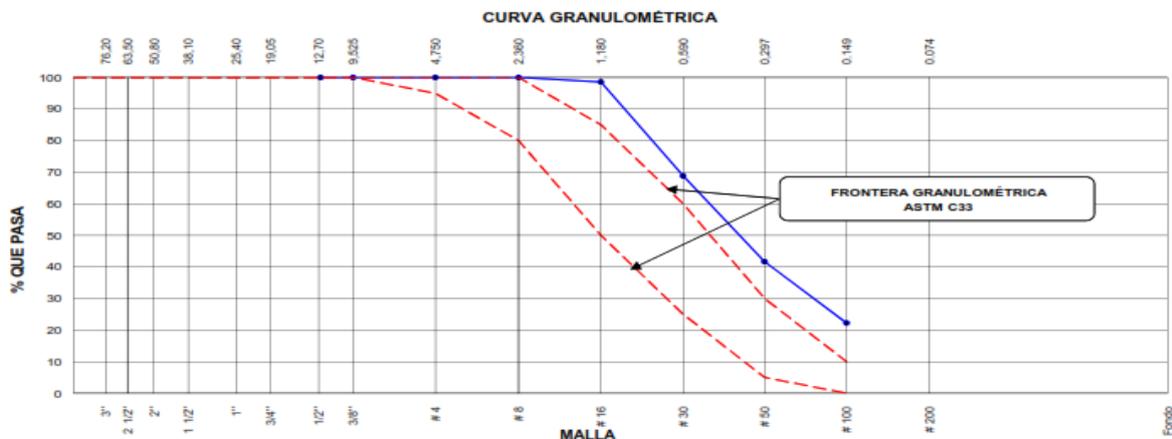


Figura 16. Curva granulométrica de la ceniza.

Nota. Elaboración propia (2023).

Por consiguiente, se calculó el módulo de finura, haciendo uso de la fórmula en relación al porcentaje retenido acumulado de la ceniza de totora.

$$MF = \frac{(\sum \%_{(Acum. Ret)} (N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100))}{100}$$

$$MF = \frac{1.42 + 31.21 + 58.36 + 77.76}{100}$$

$$MF = 1.69$$

### Contenido de humedad (ASTM C 566 - NTP 339.185)

Para el ensayo de CH se empleó el AF y AG, bajo las normativas ASTM C 566 – NTP 339.185. Para el AF se requirió 199 gr de material, mientras que para el AG se necesitó 952.40 gr de material.

### Agregado fino



Figura 17. Ensayo de contenido de humedad del AF.

Nota. Elaboración propia (2023).

En la Tabla 5 se ha plasmado los datos que se han obtenido del ensayo de CH del AF.

**Tabla 5.** Contenido de humedad del AF.

ITEM	RESEÑA	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	489.60	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda		688.60	
3	Masa del Recipiente + muestra seca		682.30	
4	<b>HUMEDAD</b>	%	<b>3.30</b>	

Nota. Elaboración propia (2023).

## Agregado grueso



Figura 18. Ensayo de CH del AG.

Nota. Elaboración propia (2023).

En la Tabla 6 se ha plasmado los datos que se han obtenido del ensayo de CH del AG.

**Tabla 6.** Contenido de humedad del AG.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente		489.60	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	1442.00	
3	Masa del Recipiente + muestra seca		1437.60	
4	<b>HUMEDAD</b>	%	<b>0.50</b>	

Nota. Elaboración propia (2023).

La Figura 19, presenta la variación del contenido de humedad que presenta el AF y el AG.

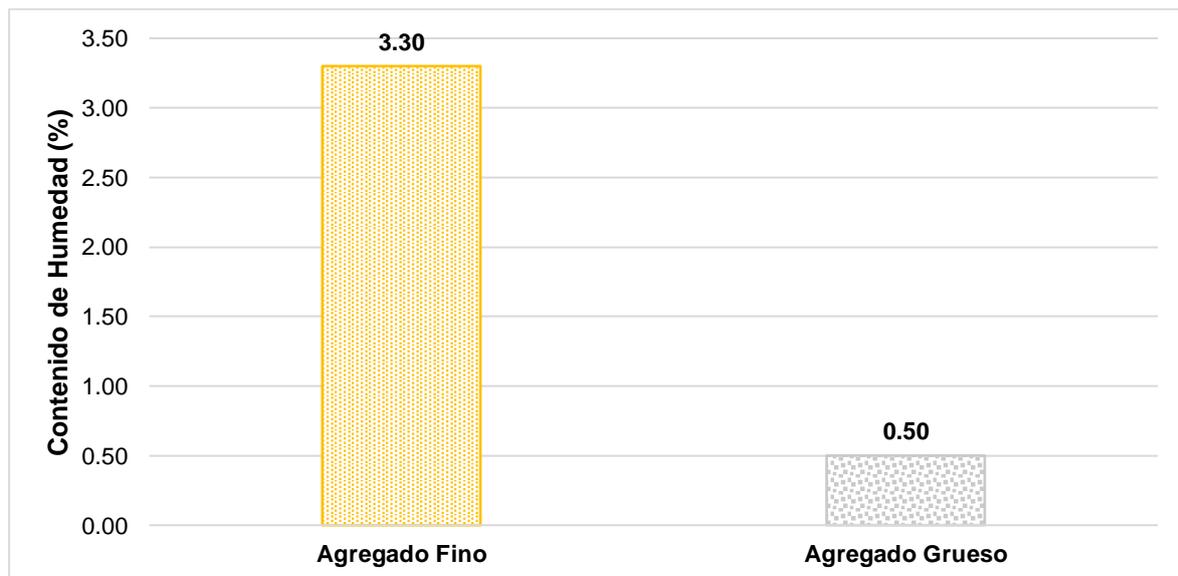


Figura 19. Contenido de humedad del AF y AG.

Nota. Elaboración propia (2023).

La Figura 9 presenta la comparación del CH que presenta el AF y AG, donde se evidencia que el AF presenta mayor CH debido a que algunos espacios vacíos suelen llenarse con agua o aire.

**Peso unitario ASTM C-29**

**Agregado fino**



Figura 20. Ensayo de PU del AF.

Nota. Elaboración propia (2023).

En la Tabla 7 se encuentran los datos que se han obtenido de los ensayos de PUS y PUC del AF.

**Tabla 7. Peso unitario del AF.**

			Peso - Molde	1628
			Volumen - Molde	2809
<b>PU SUELTO</b>				
	<i>Peso de molde + muestra</i>	<i>Peso de muestra</i>	<i>PUS</i>	<i>Promedio</i>
P1	6228	4600	1.638	<b>1640</b>
P2	6239	4611	1.642	
<b>PU COMPACTADO</b>				
	<i>Peso de molde + muestra</i>	<i>Peso de muestra</i>	<i>PUC</i>	<i>Promedio</i>
P1	6653	5025	1.789	<b>1786</b>
P2	6639	5011	1.784	

Nota. Elaboración propia (2023).

## Agregado grueso



Figura 21. Ensayo de PU del AG.

Nota. Elaboración propia (2023).

En la Tabla 8 se encuentran los datos que se han obtenido de los ensayos de PUS y PUC del AG.

Tabla 8. Peso unitario del AG.

				Peso - Molde	6376
				Volumen - Molde	9273
<b>PU SUELTO</b>					
	Peso de molde + muestra	Peso de muestra	PUS	Promedio	
P1	19976	13600	1.467	<b>1467</b>	
P2	19978	13602	1.467		
<b>PU COMPACTADO</b>					
	Peso de molde + muestra	Peso de muestra	PUC	Promedio	
P1	21229	14853	1.602	<b>1602</b>	
P2	21240	14864	1.603		

Nota. Elaboración propia (2023).

## Cenizas



Figura 22. Ensayo de PU de la ceniza.

Nota. Elaboración propia (2023).

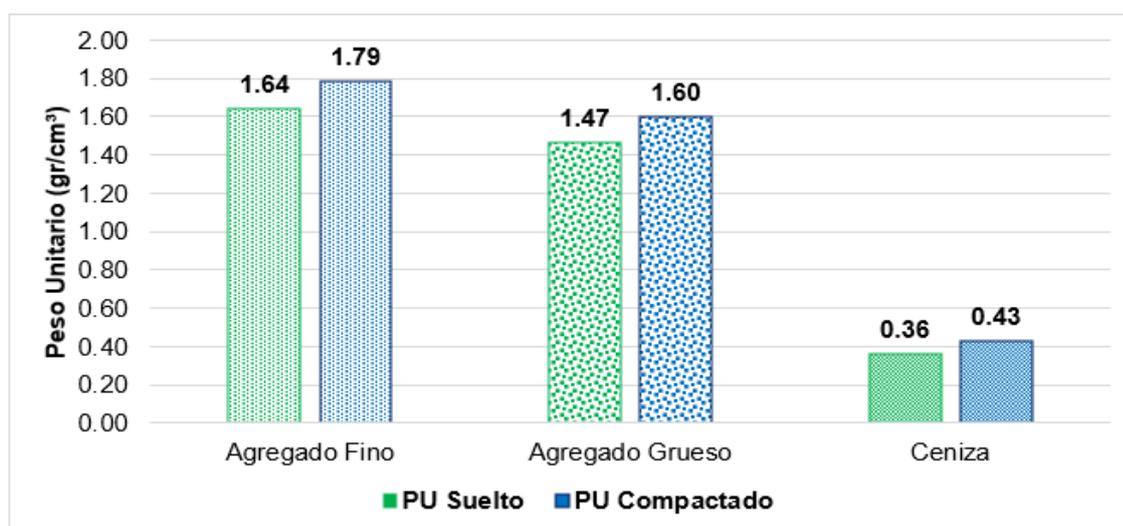
En la Tabla 9 se encuentran los datos que se han obtenido de los ensayos de Peso unitario suelto y compactado de la ceniza.

**Tabla 9. Peso unitario de la ceniza.**

			<i>Peso – Molde</i>	1896
			<i>Volumen – Molde</i>	2796
<b>PU SUELTO</b>				
	<i>Peso de molde + muestra</i>	<i>Peso de muestra</i>	<i>PUS</i>	<i>Promedio</i>
P1	2840	944	0.338	<b>0.36</b>
P2	2918	1022	0.386	
<b>PU COMPACTADO</b>				
	<i>Peso de molde + muestra</i>	<i>Peso de muestra</i>	<i>PUC</i>	<i>Promedio</i>
P1	3095.6	1199.6	0.429	<b>0.43</b>
P2	3110.3	1214.3	0.434	

Nota. Elaboración propia (2023).

La Figura 23 presenta la gráfica de variación del PUS y PUC del AF, AG y ceniza.



*Figura 23. Pesos unitarios del AF, AG y ceniza.*

Nota. Elaboración propia (2023).

La Figura 13 muestra que los pesos unitarios compactados son mayores a los pesos unitarios sueltos debido a la mayor cantidad de partículas que se encuentran en un determinado volumen, así mismo, muestra que el agregado fino presenta mayor peso unitario que el agregado grueso y que la ceniza.

### **Peso específico (Ps) y absorción (Abs) de los agregados ASTM C128-15/C127-15**

#### **Agregado fino (ASTM C128 / NTP 400.022).**

Para realizar el ensayo de peso específico y absorción de los agregados se utilizó 500 gr de material saturado.



Figura 24. Ensayo de Ps y Abs del agregado fino.

Nota. Elaboración propia (2023).

En la Tabla 10 se encuentra plasmado los datos del ensayo de porcentaje de absorción del AF.

**Tabla 10. Porcentaje de absorción (AF)**

IDENTIFICACIÓN		E - 01	E - 02	PROMEDIO
A	Peso muestra saturada con superficie seca (g) S.S.S.	500.000	500.000	
B	Peso fiola o frasco con agua (g)	668.000	669.200	
C	Peso muestra S.S.S.dentro del agua + fiola o frasco (g)	983.600	983.600	
D	Peso muestra seca en horno @ 105°C (g)	492.600	492.600	
Peso muestra saturada dentro del agua (g)		315.600	314.400	
P. Bulk (Base seca) o Peso específico de masa - P.E.M. (g)		2.671	2.654	2.660
P. Bulk (Base S.S.S.) o Peso específico de masa S.S.S.		2.711	2.694	2.700
P. Bulk (Base seca) o Peso específico aparente - P.E.A. - (g)		2.783	2.764	2.770
Absorción (%)		1.510	1.490	1.500

Nota. Elaboración propia (2023).

## Agregado grueso



Figura 25. Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso.

Nota. Elaboración propia (2023).

En la Tabla 11 se encuentra plasmado los datos del ensayo de porcentaje de absorción del AG.

Tabla 11. Porcentaje de absorción (AG).

IDENTIFICACIÓN	E - 01	E - 02	
Peso muestra saturada con superficie seca (g)	1666.580	1639.850	PROMEDIO
Peso canastilla dentro del agua (g)	980.000	980.000	
Peso muestra saturada dentro del agua + canastilla (g)	2745.000	2745.000	
Peso muestra seca en horno @ 105°C (g)	1647.680	1621.510	
Peso muestra saturada dentro del agua (g)	1074.100	1051.400	
Peso específico de masa – P.E.M. (g)	2.781	2.756	2.768
Peso específico de masa S.S.S.	2.813	2.787	2.8
Peso específico aparente – P.E.A. – (g)	2.873	2.844	2.859
Absorción	1.147	2.844	1.14

Nota. Elaboración propia (2023).

## Ceniza



Figura 26. Ensayo de peso específico y absorción de la ceniza.

Nota. Elaboración propia (2023).

En la Tabla 12 se encuentra plasmado los datos del ensayo de porcentaje de Abs de la ceniza.

**Tabla 12. Porcentaje de absorción (AG).**

IDENTIFICACIÓN		E - 01	E - 02	PROMEDIO
A	Peso muestra saturada con superficie seca (g) S.S.S.	500.000	500.000	
B	Peso fiola o frasco con agua (g)	705.000	708.000	
C	Peso muestra S.S.S.dentro del agua + fiola o frasco (g)	983.600	983.600	
D	Peso muestra seca en horno @ 105°C (g)	492.600	492.600	
	Peso muestra saturada dentro del agua (g)	278.600	275.600	
	P. Bulk (Base seca) o Peso específico de masa - P.E.M. (g)	2.225	2.195	2.210
	P. Bulk (Base S.S.S.) o Peso específico de masa S.S.S.	2.258	2.228	2.240
	P. Bulk (Base seca) o Peso específico aparente - P.E.A. - (g)	2.302	2.270	2.290

Nota. Elaboración propia (2023).

#### 4.1. Peso unitario del concreto fresco.

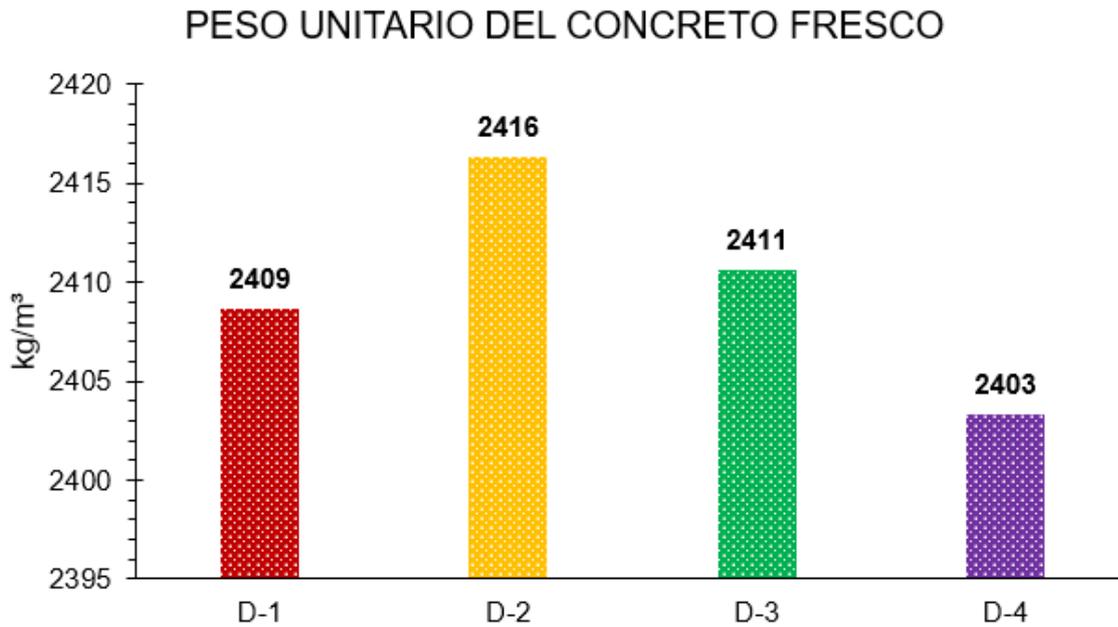
El concreto fresco fue sometido al ensayo de peso unitario donde se han obtenido resultados de los 4 tipos de concreto, donde está incluido el concreto patrón y 3 tipos de concreto con Mf y CT como se muestra en la Tabla 13.

**Tabla 13. Resultados del peso unitario del concreto fresco con Mf y CT.**

CÓDIGO	IDENTIFICACIÓN	Muestras	Peso Unitario (kg/m³)	Promedio (kg/m³)
D-1	PATRON	M1	2409	2409
		M2	2408	
		M3	2409	
D-2	200 g/m³ Microfibra + 50g Ceniza Totora	M1	2416	2416
		M2	2417	
		M3	2416	
D-3	400 g/m³ Microfibra + 75g Ceniza Totora	M1	2410	2411
		M2	2412	
		M3	2410	
D-4	600 g/m³ Microfibra + 100g Ceniza Totora	M1	2404	2403
		M2	2403	
		M3	2403	

Nota. Elaboración propia (2023).

Con los datos plasmados en la Tabla anterior se ha procedido a realizar la gráfica que se encuentra en la Figura 27.



*Figura 27.* Alteración del Peso Unitario del concreto fresco con Mf y CT.

Nota. Elaboración propia (2023).

En la gráfica presentada en la Figura 27 se observa cómo se alterado el peso unitario del concreto cuando se ha incorporado Mf y CT, debido a que se evidencia que el peso unitario en D-2 y D-3 aumentaron insignificadamente en 0.32% y 0.08%, mientras que D-4 disminuyó en 0.22%, todo ello respecto a la muestra patrón (D-1).

#### **4.2. Asentamiento del concreto**

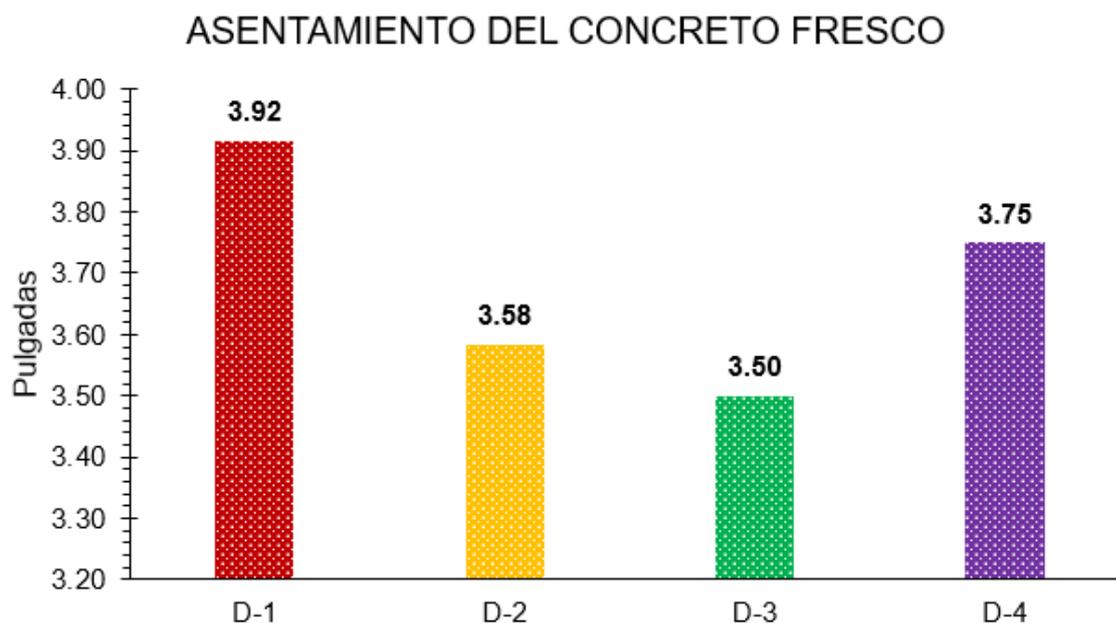
El concreto fresco fue sometido al ensayo de asentamiento donde se han obtenido resultados de los 4 tipos de concreto, donde está incluido el concreto patrón y 3 tipos de concreto con Mf y CT como se muestra en la Tabla 14.

**Tabla 14.** Resultados del asentamiento del concreto fresco con Mf y CT.

CÓDIGO	IDENTIFICACIÓN	Muestras	Asentamiento (Pulgadas)	Promedio (Pulgadas)
D-1	PATRON	M1	4.00	3.92
		M2	4.00	
		M3	3.75	
D-2	200 g/m <sup>3</sup> Microfibra + 50g Ceniza Totora	M1	3.50	3.58
		M2	3.75	
		M3	3.50	
D-3	400 g/m <sup>3</sup> Microfibra + 75g Ceniza Totora	M1	3.50	3.50
		M2	3.50	
		M3	3.50	
D-4	600 g/m <sup>3</sup> Microfibra + 100g Ceniza Totora	M1	3.75	3.75
		M2	4.00	
		M3	3.50	

Nota. Elaboración propia (2023).

Con los datos plasmados en la Tabla anterior se ha procedido a realizar la gráfica que se encuentra en la Figura 28.



*Figura 28.* Modificación del asentamiento del concreto fresco con Mf y CT.

Nota. Elaboración propia (2023).

En la gráfica presentada en la Figura 28 se observa cómo se modificó el asentamiento del concreto cuando se ha incorporado Mf y CT, debido a que se evidencia que el asentamiento en D-2, D-3 y D-4 disminuyeron respectivamente en 8.51%, 10.64% y 4.26%, todo ello respecto a la muestra patrón (D-1).

### 4.3. Diferencia de resistencia a la compresión.

El ensayo de RC fue aplicado a probetas con distintas edades de curado, para ello las probetas fueron rotas a los 7, 14 y 28 días. Las roturas de probetas se originaron por una fuerza máxima aplicada en una determinada área, lo que nos proporcionó las resistencias de roturas.

#### Microfibra y ceniza de totora (7 días)

A los 7 días de curado se realizó las primeras roturas de probetas para determinar la resistencia de rotura. El ensayo de RC se aplicó al concreto patrón y al concreto con Mf y CT, por lo cual la Tabla 15 contiene los resultados obtenidos.

**Tabla 15.** Resultados de la RC del concreto con Mf y CT a la edad de 7 días.

CÓDIGO	IDENTIFICACIÓN	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	F'c diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (kg)	Resistencia de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
D-1	PATRON	28/09/2023	5/10/2023	7	210	29608.59	165	168
		28/09/2023	5/10/2023	7	210	30283.64	169	
		28/09/2023	5/10/2023	7	210	30371.34	170	
D-2	200 g/m <sup>3</sup> Microfibra + 100 g/m <sup>3</sup> Ceniza Totora	28/09/2023	5/10/2023	7	210	33143.96	188	187
		28/09/2023	5/10/2023	7	210	33344.84	186	
		28/09/2023	5/10/2023	7	210	33548.79	187	
D-3	400 g/m <sup>3</sup> Microfibra + 75 g/m <sup>3</sup> Ceniza Totora	28/09/2023	5/10/2023	7	210	35055.93	196	197
		28/09/2023	5/10/2023	7	210	35106.92	199	
		28/09/2023	5/10/2023	7	210	35027.38	196	
D-4	600 g/m <sup>3</sup> Microfibra + 50 g/m <sup>3</sup> Ceniza Totora	28/09/2023	5/10/2023	7	210	35921.68	201	201
		28/09/2023	5/10/2023	7	210	35486.26	201	
		28/09/2023	5/10/2023	7	210	36200.06	202	

Nota. Elaboración propia (2023).

Con los resultados presentados en la tabla se generó la gráfica que se encuentra en la Figura 29, donde se muestra la diferencia de las resistencias obtenidas.

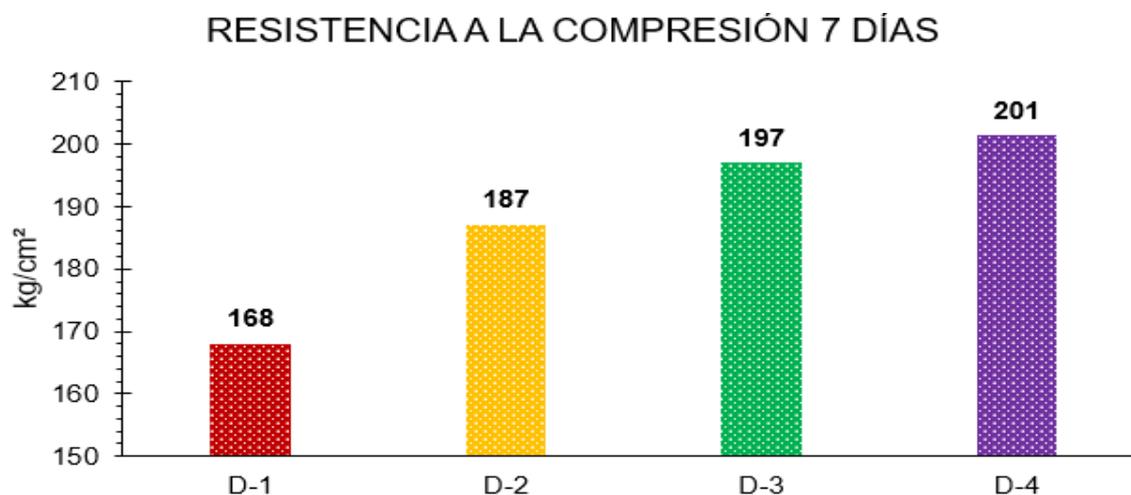


Figura 29. Diferencia de la resistencia a la compresión del concreto a la edad de 7 días.

Nota. Elaboración propia (2023).

La Figura 29, evidencia que en la muestra D-2 presenta una diferencia de 11.31% respecto a la muestra patrón, mientras que la muestra D-3 tiene una diferencia de 17.26%, finalmente la muestra D-4 presenta una diferencia en la RC de 19.84%. Es así como muestra como la resistencia a la compresión fu incrementando en cada muestra.



Figura 30. Rotura de probetas a compresión a los 7 días de edad.

Nota. Elaboración propia (2023).

### Microfibra y ceniza de totora (14 días)

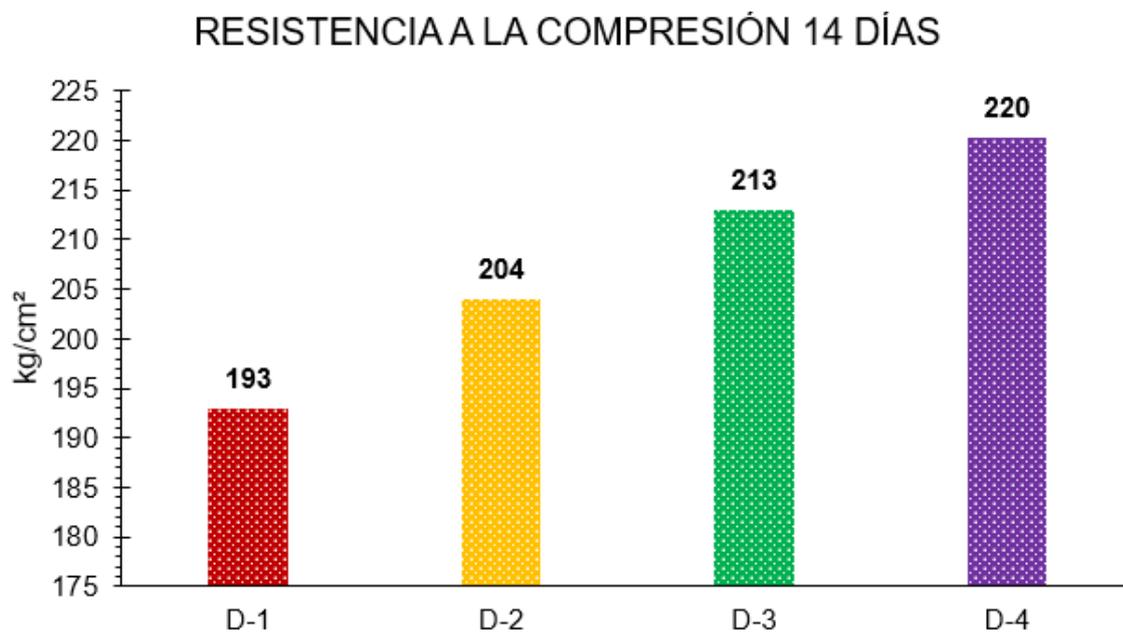
En cuanto a los resultados de la resistencia de rotura de las probetas que tuvieron un curado de 14 días, se presentan en la Tabla 16, donde por cada tipo de concreto se ensayó tres muestras.

**Tabla 16. Resultados de la RC del concreto con Mf y CT a la edad de 14 días.**

CÓDIGO	IDENTIFICACIÓN	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	F'c diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (kg)	Resistencia de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
D-1	PATRON	28/09/2023	12/10/2023	14	210	34605.22	193	193
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	34362.52	194	
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	34450.22	192	
D-2	200 g/m <sup>3</sup> Microfibra + 100 g/m <sup>3</sup> Ceniza Totora	28/09/2023	12/10/2023	14	210	36203.12	205	204
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	36404.00	203	
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	36607.95	204	
D-3	400 g/m <sup>3</sup> Microfibra + 75 g/m <sup>3</sup> Ceniza Totora	28/09/2023	12/10/2023	14	210	38115.09	213	213
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	38166.08	213	
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	38086.54	213	
D-4	600 g/m <sup>3</sup> Microfibra + 50 g/m <sup>3</sup> Ceniza Totora	28/09/2023	12/10/2023	14	210	38980.84	218	220
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	39565.14	224	
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	39259.22	219	

Nota. Elaboración propia (2023).

Con los resultados presentados en la tabla se generó la gráfica que se encuentra en la Figura 31, donde se muestra la diferencia de las resistencias obtenidas.



*Figura 31. Diferencia de la RC del concreto a la edad de 14 días.*

Nota. Elaboración propia (2023).

La Figura 31 muestra como las RC han variado a la edad de 14 días, donde la muestra D-2 logra superar en 5.70% a la muestra patrón (D-1), lo mismo ocurrió en las muestras D-3 y D-4 que superaron en 10.36% y 14.16% respectivamente.



Figura 32. Rotura de probetas a compresión a los 14 días de edad.

Nota. Elaboración propia (2023).

### Microfibra y ceniza de totora (28 días)

Para culminar con los ensayos de RC se procedió a romper las probetas que estuvieron en proceso de curación durante 28 días, por lo que los resultados han sido plasmados en la Tabla 17.

Tabla 17. Resultados de la RC del concreto con Mf y CT a la edad de 28 días.

CÓDIGO	IDENTIFICACIÓN	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	F'c diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (kg)	Resistencia de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
D-1	PATRON	28/09/2023	26/10/2023	28	210	39499.87	221	219
		28/09/2023	26/10/2023	28	210	39563.10	218	
		28/09/2023	26/10/2023	28	210	39446.85	217	
D-2	200 g/m <sup>3</sup> Microfibra + 100 g/m <sup>3</sup> Ceniza Totora	28/09/2023	26/10/2023	28	210	40791.86	228	228
		28/09/2023	26/10/2023	28	210	40911.17	228	
		28/09/2023	26/10/2023	28	210	41002.94	229	
D-3	400 g/m <sup>3</sup> Microfibra + 75 g/m <sup>3</sup> Ceniza Totora	28/09/2023	26/10/2023	28	210	42805.81	239	241
		28/09/2023	26/10/2023	28	210	43264.68	242	
		28/09/2023	26/10/2023	28	210	43185.14	241	
D-4	600 g/m <sup>3</sup> Microfibra + 50 g/m <sup>3</sup> Ceniza Totora	28/09/2023	26/10/2023	28	210	44079.44	246	246
		28/09/2023	26/10/2023	28	210	44684.13	246	
		28/09/2023	26/10/2023	28	210	44816.69	247	

Nota. Elaboración propia (2023).

Con los resultados presentados en la tabla se generó la gráfica que se encuentra en la Figura 33, donde se muestra la diferencia de las resistencias obtenidas.

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 28 DÍAS

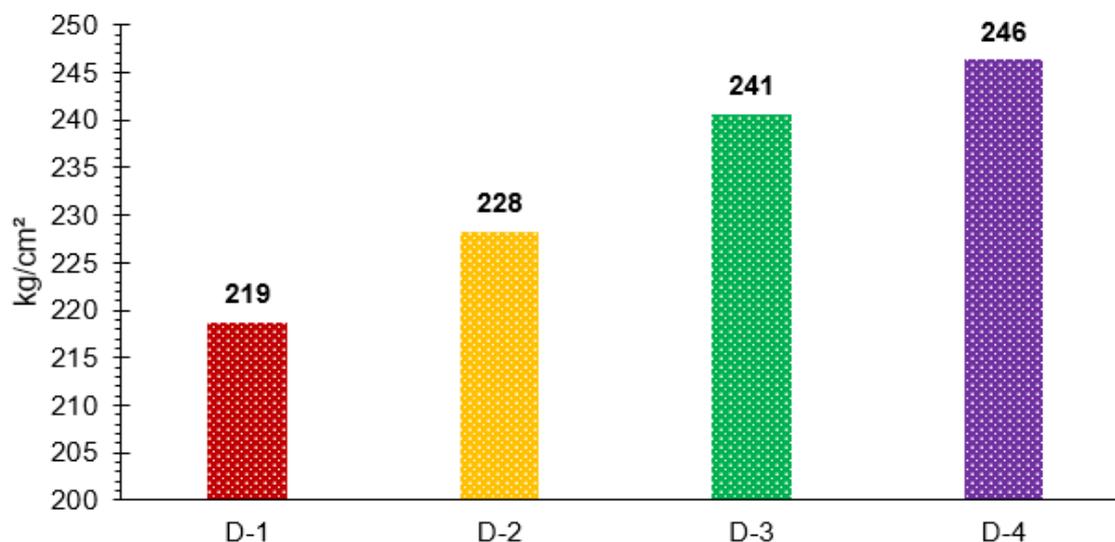


Figura 33. Diferencia de la RC del concreto a la edad de 28 días.

Nota. Elaboración propia (2023).

La Figura 33 muestra como las RC han variado a la edad de 28 días, donde la muestra D-2 logra superar en 4.42% a la muestra patrón (D-1), lo mismo ocurrió en las muestras D-3 y D-4 que superaron en 10.06% y 12.65% respectivamente.

