



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Influencia al adicionar desechos de cerámica y fibras de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, Lima 2023”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Huamanchumo Allende, Johan Paul ([orcid.org/0000-0002-5055-2642](https://orcid.org/0000-0002-5055-2642))

Peralta Flores, Juana Doleri ([orcid.org/0000-0001-9481-1127](https://orcid.org/0000-0001-9481-1127))

**ASESOR:**

Mg. Corzo Aliaga, Agustín Víctor ([orcid.org/0000-0002-7606-4348](https://orcid.org/0000-0002-7606-4348))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA - PERÚ**

2023

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedico a mi Dios todo poderoso, el que siempre me ha guiado para lograr lo que hoy en día soy. Asimismo, a todas las personas que depositaron su confianza en mí, me guiaron por el buen camino y siempre me brindaron su apoyo. También se lo dedico a mis padres que desde el cielo guían mi camino, a mis hermanos que fueron parte de mi motivación para realizar este trabajo. Y a la Universidad Cesar Vallejo en cuyas aulas logré mi formación profesional y humana.

Doleri

Dedico este trabajo a mis padres, por siempre guiarme a ser mejor persona y ser mi ejemplo de superación cada día, por sus sabios consejos y siempre estar ahí para escucharme. A mis hermanos, porque siempre han confiado que puedo lograr lo que me propongo. A mi familia por confiar en mí, por siempre acompañarme y ser un apoyo moral.

Johan

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a Dios por las oportunidades que siempre me ha dado y las bendiciones que siempre ha derramado sobre mi familia y mi persona, las cuales han sido fundamentales para poder lograr mis metas profesionales. También agradecer por pertenecer a una hermosa familia que me apoyado en todas mis metas que me he propuesto. Agradecer a todas las personas que han puesto un grano de arroz para poder lograr este trabajo. Agradecer a mi asesor Mg. Corzo Aliaga, Agustín Victor, por motivarme y guiarme en esta investigación. Dios los bendigas a todos siempre.

Doleri

Agradezco a Dios por todas las bendiciones que me brinda y permitirme avanzar personal y profesionalmente cada día. Le agradezco por brindarme una buena familia que me impulsa a salir adelante. Agradecer a mi asesor Mg. Corzo Aliaga, Agustín por cada indicación brindada y por siempre motivarme a lograr mis objetivos.

Johan

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, CORZO ALIAGA AGUSTIN VICTOR, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Influencia al adicionar desechos de cerámica y fibras de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, Lima 2023", cuyos autores son PERALTA FLORES JUANA DOLERI, HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, 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, 02 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CORZO ALIAGA AGUSTIN VICTOR DNI: 32789955 ORCID: 0000-0002-7606-4348	Firmado electrónicamente por: ACORZOA el 02-12- 2023 22:21:31

Código documento Trilce: TRI - 0677470

## DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR/ AUTORES



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL, PERALTA FLORES JUANA DOLERI estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia al adicionar desechos de cerámica y fibras de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, Lima 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
JUANA DOLERI PERALTA FLORES <b>DNI:</b> 16795373 <b>ORCID:</b> 0000-0001-9481-1127	Firmado electrónicamente por: JPERALTAF el 02-12- 2023 20:09:04
JOHAN PAUL HUAMANCHUMO ALLENDE <b>DNI:</b> 73999067 <b>ORCID:</b> 0000-0002-5055-2642	Firmado electrónicamente por: JHUAMANCHUMOA el 02-12-2023 20:06:07

Código documento Trilce: TRI - 0677472

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR/ AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA .....	13
3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	13
3.2. Variables y operacionalización .....	14
3.3. Población, Muestra y Muestreo .....	15
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	15
3.5. Procedimientos .....	16
3.6. Método de Análisis de Datos.....	19
3.7. Aspectos Éticos.....	19
IV. RESULTADOS .....	20
V. DISCUSIÓN.....	76
VI. CONCLUSIONES .....	84
VII. RECOMENDACIONES .....	86
REFERENCIAS .....	88
ANEXOS.....	95

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Cuadro de propiedades del material grueso .....	22
Tabla 2.	Cuadro propiedades del material Fino.....	22
Tabla 3.	Cuadro de diseño de materiales para un 1m <sup>3</sup> (patrón) .....	23
Tabla 4.	Propiedades de Materiales para un 1m <sup>3</sup> de Concreto Diseño Patron (corregido por humedad) .....	23
Tabla 5.	Tabla de Densidad .....	24
Tabla 6.	Tabla de Slump .....	25
Tabla 7.	Valor Promedio de la Absorción de las Probetas hechas con Concreto Patrón (CP). .....	26
Tabla 8.	Valor Promedio de la Absorción de las Probetas hechas con CP + 1% de Fibra de Acero (FA). .....	26
Tabla 9.	Valor Promedio de la Absorción de las Probetas hechas con CP + 3% de Fibra de Acero (FA). .....	27
Tabla 10.	Valor Promedio de la Absorción de las Probetas hechas con CP + 1% de Fibra de Acero (FA). .....	27
Tabla 11.	Valor Promedio de la Absorción de las probetas hechas con CP + 10% de Desechos de Cerámica (DC). .....	28
Tabla 12.	Valor Promedio de la Absorción de Probetas con CP + 15% de DC....	28
Tabla 13.	Valor Promedio de la Absorción de las Probetas hechas con CP + 20% de DC. ....	29
Tabla 14.	CP a 7 días .....	30
Tabla 15.	CP a 14 días .....	31
Tabla 16.	CP a 28 días .....	31
Tabla 17.	CP + 1% de FA a 7 días.....	32
Tabla 18.	CP + 1% de FA a 14 días .....	32
Tabla 19.	CP + 1% de FA a 28 días .....	33

Tabla 20. CP + 3% de FA a 7 días .....	33
Tabla 21. CP + 3% de FA a 14 días .....	34
Tabla 22. CP + 3% de FA a 28 días .....	34
Tabla 23. CP + 5% de FA a 7 días .....	35
Tabla 24. CP + 5% de FA a 14 días .....	35
Tabla 25. CP + 5% de FA a 28 días .....	36
Tabla 26. CP + 10% de DC a 7 días .....	36
Tabla 27. CP + 10% de DC a 14 días .....	37
Tabla 28. CP + 10% de DC a 28 días .....	37
Tabla 29. CP + 15% de DC a 7 días .....	38
Tabla 30. CP + 15% de DC a 14 días .....	38
Tabla 31. CP + 15% de DC a 28 días .....	39
Tabla 32. CP + 20% de DC a 7 días .....	39
Tabla 33. CP + 20% de DC a 14 días .....	40
Tabla 34. CP + 20% de DC a 28 días .....	40
Tabla 35. Prueba de Normalidad de los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión con adicción de DC. ....	42
Tabla 36. Datos descriptivos generales de los resultados de la resistencia a la compresión con adicción de DC. ....	42
Tabla 37. ANOVA de los Resultados de la Resistencia a Compresión con Adicción de DC.....	43
Tabla 38. Prueba de Normalidad de los Resultados Obtenidos de la resistencia a la compresión con adicción de FA. ....	43
Tabla 39. Datos Descriptivos Generales de los Resultados de la Resistencia a la Compresión con Adicción de FA. ....	44
Tabla 40. ANOVA de los Resultados de la Resistencia a la Compresión con Adicción de FA. ....	44
Tabla 41. CP a 7 días .....	45

Tabla 42. CP a 14 días .....	46
Tabla 43. CP a 28 días .....	46
Tabla 44. CP + 1% de FA a 7 días .....	47
Tabla 45. CP + 1% de FA a 14 días .....	47
Tabla 46. CP + 1% de FA a 28 días .....	48
Tabla 47. CP + 3% de FA a 7 días .....	48
Tabla 48. CP + 3% de FA a 14 días .....	49
Tabla 49. CP + 3% de FA a 28 días .....	49
Tabla 50. CP + 5% de FA a 7 días .....	50
Tabla 51. CP + 5% de FA a 14 días .....	50
Tabla 52. C + 5% de FA a 28 días .....	51
Tabla 53. CP + 10% de DC a 7 días .....	51
Tabla 54. CP + 10% de DC a 14 días .....	52
Tabla 55. CP + 10% de DC a 28 días .....	52
Tabla 56. CP + 15% de DC a 7 días .....	53
Tabla 57. C + 15% de DC a 14 días .....	53
Tabla 58. C + 15% de DC a 28 días .....	54
Tabla 59. C + 20% de DC 7 días .....	54
Tabla 60. CP + 20% de DC a 14 días .....	55
Tabla 61. CP + 20% de DC a 28 días .....	55
Tabla 62. Prueba de normalidad de los resultados obtenidos de la resistencia a la Flexión con adicción de DC .....	57
Tabla 63. Datos Descriptivos Generales de los resultados de la resistencia a la Flexión con adicción de DC .....	57
Tabla 64. ANOVA de los resultados de la resistencia a la Flexión con adicción de DC .....	58
Tabla 65. Prueba de normalidad de los resultados obtenidos de la resistencia a la	

Flexión con adicción de FA.....	59
Tabla 66. Datos Descriptivos Generales de los Resultados de la Resistencia a la Flexión con Adicción de FA.....	59
Tabla 67. ANOVA de los Resultados de la Resistencia a la Flexión con Adicción de FA. ....	60
Tabla 68. CP a 7 días .....	61
Tabla 69. CP a 14 días .....	61
Tabla 70. CP a 28 días .....	62
Tabla 71. CP + 1% de FA a 7 días .....	62
Tabla 72. CP + 1% de FA a 14 días .....	63
Tabla 73. CP + 1% de FA a 28 días .....	63
Tabla 74. CP + 3% de FA a 7 días .....	64
Tabla 75. CP + 3% de FA a 14 días .....	64
Tabla 76. CP + 3% de FA a 28 días .....	65
Tabla 77. CP + 5% de FA a 7 días .....	65
Tabla 78. CP + 5% de FA a 14 días .....	66
Tabla 79. CP + 5% de FA a 28 días .....	66
Tabla 80. CP + 10% de DC a 7 días .....	67
Tabla 81. CP + 10% de DC a 14 días .....	67
Tabla 82. CP + 10% de DC a 28 días .....	68
Tabla 83. CP + 15% de DC a 7 días .....	68
Tabla 84. CP + 15% de DC a 14 días .....	69
Tabla 85. CP + 15% de DC a 28 días .....	69
Tabla 86. CP + 20% de DC a 7 días .....	70
Tabla 87. CP + 20% de DC a 14 días .....	70
Tabla 88. CP + 20% de DC a 28 días .....	71
Tabla 89. Prueba de normalidad de los resultados obtenidos de la resistencia a la	

Flexión con adicción de DC.....	72
Tabla 90. Datos Descriptivos Generales de los Resultados de la Resistencia a la Tracción con Adicción de DC. ....	73
Tabla 91. ANOVA de los resultados de la resistencia a la tracción con adicción de DC.....	73
Tabla 92. Prueba de normalidad de los resultados obtenidos de la resistencia a la Tracción con adicción de FA. ....	74
Tabla 93. Datos Descriptivos Generales de los Resultados de la Resistencia a la Flexión con Adicción de FA. ....	75
Tabla 94. ANOVA de los resultados de la resistencia a la tracción con adicción de FA. ....	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i>	Desechos Triturados de Cerámico. ....	10
<i>Figura 2.</i>	Fibras de Acero Reciclado .....	11
<i>Figura 3.</i>	Cemento Tipo I.....	11
<i>Figura 5.</i>	Material de agregado grueso (grava). ....	12
<i>Figura 6.</i>	Esta imagen representa la flexión del concreto .....	12
<i>Figura 8.</i>	Ubicación geográfica de Lima y del distrito de SMP .....	20
<i>Figura 9.</i>	Restos de Cerámica y Cerámica Triturada para la Investigación.....	21
<i>Figura 10.</i>	Fibra de Acero Reciclada de L=50mm .....	21
<i>Figura 11.</i>	Resumen de los Valores de Densidad de los Diseños de Mezcla .....	24
<i>Figura 12.</i>	Resumen de los valores de Densidad de los diseños de mezcla .....	25
<i>Figura 13.</i>	Resumen de los valores promedio de Absorción del concreto endurecido .....	29
<i>Figura 14.</i>	Ensayo de Resistencia a la Compresión .....	30
<i>Figura 15.</i>	Resumen de los valores promedios de la Resistencia a la Compresión .....	41
<i>Figura 16.</i>	Ensayo de Resistencia a la Flexión .....	45
<i>Figura 17.</i>	Resumen de los valores promedios de la Resistencia a la Flexión....	56
<i>Figura 18.</i>	Ensayo de Resistencia a la Tracción.....	60
<i>Figura 19.</i>	Resumen de los valores promedios de la Resistencia a la Tracción .	71

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo, determinar la influencia al adicionar desechos de cerámica (DC) y fibra de acero (FA) en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023. La metodología empleada es de tipo aplicada, diseño cuasi experimental, nivel explicativo y enfoque cuantitativo. La población y muestra conformada por 72 probetas y 36 vigas de concreto. Los resultados muestran que la adición de DC y FA al concreto patrón ( $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ) tiene un impacto notable en sus propiedades físicas. Al agregar FA la densidad aumenta, mientras que la inclusión de DC reduce la densidad con excepción de la incorporación del 10% de DC. Los resultados del slump al adicionar DC y FA se mantuvo dentro un rango aceptable. Al adicionar FA la absorción del concreto endurecido disminuye, mientras que la inclusión de DC aumenta la absorción con excepción de la incorporación de adicción del 10% de DC. La adición de DC y FA influye de manera positiva en la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en comparación con el concreto patrón (CP). La mayor mejora se observa al agregar un 10% de DC y 5% de FA tanto en los ensayos de compresión, flexión y tracción. En conclusión, la adición de DC y FA al concreto convencional mejora la densidad y la resistencia a la compresión, flexión y tracción, siendo óptima al agregar 10% de DC y 5% de FA.