### Resumen de la RC

Una vez realizadas todas las roturas de probetas, se procedió a resumir los resultados de cada tipo de concreto con sus respectivos días de curado, como lo indica la Tabla 18.

**Tabla 18.** RC del concreto con *Mf* y *CT* a los 7, 14 y 28 días.

Tipo de concreto	Tiempo de Rotura		
	7 días	14 días	28 días
D-1	168.00	193.00	218.67
D-2	187.00	204.00	228.33
D-3	197.00	213.00	240.67
D-4	201.33	220.33	246.33

Con los resultados de la Tabla antes mencionada, se procedió a realizar la curva de RC que se encuentra en la Figura 34.

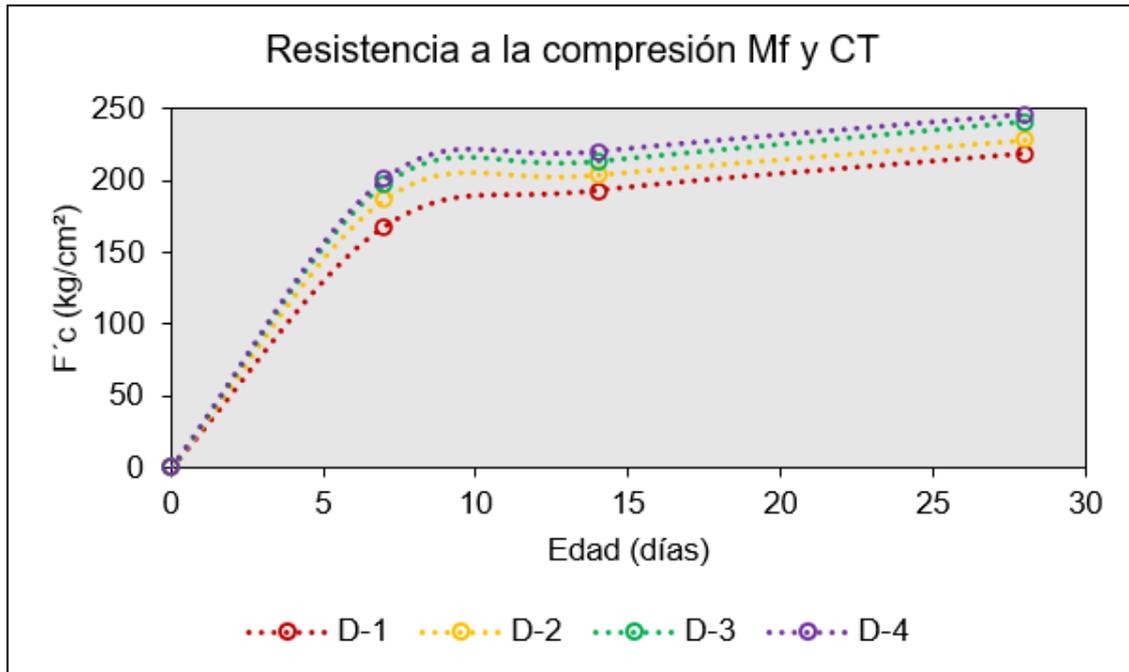


Figura 34. Curva de la RC del concreto con Mf y CT durante el tiempo.

Nota. Elaboración propia (2023).

La Figura 34 presenta la evolución de la RC del concreto patrón y del concreto con Mf y CT, según el tiempo de curado, es así como se puede observar que el concreto D-4 presenta una tendencia superior a los demás tipos de concreto.

#### 4.4. Comportamiento de la resistencia tracción indirecta.

También se realizaron ensayos de RT, donde las probetas se sometieron a una fuerza máxima, con distintos días de curado (7, 14 y 28 días), por cada tipo de concreto se ensayaron tres muestras.

##### Microfibra y ceniza de totora (7 días)

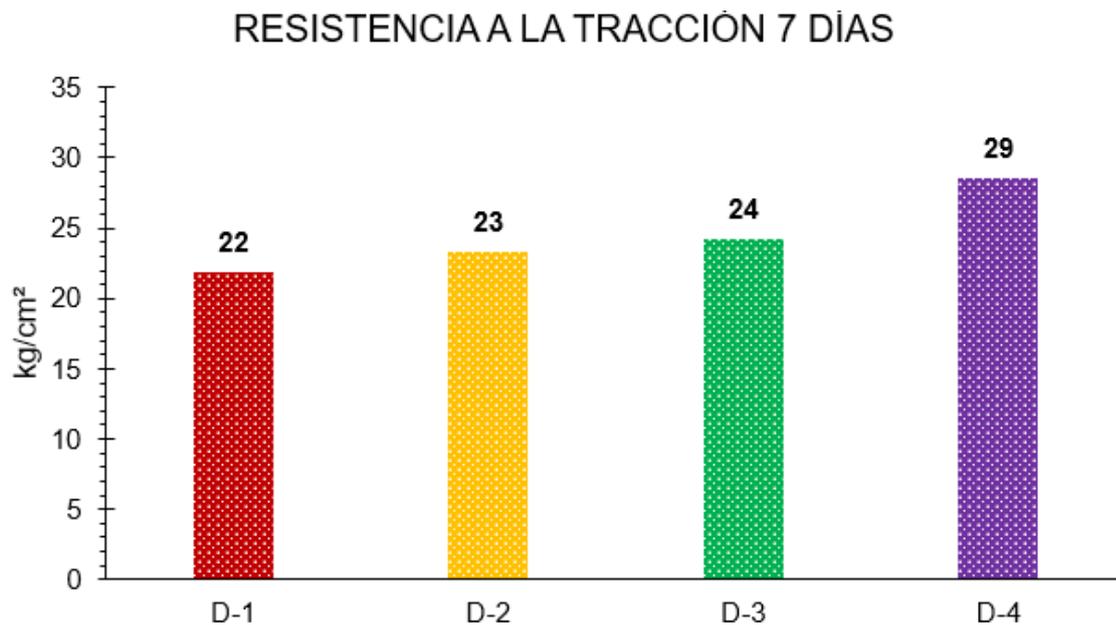
En cuanto la RT las primeras roturas de probetas de concreto patrón y concreto con Mf y CT se realizaron a los 7 días, donde los resultados han sido plasmados en la Tabla 19.

**Tabla 19. Resultados de la RT del concreto con Mf y CT a la edad de 7 días.**

CÓDIGO	IDENTIFICACIÓN	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	F'c diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
D-1	PATRON	28/09/2023	5/10/2023	7	210	15409.7	21.5	22
		28/09/2023	5/10/2023	7	210	15948.1	22.3	
		28/09/2023	5/10/2023	7	210	15815.5	22	
D-2	200 g/m <sup>3</sup> Microfibra + 100 g/m <sup>3</sup> Ceniza Totora	28/09/2023	5/10/2023	7	210	16009.3	22.3	23
		28/09/2023	5/10/2023	7	210	16835.2	23.5	
		28/09/2023	5/10/2023	7	210	17253.3	24.1	
D-3	400 g/m <sup>3</sup> Microfibra + 75 g/m <sup>3</sup> Ceniza Totora	28/09/2023	5/10/2023	7	210	165.99	23.6	24
		28/09/2023	5/10/2023	7	210	169.8	24.3	
		28/09/2023	5/10/2023	7	210	175.8	24.9	
D-4	600 g/m <sup>3</sup> Microfibra + 50 g/m <sup>3</sup> Ceniza Totora	28/09/2023	5/10/2023	7	210	200.87	28.5	29
		28/09/2023	5/10/2023	7	210	202.21	28.8	
		28/09/2023	5/10/2023	7	210	200.24	28.5	

Nota. Elaboración propia (2023).

La figura 35, nos muestra el promedio de la resistencia lograda de las diferentes muestras a los 7 días.



*Figura 35. Comportamiento de la RT del concreto a la edad de 7 días.*

Nota. Elaboración propia (2023).

La RT presentó una variación de 6.23% para la muestra D-2 con respecto a la muestra patrón, lo mismo ocurrió en las muestras D-3 y D-4, que vararon en 10.64% y 30.40% respectivamente.

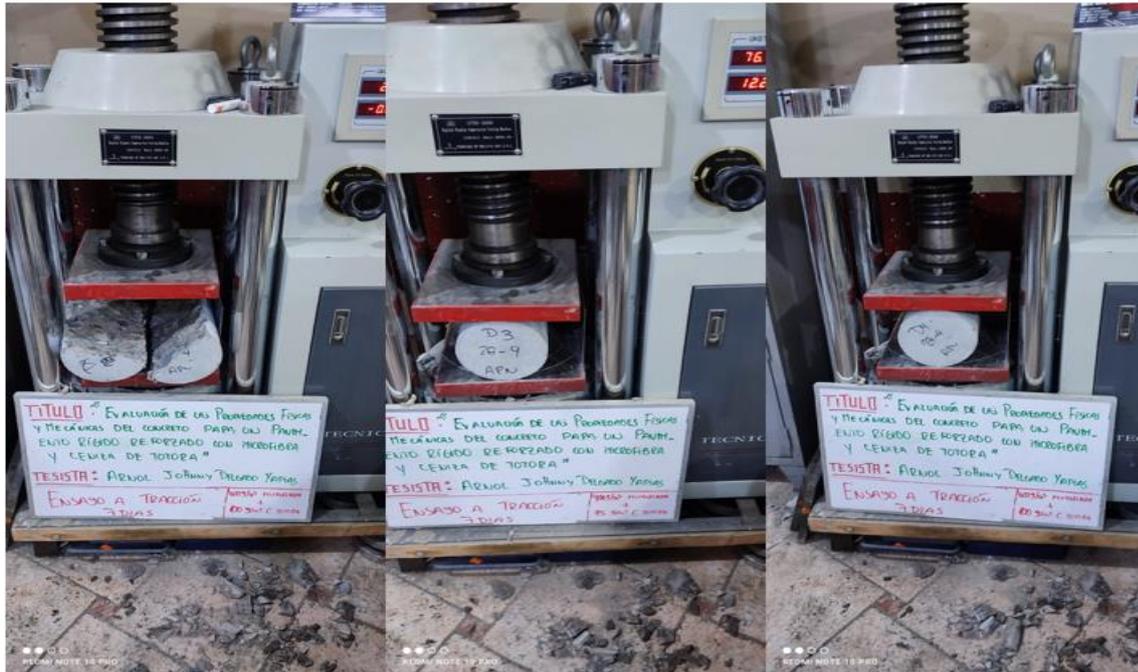


Figura 36. Rotura de probetas a tracción a los 7 días de edad.

Nota. Elaboración propia (2023).

### Microfibra y ceniza de totora (14 días)

A la edad de 14 días de curado, el concreto aumentó la RT, tanto el concreto patrón como el concreto con Mf y CT, como se visualiza en las muestras que se encuentran en la Tabla 20.

Tabla 20. Resultados de la RT del concreto con Mf y CT a la edad de 14 días.

CÓDIGO	IDENTIFICACIÓN	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	F'c diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
D-1	PATRON	28/09/2023	12/10/2023	14	210	17143.20	23.9	24
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	16937.20	23.6	
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	17869.20	24.9	
D-2	200 g/m <sup>3</sup> Microfibra + 100 g/m <sup>3</sup> Ceniza Totora	28/09/2023	12/10/2023	14	210	18262.80	25.6	26
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	18262.80	25.3	
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	19292.70	26.9	
D-3	400 g/m <sup>3</sup> Microfibra + 75 g/m <sup>3</sup> Ceniza Totora	28/09/2023	12/10/2023	14	210	195.90	27.9	28
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	199.80	28.4	
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	195.10	27.8	
D-4	600 g/m <sup>3</sup> Microfibra + 50 g/m <sup>3</sup> Ceniza Totora	28/09/2023	12/10/2023	14	210	210.83	30.1	30
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	212.40	30.2	
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	211.28	30.1	

La figura 37, nos muestra el promedio de la resistencia lograda de las diferentes muestras a los 14 días.

Nota. Elaboración propia (2023).

## RESISTENCIA A LA TRACCIÓN 14 DÍAS

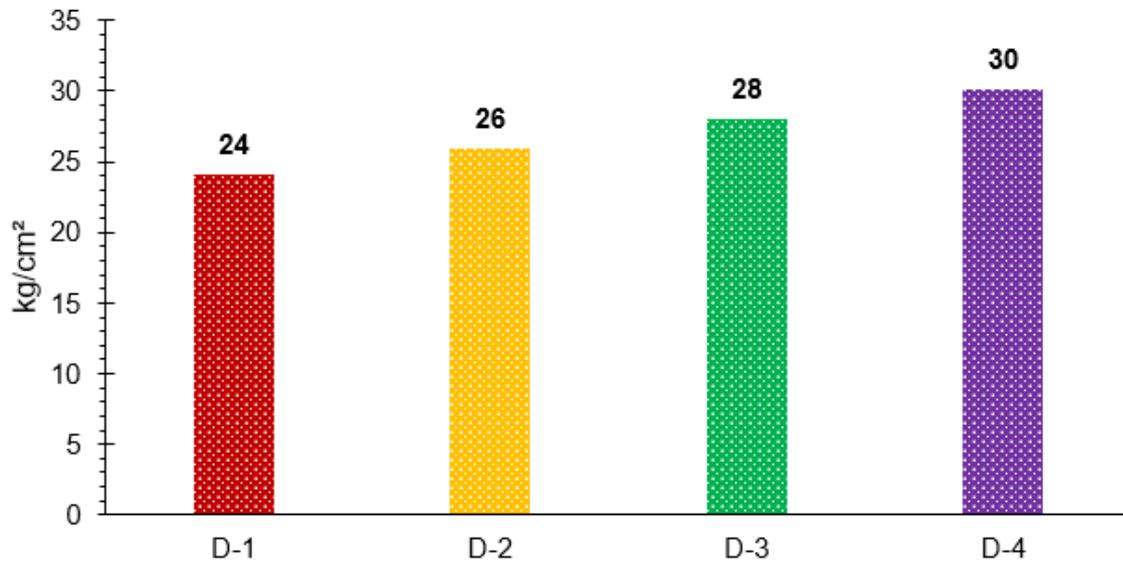


Figura 37. Comportamiento de la RT del concreto a la edad de 14 días.

Nota. Elaboración propia (2023).

A los 14 días de edad el concreto aumentó la RT donde la muestra D-2 superó a la muestra patrón (D-1) en 7.46%, en cuanto a las muestras D-3 y D-4 lograron superar en 16.16% y 24.86% respectivamente.



Figura 38. Rotura de probetas a tracción a los 14 días de edad.

Nota. Elaboración propia (2023).

## Microfibra y ceniza de totora (28 días)

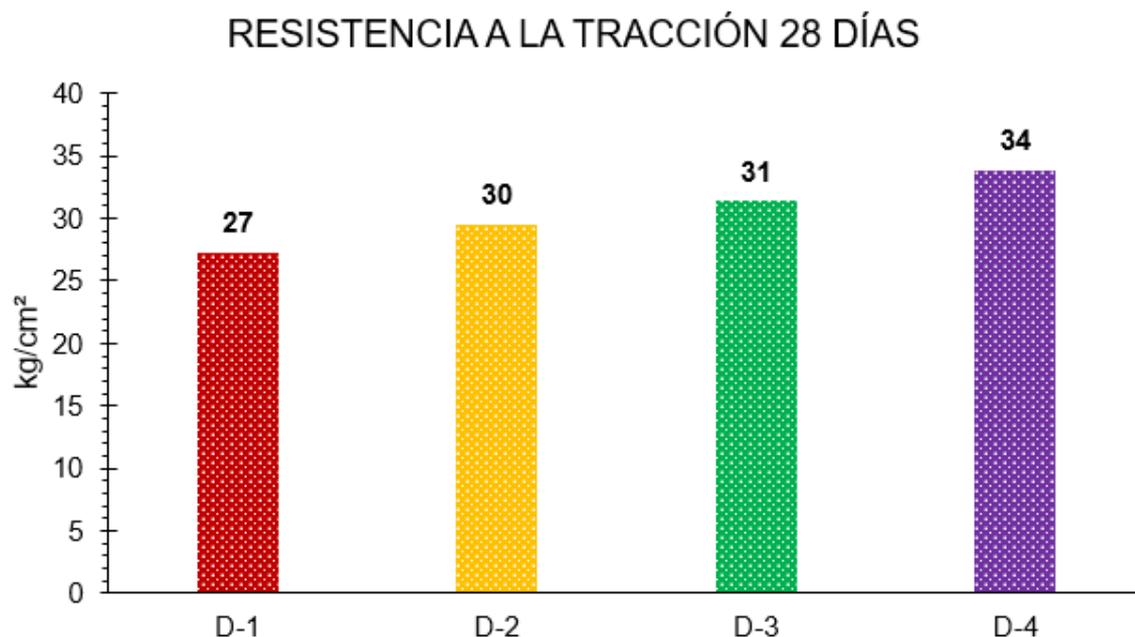
Finalmente, a los 28 días el concreto llegó a tener las resistencias máximas, donde según las tres muestras por cada tipo de concreto que se ensayó, arrojó los resultados que se encuentran en la Tabla 21.

**Tabla 21.** Resultados de la RT del concreto con Mf y CT a la edad de 28 días.

CÓDIGO	IDENTIFICACIÓN	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	F'c diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
D-1	PATRON	28/09/2023	12/10/2023	14	210	17143.20	23.9	24
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	16937.20	23.6	
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	17869.20	24.9	
D-2	200 g/m <sup>3</sup> Microfibra + 50 g/m <sup>3</sup> Ceniza Totora	28/09/2023	12/10/2023	14	210	18262.80	25.6	26
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	18262.80	25.3	
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	19292.70	26.9	
D-3	400 g/m <sup>3</sup> Microfibra + 75 g/m <sup>3</sup> Ceniza Totora	28/09/2023	12/10/2023	14	210	195.90	27.9	28
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	199.80	28.4	
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	195.10	27.8	
D-4	600 g/m <sup>3</sup> Microfibra + 100 g/m <sup>3</sup> Ceniza Totora	28/09/2023	12/10/2023	14	210	210.83	30.1	30
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	212.40	30.2	
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	211.28	30.1	

Nota. Elaboración propia (2023).

Con los resultados que se han plasmado en la Tabla 21 se ha graficado el comportamiento de las RT que se encuentran en la Figura 39.



**Figura 39.** Comportamiento de la RT del concreto a la edad de 28 días.

Nota. Elaboración propia (2023).

En la Figura 31 se observa que la muestra D-2 superó al concreto patrón (D-1) en 8.45%, mientras que la muestra D-3, mejoró la RT en 15.30%, mientras que para D-3 pudo superar la RT en 24.36%.

### Resumen de la RT

Una vez realizadas todas las roturas de probetas, se procedió a resumir los resultados de cada tipo de concreto con sus respectivos días de curado, como lo indica la Tabla 22.

**Tabla 22.** RT del concreto con Mf y CT a los 7, 14 y 28 días.

Tipo de concreto	Tiempo de Rotura		
	7 días	14 días	28 días
D-1	21.93	24.13	27.23
D-2	23.30	25.93	29.53
D-3	24.27	28.03	31.40
D-4	28.60	30.13	33.87

Nota. Elaboración propia (2023).

Con los resultados que se encuentran en la Tabla 22 se pudo determinar la tendencia de la RT del concreto convencional y del concreto con Mf y CT, mediante la curva de resistencias según la edad de curado, como se muestra en la Figura 40.

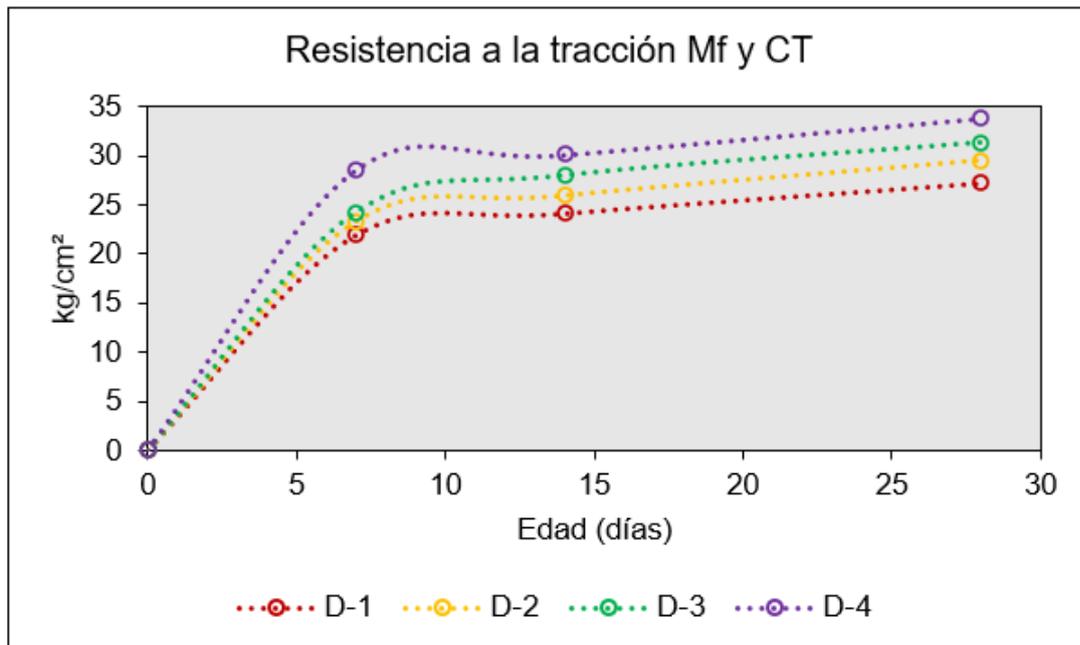


Figura 40. Curva de la RT del concreto con Mf y CT durante el tiempo.

Nota. Elaboración propia (2023).

La Figura 40 muestra las curvas de resistencia, en este caso de RT, donde se evidencia la tendencia que presentaron durante los 7, 14 y 28 días de edad, es así como se visualiza que el tipo de concreto D-4 es la que mejor tendencia presenta, debido a que presenta los mejores resultados en cuanto a la RT.

#### 4.5. Discrepancia en la resistencia a flexión.

##### Microfibra y ceniza de totora (14 días)

Se realizó ensayos de RF a un tiempo de curado de 14 días, por la cual se midió a tres muestras por cada tipo de concreto, como se puede apreciar en la Tabla 23.

**Tabla 23.** Resultados de la RF del concreto con Mf y CT a la edad de 14 días.

Código	Identificación	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad (días)	F'c diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Ubicación de falla	Luz libre (cm)	Módulo de rotura (Mr)	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
D-1	PATRON	28/09/2023	12/10/2023	14	210	Dentro del tercio medio	45	40.4	39.9
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	Dentro del tercio medio	45	39.1	
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	Dentro del tercio medio	45	40.2	
D-2	200 g/m <sup>3</sup> Microfibra + 50g Ceniza Totora	28/09/2023	12/10/2023	14	210	Dentro del tercio medio	45	42.7	41.7
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	Dentro del tercio medio	45	41.1	
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	Dentro del tercio medio	45	41.3	
D-3	400 g/m <sup>3</sup> Microfibra + 75g Ceniza Totora	28/09/2023	12/10/2023	14	210	Dentro del tercio medio	45	42.5	42.4
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	Dentro del tercio medio	45	41.5	
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	Dentro del tercio medio	45	43.2	
D-4	600 g/m <sup>3</sup> Microfibra + 100g Ceniza Totora	28/09/2023	12/10/2023	14	210	Dentro del tercio medio	45	44.5	44.27
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	Dentro del tercio medio	45	43.3	
		28/09/2023	12/10/2023	14	210	Dentro del tercio medio	45	45.0	

Nota. Elaboración propia (2023).

En la siguiente gráfica que se encuentra en la Figura 41 se podrá apreciar el comportamiento de la RF del concreto modificado con Mf y CT.

## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN 14 DÍAS

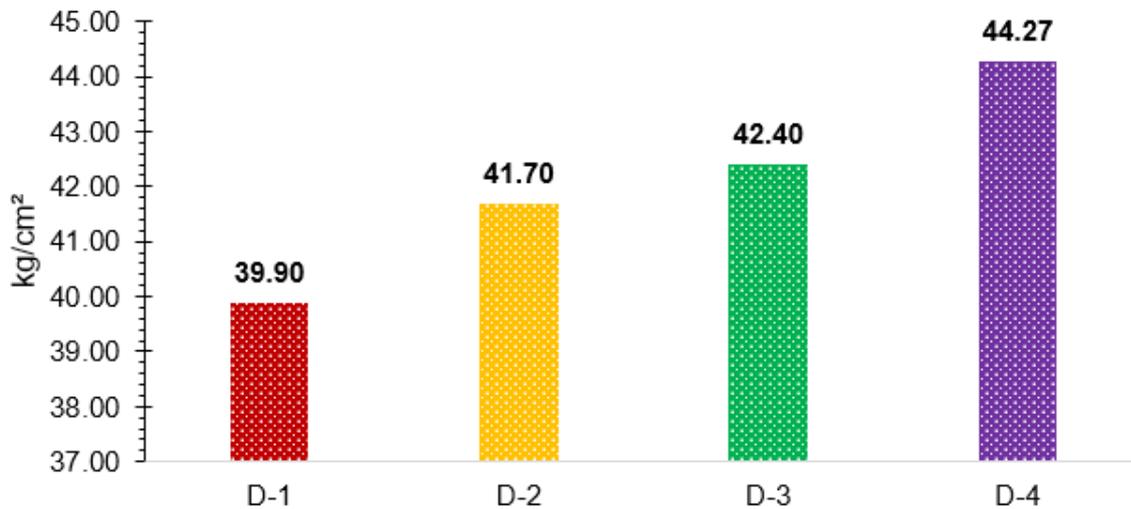


Figura 41. Comportamiento de la RF del concreto a la edad de 14 días.

Nota. Elaboración propia (2023).

La Figura 41 presenta la discrepancia de la RF de los tipos de concreto, la gráfica se realizó con los resultados que se encuentran en la Tabla 23 donde muestra que los concretos D-2, D-3 y D-4, superan a D-1 (patrón) en 4.51%, 6.27% y 10.94% respectivamente.

### Microfibra y ceniza de totora (28 días)

Se realizó ensayos de RF a un tiempo de curado de 28 días, por la cual se midió a tres muestras por cada tipo de concreto, como se puede apreciar en la Tabla 24.

Tabla 24. Resultados de la RF del concreto con Mf y CT a la edad de 28 días.

Código	Identificación	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad (días)	F'c diseño (kg/cm²)	Ubicación de falla	Luz libre (cm)	Módulo de rotura (Mr)	Promedio (kg/cm²)
D-1	PATRON	28/09/2023	26/10/2023	28	210	Dentro del tercio medio	45	49.4	48.9
		28/09/2023	26/10/2023	28	210	Dentro del tercio medio	45	48.1	
		28/09/2023	26/10/2023	28	210	Dentro del tercio medio	45	49.2	
D-2	200 g/m³ Microfibra + 50 g/m³ Ceniza Totora	28/09/2023	26/10/2023	28	210	Dentro del tercio medio	45	51.7	50.8
		28/09/2023	26/10/2023	28	210	Dentro del tercio medio	45	50.1	
		28/09/2023	26/10/2023	28	210	Dentro del tercio medio	45	50.5	
D-3	400 g/m³ Microfibra + 75 g/m³	28/09/2023	26/10/2023	28	210	Dentro del tercio medio	45	51.7	51.4
		28/09/2023	26/10/2023	28	210	Dentro del tercio medio	45	50.4	

	Ceniza Totora	28/09/2023	26/10/2023	28	210	Dentro del tercio medio	45	52.1	
D-4	600 g/m <sup>3</sup> Microfibra + 100 g/m <sup>3</sup> Ceniza Totora	28/09/2023	26/10/2023	28	210	Dentro del tercio medio	45	53.4	53.1
		28/09/2023	26/10/2023	28	210	Dentro del tercio medio	45	52.1	
		28/09/2023	26/10/2023	28	210	Dentro del tercio medio	45	53.8	

Nota. Elaboración propia (2023).

En la siguiente gráfica que se encuentra en la Figura 42 se podrá apreciar el comportamiento de la RF del concreto modificado con Mf y CT.

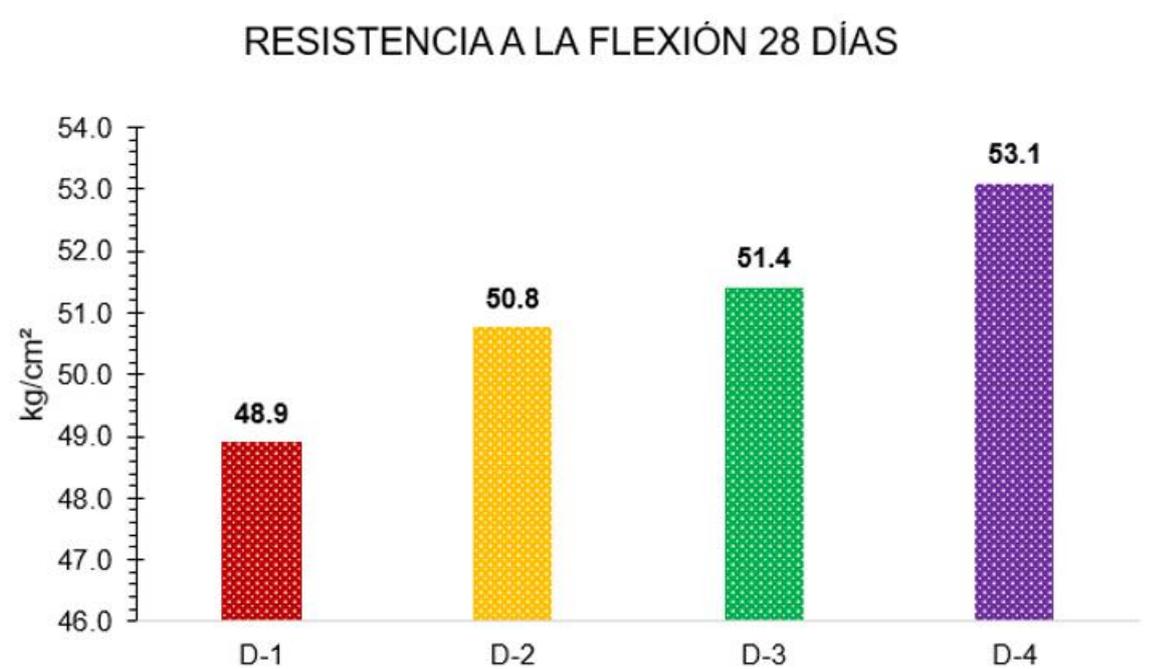


Figura 42. Comportamiento de la RF del concreto a la edad de 28 días.

Nota. Elaboración propia (2023).

La Figura 42 presenta la discrepancia de la RF de los tipos de concreto, la gráfica se realizó con los resultados que se encuentran en la Tabla 24 donde muestra que los concretos D-2, D-3 y D-4, superan a D-1 (patrón) en 3.82%, 5.11% y 8.59% respectivamente.

### Resumen de la RF

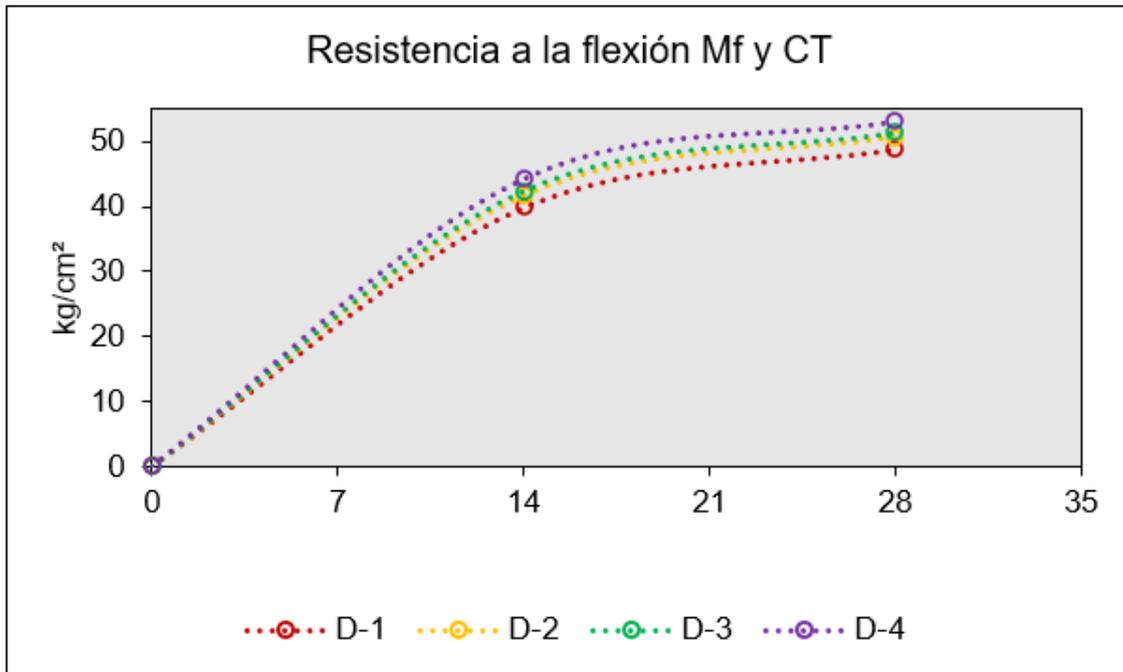
Una vez realizadas todas las roturas de probetas, se procedió a resumir los resultados de cada tipo de concreto con sus respectivos días de curado, como lo indica la Tabla 25.

**Tabla 25.** RF del concreto con Mf y CT a los 14 y 28 días.

Tipo de concreto	Tiempo de Rotura	
	14 días	28 días
D-1	39.90	48.90
D-2	41.70	50.77
D-3	42.40	51.40
D-4	44.27	53.10

Nota. Elaboración propia (2023).

Con los resultados que se encuentran en la Tabla 25 se pudo determinar la tendencia de la RF del concreto convencional y del concreto con Mf y CT, mediante la curva de resistencias según la edad de curado, como se muestra en la Figura 43.



*Figura 43.* Curva de la RF del concreto con Mf y CT durante el tiempo.

Nota. Elaboración propia (2023).

La Figura 43 muestra las curvas de resistencia, en este caso de RF, donde se evidencia la tendencia que presentaron durante los 14 y 28 días de edad, es así como se visualiza que el tipo de concreto D-4 es la que mejor tendencia presenta, debido a los mejores resultados en cuanto a la RF.