Palabras clave: desecho de cerámica, fibra de acero, adición, concreto y propiedades física-mecánicas.

## ABSTRACT

The present research aimed to determine the influence of adding ceramic waste (CW) and steel fiber (SF) on the physical and mechanical properties of concrete  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023. The methodology employed is applied, quasi-experimental design, explanatory level, and quantitative approach. The population and sample consisted of 72 concrete specimens and 36 concrete beams. The results show that the addition of CW and SF to the standard concrete ( $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ) has a significant impact on its physical properties. Adding SF increases density, while the inclusion of CW reduces density, except when 10% of CW is incorporated. The results of the slump test when adding CW and SF remained within an acceptable range. Adding SF reduces the absorption of hardened concrete, whereas the inclusion of CW increases absorption, except when 10% of CW is added. The addition of CW and SF has a positive influence on the compressive, flexural, and tensile strength of concrete  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  compared to standard concrete (CP). The greatest improvement is observed when adding 10% of CW and 5% of SF in both compression, flexural, and tensile tests. In conclusion, adding CW and SF to standard concrete improves density and the compressive, flexural, and tensile strength, with the optimal mixture being 10% CW and 5% SF.

Keywords: ceramic waste, steel fiber, addition, concrete and physical-mechanical properties.

## I. INTRODUCCIÓN

En un país en vía de desarrollo, se está experimentando un notable aumento en la construcción de edificaciones, con un uso cada vez más extendido de cerámicos en diversos acabados. Sin embargo, este aumento también conlleva la generación de una cantidad significativa de residuos cerámicos, depositados de manera inadecuada en vertederos, lo que contribuye a la contaminación ambiental. Estos residuos, especialmente perjudiciales para el medio ambiente, podrían ser transformados mediante procesos simples y utilizados como sustitutos en la fabricación de concreto, ya sea como cemento o agregado fino.

Paralelamente, el empleo del acero en construcciones, como estructuras metálicas y armaduras para losas aligeradas, está generando un residuo que supera el 15% de su utilización, siendo desplazado a puntos de acopio no centralizados, ocasionando una contaminación masiva. Este residuo, al igual que el cerámico, podría ser aprovechado en la construcción con una consistencia aceptable.

A nivel Internacional, en su investigación realizada en Arabia Saudita Mogbool (2022), sostiene la existencia de muchos materiales que se pueden utilizar en la mezcla de concreto los cuales mejoran de forma sostenible sus características, en el caso específico de cerámica se viene utilizando en una cantidad considerable en la construcción aportando una mejora de la dureza de concreto.

En Iran, Yasin ét al. (2020), que se adentraron en la investigación sobre el uso de restos de baldosa cerámica y cerámica sanitaria en la producción de hormigón, descubrieron que este proceso generaba un concreto con una notable resistencia. Sus estudios llevaron a la conclusión de que estos desechos pueden considerarse como un sustituto óptimo del cemento al elaborar el concreto, logrando así una resistencia significativamente superior a los 60,7 MPa. De este modo, el aprovechamiento de estos materiales se erige como un paso clave hacia el desarrollo sostenible, evidenciando su capacidad para contribuir a la construcción de estructuras robustas con un enfoque ecoamigable.

En este contexto, la investigación se enfoca en la búsqueda de alternativas para reutilizar estos residuos en la construcción. La fabricación de objetos útiles en el ámbito de la construcción es crucial, considerando que, al triturar estos residuos, podrían reemplazar parcialmente el agregado fino o grueso, formando parte del diseño de concreto. Investigaciones locales confirman que los residuos cerámicos mejoran la consistencia del concreto al sustituir el cemento.

A nivel nacional, en investigación realizada en la ciudad de Lima, Espinoza y Pipa (2021) indican que el aumento de las acciones del desarrollo de la construcción y edificación, vienen generando una cantidad considerable de desechos que son dejados en lugares informales formando contaminación; quienes sostienen que los residuos de cerámica pueden ser utilizados como sustituto del agregado, obteniendo óptimos beneficios en el concreto.

En abundante investigación referido al aprovechamiento de los residuos de la cerámica, demuestran la consistencia que adquiere en el uso como sustituto de del cemento; en la ciudad de Trujillo Rojas (2019) en su investigación, ha encontrado que al añadir residuos de cerámica a cambio de cemento el concreto, resulta positivamente en un concreto consistente y resistente físicamente.

A nivel local, en el distrito de San Martín de Porres se puede apreciar la planta de cerámicos Trébol, cerca Av. Palao, el cual es productor y proveedor de múltiples marcas de estos materiales, a su vez, a unos 10 minutos de la zona se encuentran los centros donde se produce la venta y fabricación de acero, en estos dos puntos se recopiló los materiales con los que se trabajara el presente proyecto. Habiendo recopilado esta información necesaria. Se determina el uso de estos materiales para implementar una mejora en el diseño de concreto de tipo  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para analizar el comportamiento del concreto, proponiendo la adición en porcentajes de 10%, 15% y 20% de residuos de cerámico y 1%, 3% y 5% de fibras de acero.

En ese sentido como alternativa de solución en el caso específico de residuos de cerámica y fibras de acero, mediante la presente investigación se plantea la adición de estos desechos en las propiedades mecánicas del concreto, para obtener un concreto consistente aprovechando propiedades contaminantes, de esta forma

dando un solución sostenible y aprovechable utilizando los desechos para los mismos fines de construcción, el cual además resultan ser consistente.

Ante lo planteado en líneas precedente, se plantea el siguiente problema general: ¿Cuál es la influencia al adicionar desechos de cerámica y fibra de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023? Asu vez, como problemas específicos: ¿Cuál es la influencia al adicionar desechos de cerámica y fibra de acero en las propiedades físicas del concreto, Lima-2023? ¿Cuál es la influencia al adicionar desechos de cerámica y fibra de acero en la resistencia a la compresión del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ?, ¿Cuál es la influencia al adicionar desechos de cerámica y fibra de acero en la resistencia a la flexión del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ? y ¿Cuál es la influencia al adicionar desechos de cerámica y fibra de acero en la resistencia a la tracción del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ?

En esta investigación tendrá una justificación teórica, debido a que se va a profundizar los temas propuestos a realizar, optando por utilizar los fundamentos teóricos, las investigaciones relacionadas con el tema a tratar con la finalidad de presentar un aporte nuevo acerca del uso de estos materiales dentro del ámbito de la ingeniería. Asu vez, tiene una justificación económica, el cual hace énfasis al uso de estos materiales que son desechados cerca de la zona a estudiar, proponiendo de esta forma la reducción de costos ante el proceso de elaboración del concreto. Como justificación técnica, se tiene los nuevos conocimientos a aportar dentro de las propiedades tanto físicas como mecánicas de nuestro concreto adicionando este material. En cuanto a la justificación ambiental, se mitigará la severidad de los daños ambientales que son producidos por el desperdicio de estas empresas fabricantes.

Como objetivo general se plantea lo siguiente: Determinar la influencia al adicionar desechos de cerámica y fibra de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023. Como objetivos específicos tenemos: Determinar la influencia al adicionar desechos de cerámica y fibra de acero en las propiedades físicas del concreto, Lima-2023. Evaluar la influencia al adicionar desechos de cerámica y fibra de acero en la resistencia a la compresión del

concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Evaluar la fluencia al adicionar desechos de cerámica y fibra de acero en la resistencia a la flexión  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Evaluar la fluencia al adicionar desechos de cerámica y fibra de acero en la resistencia a la tracción del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Esta investigación presenta la siguiente hipótesis general: La adición de desechos cerámica y fibra de acero influye de forma positiva en las propiedades físicas y mecánicas del hormigón.  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Como hipótesis específicas se presenta lo siguiente: La adición de desechos de cerámica y fibra de acero influye en las propiedades físicas, Lima-2023. La adición de desechos de cerámica y fibra de acero influye de forma positiva en la resistencia a la compresión  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . La adición de desechos de cerámica y fibra de acero influye de forma positiva en la resistencia a la flexión del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . La adición de desechos de cerámica y fibra de acero influye de forma positiva en la resistencia a la tracción  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

## II. MARCO TEORICO

Tenemos los siguientes artículos de acuerdo a EI-NADOURY WW (2022) tiene como objetivo analizar el efecto del reemplazo del cemento con ceniza de cáscara de arroz (CCA) y polvo de desecho de cerámica (PDC) en las propiedades del concreto en comparación con la mezcla patrón. En el cual se empleó una metodología, de enfoque cuantitativo con nivel experimental, ya que se llevaron a cabo experimentos siguiendo las pautas establecidas en el ensayo de asentamiento (ASTM C143-78, 2011), prueba de Frattini (BS EN 196-5, 2011), resistencia a la compresión (RC), resistencia a la flexión (RF) y resistencia a la tracción (RT). A continuación, se ensayaron un total de 90 probetas cilíndricas con dimensiones de 150 mm × 300 mm para detectar la RT. En la cual se emplearon las siguientes relaciones de agua/cemento (w/c) de 40%, 50% y 60%. Se utilizó PDC como sustituto del cemento con porcentajes de 5%, 15%, 20%, 25% y 30% en peso. La sustitución óptima de PDC se selecciona en función de la compensación de 28 días de curado. La mezcla con el porcentaje de reemplazo óptimo fue luego dosificada con diversos porcentajes de CCA; 5%, 10%, 15% y 25% en peso de cemento. Los resultados muestran que sustituir el 20% del cemento por residuos de cerámica mejora las propiedades del hormigón, con aumentos significativos en RC, RF. El uso de subproductos como PDC y CCA, en combinación con el cemento, refuerza aún más estas propiedades, siendo la mezcla óptima un 20% de PDC y un 10% de CCA. Este enfoque no solo reduce los residuos y los costos, sino que también contribuye a mitigar el cambio climático relacionado con la producción de cemento, haciéndolo una estrategia efectiva para un hormigón sostenible y económico con mejoras mecánicas significativas.

De acuerdo a BOUKHELKHAL, Aboubakeur; Hamdaoui, Abderramane y Sebguig, Belkacem (2021) tienen como objetivo producir un mortero autocompactante sostenible, mediante la sustitución de una parte de cemento con polvos de materiales de desecho como el vidrio y la cerámica. En el cual se empleó una metodología que tiene un enfoque cuantitativo con nivel experimental, dado a que se llevaron a cabo experimentos para determinar las propiedades físico-mecánicas de las mezclas de un mortero autocompactante, se midieron la resistencia a la compresión (RC), la resistencia a la flexión (RF), la velocidad del pulso ultrasónico

(VPU) y la absorción de agua (AA). Se prepararon 9 diseños de mezclas, una como mezcla de referencia que incluye únicamente cemento portland ordinario, y 8 que contienen diferentes proporciones de polvos cerámicos y vítreos de 5%, 15%, 25% y 50%. En estado fresco se realizaron dos ensayos: flujo de asentamiento y tiempo de flujo. De cada diseño de mezcla de mortero, se moldearon especímenes prismáticos de 40x40x160 mm de tamaño. Después del vaciado, todas las probetas fueron cubiertas con láminas de plástico durante 24 horas, antes de ser desmoldadas y transferidas a conservación en agua saturada con cal a  $20\pm 2$  °C y 95% de humedad relativa hasta la prueba de envejecimiento. Para cada mezcla, se utilizaron 3 especímenes para determinar la RF, la VPU, la AA y 6 especímenes para medir la resistencia a la compresión a los 3, 28 y 90 días. Todas estas medidas se llevaron a cabo siguiendo la Norma Europea EN 196-1 y EN 12504-4. Los resultados mostraron que la adición de polvos de vidrio y cerámica hasta un 25% mejoró las propiedades frescas de un mortero autocompactante. En estado endurecido, la sustitución del cemento por un 5% de polvos de vidrio y cerámica resultó en propiedades físicas y mecánicas aceptables. Se concluye que la inclusión de polvos de vidrio y cerámica en el mortero autocompactante puede mejorar sus propiedades frescas y mantener propiedades físicas y mecánicas aceptables en estado endurecido. Reemplazar hasta el 25% del cemento con estos polvos mejora la trabajabilidad del mortero autocompactante. Además, esta práctica contribuye a la sostenibilidad al utilizar materiales de desecho y reducir el impacto ambiental. Sin embargo, se requiere más investigación para adaptar estos resultados a diferentes aplicaciones del mortero autocompactante.

De acuerdo a HUSSEIN, A., Abdul Rasoul, Z. M. R., & Alsaad, A. J. (2022), tienen como objetivo principal estudiar el comportamiento del hormigón ecológico sin cemento, sus proporciones y propiedades. En el cual el programa experimental implica la fabricación y prueba de numerosas muestras divididas en tres grupos principales según el porcentaje (0%,0.5%,1.0%) de fibras de acero añadidas, con el fin de investigar el efecto de las fibras de acero (FA) en la densidad, resistencia a la compresión (RC), módulo de elasticidad y resistencia a la tracción (RT). Los resultados de los experimentos indicaron que la incorporación de FA en un 0.5% y un 1% tiene un efecto ligero en la densidad en seco, con un aumento de

aproximadamente el 0.9% y el 1.6%, respectivamente. En contraste, el porcentaje de FA tiene un impacto significativo en la RC, mostrando un aumento de alrededor del 4.9% y el 12.8% después de 28 días para los porcentajes de 0.5% y 1% de fibras de acero añadidas, respectivamente. Además, los resultados señalan que las FA ejercen un fuerte impacto en la RT después de 28 días de curado, con aumentos de alrededor del 11.8% y el 23.2% al agregar un 0.5% y un 1% de FA, respectivamente. Finalmente, la adición de FA afecta el módulo de elasticidad, con mejoras de aproximadamente el 1.7% y el 5% después de 28 días al incorporar un 0.5% y un 1% de FA. En conclusión, la adición de FA en porcentajes del 0.5% y 1.0% tuvo un impacto leve en la densidad en estado fresco y seco, con aumentos marginales. Sin embargo, se observó un incremento más significativo en la densidad en estado de horno. En términos de resistencia, se registraron mejoras considerables en la RC, con aumentos del 2.4% y 16.3% después de 7 días, y valores aún mayores a los 14 y 28 días. La RT a los 28 días también se vio mejorada, con incrementos del 11.8% y 23.2% al agregar 0.5% y 1.0% de FA, respectivamente. Además, el módulo de elasticidad a los 28 días experimentó aumentos del 1.7% y 5% con la incorporación de 0.5% y 1.0% de FA. En general, la presencia de FA demostró tener beneficios significativos en las propiedades mecánicas del hormigón.

Según GUPTA, Om Prakash y Sharma, Vishnu (2020) tienen como objetivo de esta disertación es la sustitución de cemento por residuos cerámicos se ha mantenido constante que es del 10% en peso y la proporción de fibra de acero (FA) se varía en el porcentaje de 0%, 0,5%, 1,0%, 1,5% y 2,0%. En el cual se empleó una metodología, de enfoque cuantitativo con nivel experimental, ya que el experimento se realizó pruebas para la resistencia la compresión (RC), resistencia a la tracción (RC) y resistencia a la flexión (RF). Se emplearon 2 mezcla de control de grado M25 y M30 teniendo un total de 90 especímenes. Según los resultados la RC incremento a medida que se incrementó el porcentaje de FA (del 0% al 1.5%). Sin embargo, después de un 1.5% de FA, la RC disminuyó tanto para los cubos a los 14 días como a los 28 días. Además, Se obtuvo RT por flexión mínima al no agregar FA (0%), mientras que la RT por flexión óptima se logró con un agregado del 1.5% de FA a los 14 y 28 días de curado de los cubos. También se observó que la RF

del concreto aumentó gradualmente con la adición de FA, obteniéndose la RF mínima sin agregar FA (0%), mientras que la RF óptima se logró con un agregado del 1.5% de fibra de acero a los 14 y 28 días de curado. Se concluye que se determinó que el aumento porcentual idóneo en la RC del concreto fue del 29.82% a los 28 días de curado. Esto significa que, al alcanzar este porcentaje específico de aumento, se logró la máxima mejora en la RC del concreto. Asimismo, se encontró que el incremento porcentual óptimo en la RT del concreto fue del 45.53% a los 28 días de curado. Esto indica que agregar este porcentaje específico de refuerzo permitió alcanzar la máxima mejora en la RT del concreto. En cuanto a la RF del concreto, se determinó que el incremento porcentual óptimo fue del 30.76% a los 28 días de curado. Esto significa que al agregar un porcentaje específico de refuerzo se logró la máxima mejora en la RF del concreto.

De acuerdo a MAYANK, Bhargav y Rajeev, Kansal (2020) en su investigación tienen objetivo es emplear agregados de desecho de cerámica en la producción de concreto como una opción sustentable en reemplazo de los agregados gruesos convencionales. En el cual se empleó una metodología, de enfoque cuantitativo con nivel experimental, ya que se utilizaron ensayos para la verificación de la resistencia a la compresión (RC), se moldearon 54 cubos de un tamaño de 150x150x150 mm para investigar el poder de la mezcla normal y otra varianza. Luego se moldean 6 vigas dimensionales de 700x100x100 mm para la fabricación de resistencia a la flexión (RF), los cuales serán sometidas a los ensayos de RC y RF a los 7 y 28 días de curado. En la cual se emplearán diversos porcentajes de polvo de baldosas cerámicas se añadió en un 5 %, 10 %, 15 % y 20 % al cemento de la mezcla de concreto y luego se añadió al concreto estándar. Los resultados de la prueba de cono de asentamiento mostraron que a mayor adicción de polvo de baldosas cerámicas el asentamiento disminuía. La calidad de RC y RF al principio mejoran a dado que se aplica el polvo para baldosas de cerámica (5% hasta 15%), se observa una disminución significativa a medida que se aumenta la aplicación de polvo de cerámica para baldosas. Se pudo determinar que el peso inicial del concreto disminuyó a los 14 y 28 días de curado. En conclusión, la RC y la RF del contenido de concreto con un reemplazo fraccional del cemento por polvo de baldosas cerámicas de hasta el 15% puede ser equivalente al concreto estándar. La

incorporación de polvo de baldosas cerámicas incrementa la densidad del concreto al mismo tiempo que incrementa el peso propio.

De acuerdo a XIE, Qingqing et al. (2023) tienen como objetivo evaluar el impacto del contenido de las fibras de acero (FA) en las propiedades físico-mecánico del concreto cuando se utiliza una alta cantidad de polvo de arena artificial con un alto contenido de polvo de piedra caliza (PPC). En el cual se empleó una metodología, de enfoque cuantitativo con nivel experimental, se crearon probetas cúbicas y prismáticas de diferentes tamaños (100×100×100, 100×100×300, 100×100×400 mm) y se curaron durante 28 días a condiciones estándar. Se realizaron pruebas de compresión axial y módulo de elasticidad en muestras prismáticas de 100 × 100 × 300 mm, pruebas de flexión en muestras de 100 × 100 × 400 mm y pruebas de tracción dividida en muestras de 100 × 100 × 100 mm. Cada prueba se llevó a cabo con 6 especímenes. Se emplearán diversos porcentajes de con PPC derivado de arena artificial (3%, 5%, 7%, 10% y 15%) y del hormigón reforzado con FA con un alto contenido de PPC (10% y 15%). Los resultados experimentales muestran que al aumentar la PPC en el hormigón por encima del 5%, puede influir en la compresión axial (CA), la intensidad de flexión (IF), la tensión de hendimiento (TH) o el módulo de elasticidad (ME), en particular, presentando una disminución evidente de la intensidad de compresión axial, la tensión de hendimiento y el módulo de elasticidad. En el hormigón preparado con 10% de PPC, las FA de humo de sílice (0.6-83) utilizadas podrían compensar la pérdida de prestaciones mecánicas por el aumento de PPC del 7% al 10%. Adicionalmente, en el concreto preparado con 15% de LP, las FA de humo de sílice (0.4-60) utilizadas podrían contribuir a la pérdida de desempeño debido al aumento de PPC de 7% a 15%. Se concluye que al aumentar el PPC en el concreto por encima del 5%, puede influir en la compresión axial, la propiedad de flexión, la tensión de división y el módulo de elasticidad, en particular, hubo una disminución obvia en la propiedad de CA, la TH y el ME. Sin embargo, la incorporación de FA es una forma de compensar su pérdida de rendimiento mecánico. La incorporación de FA en este tipo de hormigón preparado con una gran cantidad de polvo de arena artificial es una forma de compensar su pérdida de rendimiento.

Teorías relacionadas al tema desecho de cerámicos: este tipo de desechos se generan a partir del proceso de demolición en obras donde se encuentren baldosas en mayor cantidad que puedan ser contaminantes para el medio ambiente, este material contiene una gran cantidad de aluminio y sílice. (Kannan, Aboubakr, EL-Dieb, Reda TahaB, 2017).

Materias primas de la cerámica: este material se forma a base de 03 materiales básicos con ciertas densidades las cuales tienen propiedades tales como: feldespato, calizas y arcilla. (Alvarez Roza, Sánchez Molinab, Corpas Iglesiasc y Gelves, 2018).



**Figura 1.** Desechos Triturados de Cerámico.

**Nota:** Esta imagen nos muestra residuos de las cerámicas, son materiales duros no comestibles y no sufren oxidación.

En el caso de las fibras metálicas nos da el manual la empresa Texdelta, en el cual nos señala que algunas de estas fibras contienen doble unión en ambos extremos para ganar una mayor adherencia del concreto, así como también las fibras tienen una esbeltez que va desde los 20 hasta el valor de 100 en distintos perfiles. Consigue un valor alto en cuanto a la elasticidad, logrando mejorar su grado de adherencia mediante la rugosidad o anclaje de tipo mecánico.

Como Tipos de fibras de acero. La norma nos detalla que se clasifican mediante los de tipo 1, siendo estos las fibras con un diámetro de valores entre 0.25 a 1mm, las cuales se encuentran trabajadas al frío, su obtención es de fácil recolección ya que son muy comunes en el uso de la construcción. Las de tipo 2, vienen siendo las que tienen un diámetro de valor entre 0.15 a 0.64mm. Estas se obtienen del corte de chapas o materiales del mismo componente. Según la norma también nos indica la clasificación según sus características como las fibras 4D de marca Dramix

tipo 1. Las fibras según la empresa Bekaert nos dice que las fibras son de longitud L y de diámetro D en cuanto a la relación de esbeltez, para este caso se usa fibras 4D. ASTM-820 (2017, p. 2).



**Figura 2.** Fibras de Acero Reciclado

**NOTA:** Esta imagen nos muestra residuos de fibras de acero donde es un aditivo que se mezcla con el concreto para mejorar el agrietamiento durante el asentamiento.

Cemento: se considera como un material pulverizado los cuales posee propiedades calizas que se activan con la adición del agua al formar una masa lo suficiente como para endurecerse mediante la temperatura ambiente estableciendo compuestos estabilizantes. (Rivva López, Naturaleza y Materiales del Concreto, 2020, 402p).



**NOTA:** Esta imagen nos representa el cemento tipo I generado por la trituración de Clinker.

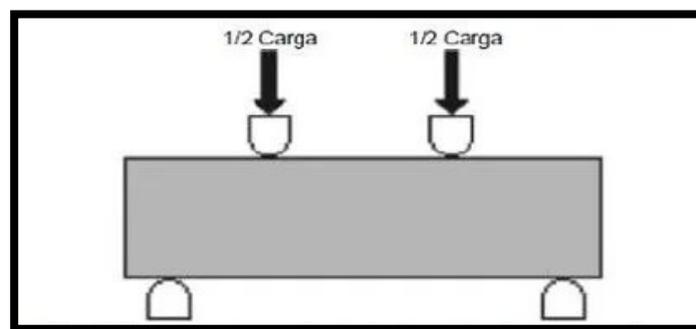
Agregado grueso: este material se deriva de las rocas de tipo ígneas de grano fino, se da el consejo de sugerencia que se debe enfriar a profundidad para que tengan una dureza de 7 a más para que puedan poseer un valor de resistencia a compresión al menos el doble de su resistencia inicial. (Rivva López, 2020, 402pp).

**Figura 5.** Material de agregado grueso (grava).



**NOTA:** En esta representa el agregado grueso o denominados piedras trituradas debidos a ser duras.

Para la resistencia de la flexión al concreto se toma como una medida que resiste mediante la falla que se consigue al realizar un elemento de concreto considerado como viga prismática o losas no reforzadas. Se debe medir al aplicar cargas hacia las vigas de 6"x6" o 150mm\*150mm desde la sección transversal o con un mínimo de luz que sea 3 veces al valor del espesor, determinando estos valores según lo determinado en el manual del ASTM C78 o ASTM C293.



**Figura 6.** Esta imagen representa la flexión del concreto

**NOTA:** Esta imagen nos representa la resistencia de la flexión del concreto donde define la capacidad para soportar una carga.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y Diseño de Investigación**

##### **Tipo de Investigación**

Se considera una investigación de tipo aplicada, centrándose en la resolución de la problemática en contexto establecido, esto quiere decir, que se debe buscar el aplicar los conocimientos obtenidos entre una o varias especialidades, con la finalidad de implementar de manera práctica nuestras ideas concretas, brindando una solución al problema según el sector tanto productivo como social. (Vargas, 2018).

Por este motivo se tiene presente en esta investigación el motivo de buscar el mejoramiento de un diseño de concreto con la adición de los desechos de cerámico y fibra de acero, con la finalidad de aumentar la resistencia a la compresión, el módulo de flexión y la tracción diametral, de igual manera se motiva a la acción de reciclar y reutilizar materiales.

##### **Diseño de Investigación:**

Se considera la siguiente investigación como un diseño de tipo cuasi experimental, siendo este un tipo de trabajo en el cual no se opta por elegir de manera mixta, al contrario, se descubrirá los valores según lo determinado. Los ensayos o estudios propuestos se realizarán en campo, considerando un ambiente en el cual el sujeto pueda desarrollar sus conocimientos de manera natural. (Sánchez & Reyes, 2018).

En este caso, la presente investigación tomara un punto de análisis numérico en las que las muestras de concreto que contengan la adición de desechos de cerámicos y fibra de acero, se puedan utilizar para las contrastaciones mediante las hipótesis que se plantean.

##### **Nivel de investigación:**

El nivel que contiene esta investigación se determina como explicativo, teniendo en consideración según el interés en el cual se explica de la forma en la que ocurren los fenómenos o mediante las condiciones en las que se encuentre al momento de relacionarse con variables mayor a la cantidad de dos. (Hernández, 2021).