## Contrastación de hipótesis

### Hipótesis específica 1

#### Formulación de hipótesis

$H_0 \bar{X}$  = La incorporación de microfibras sintéticas de monofilamento y cenizas de totora no modifica el peso unitario del concreto para el pavimento rígido

$H_1 \bar{X} \neq$  La incorporación de microfibras sintéticas de monofilamento y cenizas de totora modifica el peso unitario del concreto para el pavimento rígido

#### Prueba de normalidad Shapiro - Wilk

Se efectuó un test, y como la muestra estudiada fue pequeña, además se requirió estudiar si los valores tienen una asignación normal, para calcular este test se tomó en cuenta un 5% de importancia, Los datos obtenidos se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 26.** *Peso unitario (Prueba de Normalidad)*

Descripción	Shapiro - Wilk			
	Media	Desv. Est.	N	Valor p.
D1 (Patrón)	2409	0.5774	3	>0.100
D2 (200g/m <sup>3</sup> MC + 50g CT)	2416	0.5774	3	>0.100
D3 (400g/m <sup>3</sup> MC + 75g CT)	2411	1.155	3	>0.100
D4 (600g/m <sup>3</sup> MC + 100g CT)	2403	0.5774	3	>0.100

Fuente propia

Según la tabla 1, se encontró que el grupo creado para el estudio tenía un valor superior a 0,05 (5% - nivel de significancia), los datos para este análisis se distribuyeron normalmente y se utilizaron pruebas paramétricas.

#### Prueba (ANOVA)

Sí  $p > \alpha$ , se descartará la  $H_1$  para validar la  $H_0$

Sí  $p < \alpha$ , se descartará la  $H_0$  para validar la  $H_1$

Los datos procesados para los diferentes grupos de diseño se muestran en la Figura 44.

<b>Análisis de Varianza</b>					
<u>Fuente</u>	<u>GL</u>	<u>SC Ajust.</u>	<u>MC Ajust.</u>	<u>Valor F</u>	<u>Valor p</u>
Factor	3	259.583	86.5278	148.33	0.000
Error	8	4.667	0.5833		
Total	11	264.250			

Figura 44. P.U. (Prueba de Normalidad)

Si observamos la Figura 44, el valor p calculado en la prueba ANOVA es 0,00, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta y valida la hipótesis alternativa; por lo tanto, se verifico que la incorporación de microfibra sintética de monofilamento y cenizas de totora sí modifica en medias diferentes al peso unitario del concreto para pavimento rígido. Esto se demostró mediante la realización de un contraste grupal de diseño.

### Prueba de Tukey

Identificar tipos de diferencias entre grupos de diseño de investigación mediante la agrupación de datos. Se utilizó la prueba de Tukey, que se muestra en las Figuras 45 y 46.

<b>Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%</b>			
<u>Factor</u>	<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
D2	3	2416.33	A
D3	3	2410.67	B
D1	3	2408.67	C
D4	3	2403.33	D

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

Figura 45. P.U. (Método Tukey)

**Pruebas simultáneas de Tukey para diferencias de las medias**

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T ajustado	Valor p
D2 - D1	7.667	0.624	(5.669; 9.664)	12.29	0.000
D3 - D1	2.000	0.624	(0.002; 3.998)	3.21	0.050
D4 - D1	-5.333	0.624	(-7.331; -3.336)	-8.55	0.000
D3 - D2	-5.667	0.624	(-7.664; -3.669)	-9.09	0.000
D4 - D2	-13.000	0.624	(-14.998; -11.002)	-20.85	0.000
D4 - D3	-7.333	0.624	(-9.331; -5.336)	-11.76	0.000

*Nivel de confianza individual = 98.74%*

Figura 46. P.U. (Pruebas simultaneas)

La figura 45, se observa la (agrupación A) del grupos de diseño D2 en base a sus medias del diseño D1 (agrupación C) revela una diferencia considerable de mejora en relación de cada uno de ellos, asimismo se en la (agrupación B) se visualiza de igual manera una diferencia en relación al diseño D1 (agrupación C) y por último la (agrupación D) se observa una diferencia decreciente respecto al diseño D1(agrupación C), esto se puede observar en la Figura 46, que tiene un criterio de agrupación estimado, que es que si el valor p de la diferencia de nivel es mayor a 0.05, no habría diferencia entre los grupos.

Asimismo, se observa en la figura 46, las diferencias entre el D1-D2 en la cual el D2 (200g/m<sup>3</sup> MC + 50g CT) hubo una mejora del 7.667 kg/m<sup>3</sup> en relación al diseño patrón, D1-D3 en el cual el D3 (400g/m<sup>3</sup> MC + 75g CT) se evidencia aumento de 2.00 kg/m<sup>3</sup> respecto al diseño patrón y D1-D4 en el cual el D4 (600g/m<sup>3</sup> MC + 100g CT) en cual hubo una disminución de 5.33 kg/m<sup>3</sup> en relación al diseño patrón del concreto para pavimento rígido.

**Decisión:**

El test b) El análisis de varianza resultó en un valor p de 0.000, que es menor que el valor de significancia (5%), lo que indica que se aceptó la hipótesis alternativa y se rechazó la hipótesis nula.

## Conclusión:

El test b) Análisis de Varianza, indica que adición de microfibra sintética de monofilamento y cenizas de totora modifica el peso unitario del concreto para pavimento rígido.

## Hipótesis específica 2

### Formulación de hipótesis

$H_0 \bar{X} =$  La incorporación de microfibra sintética de monofilamento y cenizas de totora no modifica el asentamiento del concreto para el pavimento rígido

$H_1 \bar{X} \neq$  La incorporación de microfibra sintética de monofilamento y cenizas de totora modifica el asentamiento del concreto para el pavimento rígido

### Prueba de normalidad Shapiro - Wilk

Se efectuó un test, y como la muestra estudiada fue pequeña, además se requirió estudiar si los valores tienen una asignación normal, para calcular este test se tomó en cuenta un 5% de importancia, Los datos obtenidos se muestran en la Tabla 27.

Tabla 27. Slump (Prueba de Normalidad)

Descripción	Shapiro - Wilk			
	Media	Desv. Est.	N	Valor p.
D1 (diseño patrón)	9.948	0.3666	3	>0.100
D2 (200g/m <sup>3</sup> MC + 50g CT)	9.102	0.3666	3	>0.100
D3 (400g/m <sup>3</sup> MC + 75g CT)	8.890	0.0005	3	>0.100
D4 (600g/m <sup>3</sup> MC + 100g CT)	9.525	0.6350	3	>0.100

Fuente propio

Según la tabla 27, se encontró que el grupo creado para el estudio tenía un valor superior a 0,05 (5% - nivel de significancia), los datos para este análisis se distribuyeron normalmente y se utilizara pruebas paramétricas.

## Prueba (ANOVA)

Sí  $p > \alpha$ , se descartará la  $H_1$  para validar la  $H_0$

Sí  $p < \alpha$ , se descartará la  $H_0$  para validar la  $H_1$

Los datos procesados para los diferentes grupos de diseño se muestran en la Figura 47.

Análisis de Varianza					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	1.982	0.6605	3.93	0.054
Error	8	1.344	0.1680		
Total	11	3.326			

Figura 447. Slump (Prueba de Normalidad)

Si observamos la Figura 47, el valor p calculado en la prueba ANOVA es 0.054, por la cual se rechazó la hipótesis alterna y aceptó la hipótesis nula, asimismo se constató que la adición de microfibras sintéticas de monofilamento y cenizas de totora no modifica en medias diferentes al asentamiento del concreto para pavimento rígido.

### c) Prueba de Tukey

Identificar tipos de diferencias entre grupos de diseño de investigación mediante la agrupación de datos. Se utilizó la prueba de Tukey, que se muestra en las Figuras 48 y 49.

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%		
Factor	N	Media Agrupación
D1	3	9.948 A
D4	3	9.525 A
D2	3	9.102 A
D3	3	8.89033 A

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

Figura 48. Slump (Método Tukey)

**Pruebas simultáneas de Tukey para diferencias de las medias**

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T ajustado	Valor p
D2 - D1	-0.847	0.335	(-1.919; 0.225)	-2.53	0.129
D3 - D1	-1.058	0.335	(-2.130; 0.014)	-3.16	0.053
D4 - D1	-0.423	0.335	(-1.495; 0.649)	-1.26	0.607
D3 - D2	-0.211	0.335	(-1.283; 0.861)	-0.63	0.919
D4 - D2	0.423	0.335	(-0.649; 1.495)	1.26	0.607
D4 - D3	0.635	0.335	(-0.437; 1.707)	1.90	0.301

*Nivel de confianza individual = 98.74%*

*Figura 49. Slump (Pruebas simultaneas)*

La figura 48, se observa la (agrupación A) del grupo de diseño D4, D3.D2 y D1 son todos iguales debido a que la diferencia es mínima esto se puede visualizar figura 48 asimismo en la figura 47 donde se estima el criterio de agrupación de acuerdo al valor p.

Asimismo, se observa en la figura 49 se observa que hay una diferencia favorable entre el D1-D2 en la cual el D2 (200g/m<sup>3</sup> MC + 50g CT) hubo una disminución del 0.847 cm en relación al diseño patrón, D1-D3 en el cual el D3 (400g/m<sup>3</sup> MC + 75g CT) se evidencia una decadencia de 1.058 cm respecto al diseño patrón y D1-D4 en el cual el D4 (600g/m<sup>3</sup> MC + 100g CT) en cual hubo una disminución de 0.423 cm en relación al diseño patrón del concreto para pavimento rígido.

**Decisión:**

El test b) El análisis de varianza resultó en un valor p de 0.054, el cual al ser mayor del valor de significancia (5%), señala que se aceptó la hipótesis nula y rechazando la hipótesis alterna.

**Conclusión:**

El test b) Análisis de Varianza, indica que adición de microfibras sintéticas de monofilamento y cenizas de totora no modifica el asentamiento del concreto para pavimento rígido.

### Hipótesis específica 3

#### Formulación de hipótesis

$H_0 \bar{X}$  = La incorporación de microfibras sintéticas de monofilamento y cenizas de totora no modifica la compresión del concreto para el pavimento rígido

$H_1 \bar{X} \neq$  La incorporación de microfibras sintéticas de monofilamento y cenizas de totora modifica la compresión del concreto para el pavimento rígido

#### Prueba de normalidad Shapiro - Wilk

Se efectuó un test, y como la muestra estudiada fue pequeña, además se requirió estudiar si los valores tienen una asignación normal, para calcular este test se tomó en cuenta un 5% de importancia, Los datos obtenidos se muestran en la Tabla 28.

**Tabla 28.** Resistencia a la compresión (Prueba de Normalidad)

Descripción	Shapiro - Wilk			
	Media	Desv. Est.	N	Valor p.
D1 (diseño patrón)	218.7	2.082	3	>0.100
D2 (200g/m <sup>3</sup> MC + 50g CT)	228.3	0.5774	3	>0.100
D3 (400g/m <sup>3</sup> MC + 75g CT)	240.7	1.528	3	>0.100
D4 (600g/m <sup>3</sup> MC + 100g CT)	246.3	0.5774	3	>0.100

Fuente: Propio

Según la tabla 28, se encontró que el grupo creado para el estudio tenía un valor superior a 0,05 (5% - nivel de significancia), los datos para este análisis se distribuyeron normalmente y se utilizara pruebas paramétricas.

#### Prueba (ANOVA)

Sí  $p > \alpha$ , se rechazará la  $H_1$  para aceptar la  $H_0$

Sí  $p < \alpha$ , se rechazará la  $H_0$  para aceptar la  $H_1$

Los datos procesados para los diferentes grupos de diseño se muestran en la Figura 50.

<b>Análisis de Varianza</b>					
<u>Fuente</u>	<u>GL</u>	<u>SC Ajust.</u>	<u>MC Ajust.</u>	<u>Valor F</u>	<u>Valor p</u>
Factor	3	1388.33	462.778	252.42	0.000
Error	8	14.67	1.833		
Total	11	1403.00			

Figura 50. R.C. (Prueba de Normalidad)

Si observamos la Figura 50, el valor p calculado en la prueba ANOVA es 0,00, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta y valida la hipótesis alternativa; por lo tanto, se verifico que la incorporación de microfibra sintética de monofilamento y cenizas de totora sí modifica en medias diferentes a la resistencia a la compresión del concreto para pavimento rígido. Esto se demostró mediante la realización de un contraste grupal de diseño.

### Prueba de Tukey

Identificar tipos de diferencias entre grupos de diseño de investigación mediante la agrupación de datos. Se utilizó la prueba de Tukey, que se muestra en las Figuras 51 y 52.

<b>Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%</b>			
<u>Factor</u>	<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
D4	3	246.333	A
D3	3	240.667	B
D2	3	228.333	C
D1	3	218.67	D

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

Figura 51. EC (Método Tukey)

**Pruebas simultáneas de Tukey para diferencias de las medias**

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T ajustado	Valor p
D2 - D1	9.67	1.11	(6.13; 13.21)	8.74	0.000
D3 - D1	22.00	1.11	(18.46; 25.54)	19.90	0.000
D4 - D1	27.67	1.11	(24.13; 31.21)	25.03	0.000
D3 - D2	12.33	1.11	(8.79; 15.87)	11.16	0.000
D4 - D2	18.00	1.11	(14.46; 21.54)	16.28	0.000
D4 - D3	5.67	1.11	(2.13; 9.21)	5.13	0.004

*Nivel de confianza individual = 98.74%*

Figura 52. Pruebas simultaneas de Tukey

La figura 51, se observa la (agrupación A) del grupos de diseño D4 en base a sus medias del diseño D1 (agrupación D) revela una diferencia considerable en relación de cada uno de ellos, asimismo se en la (agrupación B) se visualiza de igual manera una diferencia en relación al diseño D1 (agrupación D) y por último la (agrupación C) se observa una diferencia respecto al diseño D1 (agrupación D), esto se puede visualizar en la figura 50, que tiene un criterio de agrupación estimado, que es que si el valor p de la diferencia de nivel es mayor a 0.05, no habría diferencia entre los grupos.

Asimismo, se observa en la figura 52 se observa que hay una diferencia favorable entre el D1-D2 en la cual el D2 (200g/m<sup>3</sup> MC + 50g CT) hubo una mejora del 9.67 kg/cm<sup>2</sup> en relación al diseño patrón, D1-D3 en el cual el D3 (400g/m<sup>3</sup> MC + 75g CT) se evidencia aumento de 22.00 kg/cm<sup>2</sup> respecto al diseño patrón y D1-D4 en el cual el D4 (600g/m<sup>3</sup> MC + 100g CT) en cual hubo un incremento del 27.67 kg/cm<sup>2</sup> en relación al diseño patrón del concreto para pavimento rígido.

**Decisión:**

El test b) El análisis de varianza resultó en un valor p de 0.000, que es menor que el valor de significancia (5%), lo que indica que se aceptó la hipótesis alternativa y se rechazó la hipótesis nula.

## Conclusión:

El test b) Análisis de Varianza, indica que adición de microfibras sintéticas de monofilamento y cenizas de totora modifica la resistencia a la compresión del concreto para pavimento rígido.

## Hipótesis específica 4

### Formulación de hipótesis

$H_0 \bar{X}$  = La adición de microfibras sintéticas de monofilamento y cenizas de totora no modifica la resistencia a la tracción indirecta del concreto para pavimento rígido

$H_1 \bar{X} \neq$  La adición de microfibras sintéticas de monofilamento y cenizas de totora modifica la resistencia a la tracción indirecta del concreto para pavimento rígido

### Prueba de normalidad Shapiro - Wilk

Se efectuó un test, y como la muestra estudiada fue pequeña, además se requirió estudiar si los valores tienen una asignación normal, para calcular este test se tomó en cuenta un 5% de importancia, Los datos obtenidos se muestran en la Tabla 29.

**Tabla 29.** Resistencia a tracción indirecta (Prueba de Normalidad)

Descripción	Shapiro-Wilks			
	Media	Desv. Est.	N	Valor p.
D1 (diseño patrón)	27.23	0.1155	3	>0.100
D2 (200g/m <sup>3</sup> MC + 50g CT)	29.53	0.2517	3	>0.100
D3 (400g/m <sup>3</sup> MC + 75g CT)	31.4	0.3000	3	>0.100
D4 (600g/m <sup>3</sup> MC + 100g CT)	33.87	0.2517	3	>0.100

Fuente: Propio

Según la tabla 29, se encontró que el grupo creado para el estudio tenía un valor superior a 0,05 (5% - nivel de significancia), los datos para este análisis se distribuyeron normalmente y se utilizara pruebas paramétricas.

## Prueba (ANOVA)

Sí  $p > \alpha$ , se descartará la  $H_1$  para validar la  $H_0$

Sí  $p < \alpha$ , se descartará la  $H_0$  para validar la  $H_1$

Los datos procesados para los diferentes grupos de diseño se muestran en la Figura 53.

<b>Análisis de Varianza</b>						
<u>Fuente</u>	<u>GL</u>	<u>SC Ajust.</u>	<u>MC Ajust.</u>	<u>Valor F</u>	<u>Valor p</u>	
Factor	3	71.2492	23.7497	413.04	0.000	
Error	8	0.4600	0.0575			
Total	11	71.7092				

Figura 53. R.T.I. (Prueba de Normalidad)

Si observamos la Figura 53, el valor p calculado en la prueba ANOVA es 0,00, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta y valida la hipótesis alternativa; por lo tanto, se verifico que la incorporación de microfibra sintética de monofilamento y cenizas de totora sí modifica en medias diferentes a la resistencia a la compresión del concreto para pavimento rígido. Esto se demostró mediante la realización de un contraste grupal de diseño.

## Prueba de Tukey

Identificar tipos de diferencias entre grupos de diseño de investigación mediante la agrupación de datos. Se utilizó la prueba de Tukey, que se muestra en las Figuras 54 y 55.

<b>Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%</b>			
<u>Factor</u>	<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
D4	3	33.867	A
D3	3	31.400	B
D2	3	29.533	C
D1	3	27.2333	D

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

Figura 54. R.T.I. (Método Tukey)

**Pruebas simultáneas de Tukey para diferencias de las medias**

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T ajustado	Valor p
D2 - D1	2.300	0.196	(1.673; 2.927)	11.75	0.000
D3 - D1	4.167	0.196	(3.540; 4.794)	21.28	0.000
D4 - D1	6.633	0.196	(6.006; 7.260)	33.88	0.000
D3 - D2	1.867	0.196	(1.240; 2.494)	9.53	0.000
D4 - D2	4.333	0.196	(3.706; 4.960)	22.13	0.000
D4 - D3	2.467	0.196	(1.840; 3.094)	12.60	0.000

*Nivel de confianza individual = 98.74%*

Figura 55. R. T.I. (Pruebas simultaneas)

La figura 54, se observa la (agrupación A) del grupos de diseño D4 en base a sus medias del diseño D1 (agrupación D) revela una diferencia considerable en relación de cada uno de ellos, asimismo se en la (agrupación B) se visualiza de igual manera una diferencia en relación al diseño D1 (agrupación D) y por último la (agrupación C) se observa una diferencia respecto al diseño D1 (agrupación D), esto se puede visualizar en la figura 52, que tiene un criterio de agrupación estimado, que es que si el valor p de la diferencia de nivel es mayor a 0.05, no habría diferencia entre los grupos.

Por lo tanto, se observa en la figura 55, se observa que hay una diferencia favorable entre el D1-D2 en la cual el D2 (200g/m<sup>3</sup> MC + 50g CT) hubo una mejora del 2.30 kg/cm<sup>2</sup> en relación al diseño patrón, D1-D3 en el cual el D3 (400g/m<sup>3</sup> MC + 75g CT) se evidencia aumento de 4.16 kg/cm<sup>2</sup> respecto al diseño patrón y D1-D4 en el cual el D4 (600g/m<sup>3</sup> MC + 100g CT) en cual hubo un incremento del 6.63 kg/cm<sup>2</sup> en relación al diseño patrón del concreto para pavimento rígido.

**Decisión:**

El test b) El análisis de varianza resultó en un valor p de 0.000, que es menor que el valor de significancia (5%), lo que indica que se aceptó la hipótesis alternativa y se rechazó la hipótesis nula.

## Conclusión:

La Test b) Análisis de Varianza, indica que adición de microfibras sintéticas de monofilamento y cenizas de totora modifica la resistencia a la tracción indirecta del concreto para pavimento rígido.

## Hipótesis específica 5

### Formulación de hipótesis

$H_0 \bar{X}$  = La adición de microfibras sintéticas de monofilamento y cenizas de totora no altera la resistencia a la flexión del concreto para pavimento rígido

$H_1 \bar{X} \neq$  La adición de microfibras sintéticas de monofilamento y cenizas de totora altera la resistencia a la flexión del concreto para pavimento rígido

### a) Prueba de normalidad Shapiro - Wilk

Se efectuó un test, y como la muestra estudiada fue pequeña, se requirió estudiar si los valores tienen una asignación normal, para calcular este test se tomó en cuenta un 5% de importancia, Los datos obtenidos se muestran en la Tabla 30.

**Tabla 30.** Resistencia a la flexión (Prueba de Normalidad)

Descripción	Shapiro - Wilk			
	Media	Desv. Est.	N	Valor p.
D1 (diseño patrón)	48.90	0.700	3	>0.100
D2 (200g/m <sup>3</sup> MC + 50g CT)	50.77	0.832	3	>0.100
D3 (400g/m <sup>3</sup> MC + 75g CT)	51.40	0.888	3	>0.100
D4 (600g/m <sup>3</sup> MC + 100g CT)	53.10	0.888	3	>0.100

Fuente: Propio

Según la tabla 30, se encontró que el grupo creado para el estudio tenía un valor superior a 0,05 (5% - nivel de significancia), los datos para este análisis se distribuyeron normalmente y se utilizaron pruebas paramétricas.

### Prueba (ANOVA)

Sí  $p > \alpha$ , se rechazará la  $H_1$  para aceptar la  $H_0$

Sí  $p < \alpha$ , se rechazará la  $H_0$  para aceptar la  $H_1$

Los datos procesados para los diferentes grupos de diseño se muestran en la Figura 56.

Análisis de Varianza					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	27.082	9.0275	13.07	0.002
Error	8	5.527	0.6908		
Total	11	32.609			

Figura 56. R.F. (Prueba de Normalidad)

Si observamos la Figura 56, el valor  $p$  calculado en la prueba ANOVA es 0.02, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta y valida la hipótesis alternativa; por lo tanto, se verificó que la incorporación de microfibras sintéticas de monofilamento y cenizas de totora sí modifica en medias diferentes a la resistencia a la flexión del concreto para pavimento rígido. Esto se demostró mediante la realización de un contraste grupal de diseño.

### Prueba de Tukey

Identificar tipos de diferencias entre grupos de diseño de investigación mediante la agrupación de datos. Se utilizó la prueba de Tukey, que se muestra en las Figuras 57 y 58.

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%			
Factor	N	Media	Agrupación
D4	3	53.100	A
D3	3	51.400	A B
D2	3	50.767	B C
D1	3	48.900	C

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

Figura 57. R.F. (Método Tukey)

**Pruebas simultáneas de Tukey para diferencias de las medias**

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
D2 - D1	1.867	0.679	(-0.307; 4.040)	2.75	0.095
D3 - D1	2.500	0.679	(0.326; 4.674)	3.68	0.026
D4 - D1	4.200	0.679	(2.026; 6.374)	6.19	0.001
D3 - D2	0.633	0.679	(-1.540; 2.807)	0.93	0.789
D4 - D2	2.333	0.679	(0.160; 4.507)	3.44	0.036
D4 - D3	1.700	0.679	(-0.474; 3.874)	2.51	0.133

*Nivel de confianza individual = 98.74%*

Figura 58. R.F. (Pruebas simultaneas)

La figura 57, se observa la (agrupación A) de los grupos de diseño D4 y D3 en base a sus medias del diseño D1 (agrupación C) revela una diferencia considerable en relación de cada uno de ellos, asimismo se en la (agrupación B) de los dueños D3 y D2 se visualiza de igual manera una diferencia en relación al diseño D1 (agrupación D) y por último la (agrupación C) de los diseños D2 y D1 se observa una diferencia mínima al respecto al diseño patrón, esto se puede visualizar en la figura 56 donde se estima el criterio de agrupación, el cual radica en si el valor p de la diferencia de nivel es mayor a 0.05, no existiría diferencia entre los grupos.

Asimismo, se observa en la figura 58, las diferencias favorables entre el D1-D2 en la cual el D2 (200g/m<sup>3</sup> MC + 50g CT) hubo una mejora del 1.867 kg/cm<sup>2</sup> en relación al diseño patrón, D1-D3 en el cual el D3 (400g/m<sup>3</sup> MC + 75g CT) se evidencia aumento de 2.500 kg/cm<sup>2</sup> respecto al diseño patrón y D1-D4 en el cual el D4 (600g/m<sup>3</sup> MC + 100g CT) en cual hubo un incremento del 4.200 kg/cm<sup>2</sup> en relación al diseño patrón del concreto para pavimento rígido.

**Decisión:**

El test b) El análisis de varianza resultó en un valor p de 0.002, que es menor que el valor de significancia (5%), lo que indica que se aceptó la hipótesis alternativa y se rechazó la hipótesis nula.

**Conclusión:**

El test b) Análisis de Varianza, indica que adición de microfibra sintética de monofilamento y cenizas de totora modifica la resistencia a la tracción indirecta del concreto para pavimento rígido.

## V. DISCUSIÓN

GHANEM Y SHAFEI (2023), mostraron que entre todos los especímenes, el peso unitario más bajo registrado es igual a  $2128 \text{ kg/m}^3$  para la mezcla M7, dando una reducción del 20% en el peso unitario, mientras que el valor más alto es para la mezcla M1 e igual a  $2651 \text{ kg/m}^3$ , dando una reducción de sólo 0,86 % en peso unitario en comparación con el control, mientras que en la investigación abordada el peso unitario menor fue el de  $2403 \text{ kg/m}^3$  representando el 0.22% menos que el del concreto control, mientras que el peso unitario máximo fue de  $2416 \text{ kg/m}^3$ , que representó el 0.32% más que el del concreto convencional.

SUCASACA Y TAMAYO (2022), en el peso unitario pudieron identificar que el concreto patrón tuvo un valor de  $2255.77 \text{ kg/m}^3$  y fue disminuyendo cuando agregó 3%, 4%, 6% y 7% de CT en 0.71%, 0.66% y 0.56% ( $2239.86 \text{ kg/m}^3$ ,  $2240.85 \text{ kg/m}^3$  y  $2243.24 \text{ kg/m}^3$ ), en cuanto a la investigación realizada el peso unitario presentó una tendencia distinta, debido a que incremento en 0.32% y 0.08% para las muestras D-1 y D-2, mientras que para la muestra D-3 presentó una tendencia decreciente en un porcentaje de 0.22%.

EISA ET AL. (2021), Observaron que el asentamiento de 4.4" se obtuvo para el concreto convencional, y una vez que se añadieron las MSF, el asentamiento se redujo en un 27,6% en comparación con el del concreto convencional, la investigación presentó el mismo comportamiento, donde el concreto patrón tuvo un asentamiento de 3.92" y cuando se agregó Mf + CT disminuyó hasta en un 10.64%, esta reducción en el asentamiento puede deberse al uso de fibras que pueden crear una estructura de red en la mezcla de concreto, impidiendo consecuentemente que la mezcla se segregue y fluya, además, debido a la gran superficie de las fibras, éstas pueden absorber pasta de cemento para envolverla, aumentando consecuentemente la viscosidad de la mezcla de hormigón y reduciendo su trabajabilidad.

HUAYLLA (2022), añadió CT a la mezcla de concreto y determinó que el asentamiento del concreto patrón fue de 3.42" y cuando agregó CT en porcentajes de 3%, 5% y 7% el asentamiento fue disminuyendo a 2.95", 2.45" y 2.12" representando el 13.74%, 28.36% y 38.01%, haciendo que la mezcla de concreto

sea más trabajable, sin embargo fue muy líquida, a comparación con el asentamiento de la investigación donde presentó una trabajabilidad de 3.92" en el concreto patrón y luego fue disminuyendo a 3.58", 3.50" y 3.75" con 50 g/m<sup>3</sup>, 75 g/m<sup>3</sup> y 100 g/m<sup>3</sup> de CT, representando decrecimiento de 8.51%, 10.63% y 4.26 respectivamente.

SALAM ET AL. (2020), en su investigación los resultados de las pruebas de RC a la edad de 28 días de concreto con incorporación de fibras han mostrado una variación mínima en la RC de concreto con un aumento máximo de 4.77% con 0.75% de adición de fibras en comparación con el del concreto patrón, mientras que en esta investigación la RC fue incrementando con la adición de Mf y CT, los incrementos fueron de 4.42%, 10.06% y 12.5% a los 28 días de curado.

CALLATA Y CHALLA (2022), mostró que a los 28 días de curado del concreto con 5% de CT logró una RC de 230.2 kg/cm<sup>2</sup> significando 4.1% más que la RC del concreto patrón, mientras en la investigación abordada las muestras D-3 y D-4 mostraron resistencias superiores a las mostrados por los investigadores antes mencionados, debido a que presentaron RC de 241 kg/cm<sup>2</sup> y 246 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, logrando incrementar en 10.06% y 12.65% respecto a la RC de la muestra control.

AVUDAIAPPAN ET AL. (2023), en su investigación agregaron fibra de máscara triturada, donde evidenciaron que las RT de los morteros de cemento aumentaron en aproximadamente un 22% al agregar un 1.5% de fibra de máscara triturada, por lo que, en comparación de la muestra control en un resultado deseable, debido a que indica que se puede obtener un concreto con un comportamiento más dúctil utilizando fibras de máscara triturada, sin embargo al aumentar el porcentaje de fibra de máscaras utilizadas en el concreto en porcentajes de 1.5% al 2%, da como resultado una reducción en la RT de aproximadamente el 10% después de haber realizado las pruebas a los 28 días. En el caso de la investigación abordada la RT fue mejorando a medida que se le iba adicionando Mf y CT, debido a que se evidenciaron mejoras de 8.45%, 15.30% y 24% (200 g/m<sup>3</sup> Mf + 50g CT, 400 g/m<sup>3</sup> Mf + 75g CT y 600 g/m<sup>3</sup> Mf + 100g CT) respecto a la muestra patrón en una edad de curado de 28 días.

CHAMBI (2022), evidenció que cuando agregó 3% de CT la resistencia a la tracción aumentó en 1.53%, debido a que el concreto patrón obtuvo una RT de 28.85 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la muestra con 3% de CT tuvo un valor de 29.29 kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo cuando añadió 6% de CT obtuvo un valor de 28.27%, significando que la RT disminuyó en 2.01% respecto a la muestra de control, a comparación de la investigación realizada, todas las muestras con CT incrementaron en 6.23%, 10.64% y 30.40% la RT, teniendo como máximo valor a 29 kg/cm<sup>2</sup> con 50 g/m<sup>3</sup> de CT.

JINDAL ET AL. (2020) observaron un aumento considerable de 6.67% en la resistencia a la flexión cuando los agregados finos fueron reemplazados parcialmente por microfibra de Wallostonita, dicho aumento era significativo para mezclas con niveles de reemplazo hasta el 30%, mientras que observaron una reducción gradual de la RF cuando aumentaron la cantidad de microfibra de Wallostonita más allá del 30%, sin embargo, la RF se obtenida más allá del 30% de reemplazo fue casi a la par con la RF de la mezcla patrón, este aumento en la RF se atribuye a la presencia de la microfibra de Wallostonita en la mezcla de concreto natural, ya que dicha microfibra es un material muy fino, en virtud de su estructura acicular, facilita una mejor capacidad de relleno de los huecos u proporciona un mejor efecto de refuerzo dentro de la mezcla natural, mejorando así la RF, con su naturaleza fibrosa flexible. En cuanto a la investigación los resultados mostraron que la RF iba aumentando con la incorporación de Mf y CT, el mejor resultado fue de 8.59%.

APAZA (2022), observó que cuando incorporó 050% de CT la RF incrementó de 30.34 kg/cm<sup>2</sup> a 33.47kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo, sufre una disminución cuando le siguió agregando CT en porcentajes de 1% y 1.5%, debido a que mostraron resultados de 28.03 kg/cm<sup>2</sup> y 25.73 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Sin embargo en la investigación realizada el incremento de la RF fue de manera escalonada, debido que mejoró de 49 kg/cm<sup>2</sup> a 50.8 kg/cm<sup>2</sup>, 51.4 kg/cm<sup>2</sup> y 53.1 kg/cm<sup>2</sup> con una cantidad de CT de 50 g/m<sup>3</sup>, 75 g/m<sup>3</sup> y 100 g/m<sup>3</sup>.

## VI. CONCLUSIONES

Se concluyó que las propiedades físicas y mecánicas del concreto de un pavimento rígido con resistencia  $210 \text{ kg/cm}^2$  reforzados con microfibras sintéticas de monofilamento y cenizas de totora presentaron un mejor rendimiento en comparación con un concreto convencional, debido a que la incorporación de  $600 \text{ g/m}^3$  de Mf y  $75 \text{ g/m}^3$  de CT lograron mejorar la RC con un tiempo de curado de 28 días hasta en 12.65%, así mismo logró mejorar la RT hasta en 24.36% y finalmente mejoró la RF hasta en 8.59%.

- El peso unitario del concreto fresco vario en cada muestra ensayada donde se evidencia que el peso unitario máximo tuvo un valor de  $2416 \text{ kg/m}^3$  que fue 0.32% mayor que la muestra control, en cuanto al peso unitario mínimo fue de  $2403 \text{ kg/m}^3$ , que significó que disminuyó en 0.22% respecto a la muestra patrón.
- El asentamiento del concreto fresco evidencio que la mezcla era plástica debido a que presentó un asentamiento de 3" a 5", mostrando que el asentamiento D-4 fue la mayor debido a que presentó un valor de 3.75", mientras que el asentamiento mínimo fue la de la muestra D-3 que tuvo un valor de 3.50", sin embargo, el asentamiento fue menor a la de la muestra control en 4.26% y 10.64% respectivamente.
- La RC de un concreto con incorporación de microfibra sintética de monofilamento y cenizas de totora fue mayor que un concreto convencional para un pavimento rígido, debido a que el concreto convencional presentó una RC a los 28 días de  $219 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que el concreto con Mf y CT presentaron resultados de  $228 \text{ kg/cm}^2$  para D-2,  $241 \text{ kg/cm}^2$  para D-3 y  $246 \text{ kg/cm}^2$  para D-4.
- La RT indirecta del concreto reforzado con microfibra sintética de monofilamento y cenizas de totora presentaron mejoras en lo que conciernen a un concreto convencional, debido a que los concretos D-2, D-3 y D-4 presentaron resistencias a la tracción a los 28 días de curado de  $26 \text{ kg/cm}^2$ ,  $28 \text{ kg/cm}^2$  y  $30 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que el concreto convencional D-1 presentó un resultado de  $24 \text{ kg/cm}^2$ .