### **Enfoque de investigación:**

Para el enfoque de investigación se considera uno de forma cuantitativa, una que se desea utilizar el recopilado de información según el análisis de datos con los que se pretende responder las preguntas de la investigación y comprobar las hipótesis descritas, esto a su vez, se basa también en mediciones de escala numérica, con los que se identificaran los patrones de comportamiento de la población. (Sampieri, Collado & Lucio, 2018).

### **3.2. Variables y operacionalización**

En el marco de la presente investigación, se consideran dos variables interrelacionadas, contemplando aspectos como la definición conceptual, la definición operacional, las dimensiones, los indicadores, la escala de medición los parámetros e instrumentos.

#### **Variable Independiente.**

Se toma como referencia a los efectos y causas consecuentes del fenómeno a investigar que vienen estando dentro de la hipótesis. (Ñaupas Paitán et al. – 2019)

- Desecho de cerámico: Material seleccionado por la demolición de cerámica medido en kilogramos.
- Fibra de acero: Obtención de la fibra de acero y escoria de cobre reciclada  
Molienda de fibra de acero y escoria de cobre reciclada

#### **Variable Dependiente.**

Esta variable permanecerá igual tanto de inicio a fin, no sienta alterada, pero tendrá una escala de medición con el fin de verificar el efecto de las variables dependientes sobre esta misma. (Hernández Sampieri et al. – 2019)

- Las propiedades físicas de un diseño de concreto muestran características en el asentamiento, pesos unitarios y temperatura.
- Las propiedades mecánicas de un diseño de concreto muestran características en su estado endurecido aplicado en los ensayos correspondientes para medir su flexión, compresión y tracción.

### **La operacionalización**

consiste en la secuencia de una variable teórica, fundamentándose en la operacional de las variables y definición conceptual, junto con los indicadores empíricos que pueden ser verificados y medidos, lo cual se conoce como operacionalización. Esta información se encuentra detallada en el anexo (anexo2).

### **3.3. Población, Muestra y Muestreo**

**Población:** Carrasco, (2017, p. 236) nos dice que se considera población a una totalidad de fenómenos que se estudian en el cual su unidad posee características comunes que se pueden estudiar y de esta forma dar origen a los datos bases de la investigación planteada para conseguir un valor real.

En este presente proyecto se considera como población a todas las unidades de concreto que se elaboraran según la cantidad de ensayos propuestos con la adición de cerámico molido y fibra de acero.

**Muestra:** se determina muestra a una de las partes que puedan representar a la población que cuyas características presenten similitud o sean comunes. En este caso se utiliza para poder estudiar los datos de la población que nos demuestran el comportamiento y a su vez las características del mismo. (Sampieri, Collado & Lucio, 2019).

**Muestreo:** en este presente proyecto se optó por utilizar un tipo de muestreo por conveniencia, este viene siendo un método de forma no probabilística ni aleatoria, con el fin de ser utilizado para realizar muestras que sean basadas en la fácil adquisición, así como también personas con disponibilidad dentro de la muestra con un tiempo determinado del intervalo dentro de un artículo de forma particular. (Mohammad, 2018).

### **3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

#### **Técnica de Recolección de Datos**

En la investigación realizada se utilizará la técnica de observación en forma directa, este método se utiliza como una para la recolección de datos, el cual consiste prácticamente en visualizar los objetos a estudiar en distintas situaciones especificadas. Todo esto se lleva a cabo sin la intervención o

cambios dentro del entorno en el que se desarrolla los objetivos. Si se quiere obtener datos verídicos se deberá llevar a cabo el proceso ya antes mencionado. (Sánchez & Reyes, 2020).

### **Instrumentos de Recolección de Datos**

Este método consiste en utilizar las herramientas que se dan mediante el investigador utilizándolas con el fin de obtener informaciones que le puedan permitir la realización de la investigación completa. El principal objetivo de este método es la obtención de datos que sean directamente de la población o cualquier tipo de fenómenos que se deseen entender, así como también deben ser organizadas y sistematizadas, que guarden relación directa entre la confiabilidad y la utilidad de la información recopilada para realizar un análisis posteriormente. (Mohammad, 2018).

Los principales instrumentos que se utilizaron en este estudio son:

**Fichas de mano de obra y precios unitarios de materiales:** estos se an utilizado para registrar la mano de obra, así como también el valor de los materiales.

**Equipos:** estos son una cierta cantidad de equipos calibrados, así como instrumentos con los que se realizara los ensayos y estudios de la siguiente tesis en el laboratorio correspondiente.

**Fichas para ensayos del laboratorio:** los documentos que nos otorgue el laboratorio nos servirán como datos que nos dieron resultados según los ensayos realizados dentro del laboratorio.

### **3.5. Procedimientos**

En este proyecto se obtuvo la información por medio de búsquedas de distintos artículos de investigación científicas con una antigüedad de 7 años, en el cual están destinados a la ingeniería y las comprobaciones de comportamientos al adicionar de cerámica molidos y fibra de acero en el concreto, también se optará por tesis y libros. Se ha realizado exploraciones en bases de datos como Web of Science, Scopus, y Scielo.

El método de búsqueda de los artículos científicos se hizo con la traducción de inglés a español, adicional a ello para la búsqueda se utilizó palabras clave

como: desechos cerámicos, fibra de acero, concreto, propiedades mecánicas. Por lo tanto, se obtuvo la mayor información posible, para que se realice un cuadro para la comparación de las palabras claves que se utilizaron en los distintos buscadores.

Con la investigación obtenida se hizo un estudio de cada uno de los artículos y tesis con el objetivo de clasificarlos teniendo en cuenta los estudios de desechos de cerámica y fibra de acero. Por lo De esta manera realizaremos el desarrollo del presente proyecto investigación.

Posteriormente el inicio de las actividades propuestas se realizará dando inicio con la parte de los ensayos requeridos en el laboratorio indicado, siendo estos los que nos permitieron determinar las propiedades físicas de los agregados, a su vez se determinaran los pesos unitarios sueltos y compactados, contenido de humedad, granulometría, módulo de fineza, densidad y absorción, los cuales se utilizaran dentro del diseño de concreto con una resistencia establecida con dato de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  por el método del ACI. Además, durante este proceso, se tomará en consideración la elección del tipo de cemento. Después de completar los ensayos, procederemos a la elaboración de probetas de concreto patrón. Esto incluirá la creación de probetas con adición de desecho de cerámica (mayólica) reciclada que será triturada para que pase por la malla N°14, así como probetas con adición de fibra de acero reciclada que contara con una longitud de 50mm. Luego, realizaremos el diseño de mezcla para el concreto patrón y mediremos el asentamiento del concreto de acuerdo con el slump requerido en pulgadas. También diseñaremos mezclas que incluyan un 10%, 15% y 20% de desechos de cerámica, así como un 1%, 3% y 5% de fibra de acero reciclada en función del peso del material cementante. A continuación, procederemos a la elaboración de testigos de concreto. En total, produciremos 72 elementos de concreto en forma cilíndrica con medidas de 6"x12" y 36 unidades de vigas prismáticas de concreto con medidas de 15x15x50cm. El siguiente paso será colocar todos estos elementos en una poza de curado, donde ganarán resistencia de acuerdo con las edades requeridas. Posteriormente, se someterán a los ensayos correspondientes. En total, analizaremos 108

elementos en este proceso. Finalmente, realizaremos la rotura de probetas a los 7 días, 14 días y 28 días, y se llevará a cabo el trabajo en gabinete como etapa final del proceso.

### **Etapas del Desarrollo en la Investigación.**

- 1) Obtención de los agregados para la elaboración del concreto.
- 2) Obtención de mayólica triturada que pasa por la malla N° 16 y la fibra de acero de L=50mm.
- 3) Elección y obtención del cemento.
- 4) Elaboración de ensayos de los agregados en Laboratorio "GEOCONCRE LAB".
- 5) Elaboración del diseño de mezcla del concreto por el método del ACI.
- 6) Elaboración verificaciones en estado fresco y curado de especímenes de concreto en el laboratorio "GEOCONCRE LAB".
- 7) Ensayos de resistencia a la compresión, flexión y tracción de especímenes cilíndricos y prismáticos de concreto a los 7, 14 y 28 días de curado ASTM C39, ASTM C78 y ASTM C496.
- 8) Análisis en gabinete de los datos obtenidos en laboratorio.

### **3.6. Método de Análisis de Datos**

El método de análisis de datos constituye una estrategia para entender de qué manera el investigador interpretará y traducirá de manera comprensible los datos recopilados en cada prueba en el estudio. En consecuencia, la aplicación de este método seguirá las pautas establecidas por las ASTM, las cuales influyen en cada investigación y sus resultados. De este modo, se llevará a cabo un análisis que consistirá en la interpretación de las curvas presentes en los resultados, con el objetivo de derivar conclusiones que reflejen la finalidad del estudio.

### **3.7. Aspectos Éticos**

Los principios éticos abordados en este estudio se fundamentan en la cuidadosa consideración de hipótesis, las cuales deben ser razonables y coherentes. Para alcanzar este objetivo, se llevarán a cabo investigaciones en curso con el fin de verificar todos los resultados mediante la evaluación de expertos. Es esencial que los ensayos de laboratorio o de campo sean validados por profesionales altamente calificados para asegurar la obtención de resultados óptimos. Desde otra perspectiva, cabe mencionar que la ejecución de este proyecto de investigación se ajustó a los principios adicionales de la norma ISO 690, que fueron citados de manera independiente y válida. Este estudio refleja un compromiso con la preservación del respeto y la autenticidad de la información recopilada, contribuyendo así al logro de los objetivos establecidos.

#### IV. RESULTADOS

##### Ubicación del proyecto

San Martín de Porres (SMP) Es un distrito que colinda al sur con el Cercado de Lima y Carmen de la Legua y Reynoso, al norte con Ventanilla, al este con el Rímac, Puente Piedra, Los Olivos, Independencia y Comas; al oeste con el Callao. Este lugar se ubica a una altitud de 123 m.s.n.m. y presenta un clima moderado y húmedo. Su superficie territorial abarca 41.5 km<sup>2</sup>.



**Figura 8.** Ubicación geográfica de Lima y del distrito de SMP  
Fuente: Google Maps

### **Obtención de Desechos Cerámicos Reciclado**

Los desechos de cerámica (mayólica) fueron obtenidos mediante la recolección de retazos de acabados de diversas viviendas ubicadas en el distrito de SMP, Lima - Perú. Estos desechos de cerámica se proporcionaron de manera clasificada. Luego serán triturado y utilizados en los ensayos.



**Figura 9.** Restos de Cerámica y Cerámica Triturada para la Investigación  
Fuente: Propia

### **Obtención de la Fibra de Acero Reciclada**

Las fibras de acero reciclado fueron adquiridas mediante la recolección y compra de diversos recicladores ubicados en el distrito de SMP, Lima, Perú. Estas fibras de acero reciclado serán cortadas a una longitud de 50 mm y serán utilizadas en los ensayos de la actual investigación.



**Figura 10.** Fibra de Acero Reciclada de L=50mm  
Fuente: Propia

Los resultados en cuanto a la propiedad física del material se encuentran detallados en el Anexo N° 03. En este Anexo N°03, se muestra la diversidad de diseños utilizados en la investigación, que incluye variaciones para distintos porcentajes, como 5%, 10% y 15% de desechos de cerámica que pasa por la malla N°16, además de 1%, 3% y 5% de fibra de acero reciclada. Estos diseños se comparan con el concreto convencional.

**Tabla 1.** Cuadro de propiedades del material grueso

P.E.U.S.S	1300 kg/m <sup>3</sup>
P.E.U.C.	1673 kg/m <sup>3</sup>
TMN	3/4"
Humedad natural	0.68%
Absorción	0.80%
Módulo de fineza	6.63

En la Tabla N° 1, se puede apreciar que se obtuvieron los datos relativos a las características del agregado grueso. Con base en estos resultados, se procedió a configurar el diseño del concreto, optando por un TMN de 3/4" y un índice de asentamiento (slump) que oscila entre 3 y 4 pulgadas.

**Tabla 2.** Cuadro propiedades del material Fino

P.E.U.S.S	1063 kg/m <sup>3</sup>
P.E.U.C.	1318 kg/m <sup>3</sup>
Humedad natural	2.92%
Absorción	5.15%
Módulo de fineza	2.93

Entre de los resultados presentados en la Tabla 2, se nota que el módulo de finura es satisfactorio, con un valor de 2.93. Esto hace que el material sea apropiado para el diseño que implica la incorporación del 10%, 15% y 20% de residuos de cerámica reciclada que pasa por la malla N°16, junto con el 1%, 3% y 5% de fibra de acero reciclada.

**Tabla 3.** Cuadro de diseño de materiales para un 1m<sup>3</sup>(patrón)

Cemento	342 kg.
Agregado fino	787 kg.
Agregado grueso	970 kg.
Aire atrapado	2.00%
Agua	205 Lt.

En la Tabla 3, se nota que los valores de diseño son apropiados y se encuentran dentro del rango típico de un diseño de concreto tradicional de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo tanto, procederemos a adicionar un 10%, 15% y 20% de desechos de cerámica que pasa por la malla N°16, junto con 1%, 3% y 5% de fibra de acero reciclada. Estos porcentajes se calculan con respecto al peso del cemento utilizado en el diseño patrón.