- La RF del concreto con microfibra sintética de monofilamento y cenizas de totora fue mejor que un concreto usual, debido a que el concreto usual presentó una RF de 48.9 kg/cm<sup>2</sup> mientras que los concretos con Mf y CT D-2, D-3 y D-4 presentaron resultados de 50.8 kg/cm<sup>2</sup>, 51.4 kg/cm<sup>2</sup> y 53.1 kg/cm<sup>2</sup>.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se evidenció que las microfibras sintéticas de monofilamento lograron mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto, sin embargo, en la investigación aún quedaron vacíos por lo que se dan las siguientes recomendaciones:

- En la dosificación de la microfibra sintética de monofilamento y cenizas de totora se recomienda estudiar con 600 g/cm<sup>3</sup> de Mf y con dosis variante de CT, así mismo, se debería investigar con una dosis de 100 g/cm<sup>3</sup> de CT más dosis variante de Mf.
- En la RC se recomienda hacer roturas de probetas a una edad de curado de 21 días, para así tener una curva de resistencia más precisa y determinar con mayor precisión mediante la gráfica el comportamiento de la RC con Mf y CT.
- En RT se recomienda evaluar a concretos con distintas resistencias iniciales de diseño para observar la relación que existen entre la RT del concreto con Mf y CT con la resistencia inicial de diseño del concreto.
- En la RF se recomienda evaluar los resultados de roturas de probetas a edades de curado de 7, 14 y 21 días, para observar la evolución de la RF del concreto con Mf y CT.

## REFERENCIAS

YAO, Tianshuai. Experimental research on the preparation and properties of foamed concrete using recycled waste concrete powder. *Construction and Building Materials* [en línea]. 2023, 407, 133370. [consultado el 15 de septiembre de 2023]. Disponible en: doi: 10.1016/j.conbuildmat.2023.133370

ISSN: 09500618.

GHANEM, Sahar Y., Jonathan BOWLING y Zihui SUN. Mechanical Properties of Hybrid Synthetic Fiber Reinforced Self- Consolidating Concrete. *Composites Part C: Open Access* [en línea]. 2021, 5, 100154 [consultado el 29 de noviembre de 2023]. ISSN 2666-6820. Disponible en: doi:10.1016/j.jcomc.2021.100154

HUAYLLA Quispe, E. O. *Adición de ceniza de totora para mejorar las propiedades del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la avenida Tacna, Puno 2022*. Tesis (Licenciado en Ingeniería Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2022. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/101932>

CALLATA Vilca, Isaac Arnaldo, CHALLA Apaza, Florentino. *Evaluación técnico - económica de la resistencia a la compresión del concreto de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , adicionando cenizas de totora, Puno - 2022*. Tesis (Licenciado en Ingeniería Civil). Ate: Universidad César Vallejo, 2022. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/104521>

SUCASACA Ramos, Rony Yhonerix, TAMAYO Arana, Grecia Geraldini. *Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Puno – 2022*. Tesis (Licenciado en Ingeniería Civil) Lima: Universidad César Vallejo, 2022. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/91076>

APAZA Chayña, Ayrton. *Influencia de la ceniza de totora y fibra de stipa ichu en las propiedades físicas - mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Puno - 2022*. Tesis (Licenciado en Ingeniería Civil) Lima: Universidad César Vallejo, 2022. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/103138>

ABANTO Castillo, F. *Tecnología del Concreto (Teoría y problemas)*. 2a ed. Editorial San Marcos E.I.R.L, 2009.

AGOR, Chima Dike, Elvis Michael MBADIKE y George Uwadiegwu ALANEME. Evaluation of sisal fiber and aluminum waste concrete blend for sustainable construction using adaptive neuro-fuzzy inference system. *Scientific*

*Reports* [en línea]. 2023, **13**(1) [consultado el 12 de septiembre de 2023]. ISSN 2045-2322. Disponible en: doi:10.1038/s41598-023-30008-0

AIDAROV, Stanislav et al. Effects of Low Temperatures on Flexural Strength of Macro-Synthetic Fiber Reinforced Concrete: Experimental and Numerical Investigation. *Materials* [en línea]. 2022, **15**(3), 1153 [consultado el 12 de septiembre de 2023]. Disponible en: doi:10.3390/ma15031153 ISSN 1996-1944.

ALSHAHRANI, Abdullah y Sivakumar KULASEGARAM. Effect of fibre diameter and tensile strength on the mechanical, fracture, and fibre distribution properties of eco-friendly high-strength self-compacting concrete. *Construction and Building Materials* [en línea]. 2023, **403**, 133161 [consultado el 12 de septiembre de 2023]. ISSN 0950-0618. Disponible en: doi:10.1016/j.conbuildmat.2023.133161

ANSARILARI, Zahra y GOLROO, Amir. Integrated airport pavement management using a hybrid approach of Markov Chain and supervised multi-objective genetic algorithms. *International Journal of Pavement Engineering* [en línea]. 2020, **21**(14), 1864–1873 [consultado el 11 de septiembre de 2023]. Disponible en: doi:10.1080/10298436.2019.1571208 ISSN: 1477-268X

ANTONOV, Sergey et al. Study of the Compressive Strength of Concrete with Polypropylene Microfiber. En: *Lecture Notes in Civil Engineering* [en línea]. Cham: Springer International Publishing, 2021, pp. 543–552 [consultado el 12 de septiembre de 2023]. Disponible en: doi:10.1007/978-3-030-83917-8\_49

AVUDAIAPPAN, Siva et al. Innovative Use of Single-Use Face Mask Fibers for the Production of a Sustainable Cement Mortar. *Journal of Composites Science* [en línea]. Febrero-mayo 2023, **7**(6), 214 [consultado el 11 de septiembre de 2023]. Disponible en: doi:10.3390/jcs7060214 ISSN 2504-477X.

BARBOZA de Oliveira, Marco Antonio et al. Analysis of the influence of test method and properties of steel fiber addition on concrete under the three-point flexural tensile. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería* [en línea]. 2020, **28**(3), 373–382 [consultado el 12 de septiembre de 2023]. Disponible en: doi:10.4067/s0718-33052020000300373

ISSN 0718-3305.

CHAMBI Condori, F. G. *Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo con ceniza de totora en la provincia de Azángaro*. Tesis (Licenciado en Ingeniería Civil). Lima: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/90077>

CHEN, Xi et al. Utilization of Recycled Concrete Powder in Cement Composite: Strength, Microstructure and Hydration Characteristics. *Journal of Renewable Materials* [en línea]. 2021, **9**(12), 2189–2208 [consultado el 12 de septiembre de 2023]. Disponible en: doi:10.32604/jrm.2021.015394 ISSN 2164-6341.

CHEN, Yue, Guoping CEN y Yunhua CUI. Comparative study on the effect of synthetic fiber on the preparation and durability of airport pavement concrete. *Construction and Building Materials* [en línea]. 2018, **184**, 34–44 [consultado el 11 de septiembre de 2023]. Disponible en: doi:10.1016/j.conbuildmat.2018.06.223

ISSN: 0950-0618.

DAS, Animesh. *Analysis of Pavement Structures, Second Edition* [en línea]. Kanpur: CRC Press, 2023 [consultado el 12 de septiembre de 2023]. Disponible en: doi:10.1201/9781003190769 ISBN 978-100085320-9, 978-103204156

DEL ÁGUILA Ramírez, Branco Erwin. *Evaluación patológica del pavimento rígido de la calle Brasil cuerdas 8 a 12 y técnicas de reparación - Iquitos 2018*. Tesis (Licenciado en Ingeniería Civil), San Juan Bautista: Universidad Científica del Perú, 2018. Disponible en: <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/567>

EISA, Mohamed S., BASIOUNY, Mohamed E. y YOUSSEF, Ahmed M. Improvement of Load Carrying Capacity of Concrete Pavement Slabs Using Macro Synthetic Fibers. *Coatings* [en línea]. Julio 2021, **11**(7), 833 [consultado el 11 de septiembre de 2023]. Disponible en: doi:10.3390/coatings11070833 ISSN 2079-6412.

EVARISTO, Wilson Flexeiras de Oliveira, ALMEIDA, Victor Ludovico de y CAPUZZO, Valdirene Maria Silva. Influência do aditivo modificador de viscosidade nas propriedades do concreto autoadensável. *Matéria* (Rio de Janeiro) [en línea]. 2021, **26**(3) [consultado el 12 de septiembre de 2023]. ISSN 1517-7076.

Disponible en: doi:10.1590/s1517-707620210003.13050

FLORES Campos, Eduardo Veker. *Determinar la resistencia a la flexión que alcanza el concreto reforzado con fibras de plástico PET reciclado en los pavimentos rígidos en la ciudad de Huánuco – 2019*. En: Repositorio institucional UNHEVAL. Tesis (Licenciado en Ingeniería Civil). Huánuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizan, 2020. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13080/6070>

JINDAL, Abhishek, RANSINCHUNG R.N., G. D. y KUMAR, Praveen. Behavioral study of self-compacting concrete with wollastonite microfiber as part replacement of sand for pavement quality concrete (PQC). *International Journal of Transportation Science and Technology* [en línea]. Junio 2020, 9(2), 170–181 [consultado el 11 de septiembre de 2023]. Disponible en: doi:10.1016/j.ijst.2019.06.002

ISSN 2046-0430

JORDAAN, Gerrit J. y STEYN, Wynand J. vdM. Practical Application of Nanotechnology Solutions in Pavement Engineering: Identifying, Resolving and Preventing the Cause and Mechanism of Observed Distress Encountered in Practice during Construction Using Marginal Materials Stabilised with New-Age (Nano) Modified Emulsions (NME). *Applied Sciences* [en línea]. 2022, 12(5), 2573 [consultado el 11 de septiembre de 2023]. Disponible en: doi:10.3390/app12052573

ISSN: 2076-3417.

LIANG, Ninghui et al. Experimental Investigation on the Mechanical Properties of Polypropylene Hybrid Fiber-Reinforced Roller-Compacted Concrete Pavements. *International Journal of Concrete Structures and Materials* [en línea]. 2022, 16(1) [consultado el 12 de septiembre de 2023]. Disponible en: doi:10.1186/s40069-021-00493-6

ISSN 2234-1315.

LINARES Siesquén, Linda Vanessa. *Evaluación y diagnóstico del estado del pavimento flexible utilizando la metodología PCI y la viga Benkelman en la Av. Confraternidad en el PP JJ Ricardo Palma en la ciudad de Chiclayo*. Tesis (Licenciado en Ingeniería Civil). Lima: Universidad San Martín de Porres, 2021. Disponible en: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/8534>

SEGURA, Marite. *Análisis y evaluación de la infraestructura vial como*

*indicador de competitividad en Perú, periodo 2008-2019*. Tesis (Licenciado en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2021. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/7773>

PASQUEL Carbajal, E. *Temas de tecnología del concreto en el Perú*. 2a ed. Colegio de Ingenieros del Perú - Consejo departamental de Lima, 2010.

PLEȘCAN, Costel et al. Sensitivity Analysis of Rigid Pavement Design Based on Semi-Empirical Methods: Romanian Case Study. *Symmetry* [en línea]. 2021, 13(2), 168 [consultado el 12 de septiembre de 2023]. Disponible en: [doi:10.3390/sym13020168](https://doi.org/10.3390/sym13020168)  
ISSN 2073-8994.

POTAPOV, Vadim et al. Impact Resistance of the Cement–Mortar Composite Modified with SiO<sub>2</sub> Nanoparticles and Microfiber. *Journal of Materials in Civil Engineering* [en línea]. 2022, **34**(7) [consultado el 12 de septiembre de 2023]. Disponible en: [doi:10.1061/\(asce\)mt.1943-5533.0004274](https://doi.org/10.1061/(asce)mt.1943-5533.0004274)  
ISSN 1943-5533.

QUILICHE, Joseph y CACHI C., Gabriel. Resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, adicionando puzolana volcánica, Cajamarca 2019. En: *The 18th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: Engineering, Integration, And Alliances for A Sustainable Development* “Hemispheric Cooperation for Competitiveness and Prosperity on A Knowledge-Based Economy” [en línea]. Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2020 [consultado el 12 de septiembre de 2023]. Disponible en: [doi:10.18687/laccei2020.1.1.442](https://doi.org/10.18687/laccei2020.1.1.442)  
ISBN 9789585207141.

RIAZ, S. et al. Microplastics assessment in Arabian Sea fishes: accumulation, characterization, and method development. *Brazilian Journal of Biology* [en línea]. 2024, **84** [consultado el 12 de septiembre de 2023]. ISSN 1678-4375. Disponible en: [doi:10.1590/1519-6984.270694](https://doi.org/10.1590/1519-6984.270694)

RIVERA López, G. A. *Tecnología del concreto y Mortero. Concreto Simple*. 2a ed. Universidad del Cauca, 2013. ISBN 9789588465500.

ROMERO Urrúa, Holguer et al. *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. ACVENISPROH Académico* [en línea]. 2022 [consultado el 13 de septiembre de 2023]. Disponible en: [doi:10.47606/acven/aclib0017](https://doi.org/10.47606/acven/aclib0017)

ISSN 1690-8120.

RUIZ Huaraz, Carlos Bernardino y VALENZUELA Ramos, Marisel Roxana. *Metodología de la investigación* [en línea]. Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo (UNAT) - Fondo Editorial., 2022 [consultado el 13 de septiembre de 2023]. Disponible en: doi:10.56224/ediunat.4 ISBN 9786124896217.

SÁNCHEZ de Guzmán, D. Tecnología del concreto y mortero. Biblioteca de la construcción, 2010.

SALAM, Abdul et al. An Experimental Study of Bond Behavior of Micro Steel Fibers Added Self-compacting Concrete with Steel Reinforcement. *Periodica Polytechnica Civil Engineering* [en línea]. 2020 [consultado el 11 de septiembre de 2023]. Disponible en: doi:10.3311/ppci.13964 ISSN: 1587-3773.

WANG, Limin et al. Investigation on axial compressive stress-strain relationship of expanded fiber reinforced concrete. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea]. 2020, 768, 032026 [consultado el 11 de septiembre de 2023]. Disponible en: doi:10.1088/1757-899x/768/3/032026 ISSN 1757-899X.

WOOD, Lucía. Metodología de la investigación en arte. *Metal* [en línea]. 2021, (7), e031 [consultado el 13 de septiembre de 2023]. Disponible en: doi:10.24215/24516643e031 ISSN 2451-6643.

XU, Juncai, ZHANG, Jingkui y SUN, Weigang. Recognition of the Typical Distress in Concrete Pavement Based on GPR and 1D-CNN. *Remote Sensing* [en línea]. 2021, 13(12), 2375 [consultado el 11 de septiembre de 2023]. Disponible en: doi:10.3390/rs13122375 ISSN 2072-4292.

ZHANG, Peng et al. Workability and Durability of Concrete Incorporating Waste Tire Rubber: A Review. *Journal of Renewable Materials* [en línea]. 2022, 1–32 [consultado el 12 de septiembre de 2023]. Disponible en: doi:10.32604/jrm.2022.022846 ISSN 2164-6341.



## ANEXOS

### Anexo N°01: Matriz de consistencia

“Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para un pavimento rígido reforzado con microfibra y ceniza de totora”

Autores: Delgado Yapias, Arnol Johnny

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADOR	METODOLOGÍA
<p><b>Problema general:</b> ¿Qué influencia tiene la microfibra sintética de monofilamento y cenizas de totora en las propiedades físicas y mecánicas del concreto para un pavimento rígido con resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup>?</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto de un pavimento rígido con resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup> reforzados con microfibra sintética de monofilamento y cenizas de totora.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b> Las propiedades físicas y mecánicas del concreto de un pavimento rígido con resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup> reforzados con microfibra sintética de monofilamento y cenizas de totora presentarán un mejor rendimiento en comparación con un concreto tradicional.</p>	<p><b>Independiente 1:</b> Microfibra sintética monofilamento</p> <p><b>Independiente 2:</b> Ceniza de totora</p>	Dosificación	<p>Diseño de mezcla 210 kg/cm<sup>3</sup> con 200 g/m<sup>3</sup> adición de microfibra</p> <p>Diseño de mezcla 210 kg/cm<sup>3</sup> con 400 g/m<sup>3</sup> adición de microfibra</p> <p>Diseño de mezcla 210 kg/cm<sup>3</sup> con 600 g/m<sup>3</sup> adición de microfibra</p> <p>Diseño de mezcla 210 kg/cm<sup>3</sup> con 50 g/m<sup>3</sup> adición de ceniza de totora</p> <p>Diseño de mezcla 210 kg/cm<sup>3</sup> con 75 g/m<sup>3</sup> adición de ceniza de totora</p> <p>Diseño de mezcla 210 kg/cm<sup>3</sup> con 100 g/m<sup>3</sup> adición de ceniza de totora</p>	<p><b>MÉTODO DE INVESTIGACION:</b> Hipotético deductivo</p> <p><b>DISEÑO DE INVESTIGACION:</b> Experimental. Gc (A): Y1 X Y2 Ge (A): Y3 X' Y4</p> <p>Gc1: sin adicionar MC y CT Ge1: adicionando MC y CT</p>
<p><b>Problema específico:</b> ¿Con la incorporación de microfibra sintética de monofilamento y cenizas de totora altera el peso unitario del concreto?</p>	<p><b>Objetivos específicos:</b> Alterar el peso unitario del concreto con la incorporación de microfibra sintética de monofilamento y cenizas de totora.</p>	<p><b>Hipótesis específicas:</b> La incorporación de microfibra sintética de monofilamento y cenizas de totora altera el peso unitario del concreto para pavimento rígido.</p>	<p><b>DEPENDIENTE:</b> Propiedades físicas y mecánicas del concreto para pavimentos rígidos</p>	<p>Propiedades físicas del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup></p>	Asentamiento (Pulgada)	<p><b>TIPO DE INVESTIGACION:</b> Aplicada.</p> <p><b>ENFOQUE DE INVESTIGACION:</b> Cuantitativo.</p> <p><b>Nivel DE INVESTIGACION:</b> Correlacional.</p> <p><b>POBLACION:</b> Probetas cilíndricas de concreto 72 y 24 vigas de concreto.</p> <p><b>MUESTRA:</b> Se usa todos los especímenes de concreto detallado en la población</p> <p><b>MUESTREO:</b> No probabilístico por conveniencia.</p> <p><b>TÉCNICAS DE OBTENCIÓN DE DATOS:</b> <b>Observación:</b> ensayos de laboratorio <b>Documental:</b> tablas técnicas y textos de control.</p> <p><b>INSTRUMENTO:</b> Formatos de recolección de datos, Excel y SPSS.</p>
<p>¿Con la adición de microfibra sintética de monofilamento y cenizas de totora modifica el asentamiento?</p>	<p>Modificar el asentamiento del concreto con la adición de microfibra sintética de monofilamento y cenizas de totora.</p>	<p>La adición de microfibra sintética de monofilamento y cenizas de totora altera el asentamiento del concreto para pavimento rígido.</p>			Peso unitario (kg/cm <sup>3</sup> )	
<p>¿Cuál será el análisis comparativo de la resistencia a compresión entre un concreto convencional y un concreto con incorporación de microfibra sintética de monofilamento y cenizas de totora para un pavimento rígido?</p>	<p>Delimitar la diferencia de resistencia a la compresión entre un concreto convencional y un concreto con incorporación de microfibra sintética de monofilamento y cenizas de totora para un pavimento rígido.</p>	<p>La incorporación de microfibra sintética de monofilamento y cenizas de totora modifica la compresión del concreto para el pavimento rígido</p>			Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	
<p>¿Cuál será el comportamiento de la resistencia tracción indirecta del concreto usual referente a un concreto reforzado con microfibra sintética de monofilamento y cenizas de totora para un pavimento rígido?</p>	<p>Diagnosticar el comportamiento de la resistencia tracción indirecta del concreto usual referente a un concreto reforzado con microfibra sintética de monofilamento y cenizas de totora para un pavimento rígido</p>	<p>La adición de microfibra sintética de monofilamento y cenizas de totora modifica la resistencia a la tracción indirecta del concreto para pavimento rígido</p>			Resistencia a flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	
<p>¿Cuál será discrepancia en la resistencia a flexión de un concreto convencional y un concreto reforzado con microfibra sintética de</p>	<p>Determinar la discrepancia en la resistencia a flexión de un concreto convencional y un concreto reforzado con</p>	<p>La adición de microfibra sintética de monofilamento y cenizas de totora altera la resistencia a la flexión del concreto para</p>			Resistencia a tracción indirecta (kg/cm <sup>2</sup> )	

monofilamento y cenizas de totora?	microfibra sintética de monofilamento y cenizas de totora	pavimento rígido					<b>TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS:</b> Mediante el análisis de ensayos
------------------------------------	---	------------------	--	--	--	--	--

## Anexo 02. Matriz de operacionalización de las variables

Título: “Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para un pavimento rígido reforzado con microfibra y ceniza de totora”					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE 1:</b>  Microfibra sintética monofilamento	La microfibra monofilamento es una fibra sintética de alta tenacidad que tiene entre sus propiedades principales evitar el agrietamiento del concreto o morteros (Carhuapoma Carlos, 2018).	Se incorporará la microfibra sintética al concreto considerando la dosificación adecuada para cumplir con los lineamientos normativos con el cual se evaluará sus características de resistencia.	Adición de microfibra sintética monofilamento	Diseño de mezcla 210 kg/cm <sup>3</sup> con 200 g/m <sup>3</sup> adición de microfibra	Intervalo
				Diseño de mezcla 210 kg/cm <sup>3</sup> con 400 g/m <sup>3</sup> adición de microfibra	
				Diseño de mezcla 210 kg/cm <sup>3</sup> con 600 g/m <sup>3</sup> adición de microfibra	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE 2:</b>  Ceniza de totora	La totora es una planta acuática que tiene forma de vara y su tallo tiene una altura que oscila entre los 3 a 4 m de altura medidos desde la superficie del agua; asimismo, esta planta crece de manera silvestre en los lagos, mares, lagunas y en pantanos (Chambi Condori, 2022)	Se agregará las cenizas de totora al concreto considerando la dosificación adecuada para cumplir NTP el cual se evaluará sus características de resistencia.	Adición de cenizas de totora	Diseño de mezcla 210 kg/cm <sup>3</sup> con 50 g/m <sup>3</sup> adición de ceniza de totora	Intervalo
				Diseño de mezcla 210 kg/cm <sup>3</sup> con 75 g/m <sup>3</sup> adición de ceniza de totora	
				Diseño de mezcla 210 kg/cm <sup>3</sup> con 100 g/m <sup>3</sup> adición de ceniza de totora	
<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b>  Propiedades físicas y mecánicas del concreto para pavimentos rígidos	Un pavimento rígido consiste en la losa de concreto armado que está apoyada sobre una capa de material granular denominada base o sub-base (Flores Campos, 2020).	Para realizar la evaluación del pavimento rígido se realizará los ensayos de resistencia a la compresión, flexión y tracción de las muestras de concreto.	Propiedades físicas del concreto 210 kg/cm <sup>2</sup>	Asentamiento (Pulgada)	Intervalo
				Peso unitario (kg/cm <sup>3</sup> )	
			Propiedades mecánicas del concreto 210 Kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	
				Resistencia a flexión (kg/cm <sup>2</sup> )  Resistencia a tracción indirecta (kg/cm <sup>2</sup> )	

Anexo 03. Panel fotográfico



Universidad César Vallejo



Fotografía 1. Recolección de totora



Fotografía 2. Secado de totora



Fotografía 3. Quemado de totora



Fotografía 4. Ceniza de totora



Fotografía 5. Adquisición de microfibra



Fotografía 6. Contenido de humedad



Fotografía 7. Ensayo de granulometría



Fotografía 8. Ensayo de peso unitario AF



Fotografía 9. Ensayo de peso unitario AG



Fotografía 10. Ensayo de gravedad AF



Fotografía 11. Diseño de mezcla patrón



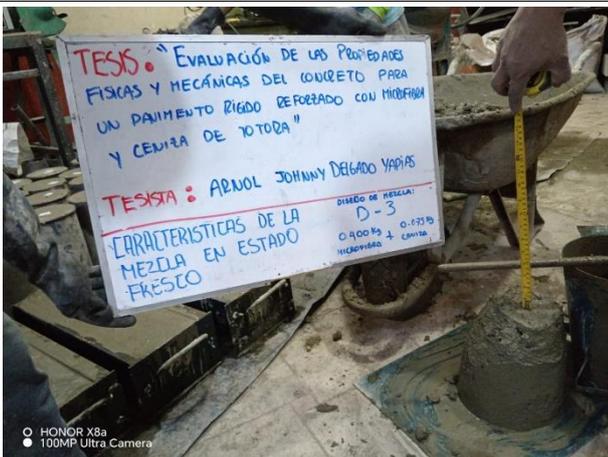
Fotografía 12. Diseño de mezcla con adición de microfibra y ceniza de totora.



Fotografía 13. Asentamiento de diseño de mezcla patrón



Fotografía 14. Asentamiento de diseño de mezcla con microfibra 600 gr. y ceniza de totora 100 gr.



Fotografía 15. Asentamiento de diseño de mezcla con microfibra 400 gr. y ceniza de totora 75 gr.



Fotografía 16. Asentamiento de diseño de mezcla con microfibra 200 gr. y ceniza de totora 50 gr.



Fotografía 17. Peso unitario de concreto patrón



Fotografía 18. Peso unitario de concreto con microfibra 600 gr. y ceniza de totora 100 gr.



Fotografía 19. Peso unitario de concreto con microfibra 400 gr. y ceniza de totora 75 gr.



Fotografía 20. Peso unitario de concreto con microfibra 200 gr. y ceniza de totora 50 gr.



Fotografía 21. Elaboración de probetas y vigas



Fotografía 22. Rotura de probetas.

## Anexo 04. Ficha técnica de materiales

Hoja Técnica  
Edición 05, 1-7-21, JP  
ADITIVOS ESPECIALES S.A.C.

# PER FIBERMIX

Monofilamentos de fibra de polipropileno



### DATOS TÉCNICOS

Apariencia	:Fibra
Material base	:Polipropileno
Diámetro equivalente	:30 µm
Longitud	:12-19mm
Empaque	:Bolsa de 600 g. a pedido.
Densidad relativa	: 0.90 - 0.92 g/cm <sup>3</sup>
Gran resistencia química	a: Muy alta a Alcalis, ácidos, moho
Absorción al agua	:Cero
Conductividad eléctrica	:Nula
Humedad	:2.70%
Sección	:Circular
Color	:Natural virgen
Sistema	:Monofilamentos
Modulo de Young	:3.5 Kn/mm <sup>2</sup>
Resistencia a la tensión	:300-400 Mpa
Modulo de elasticidad	:12,236 Kg/cm <sup>2</sup> (1200 Mpa)
T. de distorsión	:110 °C
T. de descomposición	:280 °C
Punto de fusión	:160-170°C
Densidad lineal	:6.5 - 6.7 dtex.
Tenacidad	:40 - 50 cN/tex
Alargamiento a la rotura	:20-30 %
Punto de Ignición	:560-600 °C

### CERTIFICACIÓN

Cumple con los requerimientos de la Norma ASTM C1116 especificación estándar para hormigón reforzado con Fibra y Hormigón proyectado.

### ENVASES

- Bolsa de 600 gramos.
- Bolsa de 450 gramos.
- A granel de 1.8 kg

### RENDIMIENTO / CONSUMO

Se recomienda usar PER-FIBERMIX desde 450 a 600 gramos por m<sup>3</sup> de concreto. Para concretos de muy buena calidad utilizar 600 gramos por m<sup>3</sup> de concreto. Para concretos de resistencias mayores a f<sub>c</sub>=300 Kg/cm<sup>2</sup> se recomienda utilizar 1 kilo por m<sup>3</sup> de concreto. Para Mezclas de Shotorete, utilizar de 2 a 8 kg por m<sup>3</sup> de concreto.

### TIEMPO DE VIDA-ALMACENAMIENTO

Los envases sellados de este producto se garantizan durante 1 año si se mantiene bajo techo. En caso el producto este vencido consultar al fabricante para la revisión y aceptación de su uso.

### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Per fibermix es una microfibrá sintética de polipropileno diseñada especialmente como refuerzo para prevenir el agrietamiento por contracción plástica en concretos y morteros. Conformado por monofilamentos que se distribuyen de manera aleatoria en toda la masa de concreto formando un tejido uniforme el cual sirve de refuerzo. Cuenta con un diámetro ultra delgada que le permite desplazarse en la mezcla con homogeneidad.

Específicamente diseñado y fabricado en una instalación certificada bajo la norma ISO 9001:2000 para ser usado como refuerzo secundario de concreto con una tasa de agregado mínima de 1,0 a 1,5 libras por yarda cúbica (0,60 a 0,90 kg por metro cúbico). Clasificado por UL. Cumple con los Códigos Nacionales de Construcción y con la norma ASTM C III6/C III6M, concreto Tipo III reforzado con fibra.

### USO

- Se utiliza en obras donde sea necesario reforzar el concreto o mortero y evitar el fisuramiento.
- Aplicable a todos los tipos de concreto, que demuestran una necesidad de ser resistentes al agrietado intrínseco y tener una mejor hermeticidad al agua.
- En Losas sobre el suelo, Estuco, Pavimentado de pendientes, Aceras, Bordillos, Agregados expuestos, Entradas para automóviles, capas superpuestas y coberturas

### VENTAJAS

- Fácil de aplicar.
- Reduce el fisuramiento por retracción.
- Evita el fisuramiento en el tiempo.
- Aumenta la durabilidad de la superficie.
- Aumenta la tenacidad del concreto
- Aumenta la resistencia al impacto, flexión y compresión.
- No modifica la trabajabilidad de las mezclas ni el asentamiento de las mismas.
- Reduce el agua de exudación.
- Reduce la permeabilidad.
- No es magnético.
- Anticorrosivo y es a prueba de álcali.
- No requiere una cubierta mínima de concreto.
- Siempre se coloca cumpliendo con los códigos.
- Libre de Corrosión.

- Mejora la resistencia a la tracción y a la compresión.
- Alta resistencia a los ataques químicos y a los álcalis.
- Inhibe y controla la formación de grietas intrínsecas en el concreto
- Refuerza contra la fuerza de los impactos, contra la abrasión, contra los efectos de las fuerzas de fragmentación
- Refuerza contra la migración de agua
- Proporciona mayor durabilidad.
- Reduce el agrietamiento del encojamiento plástico y del asentamiento

### SUPERFICIES RECOMENDADAS

Es especial para uso en estructuras tradicionales como:

- Losas de concreto industrial, omercial, residencial.
- Prefabricados de concreto.
- Morteros de reparación.
- Paneles de fachadas.
- Revestimientos de canales.
- Calzaduras.
- Reparación de concreto y cangrejeras.
- Placas de concreto.
- Concretos proyectados.
- Tunelería

### APLICACIÓN

PER-FIBERMIX se agrega directamente al concreto en pie de obra o en la planta de mezclado.

PRODUCTO NO CONTROLADO POR SUNAT



www.aditivosespeciales.com.pe

Mezclar durante 5 minutos para que la fibra se distribuya homogéneamente. El agregado de fibras multifilamento no exige agua adicional ni otros cambios del diseño de la mezcla a tasas normales. PER FIBERMIX se agrega a la mezcladora antes, durante o después de hacer lotes con los otros materiales del concreto. En la norma ASTM C 94 se especifican el tiempo y la velocidad del mezclado.

**ACABADO:** Al concreto microreforzado con PER FIBERMIX se le puede dar acabado usando técnicas de acabado normales. El agregado expuesto, las superficies barridas y dentadas no son un problema.

La tasa de aplicación de las fibras PER FIBERMIX es de 1,0 a 1,5 libras por yarda cúbica (0,60 a 0,90 kg por metro cúbico). Nota: Es posible que 0,75 libras por yarda cúbica (0,44 kg por metro cúbico) sea aceptable en base a los códigos de construcción locales.

Es compatible con todos los aditivos de A.E

#### **NORMAS**

PER FIBERMIX cumple con la Norma ASTM C1116 M Sección 4.1.3. Concreto Tipo III reforzado con fibra y con la norma Europea EN-14889-2 Clase II.

ASTM C 94/C 94M Especificación estándar para concreto premezclado. ASTM C 1116/C 1116M Especificación estándar para concreto reforzado con fibras.

ASTM C 1399 Método de prueba estándar para obtener la resistencia residual promedio del concreto reforzado con fibras.

ASTM C 1438 Especificación estándar de materiales para Shotcrete. ASTM C 1609 /C 1609M Método de prueba estándar para obtener el rendimiento de la flexión del concreto reforzado con fibras (Usando una viga con carga en tres puntos). Reemplaza la norma ASTM C 1018.

ACI 304 Guía para la medición, mezcla, transporte y distribución del concreto. ACI 506 Guía para Shotcrete.

International Code Council (ICC) NER-414 Informe de Evaluación.

#### **PRECAUCIONES**

Puede irritar los ojos y la piel evitar contacto directo con los ojos o contacto prolongado con la piel, en caso de contacto lavarse automáticamente con agua.

No ingerir. Puede causar problemas respiratorios y estomacales, en caso suceda provocar vomito.

Mantener fuera del alcance de los niños.

#### **LIMITACIONES**

No presenta ningún tipo de limitaciones.

#### **GARANTIA LIMITADA**

Aditivos le garantiza en el momento y en el lugar que se efectúe el despacho, que nuestro material será de buena calidad y estará en conformidad con nuestras especificaciones publicadas vigentes en la fecha de aceptación del pedido.