**Tabla 4.** Propiedades de Materiales para un 1m<sup>3</sup> de Concreto Diseño Patron  
(corregido por humedad)

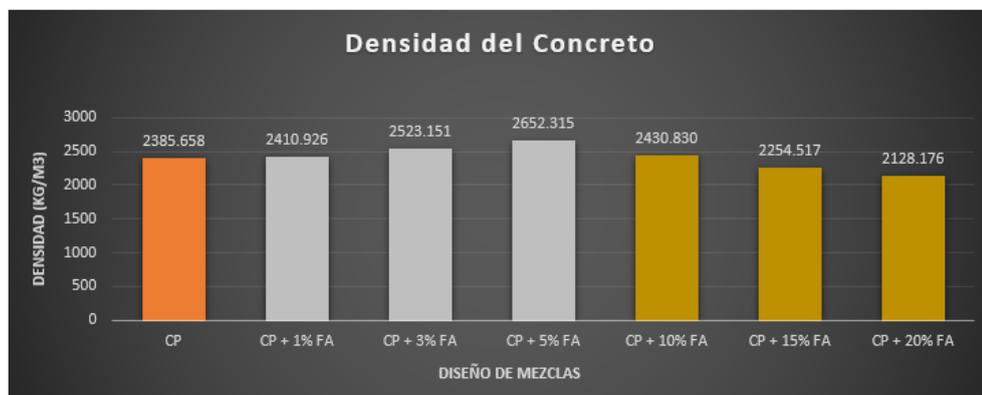
<b>(Corregido por humedad m<sup>3</sup>)</b>	
Cemento	342 kg
Agregado grueso	977 kg
Agregado fino	810 kg
Agua	224.00

- ❖ **OBJETIVO ESPECIFICO 1:** Determinar la influencia al adicionar desechos de cerámica y fibra de acero en las propiedades físicas del concreto.
- **ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD EN EL CONCRETO FRESCO (PESO UNITARIO) – ASTM C 143**

**Tabla 5. Tabla de Densidad**

IDENTIFICACIÓN	Densidad del Concreto (kg/m <sup>3</sup> )	Variación Respecto al Concreto Patrón (%)
<b>CP</b>	2385.658	
<b>CP + 1% FA</b>	2410.926	1.06%
<b>CP + 3% FA</b>	2523.151	5.76%
<b>CP + 5% FA</b>	2652.315	11.18%
<b>CP + 10% FA</b>	2430.830	1.89%
<b>CP + 15% FA</b>	2254.517	-5.50%
<b>CP + 20% FA</b>	2128.176	-10.79%

Fuente: Propia



**Figura 11.** Resumen de los Valores de Densidad de los Diseños de Mezcla  
Fuente: Propia

En la Figura 11, se observó que a medida que aumentó el porcentaje de adición de FA, la densidad aumentó con respecto a la densidad del CP. Por otro lado, se observó que el diseño de la mezcla CP + 10% DC mejoro, con respecto a la densidad del CP, y a medida que se incrementó el porcentaje de adición (15% y 20%) de DC, su densidad disminuye.

➤ ENSAYO ESTÁNDAR PARA REVENIMIENTO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO – ASTM C 143

**Tabla 6. Tabla de Slump**

IDENTIFICACIÓN	Slump (pulg)	Slump (mm)	Variación Respecto al Patrón (%)
DP	3.9	99.060	
DP + (1.0 % FA)	4.0	101.600	2.56%
DP + (3.0 % FA)	3.8	96.520	-2.56%
DP + (5.0 % FA)	3.8	96.520	-2.56%
DP + (10.0 % DC)	3.7	93.980	-5.13%
DP + (15.0 %DC)	3.4	86.360	-12.82%
DP + (20.0 %DC)	3.4	86.360	-12.82%



**Figura 12.** Resumen de los valores de Densidad de los diseños de mezcla  
Fuente: Propia

En la Figura 12, se observó que los diseños de mezcla que contenían FA mantuvieron valores cercanos al CP. Por otro lado, los que contenían DC mostraron una disminución significativa en sus asentamientos en con respecto al diseño patrón.

➤ ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO – ASTM C 642

*Tabla 7. Valor Promedio de la Absorción de las Probetas hechas con Concreto Patrón (CP).*

IDENTIFICACIÓN	Densidad del agua (g/mm <sup>3</sup> )	Masa de Espécimen N° 1 (gr)	Masa de Espécimen N° 2 (gr)	Masa de Espécimen Saturado N° 3 (gr)	Absorción	Absorción Prom.
PROBETA N° 01 (0.0 %) DP	0.001	1365.28	1382.77	1452.88	5.07	5.08
PROBETA N° 02 (0.0 %) DP	0.001	1366.52	1380.63	1450.22	5.04	
PROBETA N° 03 (0.0 %) DP	0.001	1362.78	1380.74	1451.42	5.12	

En la Tabla 7, se observó que las muestras de la Probeta N° 01, N° 02 y N° 03 del CP alcanzaron un valor promedio de absorción del 5.08.

*Tabla 8. Valor Promedio de la Absorción de las Probetas hechas con CP + 1% de Fibra de Acero (FA).*

IDENTIFICACIÓN	Densidad del agua (g/mm <sup>3</sup> )	Masa de Espécimen N° 1 (gr)	Masa de Espécimen N° 2 (gr)	Masa de Espécimen Saturado N° 3 (gr)	Absorción	Absorción Prom.
PROBETA N° 04 (1.0 % FA) DP	0.001	1358.77	1386.00	1454.71	4.96	4.80
PROBETA N° 05 (1.0 % FA) DP	0.001	1359.63	1388.00	1453.66	4.73	
PROBETA N° 06 (1.0 % FA) DP	0.001	1360.41	1390.00	1455.28	4.70	

En la Tabla 8, se observó que las muestras de la Probeta N° 04, N° 05 y N° 06 del CP + 1% de FA alcanzaron un valor promedio de absorción del 4.80.

**Tabla 9.** Valor Promedio de la Absorción de las Probetas hechas con CP + 3% de Fibra de Acero (FA).

IDENTIFICACIÓN	Densidad del agua (g/mm <sup>3</sup> )	Masa de Espécimen N° 1 (gr)	Masa de Espécimen N° 2 (gr)	Masa de Espécimen Saturado N° 3 (gr)	Absorción	Absorción Prom.
PROBETA N° 07 (3.0 % FA) DP	0.001	1358.84	1398.77	1458.98	4.30	4.12
PROBETA N° 08 (3.0 % FA) DP	0.001	1356.82	1401.20	1459.72	4.18	
PROBETA N° 09 (3.0 % FA) DP	0.001	1357.71	1405.87	1460.60	3.89	

En la Tabla 9, se observó que las muestras de la Probeta N° 07, N° 08 y N° 09 del CP + 3% de FA alcanzaron un valor promedio de absorción del 4.12.

**Tabla 10.** Valor Promedio de la Absorción de las Probetas hechas con CP + 1% de Fibra de Acero (FA).

IDENTIFICACIÓN	Densidad del agua (g/mm <sup>3</sup> )	Masa de Espécimen N° 1 (gr)	Masa de Espécimen N° 2 (gr)	Masa de Espécimen Saturado N° 3 (gr)	Absorción	Absorción Prom.
PROBETA N° 10 (5.0 % FA) DP	0.001	1355.28	1410.44	1462.22	3.67	3.31
PROBETA N° 11 (5.0 % FA) DP	0.001	1356.82	1415.82	1461.33	3.21	
PROBETA N° 12 (5.0 % FA) DP	0.001	1352.25	1416.82	1460.20	3.06	

En la Tabla 10, se observó que las muestras de la Probeta N° 10, N° 11 y N° 12 del CP + 5% de FA alcanzaron un valor promedio de absorción del 3.31.

**Tabla 11.** Valor Promedio de la Absorción de las probetas hechas con CP + 10% de Desechos de Cerámica (DC).

IDENTIFICACIÓN	Densidad del agua (g/mm <sup>3</sup> )	Masa de Espécimen N° 1 (gr)	Masa de Espécimen N° 2 (gr)	Masa de Espécimen Saturado N° 3 (gr)	absorción	Absorción Promed.
PROBETA N° 13 (10.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	0.001	1350.47	1420.88	1462.88	2.96	2.60
PROBETA N° 14 (10.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	0.001	1349.88	1428.55	1463.32	2.43	
PROBETA N° 15 (10.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	0.001	1348.78	1430.63	1465.25	2.42	

En la Tabla 11, se observó que las muestras de la Probeta N° 13, N° 14 y N° 15 del CP +10% de DC alcanzaron un valor promedio de absorción del 2.60.

**Tabla 12.** Valor Promedio de la Absorción de Probetas con CP + 15% de DC.

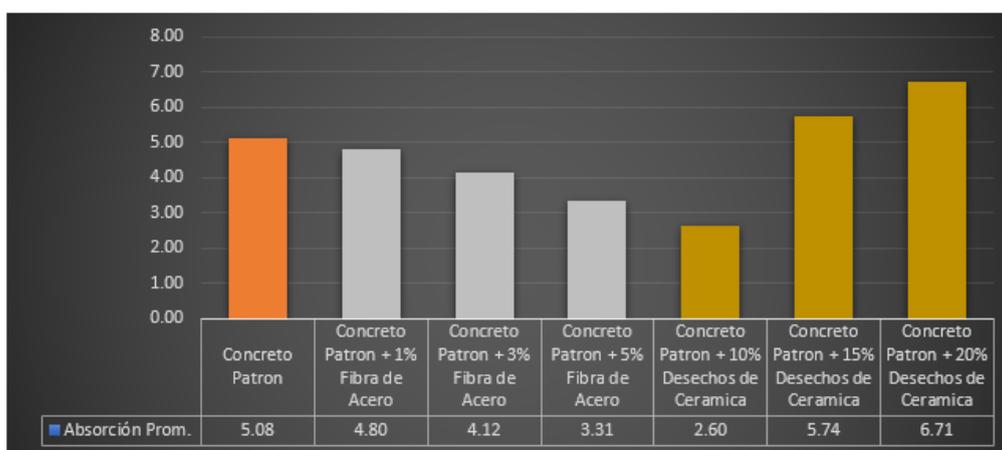
IDENTIFICACIÓN	Densidad del agua (g/mm <sup>3</sup> )	Masa de Espécimen N° 1 (gr)	Masa de Espécimen N° 2 (gr)	Masa de Espécimen Saturado N° 3 (gr)	Absorción	Absorción Prom.
PROBETA N° 16 (15.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	0.001	1346.28	1390.00	1468.74	5.66	5.74
PROBETA N° 17 (15.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	0.001	1344.77	1388.00	1465.28	5.57	
PROBETA N° 18 (15.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	0.001	1349.60	1385.00	1467.98	5.99	

En la Tabla 12, se observó que las muestras de la Probeta N° 16, N° 17 y N° 18 del CP +10% de DC alcanzaron un valor promedio de absorción del 5.74.

**Tabla 13.** Valor Promedio de la Absorción de las Probetas hechas con CP + 20% de DC.

IDENTIFICACIÓN	Densidad del agua (g/mm <sup>3</sup> )	Masa de Espécimen N° 1 (gr)	Masa de Espécimen N° 2 (gr)	Masa de Espécimen Saturado N° 3 (gr)	Absorción	Absorción Prom.
PROBETA N° 19 (20.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	0.001	1348.44	1380.00	1469.82	6.51	6.71
PROBETA N° 20 (20.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	0.001	1346.25	1375.00	1467.63	6.74	
PROBETA N° 21 (20.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	0.001	1345.88	1374.22	1468.82	6.88	

En la Tabla 13, se observó que las muestras de la Probeta N° 19, N° 20 y N° 21 del CP +10% de DC alcanzaron un valor promedio de absorción del 6.71.



**Figura 13.** Resumen de los valores promedio de Absorción del concreto endurecido  
Fuente: Propia

En la Figura 13, se observó que a medida que aumento el porcentaje de adición de FA, el valor de absorción disminuyo en comparación con el CP. Por otro lado, se pudo observó que el diseño de la mezcla CP + 10% DC comienza con un valor más bajo en comparación con el CP, y a medida que se incrementa el porcentaje de adición de DC, su valor de absorción también aumenta.

❖ **OBJETIVO ESPECIFICO 2:**

Evaluar la influencia al adicionar desechos de cerámica y fibra de acero en la resistencia a compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

➤ **ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN – ASTM C 39**



**Figura 14.** Ensayo de Resistencia a la Compresión

Fuente: Propia

- **Ensayo de resistencia de compresión de las probetas cilíndricas del Concreto Patrón (CP).**

**Tabla 14.** CP a 7 días

IDENTIFICACIÓN	Diám. (cm.)	Área (cm <sup>2</sup> .)	Carg. (kg.)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> .)	F'c Promed. (kg/cm <sup>2</sup> .)	Porcentaje (%)
PROBETA N° 01 (0.0 %) DP	15.00	176.71	24141	136.61	137.40	65.43
PROBETA N° 02 (0.0 %) DP	15.00	176.71	24288	137.44		
PROBETA N° 03 (0.0 %) DP	15.00	176.71	24411	138.14		

En la Tabla 14, se observó que las muestras de la Probeta N° 01, N° 02 y N° 03 del CP a 7 días alcanzaron una resistencia promedio de compresión del 65.43%.

**Tabla 15. CP a 14 días**

IDENTIFICACIÓN	Diám. (cm)	Área. (cm <sup>2</sup> )	Carg. (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Promed. (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)
PROBETA N° 01 (0.0 %) DP	15.00	176.71	32696	185.02	185.87	88.51
PROBETA N° 02 (0.0 %) DP	15.00	176.71	32845	185.86		
PROBETA N° 03 (0.0 %) DP	15.00	176.71	32996	186.72		

En la Tabla 15, se observó que las muestras de la Probeta N° 01, N° 02 y N° 03 del CP a 14 días alcanzaron una resistencia promedio de compresión del 88.51%.

**Tabla 16. CP a 28 días**

IDENTIFICACIÓN	Diámet. (cm)	Área. (cm <sup>2</sup> )	Carg. (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Promed. (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)
PROBETA N° 01 (0.0 %) DP	15.00	176.71	37114	210.02	210.86	100.41
PROBETA N° 02 (0.0 %) DP	15.00	176.71	37255	210.82		
PROBETA N° 03 (0.0 %) DP	15.00	176.71	37415	211.73		

En la Tabla 16, se observó que las muestras de la Probeta N° 01, N° 02 y N° 03 del CP a 28 días alcanzaron una resistencia promedio de compresión del 100.41%.

- **Ensayo de Resistencia de Compresión de las Probetas Cilíndricas del CP + 1% de Fibras de Acero (FA).**

**Tabla 17.** CP + 1% de FA a 7 días

IDENTIFICACIÓN	Diámet. (cm.)	Área (cm <sup>2</sup> .)	Carga. (kg.)	F'c. (kg/cm <sup>2</sup> .)	F'c Promed. (kg/cm <sup>2</sup> .)	Porcentaje (%)
PROBETA N° 04 (1.0 % FA) DP	15.00	176.71	24932	141.09	141.63	67.44
PROBETA N° 05 (1.0 % FA) DP	15.00	176.71	25033	141.66		
PROBETA N° 06 (1.0 % FA) DP	15.00	176.71	25120	142.15		

En la Tabla 17, se observó que las muestras de la Probeta N° 04, N° 05 y N° 06 del CP + 1% de FA a 7 días alcanzaron una resistencia promedio de compresión del 67.44%.

**Tabla 18.** CP + 1% de FA a 14 días

IDENTIFICACIÓN	Diámet. (cm.)	Área. (cm <sup>2</sup> .)	Carga (kg.)	F'c. (kg/cm <sup>2</sup> .)	F'c Promed. (kg/cm <sup>2</sup> .)	Porcentaje (%)
PROBETA N° 04 (1.0 % FA) DP	15.00	176.71	33285	188.35	188.91	89.96
PROBETA N° 05 (1.0 % FA) DP	15.00	176.71	33469	189.40		
PROBETA N° 06 (1.0 % FA) DP	15.00	176.71	33395	188.98		

En la Tabla 18, se observó que las muestras de la Probeta N° 04, N° 05 y N° 06 del CP + 1% de FA a 14 días llegaron una resistencia promedio de compresión del 89.96%.

**Tabla 19.** CP + 1% de FA a 28 días

IDENTIFICACIÓN	Diámet. (cm.)	Área. (cm <sup>2</sup> .)	Carg. (kg.)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> .)	F'c Promed. (kg/cm <sup>2</sup> .)	Porcentaje (%)
PROBETA N° 04 (1.0 % FA) DP	15.00	176.71	37899	214.46	214.17	101.99
PROBETA N° 05 (1.0 % FA) DP	15.00	176.71	37902	214.48		
PROBETA N° 06 (1.0 % FA) DP	15.00	176.71	37740	213.56		

En la Tabla 19, se observa las muestras de la Probeta N° 04, N° 05 y N° 06 del CP + 1% de FA a 28 días alcanzaron una resistencia promedio de compresión del 101.99%.

- **Ensayo de Resistencia de Compresión de las Probetas Cilíndricas del CP + 3% de FA.**

**Tabla 20.** CP + 3% de FA a 7 días

IDENTIFICACIÓN	Diámet. (cm.)	Área. (cm <sup>2</sup> .)	Carga (kg.)	F'c. (kg/cm <sup>2</sup> .)	F'c Promed. (kg/cm <sup>2</sup> .)	Porcentaje (%)
PROBETA N° 07 (3.0 % FA) DP	15.00	176.71	25274	143.02	143.55	68.36
PROBETA N° 08 (3.0 % FA) DP	15.00	176.71	25365	143.54		
PROBETA N° 09 (3.0 % FA) DP	15.00	176.71	25463	144.09		

En la Tabla 20, se observó que las muestras de la Probeta N° 07, N° 08 y N° 09 del CP + 3% de FA a 7 días alcanzaron una resistencia promedio de compresión del 68.36%.

**Tabla 21.** CP + 3% de FA a 14 días

IDENTIFICACIÓN	Diámet. (cm.)	Área. (cm <sup>2</sup> )	Carg. (kg.)	F'c. (kg/cm <sup>2</sup> .)	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)
PROBETA N° 07 (3.0 % FA) DP	15.00	176.71	34252	193.83	194.58	92.66
PROBETA N° 08 (3.0 % FA) DP	15.00	176.71	34415	194.75		
PROBETA N° 09 (3.0 % FA) DP	15.00	176.71	34489	195.17		

En la Tabla 21, se observó que las muestras de la Probeta N° 07, N° 08 y N° 09 del CP + 3% de FA a 14 días alcanzaron una resistencia promedio de compresión del 92.66%.

**Tabla 22.** CP + 3% de FA a 28 días

IDENTIFICACIÓN	Diámet. (cm.)	Área. (cm <sup>2</sup> )	Carg. (kg.)	F'c. (kg/cm <sup>2</sup> .)	F'c Promed. (kg/cm <sup>2</sup> .)	Porcentaje (%)
PROBETA N° 07 (3.0 % FA) DP	15.00	176.71	38322	216.86	217.81	103.72
PROBETA N° 08 (3.0 % FA) DP	15.00	176.71	38545	218.12		
PROBETA N° 09 (3.0 % FA) DP	15.00	176.71	38602	218.44		

En la Tabla 22, se observó que las muestras de la Probeta N° 07, N° 08 y N° 09 del CP + 3% de FA a 28 días alcanzaron una resistencia promedio de compresión del 103.72%.

- **Ensayo de Resistencia de Compresión de las Probetas Cilíndricas del CP + 5% de FA.**

**Tabla 23.** CP + 5% de FA a 7 días

IDENTIFICACIÓN	Diámet. (cm.)	Área. (cm <sup>2</sup> )	Carg. (kg.)	F'c. (kg/cm <sup>2</sup> .)	F'c Promed. (kg/cm <sup>2</sup> .)	Porcentaje (%)
PROBETA N° 10 (5.0 % FA) DP	15.00	176.71	26352	149.12	150.24	71.54
PROBETA N° 11 (5.0 % FA) DP	15.00	176.71	26589	150.46		
PROBETA N° 12 (5.0 % FA) DP	15.00	176.71	26708	151.14		

En la Tabla 23, se observó que las muestras de la Probeta N° 10, N° 11 y N° 12 del CP + 5% de FA a 7 días alcanzaron una resistencia promedio de compresión del 71.54%.

**Tabla 24.** CP + 5% de FA a 14 días

IDENTIFICACIÓN	Diámet. (cm)	Área. (cm <sup>2</sup> )	Carg. (kg)	F'c. (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Promed. (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)
PROBETA N° 10 (5.0 % FA) DP	15.00	176.71	33896	191.81	192.31	91.58
PROBETA N° 11 (5.0 % FA) DP	15.00	176.71	33940	192.06		
PROBETA N° 12 (5.0 % FA) DP	15.00	176.71	34115	193.05		

En la Tabla 24, se observó que las muestras de la Probeta N° 10, N° 11 y N° 12 del CP + 5% de FA a 14 días alcanzaron una resistencia promedio de compresión del 91.58%.

**Tabla 25.** CP + 5% de FA a 28 días

IDENTIFICACIÓN	Diámet. (cm.)	Área. (cm <sup>2</sup> .)	Carg. (kg.)	F'c. (kg/cm <sup>2</sup> .)	F'c Promed. (kg/cm <sup>2</sup> .)	Porcentaje (%)
PROBETA N° 10 (5.0 % FA) DP	15.00	176.71	38941	220.36	220.43	104.97
PROBETA N° 11 (5.0 % FA) DP	15.00	176.71	38951	220.42		
PROBETA N° 12 (5.0 % FA) DP	15.00	176.71	38970	220.53		

En la Tabla 25, se observó que las muestras de la Probeta N° 10, N° 11 y N° 12 del CP + 5% de FA a 28 días alcanzaron una resistencia promedio de compresión del 104.97%.

- **Ensayo de Resistencia de Compresión de las Probetas Cilíndricas del CP + 10% de Desechos de Cerámica (DC).**

**Tabla 26.** CP + 10% de DC a 7 días

IDENTIFICACIÓN	Diámet. (cm)	Área. (cm <sup>2</sup> )	Carg. (kg)	F'c. (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Promed. (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)
PROBETA N° 13 (10.0 % DC) DP	15.00	176.71	25856	146.32	146.86	69.93
PROBETA N° 14 (10.0 % % DC) DP	15.00	176.71	25985	147.05		
PROBETA N° 15 (10.0 % % DC) DP	15.00	176.71	26015	147.21		

En la Tabla 26, se observó que las muestras de la Probeta N° 13, N° 14 y N° 15 del CP + 10% de DC a 7 días alcanzaron una resistencia promedio de compresión del 69.93%.

**Tabla 27.** CP + 10% de DC a 14 días

IDENTIFICACIÓN	Diámet. (cm)	Área. (cm <sup>2</sup> )	Carg. (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Promed. (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)
PROBETA N° 13 (10.0 % DC) DP	15.00	176.71	33888	191.77	191.76	91.32
PROBETA N° 14 (10.0 % DC) DP	15.00	176.71	33785	191.18		
PROBETA N° 15 (10.0 % DC) DP	15.00	176.71	33989	192.34		

En la Tabla 27, se observó que las muestras de la Probeta N° 13, N° 14 y N° 15 del CP + 10% de DC a 14 días alcanzaron una resistencia promedio de compresión del 91.32%.

**Tabla 28.** CP + 10% de DC a 28 días

IDENTIFICACIÓN	Diámet. (cm.)	Área. (cm <sup>2</sup> .)	Carg. (kg.)	F'c. (kg/cm <sup>2</sup> .)	F'c Promed. (kg/cm <sup>2</sup> .)	Porcentaje (%)
PROBETA N° 13 (10.0 % DC) DP	15.00	176.71	37771	213.74	214.21	102.00
PROBETA N° 14 (10.0 % DC) DP	15.00	176.71	37935	214.67		
PROBETA N° 15 (10.0 % DC) DP	15.00	176.71	37856	214.22		

En la Tabla 28, se observó que las muestras de la Probeta N° 13, N° 14 y N° 15 del CP + 10% de DC a 28 días alcanzaron una resistencia promedio de compresión del 102.0%.

- **Ensayo de Resistencia de Compresión de las Probetas Cilíndricas del CP + 15% de DC.**

**Tabla 29.** CP + 15% de DC a 7 días

IDENTIFICACIÓN	Diámet. (cm.)	Área. (cm <sup>2</sup> .)	Carg. (kg.)	F'c. (kg/cm <sup>2</sup> .)	F'c Promed. (kg/cm <sup>2</sup> .)	Porcentaje (%)
PROBETA N° 16 (15.0 % DC) DP	15.00	176.71	25395	143.71	143.46	68.31
PROBETA N° 17 (15.0 % DC) DP	15.00	176.71	25501	144.31		
PROBETA N° 18 (15.0 % DC) DP	15.00	176.71	25156	142.35		

En la Tabla 29, se observó que las muestras de la Probeta N° 16, N° 17 y N° 18 del CP + 15% de DC a 7 días alcanzaron una resistencia promedio de compresión del 68.31%.

**Tabla 30.** CP + 15% de DC a 14 días

IDENTIFICACIÓN	Diámet. (cm.)	Área. (cm <sup>2</sup> .)	Carg. (kg.)	F'c. (kg/cm <sup>2</sup> .)	F'c Promed. (kg/cm <sup>2</sup> .)	Porcentaje (%)
PROBETA N° 16 (DP + 15.0 % DC) DP	15.00	176.71	32984	186.65	186.46	88.79
PROBETA N° 17 (15.0 % DC) DP	15.00	176.71	33015	186.83		
PROBETA N° 18 (15.0 % DC) DP	15.00	176.71	32850	185.89		

En la Tabla 30, se observó que las muestras de la Probeta N° 16, N° 17 y N° 18 del CP + 15% de DC a 14 días alcanzaron una resistencia promedio de compresión del 88.79%.

**Tabla 31.** CP + 15% de DC a 28 días

IDENTIFICACIÓN	Diámet. (cm.)	Área. (cm <sup>2</sup> .)	Carg. (kg.)	F'c. (kg/cm <sup>2</sup> .)	F'c Promed. (kg/cm <sup>2</sup> .)	Porcentaje (%)
PROBETA N° 16 (15.0 % DC) DP	15.00	176.71	36325	205.56	205.24	97.73
PROBETA N° 17 (15.0 % DC) DP	15.00	176.71	36285	205.33		
PROBETA N° 18 (15.0 % DC) DP	15.00	176.71	36195	204.82		

En la Tabla 31, se observó que las muestras de la Probeta N° 16, N° 17 y N° 18 del CP + 15% de DC a 28 días alcanzaron una resistencia promedio de compresión del 97.73%.