#### **LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

La ilustración contenida en el presente se incluye únicamente para fines ilustrativos, y a nuestro más leal saber, es fiel y correcta. Sin embargo AE no puede ofrecer, bajo ninguna circunstancia, garantía alguna de los resultados ni asumir ninguna obligación ni responsabilidad en relación con el uso de esta información. Dado que AE no tiene ningún control sobre el uso que se pueda hacer de su producto, se recomienda probar los productos para determinar si son aptos para un uso específico y/o si nuestra especificación es válida en una circunstancia determinada. La responsabilidad reside en el usuario en cuanto al diseño, la aplicación y la instalación correcta de cada producto. El fabricante y el usuario determinarán la idoneidad de los productos para una aplicación específica y asumirán toda responsabilidad en relación con la misma.



ventas@aditivosespeciales.com.pe

**Anexo 05.** Link de evidencia de desarrollo de tesis.



**Universidad César Vallejo**

<https://drive.google.com/drive/folders/19-tAZofFJe-7x6g0slmiYYneFRm3esgd?usp=sharing>

Link de acceso de panel de videos

<https://drive.google.com/drive/folders/1dTd6HVtHKmTNbsDSrK3gJXywdNhRRBn6?usp=sharing>

Link de acceso de panel fotográfico

## Anexo 06. Resultados de laboratorio.

 <b>VICAT</b> <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</small>	<b>Laboratorio de Ensayo de Materiales</b>			
	CÓDIGO LAB: VC23-LEM-122-01	ÁREA: LAC	VERSIÓN: 1	PÁGINAS: 1 de 1

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA UN PAVIMENTO RÍGIDO REFORZADO CON MICROFIBRA Y CENIZA DE TOTORA  
**UBICACIÓN** : JUNIN, PERU  
**SOLICITANTE** : ARNOL JOHNNY DELGADO YAPIAS  
**FECHA ENSAYO** : 27/09/2023  
**ATENCIÓN** : ARNOL JOHNNY DELGADO YAPIAS  
**REALIZADO** : Tec. Jorge Bolo  
**FECHA EMISIÓN** : 27/09/2023  
**APROBADO** : Ing. Yashin Bolo

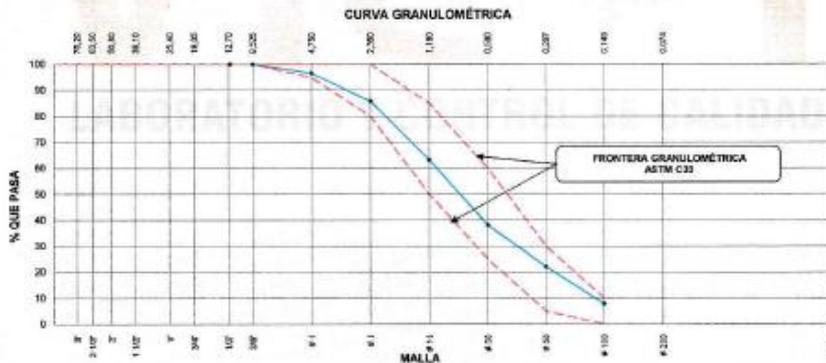
### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C 136

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

**TIPO DE MUESTRA** : Agregado Fino  
**PROCEDENCIA** : Cantera Trapiche

**PRESENTACIÓN** : A granel  
**CANTIDAD** : 0.25 m<sup>3</sup>

Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm					100.00	100.00
3"	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm					100.00	100.00
2"	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm					100.00	100.00
1"	25.00 mm					100.00	100.00
3/4"	19.00 mm					100.00	100.00
1/2"	12.50 mm					100.00	100.00
3/8"	9.50 mm				100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	20.2	3.32	3.32	96.68	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	66.0	10.87	14.19	85.81	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	137.0	22.57	36.76	63.24	50.00	85.00
# 30	600 µm	152.4	25.11	61.87	38.13	25.00	60.00
# 50	300 µm	97.0	15.66	77.53	22.47	5.00	30.00
# 100	150 µm	87.0	14.33	92.16	7.84	0.00	10.00
Fondo	-	47.5	7.82	100.00	0.00	-	-
						MF	2.86
						TMN	—





### Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB:  
VC23-LEM-122-02

ÁREA:  
LAC

VERSIÓN:  
1

PÁGINAS:  
1 de 1

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA UN PAVIMENTO RÍGIDO REFORZADO CON MICROFIBRA Y CENIZA DE TOTORA

**UBICACIÓN** : JUNIN, PERU

**SOLICITANTE** : ARNOLJOHNNY DELGADO YAPIAS

**ATENCIÓN** : ARNOLJOHNNY DELGADO YAPIAS

**FECHA EMISIÓN** : 27/09/2023

**FECHA ENSAYO** : 27/09/2023

**REALIZADO** : Tec. Jorge Bolo

**APROBADO** : Ing. Yashin Bolo

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C 136

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

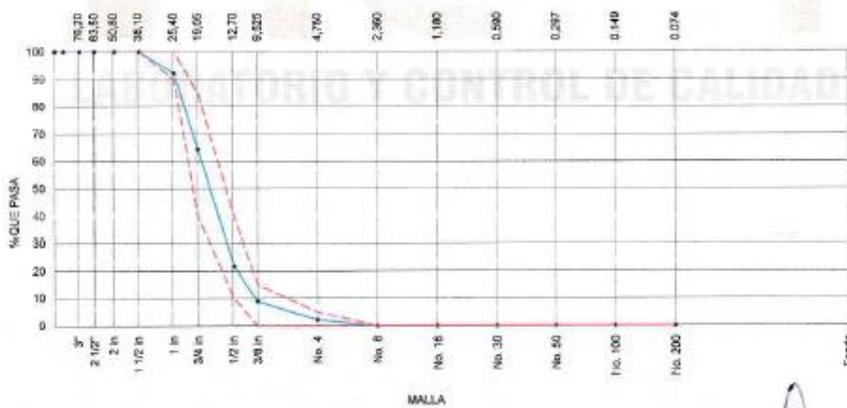
**TIPO DE MUESTRA** : Agregado Grueso  
**PROCEDENCIA** : Cantera Trapiche

**PRESENTACIÓN** : A granel  
**CANTIDAD** : 0.25 m<sup>3</sup>

AGREGADO GRUESO ASTM C31/C33M - 18 - HUSO # 55

ABERTURA DE TAMICES Marco de 5" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm					100.00	100.00
3 in	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm					100.00	100.00
2 in	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm	310.0	7.74	7.74	92.26	90.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	1115.0	27.84	35.58	64.42	40.00	85.00
1/2 in	12.50 mm	1710.0	42.70	78.28	21.72	10.00	40.00
3/8 in	9.50 mm	510.0	12.73	91.01	8.99	0.00	15.00
No. 4	4.75 mm	270.0	6.74	97.75	2.25	0.00	5.00
No. 8	2.36 mm	90.0	2.25	100.00		0.00	0.00
No. 10	1.18 mm					0.00	0.00
No. 30	600 µm					0.00	0.00
No. 50	300 µm					0.00	0.00
No. 100	150 µm					0.00	0.00
No. 200	75 µm					0.00	0.00
< No. 200	< No. 200						
						MF	6.89
						TMN	1"

CURVA GRANULOMÉTRICA



YASHIN BOLO CALAGUA  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 25172

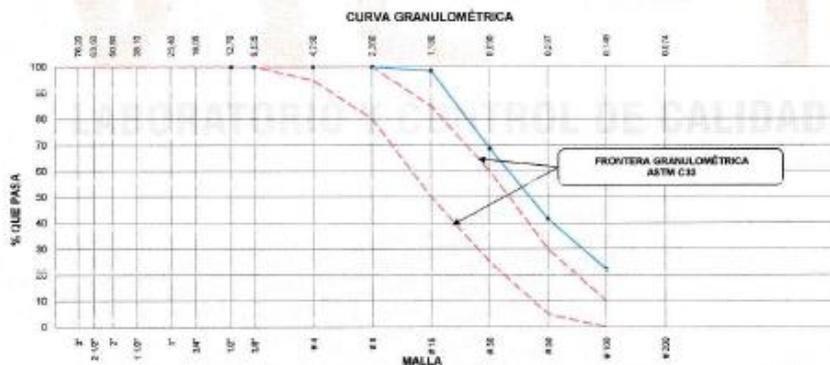
**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA UN PAVIMENTO RÍGIDO REFORZADO CON MICROFIBRA Y CENIZA DE TOTORA  
**UBICACIÓN** : JUNIN, PERU  
**SOLICITANTE** : ARNOL JOHNNY DELGADO YAPIAS  
**FECHA ENSAYO** : 27/09/2023  
**ATENCIÓN** : ARNOL JOHNNY DELGADO YAPIAS  
**REALIZADO** : Tec. Jorge Bolo  
**FECHA EMISIÓN** : 27/09/2023  
**APROBADO** : Ing. Yashin Bolo

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS  
ASTM C 136**

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

**TIPO DE MUESTRA** : Ceniza de Totora  
**PRESENTACIÓN** : A granel  
**PROCEDECENCIA** : Proporcionada por el cliente  
**CANTIDAD** : 0.25 m3

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA						
Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm				100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm				100.00	100.00
3"	75.00 mm				100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm				100.00	100.00
2"	50.00 mm				100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm				100.00	100.00
1"	25.00 mm				100.00	100.00
3/4"	19.00 mm				100.00	100.00
1/2"	12.50 mm				100.00	100.00
3/8"	9.50 mm				100.00	100.00
# 4	4.75 mm				95.00	100.00
# 8	2.36 mm				80.00	100.00
# 16	1.18 mm	6.2	1.42	1.42	98.58	80.00
# 30	600 µm	130.5	29.79	31.21	88.79	60.00
# 50	300 µm	118.9	27.15	58.36	41.64	30.00
# 100	150 µm	85.0	19.41	77.76	22.24	10.00
Fondo	-	97.4	22.24	100.00	0.00	-
					TMN	1.68
						---



  
 YASHIN BOLA  
 INGENIERO CIVIL  
 N° 17 CIP: 25373



### Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB:  
VC23-LEM-122-04

ÁREA:  
LAC

VERSIÓN:  
1

PÁGINAS:  
1 de 1

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA UN PAVIMENTO RÍGIDO REFORZADO CON MICROFIBRA Y CENIZA DE TOTORA  
**UBICACIÓN** : JUNIN, PERU  
**SOLICITANTE** : ARNOL JOHNNY DELGADO YAPIAS  
**ATENCIÓN** : ARNOL JOHNNY DELGADO YAPIAS  
**FECHA EMISIÓN** : 27/09/2023  
**FECHA ENSAYO** : 27/09/2023  
**REALIZADO** : Tec. Jorge Bolo  
**APROBADO** : Ing. Yashin Bolo

### DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO AGREGADO FINO ASTM C-29

#### REFERENCIAS DE LA MUESTRA

**TIPO DE MUESTRA** : Agregado Fino  
**PROCEDENCIA** : Cantera Trapiche

**PRESENTACIÓN** : A granel  
**CANTIDAD** : 0.25 m<sup>3</sup>

Peso de Molde	1628
Volumen de Molde	2000

PU SUELTO				
	Peso de molde + muestra	Peso de Muestra	PUS	Promedio
P1	6228	4600	1.536	1540
P2	6230	4611	1.542	

Kg/m<sup>3</sup>

PU COMPACTADO				
	Peso de molde + muestra	Peso de muestra	PUC	Promedio
P1	6853	5025	1.789	1786
P2	6859	5011	1.764	

Kg/m<sup>3</sup>



  
JORGE BOLO MALDONADO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. N° OIP: 250173

 <b>VICAT</b> <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</small>	<b>Laboratorio de Ensayo de Materiales</b>		
	CÓDIGO LAB: VC23-LEM-122-05	ÁREA: LAC	VERSIÓN: 1

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA UN PAVIMENTO RÍGIDO REFORZADO CON MICROFIBRA Y CENIZA DE TOTORA  
**UBICACIÓN** : JUNIN, PERU  
**SOLICITANTE** : ARNOL JOHNNY DELGADO YAPIAS  
**ATENCIÓN** : ARNOL JOHNNY DELGADO YAPIAS  
**FECHA EMISIÓN** : 27/09/2023  
**FECHA ENSAYO** : 27/09/2023  
**REALIZADO** : Tec. Jorge Bolo  
**APROBADO** : Ing. Yashin Bolo

**DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO  
ASTM C-29**

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

**TIPO DE MUESTRA** : Agregado Grueso  
**PROCEDENCIA** : Cantera Trapiche  
**PRESENTACIÓN** : A grand  
**CANTIDAD** : 0.25 m3

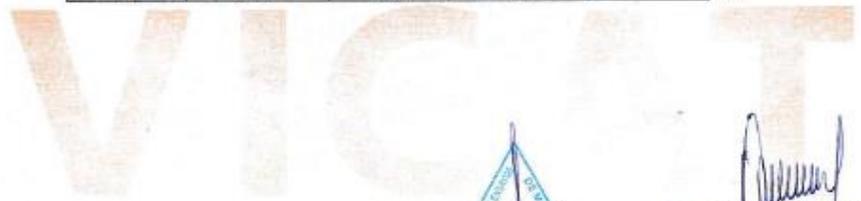
Peso de Molde	6376
Volumen de Molde	9273

PU SUELTO				
	Peso de molde + muestra	Peso de Muestra	PUS	Promedio
P1	19978	13900	1.467	<b>1.467</b>
P2	19978	13902	1.467	

Kg/m3

PU COMPACTADO				
	Peso de molde + muestra	Peso de muestra	PUC	Promedio
P1	21229	14853	1.602	<b>1.602</b>
P2	21240	14864	1.603	

Kg/m3

  
 LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA



  
ING. YASHIN BOLA SILLANA  
INGENIERO CIVIL  
N° CP: 253773

 <b>VICAT</b> <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS</small>	<b>Laboratorio de Ensayo de Materiales</b>			
	CÓDIGO LAB: VC23-LEM-122-06	ÁREA: IAC	VERSIÓN: 1	PÁGINAS: 1 de 1

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA UN PAVIMENTO RÍGIDO REFORZADO CON MICROFIBRA Y CENIZA DE TOTORA  
**UBICACIÓN** : JUNIN, PERU  
**SOLICITANTE** : ARNOL JOHNNY DELGADO YAPIAS  
**FECHA ENSAYO** : 27/09/2023  
**ATENCIÓN** : ARNOL JOHNNY DELGADO YAPIAS  
**REALIZADO** : Tec. Jorge Bolo  
**FECHA EMISIÓN** : 27/09/2023  
**APROBADO** : Ing. Yashin Bolo

**DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO AGREGADO FINO  
ASTM C-29**

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

**TIPO DE MUESTRA** : Agregado Fino  
**PROCEDENCIA** : Cantera Trapiche

**PRESENTACIÓN** : A granel  
**CANTIDAD** : 0.25 m<sup>3</sup>

Peso de Molde	1806
Volumen de Molde	2796

PU SUELTO				
	Peso de molde + muestra	Peso de Muestra	PUS	Promedio
P1	2840	964	0.338	<b>352</b>
P2	2918	1022	0.366	

Kg/m<sup>3</sup>

PU COMPACTADO				
	Peso de molde + muestra	Peso de muestra	PUC	Promedio
P1	3095.6	1199.6	0.429	<b>432</b>
P2	3110.3	1214.3	0.434	

Kg/m<sup>3</sup>



  
 YASHIN BULO BOLAÑA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. N° 019253773

 <b>VICAT</b> <small>LABORATORIO Y CENTRO DE CALIDAD EN OBRAS</small>	<b>Laboratorio de Ensayo de Materiales</b>			
	CÓDIGO LAB: VC23-LEM-122-07	ÁREA: LAC	VERSIÓN: 1	PÁGINAS: 1 de 1

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA UN PAVIMENTO RÍGIDO REFORZADO CON MICROFIBRA Y CENIZA DE TOTOBA  
**UBICACIÓN** : JUNIN, PERU  
**SOLICITANTE** : ARNOLD JOHNNY DELGADO YAPIAS  
**ATENCIÓN** : ARNOLD JOHNNY DELGADO YAPIAS  
**FECHA EMISIÓN** : 27/09/2023

**FECHA ENSAYO** : 27/09/2023  
**REALIZADO** : Tec. Jorge Bolo  
**APROBADO** : Ing. Yashin Bolo

**DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO  
ASTM C128-15**

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

**TIPO DE MUESTRA** : Agregado Fino  
**PROCEDENCIA** : Cantero Trapiche

**PRESENTACIÓN** : A granel  
**CANTIDAD** : 0.25 m<sup>3</sup>

IDENTIFICACION		E - 01	E - 02	
A	Peso muestra saturada con superficie seca (g) S.S.S.	500.0	500.0	
B	Peso fola o frasco con agua (g)	668.0	669.2	
C	Peso muestra S.S.S. dentro del agua + fola o frasco (g)	883.0	883.6	
D	Peso muestra seca en horno @ 100°C (g)	462.8	462.8	
Peso muestra saturada dentro del agua (g)		315.8	314.4	PROMEDIO
P. Bulk (Base seca) o Peso específico de masa - P.E.M. (g)		2.871	2.854	2.86
P. Bulk (Base S.S.S.) o Peso específico de masa S.S.S.		2.711	2.694	2.70
P. Bulk (Base seca) o Peso específico aparente - P.E.A. - (g)		2.783	2.764	2.77
Absorción (%)		1.51	1.49	1.50



WWW.VICATGEOTESTING.COM.PE / Informes@vicatgeotesting.com.pe  
 Dirección: Villa Esperanza Mz. F Lt. 10 Km. 18.5 Tupac Amaru - Carabayllo  
 CONTACTO: (01)787-1039 - 972434908 - 967085477

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA UN PAVIMENTO RÍGIDO REFORZADO CON MICROFIBRA Y CINZA DE TOTORIA

**UBICACIÓN** : II RN, #FB1

**SOLICITANTE** : ARNOL JOHNNY DELGADO YAPIAS

**FECHA ENSAYO** : 27/09/2023

**ATENCIÓN** : ARNOL JOHNNY DELGADO YAPIAS

**REALIZADO** : Tec. Jorge Bolo

**FECHA EMISIÓN** : 27/09/2023

**APROBADO** : Ine. Yashin Bolo

**DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO**  
**ASTM C127-15**

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

**TIPO DE MUESTRA** : Agregado Grueso

**PROCEENCIA** : Cantera Trapiche

**PRESENTACIÓN** : A granel

**CANTIDAD** : 0.25 m<sup>3</sup>

IDENTIFICACION	E-01	E-02	
Peso muestra saturada con superficie seca (g)	1009.59	1030.95	
Peso canastilla dentro del agua (g)	980.00	980.00	
Peso muestra saturada dentro del agua + canastilla (g)	2745.00	2745.00	
Peso muestra seca en horno @ 105°C (g)	1647.88	1621.51	
Peso muestra saturada dentro del agua (g)	1074.1	1051.4	PROMEDIO
Peso específico de masa - P.E.M. (g)	2.781	2.756	<b>2.768</b>
Peso específico de masa S.S.	2.813	2.797	<b>2.800</b>
Peso específico aparente - P.E.A. - (g)	2.873	2.844	<b>2.859</b>
Absorción (%)	1.147	1.131	<b>1.14</b>



**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA UN PAVIMENTO RÍGIDO REFORZADO CON MICROFIBRA Y CENIZA DE TOTORA  
**UBICACIÓN** : JUNIN, PERÚ  
**SOLICITANTE** : ARNOLD JOHNNY DELGADO YAPIAS  
**ATENCIÓN** : ARNOLD JOHNNY DELGADO YAPIAS  
**FECHA EMISIÓN** : 27/09/2023  
**FECHA ENSAYO** : 27/09/2023  
**REALIZADO** : Tec. Jorge Bolo  
**APROBADO** : Inge. Yeshin Bolo

**DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO  
ASTM C128-15**

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

**TIPO DE MUESTRA** : Ceniza de Totora  
**PROCEDENCIA** : Cantera Trapiche  
**PRESENTACIÓN** : A granel  
**CANTIDAD** : 0.25 m<sup>3</sup>

IDENTIFICACION		E - 01	E - 02	
A	Peso muestra saturada con superficie seca (g) S.S.S	500.0	500.0	
B	Peso tela o frasco con agua (g)	706.0	706.0	
C	Peso muestra S.S.S. dentro del agua + tela o frasco (g)	983.6	983.6	
D	Peso muestra seca en horno @ 100°C (g)	492.0	492.0	
Peso muestra saturada dentro del agua (g)		278.6	275.6	Promedio
P. Bulk (Base seca) o Peso específico de masa - P.E.M. (g)		2.225	2.196	<b>2.21</b>
P. Bulk (Base S.S.S.) o Peso específico de masa S.S.S.		2.358	2.228	<b>2.24</b>
P. Bulk (Base seca) o Peso específico aparente - P.E.A. - (g)		2.302	2.270	<b>2.29</b>



 <b>VICAT</b> <small>LABORATORIO Y CENTRO DE CALIDAD EN OBRA</small>	<b>Laboratorio de Ensayo de Materiales</b>			
	CÓDIGO LAB: VC23-LEM-122-10	ÁREA: LAC	VERSIÓN: 1	PÁGINAS: 1 de 1

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA UN PAVIMENTO RÍGIDO REFORZADO CON MICROFIBRA Y CENIZA DE TOTORA  
**UBICACIÓN** : JUNIN, PERU  
**SOLICITANTE** : ARNOLD JOHNNY DELGADO YAPIAS  
**ATENCIÓN** : ARNOLD JOHNNY DELGADO YAPIAS  
**FECHA EMISIÓN** : 27/09/2023

**FECHA ENSAYO** : 27/09/2023  
**REALIZADO** : Tec. Jorge Bolo  
**APROBADO** : Ing. Yashin Solo

**CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS  
ASTM C566-97**

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

**TIPO DE MUESTRA** : Agregado Fino/Grueso  
**PROCEDENCIA** : Cantera Trapiche

**PRESENTACIÓN** : A granel  
**CANTIDAD** : 0.25 m<sup>3</sup>

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	489.6	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	1442.0	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	1437.5	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.6	

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	489.6	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	686.6	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	682.3	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	3.30	

LABORATORIO Y CENTRO DE CALIDAD EN OBRA



  
 YASHIN SOLO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. N° CP 25330

WWW.VICATGEOTESTING.COM.PE / Informes@vicatgeotesting.com.pe  
 Dirección: Villa Esperanza Mz. F Lt. 10 Km. 18.5 Tupac Amaru - Carabaylla  
 CONTACTO: (01)787-1039 - 972434908 - 967085477

**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA UN PAVIMENTO RÍVIDO REFORZADO CON MICROFIBRA Y CENIZA DE TOTORA

**UBICACIÓN:** ARENA, PERÚ

**SOLICITANTE:** ARMO JOHNNY DELGADO VARGAS

**ATENCIÓN:** ARMO JOHNNY DELGADO VARGAS

**FECHA DE EMISIÓN:** 24/09/2023

**FECHA DE ENSAYO:** 28/09/2023

**REALIZADO:** Tte. Jorge Balza

**APROBADO:** Ing. Yaxhi Bolza

**DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO ( REFERENCIA ACI 211)**
**CONDICIONES DEL DISEÑO**
**AGREGADO:** Agregado Fino/Agregado Grueso/Cenizas de Totora  
**CENIZAS:** Cemento SOL TIPO I

**ID DE DISEÑO:**
**Fx de ENSAYO:**  
**ASENTAMIENTO:**
**FABRICA (D 1):**
**200 ES/CM2**  
**12" - 4"**
**1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA**
 $F'_{ci} = 294$ 
**2. RELACIÓN AGUA CEMENTO**
 $R_{a/c} = 0.58$ 
**3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA**

Agua = 193 L

**4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO**

Aire = 1.5%

**5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO**

 Cemento = **346 kg**
**6. FACTOR CEMENTO**

 Bolsas x m<sup>3</sup> = 8.1 Bolsas

**6.1 CENIZA DE TOTORA**

 0% = 0.0 kg/m<sup>3</sup>
**6.2 MICROFIBRA**

 0% = 0.0 kg/m<sup>3</sup>
**7. DATOS DE AGREGADOS PARA DISEÑO**

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento SOL TIPO I	3150 kg/m <sup>3</sup>	0.1096 m <sup>3</sup>
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.1930 m <sup>3</sup>
Aire	---	0.0150 m <sup>3</sup>
Microfibra	824 kg/m <sup>3</sup>	---
Agregado grueso huzo 50	2708 kg/m <sup>3</sup>	---
Agregado fino	2063 kg/m <sup>3</sup>	---
Ceniza de Totora	3210 kg/m <sup>3</sup>	---

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINIZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
Agregado grueso huzo 50	0.50%	1.14%	8.89	1467	1802
Agregado fino	0.30%	1.50%	2.66	1640	1756
Ceniza de Totora	---	---	1.69	352	432

**8. PROPORCIÓN DE AGREGADO GRUESO**

 Agregado grueso huzo 50 P.U.C + FACTOR (TMH vs MF) **1088.6 kg**
**9. VOLUMEN ABSOLUTO Y PESO DE LOS MATERIALES EN SECO**

Cemento SOL TIPO I	= 0.1096 m <sup>3</sup>	345.9 kg
Agua	= 0.1930 m <sup>3</sup>	193.0 L
Aire	= 0.0150 m <sup>3</sup>	---
Agregado grueso huzo 50	= 0.3880 m <sup>3</sup>	1066.5 kg
Ceniza de Totora	= 0.0000 m <sup>3</sup>	0.00 kg
Microfibra	= 0.0000 m <sup>3</sup>	0.00 kg
Volumen parcial	= 0.7036 m <sup>3</sup>	---

**10. VOLUMEN Y PESO DEL AGREGADO FINO**

 Agregado fino = 0.2960 m<sup>3</sup> **782.7 kg**
**11. CORRECCION X HUMEDAD DE LOS MATERIALES**

Agregado grueso huzo 50 = 1071.9 kg

Agregado fino = 814.7 kg

**12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Agregado grueso huzo 50 8.84 L

Agregado fino 14.26 L

 Total Agua de Diseño **185.6 L**
**13. VOLUMEN PARA TABLA DE PRUEBA**

 0.069 m<sup>3</sup>

 \* Cemento SOL TIPO I **20.753**

 \* Agua **11.14**

 \* Agregado grueso huzo 50 **64.43**

 \* Agregado fino **48.88**

 \* Ceniza de Totora **0.00**

 \* Microfibra **0.00**
**14. PROPORCIÓN EN PESO X BOLSA DE CEMENTO**

Cemento Ag. Fino Ag. Grueso C. Totora Agua Microfibra

1 103.1 kg 102.0 kg 0.02 kg 0.90 L 0.00

**15. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (FE3)**

Cemento Ag. Fino Ag. Grueso C. Totora Agua Microfibra

 1.060 2.07 m<sup>3</sup> 3.12 m<sup>3</sup> 0.00 m<sup>3</sup> 0.00 L 0.00

**\* CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA MEZCLA DE CONCRETO**

P.U.CT	P.U.CF	RENDIMIENTO
2364 kg/m <sup>3</sup>	1408 kg/m <sup>3</sup>	0.59

SLUMP	1° CONCRETO	1° AMBENTE
4 Pulg.	21.1 °C	18.2 °C

H.R.	TESTIDOS	AIRE
78%	18 Cámaras y 6 Planas	1.4%

**DISPOSICIÓN X #1**

Materiales	Diseño Seco	Diseño Humedo
Cemento	346 kg	346 kg
Agua	193.0 L	193.0 L
Ag. Fino	782.7 kg	814.7 kg
Ag. Grueso	1088.6 kg	1071.9 kg
Cenizas de Totora	0.00 kg	0.00 kg
Microfibra	0.00 kg	0.00 kg

**Importante:**

\* Las condiciones de laboratorio permiten la ejecución de este diseño en obra se tendrá que corregir el diseño por humedad las veces que sea necesario

\* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de VICAT GEOTESTING S.A.C.





## Laboratorio de Ensayo de Materiales

CODIGO LAB:  
VC35-LEM-123-12

AREA:  
LAC

VERSION:  
1

PAGINAS:  
1 de 1

**PROYECTO:** EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UN PAVIMENTO RIGIDO REFORZADO CON MICROFIBRA Y CENIZA DE TATORSA

**UBICACION:** ILMVA, PERU

**SOLICITANTE:** APROL, JOHNNY DELGADO VAPAS

**FECHA DE DISEÑO:** 20/05/2022

**REALIZADO:** Ten. Jorge Soto

**ATENCION:** APROL, JOHNNY DELGADO VAPAS

**APROBADO:** Ing. Pablo Soto

**FECHA DE EMISION:** 22/05/2022

### DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO (REFERENCIA ACI 207)

**REFERENCIAL DEL DISEÑO:** Agregado Fino/Agregado Grueso/Ceniza de Tatorsa

**ID DE DISEÑO:** MICROFIBRA + CENIZA ID-4

**ADRESADO CEMENTO:** Cemento SOL TIPO I

**F'c DE DISEÑO:** 210 kg/cm<sup>2</sup>

**ASENTAMIENTO:** 2" - 4"

**1. RESISTENCIA A LA COMPRESION REQUERIDA**

$F'_{cr} = 204$

**2. RELACION AGUA CEMENTO**

$R_{ac} = 0.55$

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE AGUA**

Agua = 193 L

**4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO**

Aire = 1.5%

**5. CALCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO**

Cemento = **348 kg**

**6. FACTOR CEMENTO**

Bolsas x m<sup>3</sup> = 8.1 Bolsas

**6.1 CENIZA DE TATORSA**

0.05% = 0.050 kg/m<sup>3</sup>

**6.2 MICROFIBRA**

0.05% = 0.200 kg/m<sup>3</sup>

**7. DATOS DE AGREGADOS PARA DISEÑO**

INSUMO	PESO ESPECIFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento SOL TIPO I	3150 kg/m <sup>3</sup>	0.1098 m <sup>3</sup>
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.1930 m <sup>3</sup>
Aire	---	0.0150 m <sup>3</sup>
Microfibra	124 kg/m <sup>3</sup>	0.0002 m <sup>3</sup>
Agregado grueso huso 55	2168 kg/m <sup>3</sup>	---
Agregado fino	2563 kg/m <sup>3</sup>	---
Ceniza de Tatorsa	2210 kg/m <sup>3</sup>	0.0002 m <sup>3</sup>

	HUMEDAD	ABSORCION	MO. FREJA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
Agregado grueso huso 55	0.50%	1.14%	6.95	1487	1802
Agregado fino	3.30%	1.90%	2.95	1940	1736
Ceniza de Tatorsa	---	---	1.69	352	432

**8. PROPORCION DE AGREGADO GRUESO**

Agregado grueso huso 55 P.U.C + FACTOR (FMV vs MF) = **1088.5 kg**

**12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCION Y HUMEDAD**

Agregado grueso huso 55 = 8.84 L  
Agregado fino = -14.18 L  
Total Agua de Usar = **185.7 L**

**9. VOLUMEN ABSOLUTO Y PESO DE LOS MATERIALES EN SECO**

Cemento SOL TIPO I = 0.1098 m<sup>3</sup> = 345.9 kg  
Agua = 0.1930 m<sup>3</sup> = 193.0 L  
Aire = 0.0150 m<sup>3</sup> = ---  
Agregado grueso huso 55 = 0.3860 m<sup>3</sup> = 1088.5 kg  
Ceniza de Tatorsa = 0.0002 m<sup>3</sup> = 0.650 kg  
Microfibra = 0.0002 m<sup>3</sup> = 0.200 kg  
Volumen parcial = 0.7941 m<sup>3</sup>

**13. VOLUMEN PARA TANDA DE PRUEBA**

Cemento SOL TIPO I = 20.783  
Agua = 11.14  
Agregado grueso huso 55 = 64.43  
Agregado fino = 40.84  
Ceniza de Tatorsa = 0.005  
Microfibra = 0.012

**10. VOLUMEN Y PESO DEL AGREGADO FINO**

Agregado fino = 0.2809 m<sup>3</sup> = **788.1 kg**

**14. PROPORCION EN PESO X BOLSA DE CEMENTO**

Cemento Ag. Fino Ag. Grueso C. Tatorsa Agua Microfibra  
1 100.0 kg 193.0 kg 0.91 kg 22.81 L 0.02

**15. PROPORCION EN VOLUMEN (PIE)**

Cemento Ag. Fino Ag. Grueso C. Tatorsa Agua Microfibra  
1 pie 2.07 pie 0.13 pie 0.03 pie 22.81 L 0.02

**\* CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MEZCLA DE CONCRETO**

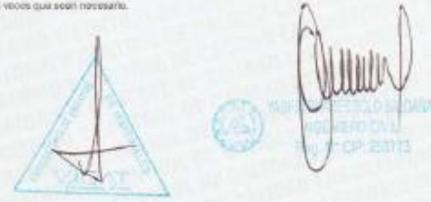
PUCC	PUCCF	RENDIMIENTO
2388 kg/m <sup>3</sup>	2416 kg/m <sup>3</sup>	0.99
SLUMP	T° CONCRETO	T° AMBIENTE
9.12 Pulg.	23.21 °C	21 °C
H.F.	TESTIGOS	AIRE
77%	15 Cilindros y 8 Pruebas	1.4%

**16. SUSPENSION X MO**

Materiales	Diseño Sico	Diseño Humedo
Cemento	348 kg	348 kg
Agua	183.0 L	185.7 L
Ag. Fino	788.1 kg	814.1 kg
Ag. Grueso	1088.5 kg	1073.9 kg
Ceniza de Tatorsa	0.650 kg	0.650 kg
Microfibra	0.200 kg	0.200 kg

**Importante:**

- Las condiciones de laboratorio permitirán la ejecución de este diseño. En caso se tienda que corrigi el diseño por humedad las veces que sean necesarias.
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de VICAT GEOTESTING S.A.C.





## Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB:  
VC23-LEM-123-13

ÁREA:  
LAC

VERSIÓN:  
1

PÁGINAS:  
1 de 1

**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA UN PAVIMENTO RÍGIDO REFORZADO CON MICROFIBRA Y CENIZA DE TOTORIA.