- **Ensayo de Resistencia de Compresión de las Probetas Cilíndricas del CP + 20% de DC.**

**Tabla 32.** CP + 20% de DC a 7 días

IDENTIFICACIÓN	Diámet. (cm.)	Área (cm <sup>2</sup> .)	Carga (kg.)	F'c. (kg/cm <sup>2</sup> .)	F'c Promed. (kg/cm <sup>2</sup> .)	Porcentaje (%)
PROBETA N° 19 (20.0 % DC) DP	15.00	176.71	24540	138.87	139.00	66.19
PROBETA N° 20 (20.0 % DC) DP	15.00	176.71	24782	140.24		
PROBETA N° 21 (20.0 % DC) DP	15.00	176.71	24368	137.89		

En la Tabla 32, se observó que las muestras de la Probeta N° 19, N° 20 y N° 21 del CP + 20% de DC a 7 días alcanzaron una resistencia promedio de compresión del 66.19%.

**Tabla 33.** CP + 20% de DC a 14 días

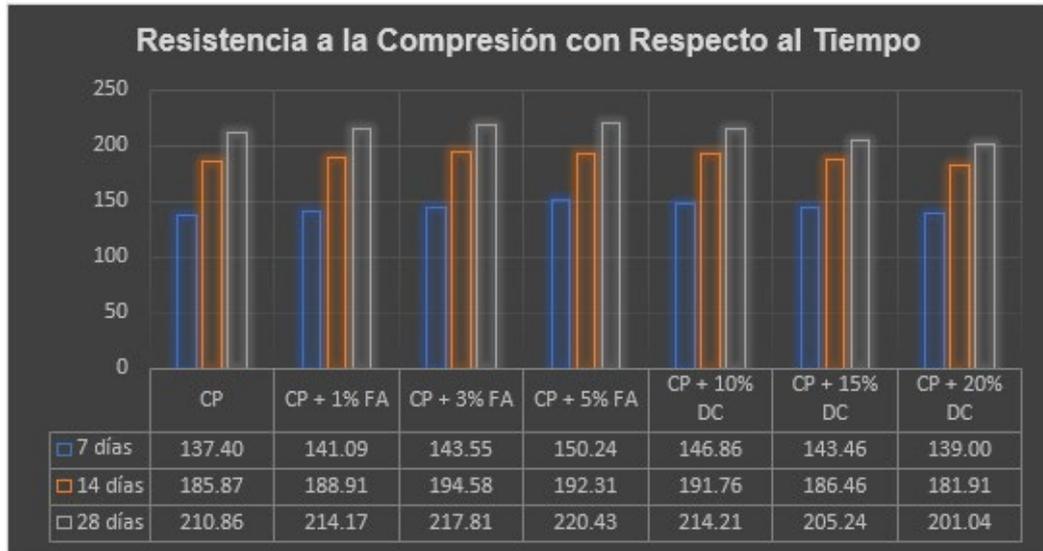
IDENTIFICACIÓN	Diámet. (cm.)	Área. (cm <sup>2</sup> .)	Carg. (kg.)	F'c. (kg/cm <sup>2</sup> .)	F'c Promed. (kg/cm <sup>2</sup> .)	Porcentaje (%)
PROBETA N° 19 (20.0 % DC) DP	15.00	176.71	32055	181.39	181.91	86.62
PROBETA N° 20 (19.0 % DC) DP	15.00	176.71	32241	182.45		
PROBETA N° 21 (20.0 % DC) DP	15.00	176.71	32141	181.88		

En la Tabla 33, se observó que las muestras de la Probeta N° 19, N° 20 y N° 21 del CP + 20% de DC a 14 días alcanzaron una resistencia promedio de compresión del 86.62%.

**Tabla 34.** CP + 20% de DC a 28 días

IDENTIFICACIÓN	Diámet. (cm.)	Área. (cm <sup>2</sup> .)	Carg. (kg.)	F'c. (kg/cm <sup>2</sup> .)	F'c Promed. (kg/cm <sup>2</sup> .)	Porcentaje (%)
PROBETA N° 19 (20.0 % DC) DP	15.00	176.71	35345	200.01	201.04	95.73
PROBETA N° 20 (20.0 % DC) DP	15.00	176.71	35673	201.87		
PROBETA N° 21 (20.0 % DC) DP	15.00	176.71	35562	201.24		

En la Tabla 34, se observó que las muestras de la Probeta N° 19, N° 20 y N° 21 del CP + 20% de DC a 28 días alcanzaron una resistencia promedio de compresión del 95.73%.



**Figura 15.** Resumen de los valores promedio de la Resistencia a la Compresión

En la Figura 15, se observó que a medida que aumentó el porcentaje de adición de FA, la resistencia a la compresión aumentó con respecto al valor del CP. Por otro lado, se observó que el diseño de la mezcla CP + 10% DC tuvo una resistencia a la compresión incrementada con respecto a la resistencia de compresión del CP, y a medida que se incrementó el porcentaje de adición (15% y 20%) de DC, disminuyó su resistencia a la compresión.

### **Evaluación Estadística de los Resultados Obtenidos de la Resistencia a la Compresión con Adicción de Desechos de Cerámica (DC).**

Antes de llevar a cabo el análisis de ANOVA, es necesario examinar la normalidad de la variable. En relación a la comprobación de la normalidad, esta se utiliza para determinar si los datos siguen una distribución normal. Dado que los datos de las pruebas de resistencia a compresión con adicción de DC consisten en menos de 50 ensayos, se emplea la prueba de Shapiro-Wilk. Esta prueba evalúa si los datos recopilados siguen una distribución normal o no.

**Tabla 35.** Prueba de Normalidad de los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión con adicción de DC.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>CP</b>	,250	3	.	,967	3	,651
<b>CP + 10% DC</b>	,253	3	.	,964	3	,637
<b>CP + 15% DC</b>	,267	3	.	,951	3	,575
<b>CP + 20% DC</b>	,265	3	.	,953	3	,584

a. Corrección de la significación de Lilliefors

En relación a la tabla 35, que contiene el análisis realizado mediante la prueba de Shapiro-Wilk, es evidente que en la columna "Sig" todos los valores superan el umbral de 0.05. Por lo tanto, podemos concluir que los datos que hemos recopilado siguen una distribución normal, lo que nos permite utilizar la prueba paramétrica de ANOVA.

Ho: La adición de desechos de cerámica no influye de forma positiva en la resistencia a la compresión del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

H1: La adición de desechos de cerámica influye de forma positiva en la resistencia a la compresión del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla 36.** Datos descriptivos generales de los resultados de la resistencia a la compresión con adicción de DC.

	N	Rang.	Mínim.	Máxim.	Medi.		Desviacio. típ.	Varianz.
<b>CP</b>	3	73,46	137,40	210,86	178,0433	21,56413	37,35017	1395,035
<b>CP + 10% DC</b>	3	67,35	146,86	214,21	184,2767	19,79904	34,29294	1176,006
<b>CP + 15% DC</b>	3	61,78	143,46	205,24	178,3867	18,28548	31,67138	1003,076
<b>CP + 20% DC</b>	3	62,04	139,00	201,04	173,9833	18,34270	31,77050	1009,364
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>							

**Tabla 37.** ANOVA de los Resultados de la Resistencia a Compresión con Adición de DC.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad
Entre grupos	6366.728289	2	3183.364144	112.222882	1.765E-05
Dentro de los grupos	170.1986667	6	28.36644444		
Total	6536.926956	8			
Fuente: Propia					

En la Tabla 37, se presentan los resultados de los tratamientos, donde se obtuvo un valor de "p" igual a  $1.76501 \times 10^{-5}$ , lo que es menor que 0.05. Este valor indica una diferencia significativa entre los tratamientos. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, lo que significa que la inclusión de desechos de cerámica tiene un efecto positivo en la resistencia a la compresión del concreto de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

### Evaluación Estadística de los Resultados Obtenidos de la Resistencia a la Compresión con Adición de Fibra de Acero (FA).

Antes de llevar a cabo el análisis de ANOVA, es necesario examinar la normalidad de la variable. En relación a la comprobación de la normalidad, esta se utiliza para determinar si los datos siguen una distribución normal. Dado que los datos de las pruebas de resistencia a compresión con adición de FA consisten en menos de 50 ensayos, se emplea la prueba de Shapiro-Wilk. Esta prueba evalúa si los datos recopilados siguen una distribución normal o no.

**Tabla 38.** Prueba de Normalidad de los Resultados Obtenidos de la resistencia a la compresión con adición de FA.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>CP</b>	,250	3	.	,967	3	,651
<b>CP + 1% FA</b>	,247	3	.	,969	3	,663
<b>CP + 3% FA</b>	,263	3	.	,955	3	,593
<b>CP + 5% FA</b>	,219	3	.	,987	3	,782

a. Corrección de la significación de Lilliefors

En relación a la tabla 38, que contiene el análisis realizado mediante la prueba de Shapiro-Wilk, es evidente que en la columna "Sig" todos los valores superan el umbral de 0.05. Por lo tanto, podemos concluir que los datos que hemos recopilado siguen una distribución normal, lo que nos permite utilizar la prueba paramétrica de ANOVA.

Ho: La adición de fibra de acero no influye de forma positiva en la resistencia a la compresión del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

H1: La adición de fibra de acero influye de forma positiva en la resistencia a la compresión del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla 39.** Datos Descriptivos Generales de los Resultados de la Resistencia a la Compresión con Adicción de FA.

	N	Rang.	Mínim.	Máxim.	Medi.		Desviaci. típ.	Varianz.
<b>CP</b>	3	73,46	137,40	210,86	178,0433	21,56413	37,35017	1395,035
<b>CP + 1% FA</b>	3	73,08	141,09	214,17	181,3900	21,42883	37,11582	1377,584
<b>CP + 3% FA</b>	3	74,26	143,55	217,81	185,3133	21,93202	37,98737	1443,040
<b>CP + 5% FA</b>	3	70,19	150,24	220,43	187,6600	20,39506	35,32529	1247,876
<b>Total</b>	<b>12</b>							

**Tabla 40.** ANOVA de los Resultados de la Resistencia a la Compresión con Adicción de FA.

<b>ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)</b>					
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>
Entre grupos	8116.315489	2	4058.157744	300.98379	9.612E-07
Dentro de los grupos	80.89786667	6	13.48297778		
Total	8197.213356	8			

En la Tabla 40, se presentan los resultados de los tratamientos, donde se obtuvo un valor de "p" igual a  $9.612 \times 10^{-7}$ , lo que es menor que 0.05. Este valor indica una diferencia significativa entre los tratamientos. Por lo tanto, se acepta la hipótesis

alternativa y se rechaza la hipótesis nula, lo que significa que la inclusión de fibra de acero tiene un efecto positivo en la resistencia a la compresión del concreto de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

- ❖ **OBJETIVO ESPECIFICO 3:** Evaluar la fluencia al adicionar desechos de cerámica y fibra de acero en la resistencia a flexión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

➤ **ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN ASTM – C 78**



**Figura 16.** Ensayo de Resistencia a la Flexión  
Fuente: Propia

- **Ensayo de Resistencia de Flexión de las Probetas Prismáticas del Concreto Patrón (CP).**

**Tabla 41.** CP a 7 días

IDENTIFICACIÓN	Altura	Ancho	Luz Libre	Carga.	F'c	F'c Promed.
	(cm.)	(cm.)	(cm.)	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> .)	(kg/cm <sup>2</sup> .)
VIGA N° 01 (0.0 %) DP	15.00	15.00	45.00	2120	28.27	28.43
VIGA N° 02 (0.0 %) DP	15.00	15.00	45.00	2132	28.43	
VIGA N° 03 (0.0 %) DP	15.00	15.00	45.00	2145	28.60	

En la Tabla 41, se observó que las muestras Viga N° 01, N° 02 y N° 03 del CP a 7 días alcanzaron una resistencia promedio de flexión de 28.43 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 42.** CP a 14 días

IDENTIFICACIÓN	Altura	Ancho	Luz Libre	Carga.	F'c.	F'c Promed.
	(cm.)	(cm.)	(cm.)	(kg.)	(kg/cm2.)	(kg/cm2.)
VIGA N° 01 (0.0 %) DP	15.00	15.00	45.00	3085	41.13	41.40
VIGA N° 02 (0.0 %) DP	15.00	15.00	45.00	3105	41.40	
VIGA N° 03 (0.0 %) DP	15.00	15.00	45.00	3125	41.67	

En la Tabla 42, se observó que las muestras Viga N° 01, N° 02 y N° 03 del CP a 14 días alcanzaron una resistencia promedio de flexión de 41.40 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 43.** CP a 28 días

IDENTIFICACIÓN	Altura	Ancho	Luz Libre	Carga	F'c	F'c Prom.
	(cm)	(cm)	(cm)	(kg)	(kg/cm2)	(kg/cm2)
VIGA N° 01 (0.0 %) DP	15.00	15.00	45.00	3914	52.19	52.53
VIGA N° 02 (0.0 %) DP	15.00	15.00	45.00	3942	52.56	
VIGA N° 03 (0.0 %) DP	15.00	15.00	45.00	3963	52.84	

Fuente: Propia

En la Tabla 43, se observó que las muestras Viga N° 01, N° 02 y N° 03 del CP a 28 días alcanzaron una resistencia promedio a la flexión de 52.53 kg/cm<sup>2</sup>.