**UBICACIÓN:** JUREL, PERÚ

**INGENIERO:** ARBOL JOHNNY DELGADO YIPAS

**FECHA DE ENVIÓ:** 13/04/2023

**FECHA DE ENSAYO REALIZADO:** 25/09/2023  
Tac. Jorge Ruiz

**AFORZADO:** Ing. Techn. Ruiz

### DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO ( REFERENCIA ACI 210 )

**REFERENCIAS DISEÑO:** Agregado Fino/Agregado Grueso/Ceniza de Totoria

**ID DE DISEÑO:** MICROFIBRA + CENIZA (B)

**AMBIENTE:** F1: Húmedo

**CEMENTO:** (Cemento SOL TIPO I)

**ASUMPTOS:** F1: Húmedo

**ASUMPTOS:** 1' - 4'

**1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA**

$f'_{cr} = 294$

**2. RELACIÓN AGUA CEMENTO**

$R_{a/c} = 0.56$

**3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA**

Agua = 193 L

**4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO**

Aire = 1.5%

**5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO**

Cemento = **346 kg**

**6. FACTOR CEMENTO**

Bolsas/m<sup>3</sup> = 8.1 Bolsas

**6.1 CENIZA DE TOTORIA**

0.027% = 0.075 kg/m<sup>3</sup>

**6.2 MICROFIBRA**

0.116% = 0.400 kg/m<sup>3</sup>

**7. DATOS DE AGREGADOS PARA DISEÑO**

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento SOL TIPO I	3150 kg/m <sup>3</sup>	0.1028 m <sup>3</sup>
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.1930 m <sup>3</sup>
Aire	---	0.0150 m <sup>3</sup>
Microfibra	824 kg/m <sup>3</sup>	0.0004 m <sup>3</sup>
Agregado grueso huso 95	2758 kg/m <sup>3</sup>	---
Agregado fino	2663 kg/m <sup>3</sup>	---
Ceniza de Totoria	2210 kg/m <sup>3</sup>	0.0003 m <sup>3</sup>

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
Agregado grueso huso 95	0.50%	1.14%	6.99	1487	1602
Agregado fino	3.30%	1.56%	2.28	1640	1766
Ceniza de Totoria	---	---	1.68	392	432

**8. PROPORCIÓN DE AGREGADO GRUESO**

Agregado grueso huso 95 P.U.S + FACTOR (FMU vs MP) = **1968.5 kg**

**9. VOLUMEN ABSOLUTO Y PESO DE LOS MATERIALES EN SECO**

Cemento SOL TIPO I	= 0.1028 m <sup>3</sup>	345.9 kg
Agua	= 0.1930 m <sup>3</sup>	193.0 L
Aire	= 0.0150 m <sup>3</sup>	---
Agregado grueso huso 95	= 0.3880 m <sup>3</sup>	1068.5 kg
Ceniza de Totoria	= 0.0003 m <sup>3</sup>	0.675 kg
Microfibra	= 0.0004 m <sup>3</sup>	0.400 kg
Volumen parcial	= 0.7943 m <sup>3</sup>	---

**10. VOLUMEN Y PESO DEL AGREGADO FINO**

Agregado fino = 0.2957 m<sup>3</sup> = **787.4 kg**

**11. CORRECCIÓN Y HUMEDAD DE LOS MATERIALES**

Agregado grueso huso 95	= 1973.9 kg
Agregado fino	= 813.4 kg

**12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Agregado grueso huso 95	0.64 L
Agregado fino	-14.17 L
Total Agua de Diseño	<b>185.7 L</b>

**13. VOLUMEN PARA TANDA DE PRUEBA**

Cemento SOL TIPO I	<b>20.763</b>
Agua	<b>11.14</b>
Agregado grueso huso 95	<b>64.43</b>
Agregado fino	<b>48.81</b>
Ceniza de Totoria	<b>0.004</b>
Microfibra	<b>0.024</b>

**14. PROPORCIÓN EN PESO Y BOLSA DE CEMENTO**

Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	C. Totoria	Agua	Microfibra
1	100.0 kg	100.0 kg	0.01 kg	22.81 L	0.02

**15. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (P/E)**

Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	C. Totoria	Agua	Microfibra
1 m <sup>3</sup>	2.00 m <sup>3</sup>	3.10 m <sup>3</sup>	0.0 m <sup>3</sup>	22.81 L	0.02

**\* CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA MEZCLA DE CONCRETO**

P.U.C.T	P.U.C.F	REHUMECIMIENTO
2198 kg/m <sup>3</sup>	2410 kg/m <sup>3</sup>	0.56

SLUMP	1° CONCRETO	1° AMBIENTE
3.55 Pulg	232 °C	21 °C

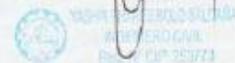
H.R	TESTIGOS	AIRE
78%	10 Cambios y 6 Pruebas	1.2%

**DOSEIFICACIÓN (M)**

Materiales	Diseño Seco	Diseño Húmedo
Cemento	346 kg	346 kg
Agua	193.0 L	185.7 L
Ag. Fino	787.4 kg	813.4 kg
Ag. Grueso	1068.5 kg	1073.9 kg
Ceniza de Totoria	0.675 kg	0.675 kg
Microfibra	0.400 kg	0.400 kg

**Importante:**

- Las condiciones de laboratorio permitirán la ejecución de este diseño. En caso de tener que corregir el diseño por humedad los volúmenes que sean necesario.
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de VICAT GEOTESTING S.A.C.



**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA UN PAVIMENTO RÍGIDO REFORZADO CON MICROFIBRA Y CENIZA DE TOTORA.  
**UBICACIÓN:** JINRA, PERÚ  
**SOLICITANTE:** AVINOL JOHNNY DELGADO YIPAGAS  
**ATENCIÓN:** AVINOL JOHNNY DELGADO YIPAGAS  
**FECHA DE EMISIÓN:** 28/06/2023

**FECHA DE ENSAYO:** 28/06/2023  
**REALIZADO:** Ing. Jorge Soto  
**APROBADO:** Ing. YAFRI DORA

**DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO (REFERENCIA ACI 211)**

**RENDERIZAS (Módulo):** Agregado Fino/Agregado Grueso/Ceniza de Totora  
**ID DE DISEÑO:** MICROFIBRA + CENIZA (1-4)  
**ADOSADO:** Agregado Fino/Agregado Grueso/Ceniza de Totora  
**FECHA DE DISEÑO:** 28/06/2023  
**CEMENTO:** Cemento SOL TIPO I  
**ANILANAMIENTO:** 2' - 4"

**1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA**

$F'_{cr} = 20\text{ MPa}$

**2. RELACIÓN AGUA CEMENTO**

$R_{AC} = 0.50$

**3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA**

Agua = 193 L

**4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO**

Aire = 1.5%

**5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO**

Cemento = **345 kg**

**6. FACTOR CEMENTO**

Bolsas x m<sup>3</sup> = 5.1 Bolsas

**6.1 CENIZA DE TOTORA**

0.009% = 0.190 kg/m<sup>3</sup>

**6.2 MICROFIBRA**

0.174% = 0.920 kg/m<sup>3</sup>

**7. DATOS DE AGREGADOS PARA DISEÑO**

INGREDIENTE	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento SOL TIPO I	3150 kg/m <sup>3</sup>	0.1096 m <sup>3</sup>
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.1920 m <sup>3</sup>
Aire	---	0.0150 m <sup>3</sup>
Microfibra	924 kg/m <sup>3</sup>	0.0006 m <sup>3</sup>
Agregado grueso huaco 50	2758 kg/m <sup>3</sup>	---
Agregado fino	2053 kg/m <sup>3</sup>	---
Ceniza de Totora	2210 kg/m <sup>3</sup>	0.0005 m <sup>3</sup>

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.L. SUELT	P.L. COMPACTADO
Agregado grueso huaco 50	0.50%	1.54%	0.89	1487	1602
Agregado fino	3.30%	1.38%	2.00	1640	1760
Ceniza de Totora	---	---	1.89	352	432

**8. PROPORCIÓN DE AGREGADO GRUESO**

Agregado grueso huaco 50 PUCR x FACTOR (TNEI vs NP) = **1088.5 kg**

**12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Agregado grueso huaco 50 = 0.04 L

Agregado fino = -14.16 L

Tota Agua de Diseño = **185.7 L**

**9. VOLUMEN ABSOLUTO Y PESO DE LOS MATERIALES EN SECO**

Cemento SOL TIPO I	= 0.1096 m <sup>3</sup>	345.5 kg
Agua	= 0.1931 m <sup>3</sup>	193.0 L
Aire	= 0.0150 m <sup>3</sup>	---
Agregado grueso huaco 50	= 0.3801 m <sup>3</sup>	1056.5 kg
Ceniza de Totora	= 0.0005 m <sup>3</sup>	0.190 kg
Microfibra	= 0.0006 m <sup>3</sup>	0.600 kg
Volumen parcial	= 0.7049 m <sup>3</sup>	---

**13. VOLUMEN PARA TANDA DE PRUEBA**

\* Cemento SOL TIPO I = **20.753**

\* Agua = **11.14**

\* Agregado grueso huaco 50 = **64.43**

\* Agregado fino = **48.77**

\* Ceniza de Totora = **0.006**

\* Microfibra = **0.036**

**10. VOLUMEN Y PESO DEL AGREGADO FINO**

Agregado fino = 0.2991 m<sup>3</sup> = **768.8 kg**

**14. PROPORCIÓN EN PESO X BOLSA DE CEMENTO**

Cemento Ag Fino Ag Grueso C.Totora Agua Microfibra  
 1 30.9 kg 132.0 kg 0.01 kg 22.81 L 0.01

**15. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (P/E3)**

Cemento Ag Fino Ag Grueso C.Totora Agua Microfibra  
 1 m<sup>3</sup> 2.06 m<sup>3</sup> 8.12 m<sup>3</sup> 0.0 m<sup>3</sup> 22.81 L 0.01

**\* CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA MEZCLA DE CONCRETO**

FACT	PUCP	RENDIMIENTO
3388 kg/m <sup>3</sup>	3204 kg/m <sup>3</sup>	0.96

SLUMP	T° CONCRETO	T° AMBIENTE
9.34 Pulg	24.1 °C	22.5 °C

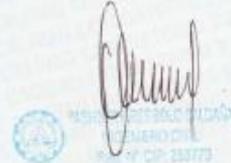
HR	TESTIGOS	AIRE
7%	10 Cónicas y 0 Pruebas	1.4%

**POSICIÓN X M3**

Materiales	Diseño Seco	Diseño Húmedo
Cemento	345 kg	345 kg
Agua	193.0 L	185.7 L
Ag. Fino	768.8 kg	612.8 kg
Ag. Grueso	1056.5 kg	1073.8 kg
Ceniza de Totora	0.19 kg	0.19 kg
Microfibra	0.60 kg	0.60 kg

**Importante:**

- Las condiciones de laboratorio permitieron la ejecución de este diseño. En obra se tendrá que corregir el diseño por humedad las veces que sea necesario.
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de VICAT GEOTESTING S.A.C.





### Laboratorio de Ensayo de Materiales

CODIGO LAB:  
VC23-LEM-122-29

AREA:  
LAC

VERSION:  
1

PAGINAS:  
1 de 1

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA UN PAVIMENTO RÍGIDO REFORZADO CON MICROFIBRA Y CENIZA DE TOTORA

**UBICACIÓN** : JUNIN, PERU

**SOLICITANTE** : ARNOLD JOHNNY DELGADO YAPIAS

**ATENCIÓN** : ARNOLD JOHNNY DELGADO YAPIAS

**FECHA EMISIÓN** : 28/09/2023

**FECHA ENSAYO** : 28/09/2023

**REALIZADO** : Tnc. Jorge Bolo

**APROBADO** : Ing. Yashin Bolo

### PESO UNITARIO DEL CONCRETO ASTM C-138

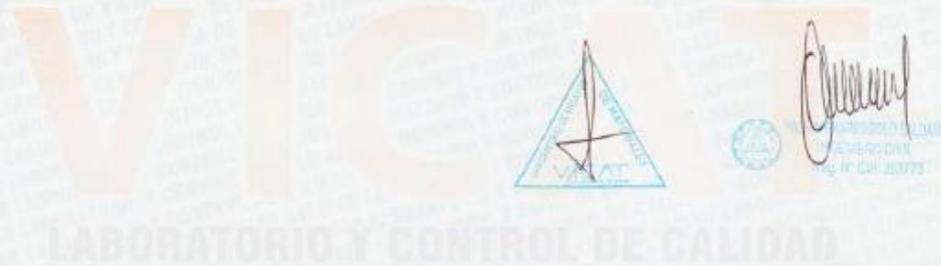
#### REFERENCIAS DE LA MUESTRA

**TIPO DE MUESTRA** : Concreto Fresco

**PROCEDENCIA** : Laboratorio Vicat Geotesting

TABLA PRUEBAS				
	PATRÓN	200 gm3 Microfibra + 50 gm3 ceniza totora	400 gm3 Microfibra + 75 gm3 ceniza totora	600 gm3 Microfibra + 100 gm3 ceniza totora
P1	2405	2415	2410.000	2404
P2	2408	2417	2412.000	2403
P3	2409	2416	2410.000	2403
<b>PROMEDIO</b>	<b>2408.7</b>	<b>2416.3</b>	<b>2410.7</b>	<b>2403.3</b>

Kgm3



WWW.VICATGEOTESTING.COM.PE / Informes@vicatgeotesting.com.pe  
 Dirección: Villa Esperanza Mz. F Lt. 10 Km. 18.5 Tupac Amaru - Carabaylo  
 CONTACTO: (01)787-1039 - 972434908 - 967085477



### Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB:  
VC23-LEM-222-23

ÁREA:  
LAC

VERSIÓN:  
1

PÁGINAS:  
1 de 1

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA UN PAVIMENTO RÍGIDO REFORZADO CON MICROFIBRA Y CENIZA DE TOTORA

**UBICACIÓN** : JUNÍN, PERÚ

**SOLICITANTE** : ARNOL JOHNNY DELGADO YAPIAS

**ATENCIÓN** : ARNOL JOHNNY DELGADO YAPIAS

**FECHA EMISIÓN** : 28/09/2023

**FECHA ENSAYO** : 28/09/2023

**REALIZADO** : Tec. Jorge Bolo

**APROBADO** : Ing. Yashin Bolo

### ASENTAMIENTO (SLUMP) ASTM C-143

#### REFERENCIAS DE LA MUESTRA

**TIPO DE MUESTRA** : Concreto fresco

**PROCEDENCIA** : Laboratorio Vicat Geotesting

TABLA PRUEBAS				
	PATRÓN	200 g/m <sup>3</sup> Macrofibra + 50 g/m <sup>3</sup> ceniza totora	400 g/m <sup>3</sup> Macrofibra + 75 g/m <sup>3</sup> ceniza totora	600 g/m <sup>3</sup> Macrofibra + 100 g/m <sup>3</sup> ceniza totora
P1	4	3 1/2	3 1/2	3 3/4
P2	4	3 3/4	3 1/2	4
P3	3 3/4	3 1/2	3 1/2	3 1/2
PROMEDIO	4	3 3/5	3 1/2	3 3/4

Fulgatas



*Signature*  
ING. YASHIN BOLA  
CIP 23373

### LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD

WWW.VICATGEOTESTING.COM.PE / Informes@vicatgeotesting.com.pe  
 Dirección: Villa Esperanza Mz. F Lt. 10 Km. 18.5 Tupac Amaru - Carabaylla  
 CONTACTO: (01)787-1039 - 972434908 - 967085477

**PROYECTO:** EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA UN PAVIMENTO RIGIDO REFORZADO CON MICROFIBRA Y CENIZA DE TOTORA  
**DIRECCION:** J. LIMA, PERU  
**SOLICITANTE:** ARNALD JOHNNY DELGADO YAPAS  
**ATENCION:** ARNALD JOHNNY DELGADO YAPAS  
**FECHA EMISIÓN:** 28/10/2023  
**FORMA DE PAGO:** PAGA EN CASH  
**REALIZADO:** 25/10/2023  
**RECIBIDO:** 25/10/2023  
**TEL. 0124 849**  
**E-mail: vicat@vicat.com.pe**

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN  
ASTM C39/ MYP 339.03A**

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

**TIPO DE MUESTRA:** Concreto endurecido  
**PROVENIENCIA:** Laboratorio Vicat

**PRESENTACIÓN:** Probetas Cilíndricas de 15x30"  
**FC DE LA MUESTRA:** 210 kg/cm<sup>2</sup>

IDENTIFICACIÓN	Fecha de Muestreo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Diámetro (mm)	Altura (mm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla	Relación Altura / Diámetro	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%
PATRON D-1	28/09/2023	7	5/10/2023	15.10	30.20	179.1	6	2.00	29600.59	195 kg/cm <sup>2</sup>	78.2%
	28/09/2023	7	5/10/2023	15.10	30.20	179.1	5	2.00	30282.64	199 kg/cm <sup>2</sup>	80.5%
	28/09/2023	7	5/10/2023	15.10	30.20	179.1	6	2.00	30371.34	170 kg/cm <sup>2</sup>	80.8%
D-2 200 grs3 Microfibra+ 50g Ceniza Totora	28/09/2023	7	5/10/2023	15.00	30.20	176.7	3	2.01	33143.96	188 kg/cm <sup>2</sup>	89.2%
	28/09/2023	7	5/10/2023	15.10	30.20	179.1	6	2.00	33344.64	188 kg/cm <sup>2</sup>	88.7%
	28/09/2023	7	5/10/2023	15.10	30.20	179.1	3	2.00	33548.70	187 kg/cm <sup>2</sup>	88.2%
D-3 400 grs3 Microfibra+ 70 g Ceniza Totora	28/09/2023	7	5/10/2023	15.10	30.20	179.1	6	2.00	35055.93	196 kg/cm <sup>2</sup>	93.2%
	28/09/2023	7	5/10/2023	15.00	30.20	176.7	4	2.01	35106.92	199 kg/cm <sup>2</sup>	94.0%
	28/09/2023	7	5/10/2023	15.10	30.20	179.1	3	2.00	35027.36	196 kg/cm <sup>2</sup>	93.1%
D-4 600 grs3 Microfibra+ 100 g Ceniza Totora	28/09/2023	7	5/10/2023	15.10	30.20	179.1	6	2.00	35921.68	201 kg/cm <sup>2</sup>	95.8%
	28/09/2023	7	5/10/2023	15.00	30.20	176.7	5	2.01	35485.25	201 kg/cm <sup>2</sup>	95.6%
	28/09/2023	7	5/10/2023	15.10	30.20	179.1	6	2.00	36000.06	202 kg/cm <sup>2</sup>	96.3%

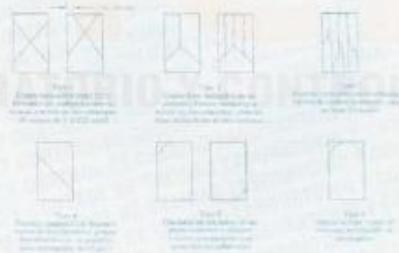


Fig. 1.3 Esquema de las Probetas de Ensayo  
Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestras ensayadas a solicitud del cliente.  
 \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT GEOTESTING



**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA UN PAVIMENTO RIGIDO REFORZADO CON MICROFIBRA Y CENIZA DE TOTORA

**UBICACIÓN:** SANIL, PERU

**SOLICITANTE:** ARNOL JOHNNY DELGADO YAPAS

**FECHA ENSAYO:** 09/10/2023

**ATENCIÓN:** ARNOL JOHNNY DELGADO YAPAS

**REALIZADO:** Tac. Jorge Bola

**FECHA EMISIÓN:** 06/10/2023

**APROBADO:** Ing. Sachin Bola

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA MEDIR LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS  
ASTM C494/ NTP 339.004**

**REFERENCIA DE LA MUESTRA:**

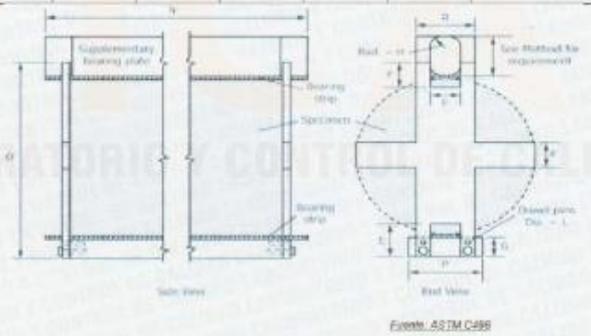
**IDPO DE MUESTRA:** Concreto endurecido

**PROCEDENCIA:** Laboratorio Vicat

**PRESENTACIÓN:** Probetas Cilíndricas de 6x12"

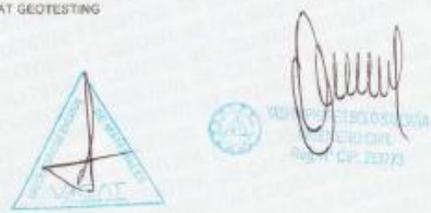
**FC DE LA MUESTRA:** (23000)C40

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIÁMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
PATRON D-1	28/09/2023	5/10/2023	7 días	30.2	15.1	15409.7	21.5 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	5/10/2023	7 días	30.2	15.1	15948.1	22.3 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	5/10/2023	7 días	30.3	15.1	15815.5	22.0 kg/cm <sup>2</sup>
D-2 200 g/m <sup>3</sup> Microfibra+ 50g Ceniza Totora	28/09/2023	5/10/2023	7 días	30.1	15.2	16009.3	22.3 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	5/10/2023	7 días	30.2	15.1	16635.2	23.5 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	5/10/2023	7 días	30.2	15.1	17253.3	24.1 kg/cm <sup>2</sup>
D-3 400 g/m <sup>3</sup> Microfibra+ 75 g Ceniza Totora	28/09/2023	5/10/2023	7 días	30.2	15.1	16926.0	23.6 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	5/10/2023	7 días	30.1	15.1	17314.5	24.3 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	5/10/2023	7 días	30.2	15.1	17854.9	24.9 kg/cm <sup>2</sup>
D-4 600 g/m <sup>3</sup> Microfibra+ 100 g Ceniza Totora	28/09/2023	5/10/2023	7 días	30.1	15.2	20482.7	28.5 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	5/10/2023	7 días	30.2	15.1	20818.4	28.8 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	5/10/2023	7 días	30.2	15.1	20418.5	28.5 kg/cm <sup>2</sup>



**OBSERVACIONES:**

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





## Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB:  
VCS-LEM-322-15

ÁREA:  
CONCRETO

VERSIÓN:  
1

PÁGINAS:  
1 de 1

**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA UN PAVIMENTO RIGIDO REFORZADO CON MICROFIBRA Y CENIZA DE TOTORA  
**UBICACIÓN:** U. N° 1, PUEBLO  
**SOLICITANTE:** ABBAS, JOHANN Y SÁDICO YANPE  
**ATENCIÓN:** ABBAS, JOHANN Y SÁDICO YANPE  
**FECHA EMISIÓN:** 13/12/2023  
**FECHA ENLACE:** 13/12/2023  
**REALIZADO:** ING. ALBERTO  
**APROBADO:** ING. YANIN SOTO

### MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRUEBAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN ASTM C39/ NTP 339.834

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA:**

**TIPO DE MUESTRA:** Concreto endurecido  
**PROCEDENCIA:** Laboratorio Vicat

**PRESENTACIÓN:** PC DE LA MUESTRA

**Pruebas Cilíndricas de 150x300 (CM)**

IDENTIFICACIÓN	Fecha de Muestreo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Díámetro (mm)	Altura (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Tipo de Falla	Relación Altura / Diámetro	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%
PATRON D-1	28/09/2023	14	12/10/2023	15.10	30.20	176.1	6	2.00	34305.22	193 kg/cm <sup>2</sup>	92.0%
	28/09/2023	14	12/10/2023	15.00	30.20	176.7	5	2.01	34362.52	194 kg/cm <sup>2</sup>	92.8%
	28/09/2023	14	12/10/2023	15.10	30.20	176.1	3	2.00	34450.22	192 kg/cm <sup>2</sup>	91.8%
D-2 200 g/m <sup>3</sup> Microfibra+ 50g Ceniza Totora	28/09/2023	14	12/10/2023	15.00	30.20	176.7	5	2.01	36205.12	205 kg/cm <sup>2</sup>	97.6%
	28/09/2023	14	12/10/2023	15.10	30.20	176.1	6	2.00	36404.00	203 kg/cm <sup>2</sup>	96.8%
	28/09/2023	14	12/10/2023	15.10	30.20	176.1	3	2.00	36607.95	204 kg/cm <sup>2</sup>	97.3%
D-3 400 g/m <sup>3</sup> Microfibra+ 75 g Ceniza Totora	28/09/2023	14	12/10/2023	15.10	30.20	176.1	6	2.00	38115.09	213 kg/cm <sup>2</sup>	101.4%
	28/09/2023	14	12/10/2023	15.10	30.20	176.1	5	2.00	38196.00	213 kg/cm <sup>2</sup>	101.5%
	28/09/2023	14	12/10/2023	15.10	30.20	176.1	5	2.00	38986.54	219 kg/cm <sup>2</sup>	101.3%
D-4 600 g/m <sup>3</sup> Microfibra+ 100 g Ceniza Totora	28/09/2023	14	12/10/2023	15.10	30.20	176.1	6	2.00	38950.84	218 kg/cm <sup>2</sup>	103.7%
	28/09/2023	14	12/10/2023	15.00	30.20	176.7	3	2.01	39565.14	224 kg/cm <sup>2</sup>	106.0%
	28/09/2023	14	12/10/2023	15.10	30.20	176.1	6	2.00	39256.22	219 kg/cm <sup>2</sup>	104.4%

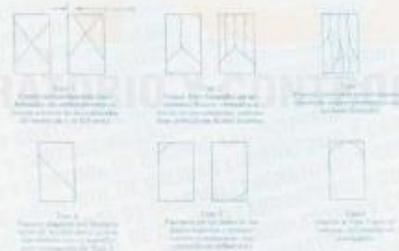


Fig. 1 - Tipos de Falla de Rotura de Probetas Cilíndricas  
Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestras ensayadas a solicitud del cliente.  
 \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT GEOTESTING





## Laboratorio de Ensayo de Materiales

**CODIGO LAB:**  
VC23-LEM-123-16

**ÁREA:**  
CONCRETO

**VERSIÓN:**  
1

**PÁGINAS:**  
1 de 1

**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA UN PAVIMENTO RIGIDO REFORZADO CON MICROFIBRA Y CENIZA DE TOTORA  
**UBICACIÓN:** JUNÍN, PERÚ  
**SOLICITANTE:** ARNOLD JOHNNY DELGADO YAPAL  
**ATENCIÓN:** ARNOLD JOHNNY DELGADO YAPAL  
**FECHA EMISIÓN:** 13/08/2023  
**FECHA ENSAYO:** 12/10/2023  
**REALIZADO:** Ing. Jorge Bello  
**APROBADO:** Ing. Yoshin Bello

### MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA MEDIR LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS ASTM C496/ NTP 339.884

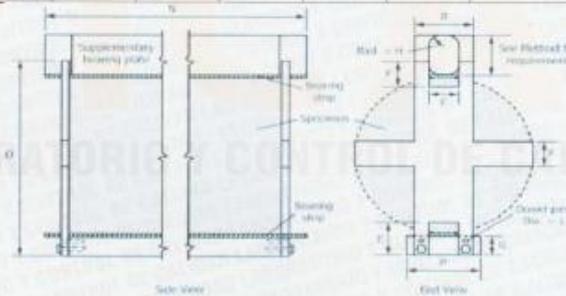
**REFERENCIAS DE LA MUESTRA:**

**TIPO DE MUESTRA:** Concreto endurecido  
**PROCEDENCIA:** Laboratorio Vicat

**PRESENTACIÓN:**  
**FE DE LA MUESTRA:**

Pruebas Cilíndricas de 1x1/2"  
230 KG/CM<sup>2</sup>

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIÁMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
PATRON D-1	28/09/2023	12/10/2023	14 días	30.2	15.1	17143.2	23.9 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	12/10/2023	14 días	30.2	15.1	16937.2	23.6 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	12/10/2023	14 días	30.2	15.1	17869.2	24.9 kg/cm <sup>2</sup>
D-2 200 g/m <sup>3</sup> Microfibra+ 50g Ceniza Totora	28/09/2023	12/10/2023	14 días	30.1	15.1	18262.8	25.6 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	12/10/2023	14 días	30.2	15.2	18262.8	25.3 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	12/10/2023	14 días	30.2	15.1	19292.7	26.9 kg/cm <sup>2</sup>
D-3 400 g/m <sup>3</sup> Microfibra+ 75 g Ceniza Totora	28/09/2023	12/10/2023	14 días	30.2	15.1	19675.923	27.9 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	12/10/2023	14 días	30.2	15.1	20373.606	28.4 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	12/10/2023	14 días	30.2	15.1	19894.347	27.8 kg/cm <sup>2</sup>
D-4 600 g/m <sup>3</sup> Microfibra+ 100 g Ceniza Totora	28/09/2023	12/10/2023	14 días	30.1	15.1	21489.3381	30.1 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	12/10/2023	14 días	30.2	15.1	21686.428	30.2 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	12/10/2023	14 días	30.2	15.1	21544.2216	30.1 kg/cm <sup>2</sup>



Fuente: ASTM C496

**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 VICAT GEOTESTING



[WWW.VICATGEOTESTING.COM.PE](http://WWW.VICATGEOTESTING.COM.PE) / [Informes@vicatgeotesting.com.pe](mailto:Informes@vicatgeotesting.com.pe)  
 Dirección: Villa Esperanza Mz. F Lt. 10 Km. 18.5 Tupac Amaru - Carabayllo  
 CONTACTO: (01)787-1039 - 972434908 - 967085477

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA UN PAVIMENTO RÍGIDO REFORZADO CON MICROFIBRA Y CENIZA DE TOTORA  
**UBICACIÓN** : IQUIN, PERU  
**SOLICITANTE** : ARNOLDO JHNNY DELGADO YARIAS  
**ATENCIÓN** : ARNOLDO JHNNY DELGADO YARIAS  
**FECHA EMISIÓN** : 22/10/2023

**FECHA ENSAYO** : 12/10/2023  
**REALIZADO** : Tec. Jorge Felo  
**APROBADO** : Ing. Teshin Ielo

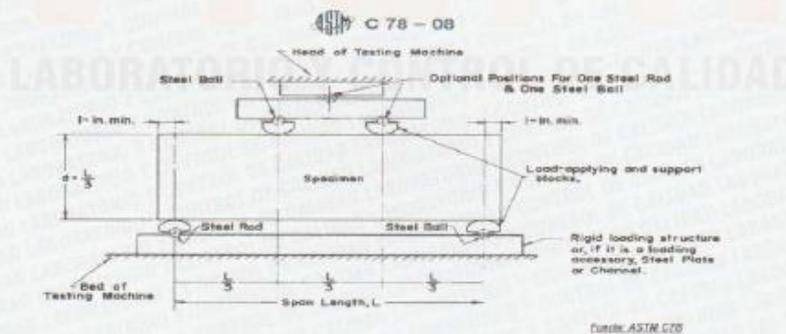
**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO  
ASTM C78 / NTP 339.078**

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

**TIPO DE MUESTRA** : Concreto endurecido  
**PROCEDENCIA** : Laboratorio Vicat

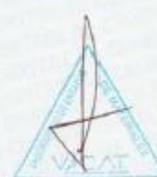
**PRESENTACIÓN** : Testigos prismáticos (vigas)  
**PC DE LA MUESTRA** : 250 kg/cm<sup>3</sup>

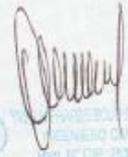
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN D-1	28/09/2023	12/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	46.0	40.4 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	12/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	46.0	39.1 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	12/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	46.0	40.2 kg/cm <sup>2</sup>
D-2 200 g/m <sup>3</sup> Microfibra+ 50g Ceniza Totora	28/09/2023	12/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	46.0	42.7 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	12/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	46.0	41.1 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	12/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	46.0	41.3 kg/cm <sup>2</sup>
D-3 400 g/m <sup>3</sup> Microfibra+ 75 g Ceniza Totora	28/09/2023	12/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	46.0	42.5 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	12/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	46.0	41.5 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	12/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	46.0	43.2 kg/cm <sup>2</sup>
D-4 600 g/m <sup>3</sup> Microfibra+ 100 g Ceniza Totora	28/09/2023	12/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	46.0	44.5 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	12/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	46.0	43.3 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	12/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	46.0	45.0 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 VICAT GEOTESTING.



  
**ING. TESHIN IELO**  
Reg. N° CP-253773



## Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB:  
VC23-LEMA-223-17

ÁREA:  
CONCRETO

VERSION:  
1

PÁGINAS:  
1 de 2

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA UN PAVIMENTO RIGIDO REFORZADO CON MICROFIBRA Y CENIZA DE TONDA  
 UBICACIÓN: LIMA, PERÚ  
 SOLICITANTE: ARCOZ, JOSEWY DELGADO YAFAG  
 ATRIBUCIÓN: ARCOZ, JOSEWY DELGADO YAFAG  
 FECHA EMISIÓN: 27/03/2023  
 FICHA ENSAYO: 26/09/2023  
 REALIZADO: Ing. Jorge Sola  
 APROBADO: Ing. Tadeo Sola

### MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN ASTM C39 / NTP 339.034

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

TIPO DE MUESTRA: Concreto endurecido  
 PROCEDENCIA: Laboratorio Vicat

PRESENTACIÓN: PC DE LA MUESTRA

Probeta Cilíndrica de 150x300

IDENTIFICACIÓN	Fecha de Muestreo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla	Relación Altura / Diámetro	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%
PATRON D-1	26/09/2023	28	26/10/2023	15.10	30.20	176.1	5	2.00	39466.87	221 kg/cm <sup>2</sup>	105.0%
	26/09/2023	28	26/10/2023	15.20	30.20	181.5	5	1.99	39563.10	218 kg/cm <sup>2</sup>	103.8%
	26/09/2023	28	26/10/2023	15.20	30.20	181.5	5	1.99	39446.80	217 kg/cm <sup>2</sup>	103.5%
D-2 300 gr/m <sup>3</sup> Microfibra + 50g Ceniza Totora	26/09/2023	28	26/10/2023	15.10	30.20	176.1	5	2.00	40791.86	228 kg/cm <sup>2</sup>	108.5%
	26/09/2023	28	26/10/2023	15.10	30.20	176.1	5	2.00	40911.17	228 kg/cm <sup>2</sup>	108.8%
	26/09/2023	28	26/10/2023	15.10	30.20	176.1	3	2.00	41002.94	229 kg/cm <sup>2</sup>	109.0%
D-3 400 gr/m <sup>3</sup> Microfibra + 75 g Ceniza Totora	26/09/2023	28	26/10/2023	15.10	30.20	176.1	5	2.00	42906.63	239 kg/cm <sup>2</sup>	113.8%
	26/09/2023	28	26/10/2023	15.10	30.20	176.1	5	2.00	43264.66	242 kg/cm <sup>2</sup>	115.0%
	26/09/2023	28	26/10/2023	15.10	30.20	176.1	5	2.00	43186.14	241 kg/cm <sup>2</sup>	114.8%
D-4 600 gr/m <sup>3</sup> Microfibra + 100 g Ceniza Totora	26/09/2023	28	26/10/2023	15.10	30.20	176.1	6	2.00	44076.44	246 kg/cm <sup>2</sup>	117.2%
	26/09/2023	28	26/10/2023	15.20	30.20	181.5	3	1.99	44864.13	246 kg/cm <sup>2</sup>	117.3%
	26/09/2023	28	26/10/2023	15.20	30.20	181.5	5	1.99	44816.80	247 kg/cm <sup>2</sup>	117.6%

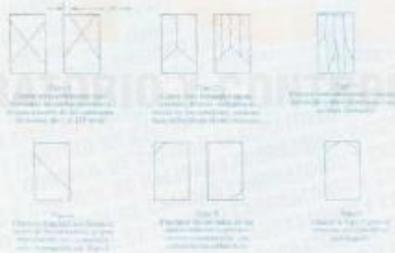
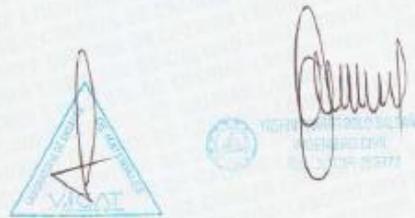


Fig. 1 Esquema de las Probetas de Ensayo de Compresión.  
Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:  
 \* Muestras enviadas a solicitud del cliente.  
 \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT GEOTESTING



[WWW.VICATGEOTESTING.COM.PE](http://WWW.VICATGEOTESTING.COM.PE) / [Informes@vicatgeotesting.com.pe](mailto:Informes@vicatgeotesting.com.pe)  
 Dirección: Villa Esperanza Mz. F Lt. 10 Km. 18.5 Tupac Amaru - Carabaylla  
 CONTACTO: (01)787-1039 - 972434908 - 967085477



## Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB:  
VC23-LEM-122-18

ÁREA:  
CONCRETO

VERSIÓN:  
1

PÁGINAS:  
1 de 1

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA UN PAVIMENTO RIGIDO REFORZADO CON MICROFIBRA Y CENIZA DE TOTORA  
**UBICACIÓN** : LIMA, PERÚ  
**SOLICITANTE** : ARNDT JOHNNY DELGADO YIPAS  
**ATENCIÓN** : ARNDT JOHNNY DELGADO YIPAS  
**FECHA EMISIÓN** : 27/10/2023

**FECHA ENSAYO** : 26/10/2023  
**REALIZADO** : (Téc. Jorge Bela)  
**APROBADO** : (Ing. Racho Soto)

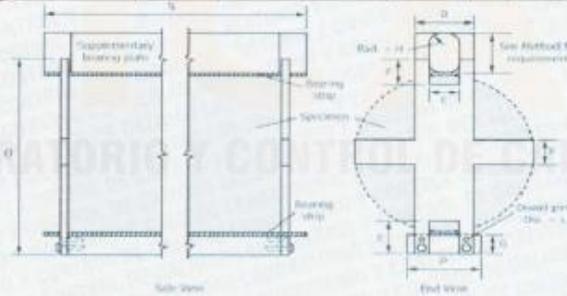
### MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA MEDIR LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS ASTM C496/ NTP 339.034

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

**TIPO DE MUESTRA** : Concreto endurecido  
**PROCEDENCIA** : Laboratorio Vicat

**PRESENTACIÓN** : Probetas Cilíndricas de 6x12"  
**FC DE LA MUESTRA** : 210 kg/cm<sup>2</sup>

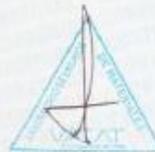
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIÁMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
PATRON D-1	28/09/2023	26/10/2023	28 días	30.1	15.1	19364.1	27.1 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	26/10/2023	28 días	30.1	15.1	19486.5	27.3 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	26/10/2023	28 días	30.1	15.2	19568.4	27.3 kg/cm <sup>2</sup>
D-2 200 g/m <sup>3</sup> Microfibra+ 80g Ceniza Totora	28/09/2023	26/10/2023	28 días	30.2	15.2	21168.8	29.3 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	26/10/2023	28 días	30.2	15.2	21270.9	29.5 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	26/10/2023	28 días	30.1	15.1	21250.5	29.8 kg/cm <sup>2</sup>
D-3 400 g/m <sup>3</sup> Microfibra+ 75 g Ceniza Totora	28/09/2023	26/10/2023	28 días	30.2	15.1	22525.2	31.4 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	26/10/2023	28 días	30.2	15.2	22453.8	31.1 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	26/10/2023	28 días	30.1	15.1	22647.5	31.7 kg/cm <sup>2</sup>
D-4 800 g/m <sup>3</sup> Microfibra+ 100 g Ceniza Totora	28/09/2023	26/10/2023	28 días	30.2	15.1	24047.6	33.6 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	26/10/2023	28 días	30.2	15.1	24391.2	34.1 kg/cm <sup>2</sup>
	28/09/2023	26/10/2023	28 días	30.1	15.1	24187.3	33.9 kg/cm <sup>2</sup>



Espec. ASTM C496

**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 VICAT GEOTESTING.



Ing. Racho Soto

[WWW.VICATGEOTESTING.COM.PE](http://WWW.VICATGEOTESTING.COM.PE) / [Informes@vicatgeotesting.com.pe](mailto:Informes@vicatgeotesting.com.pe)  
 Dirección: Villa Esperanza Mz. F Lt. 10 Km. 18.5 Tupac Amaru - Carabayllo  
 CONTACTO: (01)787-1039 - 972434908 - 967085477

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA UN PAVIMENTO RÍGIDO REFORZADO CON MICROFIBRA Y CENIZA DE TOTORA  
**UBICACIÓN** : JURUN, PERU  
**SOLICITANTE** : ARNOLDO HERNY DELGADO YAPIAS  
**ATENCIÓN** : ARNOLDO HERNY DELGADO YAPIAS  
**FECHA EMISIÓN** : 27/10/2023

**FECHA ENSAYO** : 26/10/2023  
**REALIZADO** : Tec. Jorge Bolo  
**APROBADO** : Ing. Yachis Bolo

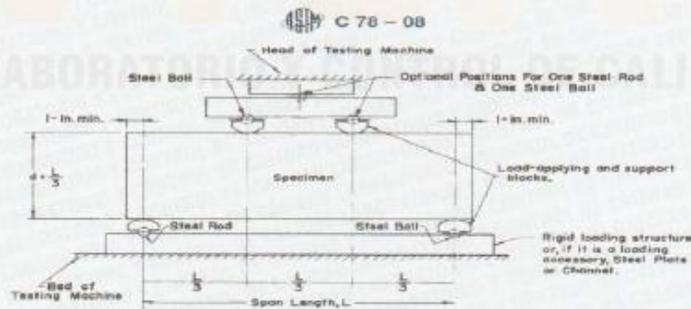
**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO**  
**ASTM C78 / NTP 339.078**

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

**TIPO DE MUESTRA** : Concreto endurecido  
**PROCEDENCIA** : Laboratorio Vicat

**PRESENTACIÓN** : Testigos prismáticos (vigas)  
**FC DE LA MUESTRA** : 210 kg/cm<sup>2</sup>

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON D-1	26/09/2023	26/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	49.4 kg/cm <sup>2</sup>
	26/09/2023	26/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	48.1 kg/cm <sup>2</sup>
	26/09/2023	26/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	49.2 kg/cm <sup>2</sup>
D-2 200 g/m <sup>3</sup> Microfibras+ 60g Ceniza Totora	26/09/2023	26/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	51.7 kg/cm <sup>2</sup>
	26/09/2023	26/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	50.1 kg/cm <sup>2</sup>
	26/09/2023	26/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	50.5 kg/cm <sup>2</sup>
D-3 400 g/m <sup>3</sup> Microfibras+ 75 g Ceniza Totora	26/09/2023	26/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	51.7 kg/cm <sup>2</sup>
	26/09/2023	26/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	50.4 kg/cm <sup>2</sup>
	26/09/2023	26/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	52.1 kg/cm <sup>2</sup>
D-4 600 g/m <sup>3</sup> Microfibras+ 100 g Ceniza Totora	26/09/2023	26/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	53.4 kg/cm <sup>2</sup>
	26/09/2023	26/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	52.1 kg/cm <sup>2</sup>
	26/09/2023	26/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	53.8 kg/cm <sup>2</sup>



Fuente: ASTM C78

**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 VICAT GEOTESTING.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-039-2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 4

1. Expediente	0036	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	VICAT	
3. Dirección	MZA. F LOTE. 10 P.J. VILLA ESPERANZA - LIMA - LIMA - CARABAYLLO	
4. Instrumento calibrado	MAQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL (PRENSA DE CONCRETO)	
5. Fecha de calibración	2022-11-02	
Marca	NO INDICA	Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.
Modelo	STYE-2000	CALIBRATEC 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.
N° de serie	200922	
Identificación	No indica	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	China	
Intervalo de indicación	0 kN a 2000 kN	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Resolución	0,01 kN	
Clase de exactitud	No indica	
Modo de fuerza	Compresión	

Fecha de Emisión

2022-11-04



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42617545 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 04/11/2022 11:57:14-0500



Jefe de Laboratorio

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-039-2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 4

### 6. Método de calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Materiales de VICAT

### 8. Condiciones de calibración

	Inicial	Final
Temperatura	22,1 °C	22,3 °C
Humedad relativa	56 %	57 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PUCP	Celda de carga de 150 t con una incertidumbre de 241 kg	INF-LE N° 042-22 (B)

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- El instrumento a calibrar no indica la clase, sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase 1 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-039-2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 4

### 11. Resultados de medición

Indicación de la máquina de ensayo		Indicación del transductor de fuerza patrón					Promedio	Error de medición
		1ra Serie	2da Serie	3ra Serie		4ta Serie Accesorios		
		Ascenso kN	Ascenso kN	Ascenso kN	Descenso kN	Ascenso kN		
%	kN					kN	kN	
10	100,0	100,1	100,5	100,0	--	100,2	-0,2	
20	200,0	200,3	200,2	200,1	--	200,2	-0,2	
30	300,0	299,8	300,0	300,0	--	299,9	0,1	
40	400,0	399,8	400,3	400,0	--	400,0	0,0	
50	500,0	499,9	501,2	501,1	--	500,7	-0,7	
60	600,0	599,5	601,0	600,7	--	600,4	-0,4	
70	700,0	699,5	700,8	700,7	--	700,3	-0,3	
80	800,0	799,7	801,2	801,1	--	800,6	-0,6	
90	900,0	899,5	900,7	900,2	--	900,1	-0,1	
100	980,0	979,9	981,2	980,6	--	980,6	-0,6	

Indicación de la máquina de ensayo		Errores relativos de medición					Incertidumbre de medición relativa
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Error con accesorios	
		q %	b %	v %	a %	%	
%	kN						%
10	100	-0,17	0,49	--	0,01	--	0,67
20	200	-0,11	0,10	--	0,01	--	0,38
30	300	0,04	0,13	--	0,00	--	0,32
40	400	-0,01	0,11	--	0,00	--	0,29
50	500	-0,14	0,26	--	0,00	--	0,32
60	600	-0,07	0,25	--	0,00	--	0,31
70	700	-0,05	0,18	--	0,00	--	0,29
80	800	-0,08	0,18	--	0,00	--	0,29
90	900	-0,01	0,13	--	0,00	--	0,27
100	980	-0,06	0,14	--	0,00	--	0,27

Clase de la escala de la máquina de ensayo	Valor máximo permitido (ISO 7500 - 1)				
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Cero f0
	q %	b %	v %	a %	%
0,5	± 0,50	0,5	± 0,75	± 0,25	± 0,05
1	± 1,00	1,0	± 1,50	± 0,50	± 0,10
2	± 2,00	2,0	± 3,00	± 1,00	± 0,20
3	± 3,00	3,0	± 4,50	± 1,50	± 0,30

MAXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( f<sub>0</sub> )      0,00 %

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-039-2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 4 de 4

### 12. Incertidumbre

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  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - T - 003 - 2023

Página 1 de 3

1. Expediente	0333
2. Solicitante	VICAT GEOTESTING
3. Dirección	AV. EL CARMEN MZ F LOTE 10 - CARABAYLLO.
4. Instrumento de medición	TERMOMETRO DIGITAL
Alcance de Indicación	-50 °C a 300 °C
Div. de escala / Resolución	0.1 °C
Marca	No indica
Modelo	TP101
Número de Serie	No indica
Procedencia	No indica
Identificación	CI-0067 (*)
5. Fecha de Calibración	2023-03-22

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

Los resultados son válidos en el momento 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 reglamento vigente.

CALIBRATEC 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-03-23



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817546 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 23/03/2023 11:12:13-0500



Jefe del Laboratorio

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - T - 003 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SNM/INDECOPI tomado como referencia el PC-017 "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales" Segunda edición - diciembre 2012 de INDECOPI/SNM.

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Temperatura de CALIBRATEC S.A.C.

### 8. Condiciones Ambientales

	Mínimo	Máximo
Temperatura	21,6 °C	21,9 °C
Humedad Relativa	56%	56%

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
SAT S.A.C.	TERMOMETRO DE INDICACION DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO K	LT-0377-2022
METROIL S.A.C.	MEDIDOR DE TEMPERATURA (TERMOHIGRÓMETRO)	1AT-1704-2022

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- (\*) Identificación asignado por CALIBRATEC S.A.C. e indicado en una etiqueta adherido al instrumento.

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - T - 003 - 2023

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

INDICACIÓN DEL TERMOMETRO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	CORRECCIÓN (°C)	INCERTIDUMBRE (K=2) (°C)
0,4	0,24	-0,16	0,14
29,6	30,12	0,57	0,14
59,1	60,02	0,92	0,14

### 12. Incertidumbre

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

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-077-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

<p>1. Expediente 0396</p> <p>2. Solicitante VICAT GEOTESTING S.A.C.</p> <p>3. Dirección MZA. F LOTE 10 P.J. VILLA ESPERANZA - LIMA - LIMA - CARABAYLLO</p> <p>4. Instrumento calibrado <b>BALANZA ELECTRÓNICA</b></p> <p>    Marca OHAUS</p> <p>    Modelo V11P15T</p> <p>    N° de serie No indica</p> <p>    Identificación BVG-0027 (*)</p> <p>    Procedencia China</p> <p>    Capacidad máxima: 15000 g</p> <p>    División de escala (d) 2 g</p> <p>    Div. de verificación (e) 2 g</p> <p>    Capacidad mínima 40 g</p> <p>    Clase de exactitud III</p> <p>5. Fecha de calibración 2023-06-17</p>	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC 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.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
---	--

Fecha de Emisión

2023-06-20



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42017546 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 2023/06/20 11:04:32-0500

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

☎ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
☎ comercial@calibratec.com.pe  
☎ CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-077-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de VICAT GEOTESTING S.A.C. ubicado en Mza. F Lote 10 P.J. Villa Esperanza - Lima - Lima - Carabayillo

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,2 °C	21,4 °C
Humedad relativa	65 %	65 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	Juego de pesas de 1 mg a 2 kg de clase M1	1492-MPES-C-2022
TOTAL WEIGHT	Pesa de 5 kg de clase M2	CM-4235-2022
TOTAL WEIGHT	Pesa de 10 kg de clase M2	CM-4188-2022

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
  - En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
  - Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 15000 g la balanza indicaba 14998 g)
  - El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud han sido determinados por el fabricante.
  - Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
  - En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 10 °C.
  - Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a 0,00001 °C<sup>-1</sup> según el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM.
  - El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
  - El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, la contribución de la incertidumbre de la deriva de la balanza no será considerada.
- (\*) Identificación indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-077-2023**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

**11. Inspección Visual**

Ajuste a cero	Tiene	Escala	No tiene
Oscilación libre	Tiene	Cursor	No tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de traba	No tiene		

**12. Resultados de la medición**

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

	Inicial	Final
Temperatura	21,3 °C	21,3 °C

	Inicial	Final
Humedad	63,0 %	63,0 %

Carga L1		7 500,3 g	
I	ΔL	E	
g	g	g	
7 500	1,0	-0,3	
7 500	1,2	-0,5	
7 500	1,2	-0,5	
7 500	1,4	-0,7	
7 500	1,2	-0,5	
7 500	1,2	-0,5	
7 500	1,4	-0,7	
7 500	1,6	-0,9	
7 500	1,0	-0,3	
7 500	1,2	-0,5	
Dif Máx. Encontrada		0,6	
EMP		6	

Carga L2		15 000,3 g	
I	ΔL	E	
g	g	g	
15 000	1,4	-0,7	
15 000	1,2	-0,5	
15 000	1,4	-0,7	
15 000	1,6	-0,9	
15 000	1,6	-0,9	
15 000	1,2	-0,5	
15 000	1,4	-0,7	
15 000	1,4	-0,7	
15 000	1,4	-0,7	
15 000	1,2	-0,5	
Dif Máx. Encontrada		0,4	
EMP		6	

**ENSAYO DE EXCENRICIDAD**

3	4
2	5

	Inicial	Final
Temperatura	21,5 °C	21,6 °C

	Inicial	Final
Humedad	63,0 %	63,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				
	C. mínima	I	ΔL	E <sub>0</sub>	Carga L	I	ΔL	E	E <sub>c</sub>
	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1		20	1,0	0,0		5 000	1,2	-0,5	-0,5
2		20	1,2	-0,2		5 000	0,8	-0,1	0,1
3	20,0	20	1,0	0,0	5 000,3	5 000	1,4	-0,7	-0,7
4		20	1,2	-0,2		5 000	0,6	0,1	0,3
5		20	1,2	-0,2		5 000	1,6	-0,9	-0,7
Error máximo permitido ( ± )									6

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-077-2023**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	21,5 °C	21,5 °C	Humedad	63,0 %	63,0 %

Carga L g	Carga creciente				Carga decreciente				EMP g
	I g	ΔL g	E g	E <sub>c</sub> g	I g	ΔL g	E g	E <sub>c</sub> g	
E <sub>0</sub> 20,0	20	1,2	-0,2						
40,0	40	1,2	-0,2	0,0	40	1,4	-0,4	-0,2	2
1 500,0	1 500	1,0	0,0	0,2	1 500	1,4	-0,4	-0,2	4
3 000,0	3 000	0,8	0,2	0,4	3 000	1,0	0,0	0,2	4
4 500,0	4 500	1,0	0,0	0,2	4 500	1,2	-0,2	0,0	6
5 000,3	5 000	0,8	-0,1	0,1	5 000	1,2	-0,5	-0,3	6
6 000,3	6 000	1,2	-0,5	-0,3	6 000	1,6	-0,9	-0,7	6
9 000,3	9 000	1,4	-0,7	-0,5	9 000	1,4	-0,7	-0,5	6
10 000,0	10 000	1,4	-0,4	-0,2	10 000	1,8	-0,8	-0,6	6
12 000,0	12 000	1,6	-0,6	-0,4	12 000	1,8	-0,8	-0,6	6
15 000,3	15 000	1,6	-0,9	-0,7	15 000	1,6	-0,9	-0,7	6

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza

I: Lectura de indicación de la balanza

E: Error encontrado

EMP: Error máximo permitido

E<sub>0</sub>: Error en cero

E<sub>c</sub>: Error corregido

ΔL: Carga incrementada

Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,71 \text{ g}^2 + 0,0000000035 \cdot R^2}$$

Lectura corregida de la balanza

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,000011 \cdot R$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

**13. Incertidumbre**

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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración.

FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621

☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

✉ comercial@calibratec.com.pe

🏢 CALIBRATEC SAC

# Certificado



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:

## CALIBRATEC S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Av. Chillón Lote 50 B Urb. Chacaracero, distrito de Comas, provincia de Lima y departamento de 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: 26 de mayo de 2023  
Fecha de Vencimiento: 25 de mayo de 2026



Cédula N° : 159-2023-INACAL/DA  
Contrato N° : 039-2023-INACAL-DA  
Registro N° : LC-071



Firmado digitalmente por AGUILAR RODRIGUEZ Lidia Patricia FAU  
20600283015 soft  
Fecha: 2023.06.21 17:03:44  
Motivo: Soy el Autor del Documento

PATRICIA AGUILAR RODRIGUEZ  
Directora (d.t.), Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 19 de junio de 2023

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y válida la notificación de 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/categorias/acreditados](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/categorias/acreditados), y/o a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la Organización de Cooperación por el Acreditación (OAC) e Internacional Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-06P-02M/Vol. 03

**LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.**

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia  
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640  
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017  
 11-LAC-004

## Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

F-30340-001 R0

Calibration Certificate - Laboratory of Force

Page / Pág. 1 de 4

<b>Equipo</b> <i>Instrument</i>	MÁQUINA PARA ENSAYOS A COMPRESIÓN	<p>Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
<b>Fabricante / Año</b> <i>Manufacturer / Year</i>	TECNICAS CP (2020)	
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	STYE-2000	
<b>Número de Serie</b> <i>Serial Number</i>	200922	
<b>Identificación Interna</b> <i>Internal Identification</i>	BVG-0030	
<b>Capacidad Máxima</b> <i>Maximum Capacity</i>	2000 kN	
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	VICAT GEOTESTING S.A.C.	
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	MZA. F LOTE. 10 P.J. VILLA ESPERANZA CARABAYLLO	
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	LIMA	
<b>Fecha de Calibración</b> <i>Date of calibration</i>	2023 - 11 - 03	
<b>Fecha de Emisión</b> <i>Date of issue</i>	2023 - 11 - 14	
<b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b> <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	04	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

### Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez  
 Director Laboratorio de Metrología

Teog. Jaiver López Poveda  
 Metrología Laboratorio de Metrología

104-054-01 R003

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO  
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

**LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.**

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia  
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640  
 www.pinzuar.com.co


**LABORATORIO DE METROLOGÍA**

 ISO/IEC 17025:2017  
 111204

**F-30340-001 R0**

Page / Pág. 2 de 4

**DATOS TÉCNICOS**

<b>Dirección de Carga</b>	Compresión
<b>Tipo de Indicación</b>	Digital
<b>Resolución</b>	0,1 kN
<b>Apreciación</b>	0,1 kN
<b>Clase</b>	1,0
<b>Límite Inferior de la Escala</b>	20 kN
<b>Documento de Referencia</b>	ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

La actividad se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia iniciando con la Inspección del equipo y encontrándose como apto para la ejecución de las mediciones correspondientes. El proceso se inicia ejecutando las precargas hasta la carga máxima del equipo. A continuación, se realizaron mediciones en los valores de fuerza discretos acordados con el cliente ejecutando el método de fuerza indicada constante, en el que se lleva la indicación del equipo al valor de fuerza objetivo y se registran las lecturas del patrón. Cada lectura tomada se encuentra registrada en las tablas 1 y 2. Es importante destacar que se mantuvo una variación de temperatura inferior a 2 °C en cada serie de mediciones realizadas.

Durante el proceso de precargas, se identificó la necesidad de ajustar la Indicación del equipo. Por lo tanto, en la Tabla 1 se registra el estado en el que se recibió inicialmente el equipo, mientras que en la Tabla 2 se muestra como se entregará al cliente después del ajuste. Es relevante mencionar que el ajuste de Indicación se llevó a cabo únicamente con la previa autorización del cliente.

**Tabla 1.**

Indicaciones registradas durante las precargas, previas a ejecutar el ajuste de Indicación.

Fuerza Nominal Indicada	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón					Promedio S <sub>1,2 y 3</sub> kN	Errores Relativos	
	S <sub>1</sub> Ascendente kN	S <sub>2</sub> Ascendente kN	S <sub>3</sub> Ascendente kN	Indicación q %	Repetibilidad b %			
10,0	200,0	196,187	198,298	187,722	194,735 6	2,77	5,682	
20,0	400,0	396,369	396,249	396,048	396,221 9	0,95	0,082	
30,0	600,0	595,673	596,094	594,359	595,375 7	0,78	0,294	
40,0	800,0	792,882	793,072	793,203	793,052 3	0,88	0,041	
50,0	1000,0	991,327	990,136	989,436	990,299 8	0,98	0,193	

**Tabla 2.**

Indicaciones como se entrega de la máquina

Fuerza Nominal Indicada	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio S <sub>1,2 y 3</sub> kN
	S <sub>1</sub> Ascendente kN	S <sub>2</sub> Ascendente kN	S <sub>3</sub> No Aplica ---	S <sub>4</sub> Ascendente kN	S <sub>5</sub> No Aplica ---	
5,0	100,0	100,104	100,481	---	100,084	100,222 9
10,0	200,0	200,591	200,691	---	200,279	200,520 1
15,0	300,0	300,063	300,335	---	300,124	300,173 8
20,0	400,0	400,767	400,958	---	400,848	400,857 9
25,0	500,0	500,507	500,186	---	500,146	500,279 8
30,0	600,0	600,437	600,151	---	600,101	600,229 5
35,0	700,0	700,074	699,964	---	699,853	699,963 6
40,0	800,0	798,897	798,767	---	799,283	798,982 3
45,0	900,0	897,593	897,198	---	896,977	897,256 0
50,0	1000,0	995,941	996,111	---	995,645	995,898 8

**Tabla 3.**

 Error realtivo de cero,  $f_0$ , calculado para cada serie de medición a partir de la Indicación de cero residual obtenida tras la descarga del IBC.

f <sub>0,S1</sub> %	f <sub>0,S2</sub> %	f <sub>0,S3</sub> %	f <sub>0,S4</sub> %	f <sub>0,S5</sub> %
0,000	0,000	---	0,000	---

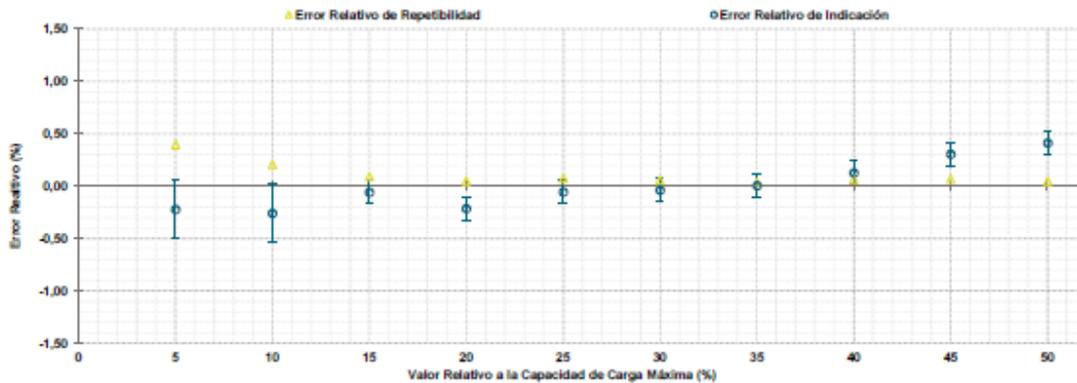
LM-PC-05-F-01 R13.0

**ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO**  
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...**

**Tabla 4.**  
 Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC	Error Relativo de ...				Resolución Relativa a	Incertidumbre Expandida		K <sub>p=95</sub> %
	Indicación q	Repetibilidad b	Reversibilidad v			U	%	
≈ %	kN	%	%	%	%	kN		----
5,0	100,0	-0,22	0,395	----	0,100	0,28	0,28	2,01
10,0	200,0	-0,26	0,205	----	0,050	0,56	0,28	2,01
15,0	300,0	-0,06	0,090	----	0,033	0,33	0,11	2,32
20,0	400,0	-0,21	0,047	----	0,025	0,44	0,11	2,05
25,0	500,0	-0,06	0,072	----	0,020	0,55	0,11	2,23
30,0	600,0	-0,04	0,056	----	0,017	0,66	0,11	2,09
35,0	700,0	0,01	0,032	----	0,014	0,77	0,11	2,02
40,0	800,0	0,13	0,065	----	0,013	0,88	0,11	2,17
45,0	900,0	0,31	0,069	----	0,011	0,99	0,11	2,23
50,0	1000,0	0,41	0,047	----	0,010	1,1	0,11	2,07



**Figura 1.** Representación gráfica de los resultados de la Calibración del IBC.

**Tabla 5.**  
 Coeficientes para el cálculo de la fuerza corregida a partir de los resultados reportados. Donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de la Indicación mostrada por el IBC.

$$F = A + (B \cdot x) + (C \cdot x^2) + (D \cdot x^3)$$

A	B	C	D
2,705 440 E-01	9,990 630 E-01	9,233 561 E-06	-1,279 886 E-08

El usuario es responsable de la inclusión y cálculo de la fuente de Incertidumbre correspondiente en sus mediciones al utilizar esta ecuación.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

El lugar de la Calibración fue AREA DE ENSAYO DE CONCRETO de la empresa VICAT GEOTESTING S.A.C. ubicada en LIMA. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima:	22,4 °C	Temperatura Ambiente Mínima:	20,0 °C
Humedad Relativa Máxima:	75 % hr	Humedad Relativa Mínima:	62 % hr

LMPC-05-F-01 R13.0

**ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO**  
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

**LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.**

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia  
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640  
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA ISO/IEC 17025:2017  
 11-LAC-004

**F-30340-001 RO**

Page / Pág. 4 de 4

---

**INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN**


---

La Incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la Incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La Incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

El factor de cobertura,  $k$ , reportado en la Tabla 4 es coherente con el tipo de distribución de probabilidad dominante en la estimación de la Incertidumbre de medición.

---

**TRAZABILIDAD**


---

Los resultados reportados en este certificado de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de Institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e Incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos y se pueden descargar accediendo al enlace del código QR.



Equipo de Referencia	Modelo	No. Serie	Clase	Certificado de Calibración	Próxima Calibración
Transductor de Fuerza 1000 kN	C80	930039	0.5	5927 del INM de Colombia	2024-06

---

**CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO**


---

La siguiente tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza la escala de la máquina de ensayo. Según ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system.

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1,0	1,0	1,50	0,10	0,50
2	2,0	2,0	3,00	0,20	1,00
3	3,0	3,0	4,50	0,30	1,50

\*El error relativo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

---

**OBSERVACIONES**


---

- Se usa la coma (,) como separador decimal.
- Los valores de fuerza en los que se ha ejecutado la calibración fueron acordados y aprobados con el cliente.
- En cualquier caso, la máquina de ensayos debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
- Se adjunta etiqueta de calibración No. **F-30340-001**

Fin del Certificado

LM-PC-05-F-01 R13.0

**ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO**

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura



**ONAC ACREDITA A:**

**PINZUAR S.A.S**  
800.006.900-3

Km 2 via puente piedra - Parque industrial san  
isidro bodega c1, Madrid, Cundinamarca,  
Colombia

La acreditación de este Organismo de Evaluación de la  
Conformidad se ha realizado con respecto a los requisitos  
especificados en la norma internacional:

**ISO/IEC 17025:2017**

Requisitos generales para la **competencia de laboratorios de  
calibración y de ensayo.**

Esta Acreditación es aplicable al alcance establecido en el  
anexo de este certificado, identificado con el código:

**11-LAC-004**

Esta Acreditación está  
cubierta por los Acuerdos  
de Reconocimiento  
Multilateral suscritos por  
ONAC con



Fecha publicación  
del Otorgamiento:

2011-08-29

Fecha de Renovación:

2019-08-29

Fecha publicación  
última actualización:

2022-04-07

Fecha de vencimiento:

2024-08-28



La vigencia de este certificado  
puede ser verificada en  
[onac.org.co/directorio-de-acred](http://onac.org.co/directorio-de-acred)  
itados/buscador-por-organismo  
o escaneando el código QR

*Helando Giraldo*  
Director Ejecutivo

## Anexo 07. Validación de instrumentos

FICHA DE VALIDACIÓN						
TITULO				AUTOR		
"Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para un pavimento rígido reforzado con microfibras y ceniza de totora"				<b>Delgado Yapias Arnol Johnny</b>		
VARIABLES EMPLEADAS	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	VALIDEZ DEL JUICIO DE EXPERTOS		
				INGENIERO N°1	INGENIERO N°2	INGENIERO N°3
VI: Microfibras sintética monofilamento	Adición de microfibras sintéticas monofilamento	Diseño de mezcla 210 kg/cm <sup>2</sup> con 200 g/m <sup>3</sup> de microfibras	Formato de ensayo de análisis granulométrico de los agregados	0.90	0.95	0.90
		Diseño de mezcla 210 kg/cm <sup>2</sup> con 400 g/m <sup>3</sup> de microfibras	Formato de ensayo de análisis granulométrico de los agregados	0.95	0.95	0.95
		Diseño de mezcla 210 kg/cm <sup>2</sup> con 600 g/m <sup>3</sup> de microfibras	Formato de ensayo de análisis granulométrico de los agregados	0.95	0.95	0.95
VI: cenizas de totora	Adición de cenizas de totora	Diseño de mezcla 210 kg/cm <sup>2</sup> con 50 g/m <sup>3</sup> de ceniza de totora	Formato de ensayo de análisis granulométrico de los agregados	0.80	0.75	0.90
		Diseño de mezcla 210 kg/cm <sup>2</sup> con 75 g/m <sup>3</sup> de ceniza de totora	Formato de ensayo de análisis granulométrico de los agregados	0.75	0.75	0.95
		Diseño de mezcla 210 kg/cm <sup>2</sup> con 100 g/m <sup>3</sup> de ceniza de totora	Formato de ensayo de análisis granulométrico de los agregados	0.80	0.90	0.95
VD: Pavimento rígido	Propiedades mecánicas del concreto F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	Asentamiento	Formato de ensayo de Asentamiento	0.90	0.95	0.90
		Peso Unitario	Formato de ensayo de Peso Unitario	0.95	0.90	0.95
	Propiedades mecánicas del concreto F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia a la compresión	Formato de ensayo de resistencia a la compresión	0.90	0.95	0.95
		Resistencia a la flexión	Formato de ensayo de resistencia a la flexión	0.85	0.95	0.95
		Resistencia a la tracción indirecta	Formato de ensayo de resistencia a la tracción indirecta	0.90	0.95	0.90
<b>Interpretación del valor de la validez</b>			Sumatoria	9.65	9.95	10.25
Valor de la validez obtenida	Interpretación			Sumatoria / (N° de instrumentos)	0.88	0.90
0 a 0.60	Inaceptable			Promedio de la Validez obtenida	0.90	
>0.60, ≤ 0.70	Deficiente					
>0.70, ≤ 0.80	Aceptable					
>0.80, ≤ 0.90	Buena					
> 0.90	Excelente					
 Dick A. Trujillo Palomino INGENIERO CIVIL CIP. 224776	 Victor Cruzananca Carrasquillo ARQUITECTO CAP. 18321	 Dayme Ruyay Luis Claudio INGENIERO CIVIL CIP. N° 289412	Ingeniero N° 1	Ingeniero N° 2	Ingeniero N° 3	

		VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS												
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL												
TESIS:	"Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para un pavimento rígido reforzado con microfibra y ceniza de totora"													
AUTOR:	DELGADO YAPIAS ARNOL JOHNNY													
FECHA:	26-10-2022													
CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Su redacción es comprensible.													X
2. Objetividad	Esta adecuado a las normas.													X
3. Actualidad	Está de acuerdo a las necesidades reales de su investigación													X
4. Organización	Existe una correlación adecuada.												X	
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos													X
6. Internacionalidad	Están adecuados para valorar las variables de la hipótesis.												X	
7. Consistencia	Está de acuerdo a los fundamentos científicos.													X
8. Coherencia	Hay coherencia entre los problemas, objetivos e hipótesis.													X
9. Metodología	Su estrategia responde una adecuada metodología.												X	
10. Pertinencia	Los instrumentos son de acuerdo al método científico.													X
APORTES Y/O SUGERENCIAS:														
PROMEDIO DE VALIDACIÓN:							93.5		NOMBRE DEL ESPECIALISTA:					
LUEGO DE REVISAR EL INSTRUMENTO														
PROCEDO SU APLICACIÓN							X		 <b>Dick A. Trujillo Palomino</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>CIP. 224776</b>					
DEBE CORREGIR														

		VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS														
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
<b>TESIS:</b>		"Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para un pavimento rígido reforzado con microfibra y ceniza de totora"														
<b>AUTOR:</b>		DELGADO YAPIAS ARNOL JOHNNY														
<b>FECHA:</b>		26-10-2022														
CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE					
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100		
1. Claridad	Su redacción es comprensible.													X		
2. Objetividad	Esta adecuado a las normas.												X			
3. Actualidad	Esta de acuerdo a las necesidades reales de su investigación												X			
4. Organización	Existe una correlación adecuada.													X		
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos													X		
6. Internacionalidad	Están adecuados para valorar las variables de la hipótesis.													X		
7. Consistencia	Esta de acuerdo a los fundamentos científicos.												X			
8. Coherencia	Hay coherencia entre los problemas, objetivos y hipótesis.												X			
9. Metodología	Su estrategia responde una adecuada metodología.												X			
10. Pertinencia	Los instrumentos son de acuerdo al método científico.													X		
APORTES Y/O SUGERENCIAS:																
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN:</b>		92.5						<b>NOMBRE DEL ESPECIALISTA:</b>								
<b>LUEGO DE REVISAR EL INSTRUMENTO</b>																
PROCEDO SU APLICACIÓN		X						 Victor Carrizosa Carrizosa ARQUITECTO CAP. 18321								
DEBE CORREGIR																

		VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS														
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
<b>TESIS:</b>		"Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para un pavimento rígido reforzado con microfibra y ceniza de totora"														
<b>AUTOR:</b>		DELGADO YAPIAS ARNOL JOHNNY														
<b>FECHA:</b>																
CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE					
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100		
1. Claridad	Su redacción es comprensible.												X			
2. Objetividad	Esta adecuado a las normas.													X		
3. Actualidad	Está de acuerdo a las necesidades reales de su investigación													X		
4. Organización	Existe una correlación adecuada.													X		
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos												X			
6. Internacionalidad	Están adecuados para valorar las variables de la hipótesis.													X		
7. Consistencia	Está de acuerdo a los fundamentos científicos.													X		
8. Coherencia	Hay coherencia entre los problemas, objetivos e hipótesis.												X			
9. Metodología	Su estrategia responde una adecuada metodología.													X		
10. Pertinencia	Los instrumentos son de acuerdo al método científico.													X		
APORTES Y/O SUGERENCIAS:																
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN:</b>		93.5						<b>NOMBRE DEL ESPECIALISTA:</b>								
<b>LUEGO DE REVISAR EL INSTRUMENTO</b>																
PROCEDO SU APLICACIÓN		X														
DEBE CORREGIR																



DICK ASHLY TRUJILLO PALOMINO

Ingeniero civil abocado al estudio de proyectos de transporte, saneamiento y líneas de electrificación, con experiencia en manejo de obras y planificación de proyectos de inversión.



**CONTACTO**

EMAIL: [dick22trujillo@gmail.com](mailto:dick22trujillo@gmail.com)

CEL: 997 220 770

RUC: 10733790186

CIP: 224776

22/07/1994

**REFERENCIA**

EMPRESA: GRUPO M&M  
NOMBRE: ~~Juan Moreno Palomino~~  
CARGO: ~~Gerente General~~  
CELULAR: 902 163 815

EMPRESA: GTAPERÚ S.A.C.  
NOMBRE: ~~Ing. Christian Fello~~  
Cruzado CARGO: ~~Residente de obra~~  
CELULAR: 999 428655

EMPRESA: ~~Gobierno Regional de Junín~~  
NOMBRE: ~~Ing. José Luis Córdova Córdova~~  
CARGO: ~~Inspector~~  
CELULAR: 966750863

EMPRESA: ECOSAMS R.L.  
NOMBRE: ~~Ing. Eusebio Chaves Torres~~  
CARGO: ~~Gerente~~  
CELULAR: 064484242

EMPRESA: MCONSTRUCCIONESSAC  
NOMBRE: ~~Cesar Augusto Mendez Mucak~~  
CARGO: ~~Gerente General~~  
CELULAR: 03150730

EMPRESA: INGETEKS A.C.  
NOMBRE: ~~David Julio Chaves Quispe~~  
CARGO: ~~Gerente~~  
CELULAR: 913 100 968

EMPRESA: ~~Municipalidad Provincial de El Tambo~~  
NOMBRE: ~~Arq. Cesar Díaz Gutiérrez~~  
CARGO: ~~Sub-Gerente~~  
CELULAR: 955629 605

EMPRESA: ~~Municipalidad Provincial de Huancayo~~  
NOMBRE: ~~Ing. Edwin Ramírez~~  
CARGO: ~~Residente de obra~~  
CELULAR: 954 824507

**HISTORIAL LABORAL**

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OXAPAMPA**

JUNIO 2022 - JULIO 2022

Cargo: Asistente técnico de obra

Función:

- ◆ Control de avance diario,
- ◆ Cumplimiento de gestión HSQE.
- ◆ Valorización mensual, control de metrado.
- ◆ Elaboración de cuaderno de obra.
- ◆ Replanteo topográfico.
- ◆ Control de rendimiento de equipos.
- ◆ "construcción de ~~vía~~ de acceso en la proyección e intersección del ~~de Losushas y de los Pinos~~ del distrito de Oxapampa. Provincia de Oxapampa, departamento de pasco.

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JUNIN**

MAYO 2022

Cargo: CONSULTORIA

Función:

- ◆ EXPEDIENTE TECNICO
- ◆ ELABORACION DEL EXPEDIENTE TECNICO DENOMINADO, "CONSTRUCCION DE LOSA, VEREDA Y BARANDA: EN EL (LA) PONTON LANLAMBICO, EN LA LOCALIDAD HUANCASH, DISTRITO DE ULCUMAYO, PROVINCIA DE JUNIN, DEPARTAMENTO DE JUNIN" CUI 2547926

**GRUPO M&M**

AGOSTO 2021 - DICIEMBRE 2021

Cargo: Supervisor de obras civiles

Función:

- ◆ Control y gestión de avance de proyecto, aprobación de inicio de actividades, verificar el cumplimiento de procedimientos, verificación de cronograma de obra.
- ◆ Supervisión de gestión HSQE.
- ◆ Replanteo topográfico.
- ◆ Control de calidad.
- ◆ Control de cronograma de avance.
- ◆ "LT 500 KV NUEVA YANANGO - NUEVA HUANUCO Y SUB-ESTACIONES ASOCIADAS"

**GRUPO M&M**

JULIO DE 2021 - AGOSTO DE 2021

Cargo: Residente de obra

Función:

- ◆ Residencia del proyecto de líneas de baja tensión.
- ◆ Replanteo topográfico.
- ◆ Control de cuaderno de obra.
- ◆ Supervisión de gestión HSQE.
- ◆ Control de rendimiento de equipos y maquinarias.
- ◆ Liquidación de obra.
- ◆ "BANTEL- Yanahuana, Pasco"

EMPRESA: Municipalidad Provincial de HUAYLLAPAMPA  
NOMBRE: Ing. LUIS MEDRANOS SAENZ  
CARGO: Residente de obra  
CELLAR: 943175843

## IDIOMA

INGLES - BASICO

## APTITUDES

- ✓ Ejecución de obras
- ✓ Supervisor de obras
- ✓ Control de calidad
- ✓ Manejo de personal
- ✓ Diseño de proyecto

GTA PERÚ S.A.C.  
ENERO 2021 - JULIO 2021  
Cargo: Analista técnico

Función:

- ◆ Supervisión de obras civiles con el cumplimiento de procedimientos y protocolos; control de adecuación de accesos, y aprobación de inicio de actividades.
- ◆ Supervisión de gestión HSQE.
- ◆ Control de calidad de obras civiles.
- ◆ Supervisión de trabajos en voladura.
- ◆ Supervisión de trabajos de excavación profunda.
- ◆ Diseño de ~~vias~~ de acceso.
- ◆ Supervisión de trabajos de montaje y tendido.
- ◆ "LT 500 KV NUEVA YANANGO - NUEVA HUANUCO Y SUB-ESTACIONES ASOCIADAS"

GOBIERNO REGIONAL DE JUNÍN, Sub-Gerencia de Supervisión y Liquidación de Obras  
MARZO 2019 - ABRIL 2019

Cargo: Especialista en Obras de Arte

Función:

- ◆ Verificación y análisis de valorizaciones pagadas. - Control técnico de las obras de arte en ejecución.
- ◆ Aprobación de la valorización mensual de avance de la obra
- ◆ Comprobar y realizar estudios de calidad en las obras de arte.
- ◆ "CONSTRUCCION DE LA TROCHA CARROZABLE ULCUMAYO - SAN RAMÓN. TRAMO III HUANCHUYRU NUEVA ITALIA - DISTRITO DE ULCUMAYO Y SAN RAMÓN".

ECOSAM S.R.L.

FEBRERO 2019 - MARZO 2019

Cargo: Asistente de proyectos

Función:

- ◆ Control de abastecimiento de maquinarias en el proyecto
- ◆ Control diario de metrado.
- ◆ Valorización de trabajo ejecutado quincenal y mensual
- ◆ Informe de avance físico diario y control de personal
- ◆ "DISPOSICIÓN FINAL DE RELAVE OPTIMO DESDE LOS VASOS DESHUMECEDORES HACIA EL DEPOSITO DE RELAVES - UNIDAD MINERA COBRIZA".

M3 CONSTRUCCIONES S.A.C.

FEBRERO 2018 - AGOSTO 2018

Cargo: Ingeniero asistente

Función:

- ◆ Asistente en control de metrados y valorizaciones
- ◆ Control adecuado de entrada y salida de materiales y equipos del almacén, y programación de actividades.
- ◆ Control de adecuada ejecución de obra
- ◆ Control de seguridad en obra
- ◆ Replanteo ~~topográfico~~
- ◆ "SERVICIO DE GESTIÓN, MEJORAMIENTO Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DE CORREDOR VIAL EMO PR3S (HUAYLLAPAMPA) - LA QUINUA - SAN FRANCISCO - DENTE ENE - TZOMAVENT - CUBANTIA Y RAMAC - DENTE ALTO ANAPATI - BOCA SONORO - PUNTA CARTERERA"

M3 CONSTRUCCIONES S.A.C.

JULIO 2017 - NOVIEMBRE 2017

Cargo: Ingeniero asistente

Función:

- ◆ Asistente en control de metrados y valorizaciones
- ◆ Control adecuado de entrada y salida de materiales y equipos del almacén, y programación de actividades.
- ◆ Control de adecuada ejecución de obra.
- ◆ Control de seguridad en obra
- ◆ Replanteo ~~topográfico~~
- ◆ "SERVICIO DEL CORREDOR VIAL SANTA - YURACMARCA - SIHUAS."

**INGETEK S.A.C.**

ABRIL 2017 - JULIO 2017

Cargo: Asistente de supervisión

Función:

- ❖ Revisión de la valorización de los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre. Verificación de cumplimiento de cronograma de obra.
- ❖ Replanteo ~~topografía~~.
- ❖ Supervisión de cuaderno de obra y partidas realizadas.

**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO, SUB-GERENCIA DE INVERSIÓN PÚBLICA**

SEPTIEMBRE 2016 - DICIEMBRE 2016

Cargo: Asistente de elaboración de proyectos

Función:

- ❖ Elaboración de proyectos a nivel de perfil de
- ❖ "Mejoramiento de pistas y veredas, Jr. Tacna del tramo Av. Mariátegui - Av. ~~Huancabamba~~."

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCAYO – GERENCIA DE OBRAS PÚBLICAS**

ABRIL 2016 - JULIO 2016

Cargo: Asistente de residente de obra

Función:

- ❖ Asistencia en valorizaciones de obra y elaboración de adicionales de los meses abril, mayo y junio. DE OBRA
- ❖ "MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DE -JR. SAN ROQUE DEL SECTOR CA-1 BARRIO CHORRILLOS, DISTRITO DE HUANCAYO, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN".

**FORMACION**

---

Titulación Ingeniero Civil (2018)  
Universidad Peruana Los Andes

Bachiller en ingeniería civil (2011-2016)  
Universidad Peruana Los Andes

**FORMACION COMPLEMENTARIA**

---

DIPLOMADO: CONTRATACIONES CON EL ESTADO Y SU REGLAMENTO  
2019 -CIACEP, FACULTAD DE ECONOMIA DE LA UNCP.

DIPLOMADO: PROGRAMACION, FORMULACION Y GESTION DE PROYECTOS EN EL  
MARCO DEL INVIERTE PE  
2019- CIACEP, FACULTAD DE ECONOMIA DE LA UNCP.

CURSO: VALORIZACIÓN Y LIQUIDACIÓN DE OBRA PRIMARIA  
2017-El Servicio Nacional De Capacitación Para La Industria De La  
Construcción - SENCICO.

FORO: IV FORO REGIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
2016 ~~Collegio~~ Colegio de Ingenieros del Perú.

SEMINARIO: I SEMINARIO REGIONAL DE INGENIERIA CIVIL "PROYECTO DE OBRAS CIVILES  
2016 UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

CONFERENCIA: I CONFERENCIA INTERNACIONAL DE INGENIERIA CIVIL- ICG- UPLA  
2016 ~~Asesado~~ Asesado: Orientaciones profundas en la ingeniería civil Ensayos de  
~~plazo corto~~ (OPTU) al diseño y recalculación de depósitos de relieve.

## CURRICULUM VITAE

### I. DATOS PERSONALES

Apellidos	:	CARHUAMACA CARHUALLANQUI
Nombres	:	VICTOR
Domicilio	:	Av. Panamericana Sur N° 659 - Huancán Huancayo
Oficina	:	Av. Panamericana Sur N° 659, 1° Piso Huancán - Huancayo
Celular	:	964521789
Rpm	:	# 964521789
Fecha de nacimiento	:	31 de agosto de 1974
Edad	:	46 años
Sexo	:	Masculino
Estado Civil	:	Casado
D.N.I.	:	19944393
RUC	:	10199443939
Profesión	:	ARQUITECTO
CAP	:	18321
E_mail	:	victor1ca@hotmail.com

## **II. ESTUDIOS REALIZADOS**

### **Primaria**

Institución : E.E. M. N° 30168  
Ciudad : Huancán - Huancayo

### **Secundaria**

Institución : C.E. Mariscal Castilla  
Ciudad : El Tambo - Huancayo

### **Superior**

Institución : Universidad Nacional del Centro del Perú  
Facultad : Arquitectura  
Periodo Egreso : 2006

## **III. ESTUDIOS TÉCNICOS REALIZADOS**

### **Programa de Perfeccionamiento y Especialización (SENCICO)**

#### **Cursos:**

- Autocad Inicial - Agosto 2004
- Higiene y Seguridad Ocupacional - Setiembre 2005
- Automatización de la Topografía - Diciembre - 2005
- Asistente al Congreso Internacional del Instituto de la Construcción y la Gerencia - 2006
- Legislación Laboral y Seguridad Social - Enero - 2007
- S10 - mayo - 2010

#### IV. EXPERIENCIA LABORAL (Asistente Técnico de Residente)

##### 1. Asistente de Residente de obra

- Construcción de Local Comunal para Municipalidad Distrital de Vico – Cerro de Pasco. De Octubre – Diciembre - 2006.
- Construcción de la I.E. N° 30172 “Sagrado Corazón de Jesús”-Huari Huancán, Huancayo. De Julio – Diciembre - 2007.
- Ampliación de Red de Alcantarillado en 8 tramos 5,000 metros lineales, Huancán, Huancayo. De Enero – Abril - 2007.
- Remodelación del 1° piso del Ex Local Municipal, Huancán, Huancayo. De Abril – Junio – 2008.
- Construcción del Cerco Perimétrico C.E.I. N° 740 Municipalidad Distrital de Huayucachi. De Junio – Julio - 2011.
- Construcción de la “Instalación de Escenarios Saludables”, Municipalidad Distrital de Huayucachi. De Setiembre – Octubre - 2011.
- Ejecución e Implementación del Centro de Apoyo al Hábitat Rural en el CC Santo Tomas de Pata y Anexos Distrito de Santo Tomas de Pata-Angaraez – Huancavelica. Enero – marzo – 2014.
- Construcción “Residencial Maria Auxiliadora”, construye Constructora e Inmobiliaria Cano. Junio – Diciembre del 2013.
- Obra “Mejoramiento de Vivienda Rural en los CC.PP. PALMAYOC, PITTAYO, SANTA MAGDALENA Y SANTA ROSA DE HUACRAMAZANA TAMBO-POTACA, Distritos de Chicche y Chongos Alto – Provincia de Huancayo – Departamento de Junín. Setiembre – Diciembre del 2015.
- Asistente Administrativo para la obra: “Construcción del Cerco Perimétrico en Infraestructuras de Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de Ondores, Junín, Junín” Setiembre – Octubre del 2016.

##### 2. Técnico Inspector

(2014)

- Municipalidad de Chilca
  - Sub Gerencia de Planeamiento Urbano y Catastro
7. **Contrato de Locación de Servicios** (2017-2018)
- Sub Gerencia de Obras Publicas y Desarrollo Urbano (febrero del 2017 a agosto del 2018), Municipalidad Distrital de Chambará, provincia de Concepción, región Junín.
8. **Contrato de Servicios de Residente de Obras** (2017-2018)
- Residente Para la Ejecución de la Obra "Implementación con Un Horno Artesanal de la Panadería Municipal del distrito de Ondores, provincia de Junín – Junín".
  - Residente Para la Ejecución de la Obra "Construcción de Casetas se Espera en los Tramo de Palomayo-Incapirca-Colmish del distrito de Ondores, provincia de Junín – Junín".
  - Residente Para la Ejecución de la Obra "Construcción de SS.HH. con Pozo Séptico en el Centro Poblado de Atocsaico, distrito de Ondores, provincia de Junín – Junín".
9. **Contrato de Servicios de Residente de Obras** (2019)
- Residente Para la Ejecución de la Obra "Acondicionamiento de la Agencia Chancay de la CMAC HUANCAYO S.A." Ubicado en la Av. Simón Bolívar N° 254, distrito de Chancay, provincia de Huaral, departamento de Lima. Ejecuta CONSORCIO NEW STAR.
10. **Contrato de CAS** (2019 - 2020)
- Sub Gerencia de Obras Privadas, Control Urbano rural y Catastro (Junio-Diciembre del 2019) Municipalidad Provincial de Junín.
  - Sub Gerencia de Obras Privadas, Control Urbano rural y Catastro (Enero-Diciembre del 2020) Municipalidad Provincial de Junín.

## V. ESTUDIOS DE CONSULTORIA (Asistente de Consultoría)

- Elaboración del Perfil Técnico y Expediente Técnico de la losa Deportiva del Barrio Alata de la Municipalidad Distrital de Huancán, Abril – 2011.
- Elaboración del Perfil Técnico y Expediente Técnico de la losa Deportiva del Barrio Centro de la Municipalidad Distrital de Huancán, Abril – 2011.
- Elaboración del Perfil Técnico de la “Ampliación de la I.E. N° 30204 Virgen del Carmen” de la Municipalidad Distrital de Huayucachi, Marzo – 2012.
- Elaboración del Perfil Técnico de la “Instalación de la I.E.I. N° 715 Warivilca para la Municipalidad Distrital de Huayucachi, Agosto – 2012.
- Elaboración del Expediente Técnico de la “Ampliación de la I.E. N° 30168 “Señor de los Milagros” para la Municipalidad Distrital de Huancán, Abril – 2014.
- Adquisición de equipo; en el (la) para el pintado paisajístico y mejoramiento del ornato en el distrito de Huancaya, Provincia de Yauyos, Departamento Lima.

# Universidad Nacional del Centro del Perú

EN NOMBRE DE LA NACIÓN

El Rector de la Universidad



Por cuanto:

El Consejo de Facultad de

*Arquitectura*

con fecha **25** de

**Abril**

de **2014** ha otorgado el Grado Académico de

*Bachiller en Arquitectura*  
**Victor Bathuamaca Bathuallanqui**

a Don (ña)

Por tanto: El Consejo Universitario le expide el presente DIPLOMA, para que se le reconozca como tal.

Dado y firmado en Huancayo a los **25** días de **Junio** de **2014**



*[Signature]*  
RECTOR

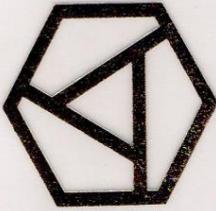


*[Signature]*  
SECRETARIO GENERAL



*[Signature]*  
REGISTRO





## COLEGIO DE ARQUITECTOS DEL PERÚ

El Arquitecto

**VICTOR CARHUAMACA CARHUALLANQUI**

Ha cumplido con los requisitos exigidos para ser incorporado al Colegio de Arquitectos del Perú, de acuerdo a la Ley 14085, al artículo 4° de la Ley 16053, Estatuto y Reglamento pertinentes.

Por tanto, se le confiere el presente Diploma que acredita su condición de Miembro de la Orden, inscrito en el Registro de Matrículas Profesionales del CAP, con el número **18321**, Libro **XXIV**, Folio **206** de Fecha **29 de Octubre de 2016**

  
ARQ. JOSÉ ENRIQUE ARISPE CHÁVEZ  
DECANO NACIONAL

  
ARQ. GUILLERMO CLAUDIO AMICO DE LAS CASAS  
VICE DECANO NACIONAL

CÓDIGO: 042-10/2016-CN-DIP/18321/GADLC



## LUIS CLAUDIO LAYME RUPAY

N° CIP: 289412

Av. Manuel Prado – Lado Norte N° 800 Junín, Junín, Junín

Cel.: 996330879

Correo: laymerupayluis@gmail.com – luis.layme@urp.edu.pe

### Ingeniero Civil - Universidad Ricardo Palma

Ingeniero Civil Titulado y Colegiado de la Universidad Ricardo Palma, con capacidad de trabajar en equipo, con sólidos conocimientos en el área de construcción, mantenimiento de carreteras y abastecimiento de agua potable y alcantarillado; con experiencia en el rubro de supervisión, calidad, costos y presupuestos de obras públicas y privadas.

Me destaco por ser responsable, participativo, eficiente, competitivo que busca la mejora continua para un desarrollo profesional íntegro. Actualmente ocupo el cargo de Sub Gerente de Saneamiento Básico de la Municipalidad Provincial de Junín en el planeamiento y estudios de ingeniería para incrementar la productividad del sistema de agua potable y alcantarillado.

Con deseos de formar parte de una empresa en la que pueda poner en practica todos mis conocimientos, que me brinde la oportunidad de alcanzar todas mis metas trazadas, y que me ofrezca la oportunidad de crecer en el área laboral, personal e intelectual.

#### INFORMACIÓN PERSONAL

---

✚ Apellidos	: Layme Rupay
✚ Nombres	: Luis Claudio
✚ Nacionalidad	: Peruano
✚ DNI	: 70183167
✚ RUC	: 10701831671
✚ Estado Civil	: Soltero
✚ Fecha de Nacimiento	: 19 de Julio de 1996

## FORMACIÓN ACADÉMICA

---

<b>04/2022</b>	<b>Grado Académico: Título de Ingeniero Civil</b> <b>Facultad de Ingeniería</b> <b>Universidad Ricardo Palma - Lima, Perú</b>
<b>05/2021</b>	<b>Grado Académico: Bachiller en Ingeniería Civil</b> <b>Facultad de Ingeniería</b> <b>Universidad Ricardo Palma - Lima, Perú</b>
<b>08/2014 – 12/2019</b>	<b>Escuela Profesional de Ingeniería Civil</b> <b>Facultad de Ingeniería</b> <b>Universidad Ricardo Palma - Lima, Perú</b>
<b>2008 – 2012</b>	<b>Educación Secundaria</b> <b>Emblemática Institución Educativa “6 de Agosto”</b> <b>Junín - Junín - Junín, Perú</b>

## EXPERIENCIA LABORAL

---

<b>06/2022 - ACTUALIDAD</b>	<b>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JUNIN</b> <b>Cargo: Sub Gerente de Saneamiento Básico</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ejecución de normas y criterios técnicos dirigidos a incrementar la productividad del Sistema de agua potable y alcantarillado.</li><li>• Supervisión continua de la actualización del registro de usuarios de agua potable y alcantarillado del distrito.</li><li>• Ejecución de planes de renovación de las redes de agua potable y alcantarillado en coordinación con la Gerencia de Planeamiento y Presupuesto y la Gerencia de Desarrollo Urbano e Infraestructura.</li><li>• Ejecución de obras, reposición y mantenimiento de las redes del sistema de agua potable y alcantarillado.</li><li>• Coordinación con la Gerencia de Recursos Naturales y Medio ambiente, la modificación del Cuadro de Sanciones y Escala de Multas correspondiente a la Sub Gerencia.</li></ul>
-----------------------------	---

- Evaluación permanente de la labor del personal de la Sub Gerencia de Saneamiento Básico en el ejercicio de sus funciones.
- Elaboración de informes presentados a la Gerencia de Recursos Naturales y Medio Ambiente, sobre desarrollo de proyectos, programas, actividades y autorizaciones de instalación de agua potable y alcantarillado.

07/2020 – 05/2022

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JUNIN**

Cargo: Asistente Técnico de la Subgerencia de Obras Privadas Control Urbano Rural y Catastro

- Ejecución e inspección, elaboración de metrados, presupuesto y programación de actividades del Plan de Trabajo: "PROFUNDIZACIÓN DE TUBERÍAS DE LA RED DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA AV. 6 DE AGOSTO TRAMO: JR. JOSE OLAYA – JR. COMANDANTE ESPINAR".

Funciones:

- ✓ Verificación del trazo y replanteo final de las redes matrices de agua potable y alcantarillado.
  - ✓ Control de excavación de zanja en las redes matrices de agua potable y alcantarillado.
  - ✓ Supervisión de retiro de tuberías de las redes matrices de agua potable y alcantarillado.
  - ✓ Control de profundización de zanja de las redes matrices de agua potable y alcantarillado.
  - ✓ Verificación de perfilado, compactado y colocación de cama de apoyo en la zanja de las redes matrices de agua potable y alcantarillado.
  - ✓ Supervisión de reinstalación de tuberías de las redes matrices y acometidas domiciliarias de agua potable y alcantarillado.
  - ✓ Control de protección con material seleccionado de las redes matrices de agua potable y alcantarillado.
  - ✓ Verificación de tapado de zanja compactado por capas de las redes matrices de agua potable y alcantarillado.
- Ejecución e inspección, elaboración de metrados, presupuesto y programación de actividades de la Obra: "CONSTRUCCION DE RED DE ALCANTARILLADO; EN EL(LA) AV. SEIS DE AGOSTO, DISTRITO DE JUNIN, PROVINCIA DE JUNIN, DAPARTAMENTO DE JUNIN ".

Funciones:

- ✓ Verificación de las Obras Provisionales, como el cartel de identificación de obra, trazo y replanteo final, entre otras.
  - ✓ Control de excavación de zanja en las redes matrices de alcantarillado.
  - ✓ Verificación del armado de encofrado y vaciado de concreto de buzones de inspección de alcantarillado.
  - ✓ Verificación del perfilado, compactado y colocación de cama de apoyo en la zanja de las redes matrices de alcantarillado.
  - ✓ Supervisión de instalación de tuberías de las redes matrices y acometidas domiciliarias de alcantarillado.
  - ✓ Control de protección con material seleccionado de las redes matrices de alcantarillado.
  - ✓ Verificación del tapado de zanja compactado por capas de las redes matrices de alcantarillado.
- Ejecución e inspección, elaboración de metrados, presupuesto y programación de actividades del Plan de Trabajo: "MANTENIMIENTO DE LA ALAMEDA SAENZ PEÑA Y CONSTRUCCION DE LETRAS MONUMENTALES DE LA CIUDAD DE JUNÍN".

Funciones:

- ✓ Control de desbroce, limpieza de terreno y otros.
  - ✓ Verificación de pintado de estructuras metálicas, bancas de madera, sardineles, siluetas y letras monumentales.
  - ✓ Control del mantenimiento de ornato de la Alameda.
  - ✓ Supervisión de la construcción de bancas y mesas de ajedrez de concreto armado.
  - ✓ Control del mantenimiento del sistema eléctrico y sistema de bombeo de la pileta de agua de la Alameda.
- Ejecución e inspección del Plan de trabajo: "MANTENIMIENTO DE VIAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA CIUDAD DE JUNÍN".

Funciones:

- ✓ Verificación del trazo y replanteo final en las vías no pavimentadas de la ciudad.
- ✓ Control de escarificado con maquinaria Motoniveladora en las vías no pavimentadas.

- ✓ Control de riego con Cisterna en las vías no pavimentadas.
- ✓ Control de compactado con maquinaria Rodillo Vibrador en las vías no pavimentadas.
- ✓ Verificación del Material Granular que sirve como superficie de rodadura en las vías no pavimentadas.
- ✓ Supervisión del tendido de Material Granular con maquinaria Motoniveladora de la superficie de rodadura en las vías no pavimentadas.
- ✓ Supervisión del compactado con maquinaria Rodillo Vibrador en la superficie de rodadura de las vías no pavimentadas.
- ✓ Verificación del desbroce, limpieza de cunetas y limpieza del área de veredas de las vías no pavimentadas de la ciudad.

- Ejecución e inspección de la Obra: "MEJORAMIENTO DEL CAMAL MUNICIPAL, DISTRITO DE JUNÍN, PROVINCIA DE JUNÍN, DEPARTAMENTO DE JUNÍN".

Funciones:

- ✓ Verificación de las Obras Provisionales, como el cartel de identificación de obra, trazo y replanteo final, entre otras.
- ✓ Control de excavación de zanja de los biodigestores y pozos percoladores.
- ✓ Supervisión de excavación de zanja para el drenaje del nivel freático presentado en campo.
- ✓ Verificación del armado de encofrado y vaciado de concreto de los biodigestores y pozos percoladores
- ✓ Control de relleno de zanja de drenaje con piedras seleccionadas.
- ✓ Supervisión de instalación de tuberías de conducción hacia los biodigestores.
- ✓ Verificación del mantenimiento del sistema eléctrico y sistema de bombeo de agua potable del camal municipal.

- Ejecución e inspección, elaboración de metrados, presupuesto y programación de actividades de la Obra: "CONSTRUCCIÓN DE RED DE ALCANTARILLADO; EN EL (LA) BARRIO SAN CRISTÓBAL, DISTRITO DE JUNÍN, PROVINCIA DE JUNÍN, DEPARTAMENTO DE JUNÍN".

Funciones:

- ✓ Verificación de las Obras Provisionales, como el cartel de identificación de obra, trazo y replanteo final, entre otras.

- ✓ Control de excavación de zanja en las redes matrices de alcantarillado.
- ✓ Verificación del armado de encofrado y vaciado de buzones de inspección de alcantarillado.
- ✓ Verificación del perfilado, compactado y colocación de cama de apoyo en la zanja de las redes matrices de alcantarillado.
- ✓ Supervisión de instalación de tuberías de las redes matrices y acometidas domiciliarias de alcantarillado.
- ✓ Control de protección con material seleccionado de las redes matrices de alcantarillado.
- ✓ Supervisión de tapado de zanja compactado por capas de las redes matrices de alcantarillado.

- Ejecución de actividades administrativas y técnicas de la Sub Gerencia de Obras Privadas Control Urbano Rural y Catastro.
- Expedición a través de la Subgerencia autorizaciones diversas de los procedimientos administrativos de su competencia.
- Coordinación con el personal de la Subgerencia y personal a cargo para armonizar acciones e implementar prácticas integradoras.
- Redacción de documentos para revisión y firma del Sub Gerente de Obras Privadas Control Urbano Rural y Catastro.
- Orientación y atención al contribuyente proporcionando información sobre disposiciones legales, normas, dispositivos y reglamentos administrativos y decisiones de la Subgerencia.
- Coordinación de reuniones con funcionarios de la Municipalidad o de otras entidades del sector público o privado.

## IDIOMAS

---

- Inglés  
Nivel: Básico – Intermedio  
**BRITÁNICO**

## CAPACITACIÓN

---

- **Taller "Asistencia Técnica sobre Tratamiento de Predios Transferidos a las Municipalidades en el Marco de la Segunda Disposición Complementaria Final de la Ley N° 30711"**  
Horas lectivas: 4  
Organismo de Formalización de la Propiedad Informal COFOPRI  
FECHA: 25/06/2021
- **Curso Virtual: "Tratamiento de Predios Transferidos a las Municipalidades en el Marco de la Segunda Disposición Complementaria Final de la Ley N° 30711"**  
Organismo de Formalización de la Propiedad Informal COFOPRI  
FECHA: 09/12/2020 AL 11/12/2020
- **"Conferencia Internacional en Pavimentos Urbanos"**  
Dirección de Construcción de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento  
FECHA: 09/12/2020
- **Conferencia Virtual E-CONSTRUCTECNIA 2020 EDICIÓN XVIII**  
Horas lectivas: 20  
COALICIÓN CIVIL PUCP  
FECHA: 07/12/2020 AL 12/12/2020
- **Taller "Micro simulación vehicular y peatonal, características y casos de uso"**  
Horas lectivas: 2  
COALICIÓN CIVIL PUCP  
FECHA: 11/12/2020
- **Taller "Análisis y diseño de cimentaciones superficiales utilizando el programa SAFE"**  
Horas lectivas: 2  
COALICIÓN CIVIL PUCP  
FECHA: 09/12/2020

- **Taller "Introducción al modelamiento de cauces con HECRAS"**  
Horas lectivas: 2  
COALICIÓN CIVIL PUCP  
FECHA: 08/12/2020
  
- **6to SIMPOSIO INTERNACIONAL DE CAMINOS**  
Horas lectivas: 25  
EXPO CONVIAL PERÚ 2020  
FECHA: 04/12/2020 Y 05/12/2020
  
- **Uso y aplicación de la Zonificación Ecológica Y Económica**  
Gobierno Regional de Junín y la MPJ.  
FECHA: 11/2019
  
- **I Encuentro Provincial de Junín de Fortalecimiento de Capacidades a Organizaciones Comunales y Servicio de Saneamiento**  
Municipalidad Provincial de Junín  
FECHA: 11/2019
  
- **4to. Simposio Internacional de Túneles y Obras Subterráneas – Lima**  
Horas lectivas: 24  
EXPO CONVIAL PERÚ 2019  
FECHA: 03/10/2019 al 05/10/2019
  
- **5to. Simposio Internacional de Caminos - Lima**  
Horas lectivas: 24  
EXPO CONVIAL PERÚ 2019 FECHA: 03/10/2019 al 05/10/2019
  
- **Diagnóstico y análisis del plan de desarrollo local concertado en la Provincia de Junín**  
Horas lectivas: 8  
Municipalidad Provincial de Junín  
FECHA: 28/01/2019
  
- **Rehabilitación Y Mejoramiento De Caminos Vecinales**  
Horas lectivas: 24  
INVERSIONES CALLUPE CRUZ S.A.C  
FECHA: 13/08/2018

## CONOCIMIENTOS

---

- Diseño de obras civiles de distintos sistemas estructurales utilizando los programas ETABS y SAP2000.
- Destacados resultados académicos en las áreas de Ingeniería de Infraestructura Vial y Pavimentos.
- Destacados resultados académicos en el área de Costos, Presupuestos y programación de obras.
- Conocimiento del software S10.
- Competente en AutoCAD 2D.
- Diseño Geométrico de vías en AutoCAD Civil 3D aplicando las normas del MTC.
- Levantamientos topográficos por teodolito, estación total y GPS.
- Programación digital en C#.
- Conocimiento y manejo de Microsoft Office.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, CHOQUE FLORES LEOPOLDO, 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: "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para un pavimento rígido reforzado con microfibra y ceniza de totora", cuyo autor es DELGADO YAPIAS ARNOL JOHNNY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, 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, 11 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
CHOQUE FLORES LEOPOLDO <b>DNI:</b> 42289035 <b>ORCID:</b> 0000-0003-0914-7159	Firmado electrónicamente por: LCHOQUEF el 29-12- 2023 11:08:16

Código documento Trilce: TRI - 0692469