- **Ensayo de Resistencia de Flexión de las Probetas Prismáticas del CP + 1% de Fibras de Acero (FA).**

**Tabla 44.** CP + 1% de FA a 7 días

IDENTIFICACIÓN	Altura	Ancho	Luz Libre	Carga	F'c	F'c Promed.
	(cm.)	(cm.)	(cm.)	(kg.)	(kg/cm2.)	(kg/cm2.)
VIGA N° 04 (1.0 % FA) DP	15.00	15.00	45.00	2252	30.03	30.34
VIGA N° 05 (1.0 % FA) DP	15.00	15.00	45.00	2278	30.37	
VIGA N° 06 (1.0 % FA) DP	15.00	15.00	45.00	2296	30.61	

Fuente: Propia

En la Tabla 44, se observó que las muestras Viga N° 04, N° 05 y N° 06 del CP + 1% de FA a 7 días alcanzaron una resistencia promedio de flexión de 30.34 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 45.** CP + 1% de FA a 14 días

IDENTIFICACIÓN	Altura	Ancho	Luz Libre	Carga	F'c	F'c Promed.
	(cm.)	(cm.)	(cm.)	(kg.)	(kg/cm2.)	(kg/cm2.)
VIGA N° 04 (1.0 % FA) DP	15.00	15.00	45.00	3179	42.39	42.63
VIGA N° 05 (1.0 % FA) DP	15.00	15.00	45.00	3202	42.69	
VIGA N° 06 (1.0 % FA) DP	15.00	15.00	45.00	3211	42.81	

Fuente: Propia

En la Tabla 45, se observó que las muestras Viga N° 04, N° 05 y N° 06 del CP + 1% de FA a 14 días alcanzaron una resistencia promedio a la flexión de 42.63 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 46.** CP + 1% de FA a 28 días

IDENTIFICACIÓN	Altura	Ancho	Luz Libre	Carga.	F'c	F'c Promed.
	(cm.)	(cm.)	(cm.)	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> .)	(kg/cm <sup>2</sup> .)
VIGA N° 04 (1.0 % FA) DP	15.00	15.00	45.00	4056	54.08	54.56
VIGA N° 05 (1.0 % FA) DP	15.00	15.00	45.00	4098	54.64	
VIGA N° 06 (1.0 % FA) DP	15.00	15.00	45.00	4122	54.96	

Fuente: Propia

En la Tabla 46, se observó que las muestras Viga N° 04, N° 05 y N° 06 del CP + 1% de FA a 28 días alcanzaron una resistencia promedio de flexión de 54.56 kg/cm<sup>2</sup>.

- **Ensayo de Resistencia de Flexión de las Probetas Prismáticas del CP + 3% de FA.**

**Tabla 47.** CP + 3% de FA a 7 días

IDENTIFICACIÓN	Altura	Ancho	Luz Libre	Carga.	F'c	F'c Promed.
	(cm.)	(cm.)	(cm.)	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> .)	(kg/cm <sup>2</sup> .)
VIGA N° 07 (3.0 % FA) DP	15.00	15.00	45.00	2402	32.03	32.48
VIGA N° 08 (3.0 % FA) DP	15.00	15.00	45.00	2442	32.56	
VIGA N° 09 (3.0 % FA) DP	15.00	15.00	45.00	2463	32.84	

Fuente: Propia

En la Tabla 47, se observó que las muestras Viga N° 07, N° 08 y N° 09 del CP + 3% de FA a 7 días alcanzaron una resistencia promedio de flexión de 32.48 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 48.** CP + 3% de FA a 14 días

IDENTIFICACIÓN	Altura	Ancho	Luz Libre	Carga	F'c	F'c Promed.
	(cm.)	(cm.)	(cm.)	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> .)	(kg/cm <sup>2</sup> .)
VIGA N° 07 (3.0 % FA) DP	15.00	15.00	45.00	3238	43.17	43.44
VIGA N° 08 (3.0 % FA) DP	15.00	15.00	45.00	3255	43.40	
VIGA N° 09 (3.0 % FA) DP	15.00	15.00	45.00	3281	43.75	

Fuente: Propia

En la Tabla 48, se observó que las muestras Viga N° 07, N° 08 y N° 09 del CP + 3% de FA a 14 días alcanzaron una resistencia promedio de flexión de 43.44 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 49.** CP + 3% de FA a 28 días

IDENTIFICACIÓN	Altura	Ancho	Luz Libre	Carga.	F'c	F'c Promed.
	(cm.)	(cm.)	(cm.)	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> .)	(kg/cm <sup>2</sup> .)
VIGA N° 07 (3.0 % FA) DP	15.00	15.00	45.00	4205	56.07	56.42
VIGA N° 08 (3.0 % FA) DP	15.00	15.00	45.00	4233	56.44	
VIGA N° 09 (3.0 % FA) DP	15.00	15.00	45.00	4256	56.75	

Fuente: Propia

En la Tabla 49, se observó que las muestras Viga N° 07, N° 08 y N° 09 del CP + 3% de FA a 28 días alcanzaron una resistencia promedio de flexión de 56.42 kg/cm<sup>2</sup>.

- **Ensayo de Resistencia de Flexión de las Probetas Prismáticas del CP + 5% de FA.**

**Tabla 50.** CP + 5% de FA a 7 días

IDENTIFICACIÓN	Altura	Ancho	Luz Libre	Carga	F'c	F'c Promed.
	(cm.)	(cm.)	(cm.)	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> .)	(kg/cm <sup>2</sup> .)
VIGA N° 10 (5.0 % FA) DP	15.00	15.00	45.00	2571	34.28	34.46
VIGA N° 11 (5.0 % FA) DP	15.00	15.00	45.00	2586	34.48	
VIGA N° 12 (5.0 % FA) DP	15.00	15.00	45.00	2596	34.61	

Fuente: Propia

En la Tabla 50, se observó que las muestras Viga N° 10, N° 11 y N° 12 del CP + 5% de FA a 7 días alcanzaron una resistencia promedio de flexión de 34.46 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 51.** CP + 5% de FA a 14 días

IDENTIFICACIÓN	Altura	Ancho	Luz Libre	Carg.	F'c	F'c Promed.
	(cm.)	(cm.)	(cm.)	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> .)	(kg/cm <sup>2</sup> .)
VIGA N° 10 (5.0 % FA) DP	15.00	15.00	45.00	3385	45.13	45.39
VIGA N° 11 (5.0 % FA) DP	15.00	15.00	45.00	3402	45.36	
VIGA N° 12 (5.0 % FA) DP	15.00	15.00	45.00	3425	45.67	

Fuente: Propia

En la Tabla 51, se observó que las muestras Viga N° 10, N° 11 y N° 12 del CP + 5% de FA a 14 días alcanzaron una resistencia promedio de flexión de 45.39 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 52.** C + 5% de FA a 28 días

IDENTIFICACIÓN	Altura	Ancho	Luz Libre	Carga	F'c	F'c Promed.
	(cm.)	(cm.)	(cm.)	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> .)	(kg/cm <sup>2</sup> .)
VIGA N° 10 (5.0 % FA) DP	15.00	15.00	45.00	4306	57.41	57.52
VIGA N° 11 (5.0 % FA) DP	15.00	15.00	45.00	4280	57.07	
VIGA N° 12 (5.0 % FA) DP	15.00	15.00	45.00	4356	58.08	

Fuente: Propia

En la Tabla 52, se observó que las muestras Viga N° 10, N° 11 y N° 12 del CP + 5% de FA a 28 días alcanzaron una resistencia promedio de flexión de 57.52 kg/cm<sup>2</sup>.

- **Ensayo de Resistencia de Flexión de las Probetas Prismáticas del CP + 10% Desechos de Cerámica (DC).**

**Tabla 53.** CP + 10% de DC a 7 días

IDENTIFICACIÓN	Altura	Ancho	Luz Libre	Carga	F'c	F'c Promed.
	(cm.)	(cm.)	(cm.)	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> .)	(kg/cm <sup>2</sup> .)
VIGA N° 13 (10.0 % DC) DP	15.00	15.00	45.00	3011	40.15	40.56
VIGA N° 14 (10.0 % DC) DP	15.00	15.00	45.00	3045	40.60	
VIGA N° 15 (10.0 % DC) DP	15.00	15.00	45.00	3071	40.95	

Fuente: Propia

En la Tabla 53, se observó que las muestras Viga N° 13, N° 14 y N° 15 del CP + 10% de DC a 7 días alcanzaron una resistencia promedio de flexión de 40.56 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 54.** CP + 10% de DC a 14 días

IDENTIFICACIÓN	Altura	Ancho	Luz Libre	Carga	F'c.	F'c Promed.
	(cm.)	(cm.)	(cm.)	(kg.)	(kg/cm2.)	(kg/cm2.)
VIGA N° 13 (10.0 % DC) DP	15.00	15.00	45.00	3385	45.13	45.39
VIGA N° 14 (10.0 % DE DC) DP	15.00	15.00	45.00	3402	45.36	
VIGA N° 15 (10.0 % DC) DP	15.00	15.00	45.00	3425	45.67	

Fuente: Propia

En la Tabla 54, se observó que las muestras Viga N° 13, N° 14 y N° 15 del CP + 10% de DC a 14 días alcanzaron una resistencia promedio de flexión de 45.39 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 55.** CP + 10% de DC a 28 días

IDENTIFICACIÓN	Altura	Ancho	Luz Libre	Carga	F'c	F'c Promed.
	(cm)	(cm)	(cm)	(kg)	(kg/cm2)	(kg/cm2)
VIGA N° 13 (10.0 % DC) DP	15.00	15.00	45.00	4822	64.29	64.61
VIGA N° 14 (10.0 % DC) DP	15.00	15.00	45.00	4843	64.57	
VIGA N° 15 (10.0 % DC) DP	15.00	15.00	45.00	4872	64.96	

Fuente: Propia

En la Tabla 55, se observó que las muestras Viga N° 13, N° 14 y N° 15 del CP + 10% de DC a 28 días alcanzaron una resistencia promedio de flexión de 64.61 kg/cm<sup>2</sup>.

- **Ensayo de Resistencia de Flexión de las Probetas Prismáticas del CP + 15% de DC.**

**Tabla 56.** CP + 15% de DC a 7 días

IDENTIFICACIÓN	Altura	Ancho	Luz Libre	Carga	F'c	F'c Promed.
	(cm)	(cm)	(cm)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
VIGA N° 16 (15.0 % DC) DP	15.00	15.00	45.00	2863	38.17	38.38
VIGA N° 17 (15.0 % DC) DP	15.00	15.00	45.00	2877	38.36	
VIGA N° 18 (15.0 % DC) DP	15.00	15.00	45.00	2896	38.61	

Fuente: Propia

En la Tabla 56, se observó que las muestras Viga N° 16, N° 17 y N° 18 del CP + 15% de DC a 7 días alcanzaron una resistencia promedio de flexión de 38.38 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 57.** C + 15% de DC a 14 días

IDENTIFICACIÓN	Altura	Ancho	Luz Libre	Carga	F'c	F'c Promed.
	(cm)	(cm)	(cm)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
VIGA N° 16 (15.0 % DC) DP	15.00	15.00	45.00	3699	49.32	49.60
VIGA N° 17 (15.0 % DC) DP	15.00	15.00	45.00	3720	49.60	
VIGA N° 18 (15.0 % DC) DP	15.00	15.00	45.00	3741	49.88	

Fuente: Propia

En la Tabla 57, se observó que las muestras Viga N° 16, N° 17 y N° 18 del CP + 15% de DC a 14 días alcanzaron una resistencia promedio de flexión de 49.60 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 58.** C + 15% de DC a 28 días

IDENTIFICACIÓN	Altura	Ancho	Luz Libre	Carga	F'c	F'c Promed.
	(cm)	(cm)	(cm)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
VIGA N° 16 (15.0 % DC) DP	15.00	15.00	45.00	4652	62.03	62.55
VIGA N° 17 (15.0 % DC) DP	15.00	15.00	45.00	4699	62.65	
VIGA N° 18 (15.0 % DC) DP	15.00	15.00	45.00	4723	62.97	

Fuente: Propia

En la Tabla 58, se observó que las muestras Viga N° 19, N° 20 y N° 21 del CP + 20% de DC a 28 días alcanzaron una resistencia promedio de flexión de 62.55 kg/cm<sup>2</sup>.

- **Ensayo de Resistencia de Flexión de las Probetas Prismáticas del CP + 20% de DC.**

**Tabla 59.** C + 20% de DC 7 días

IDENTIFICACIÓN	Altura	Ancho	Luz Libre	Carga	F'c	F'c Promed.
	(cm)	(cm)	(cm)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
VIGA N° 19 (20.0 % DC) DP	15.00	15.00	45.00	2710	36.13	36.54
VIGA N° 20 (20.0 % DC) DP	15.00	15.00	45.00	2749	36.65	
VIGA N° 21 (20.0 % DC) DP	15.00	15.00	45.00	2763	36.84	

Fuente: Propia

En la Tabla 59, se observó que las muestras Viga N° 19, N° 20 y N° 21 del CP + 20% de DC a 7 días alcanzaron una resistencia promedio de flexión de 36.54 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 60.** CP + 20% de DC a 14 días

IDENTIFICACIÓN	Altura	Ancho	Luz Libre	Carga	F'c	F'c Promed.
	(cm)	(cm)	(cm)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
VIGA N° 19 (20.0 % DC) DP	15.00	15.00	45.00	3528	47.04	47.43
VIGA N° 20 (20.0 % DC) DP	15.00	15.00	45.00	3566	47.55	
VIGA N° 21 (20.0 % DC) DP	15.00	15.00	45.00	3578	47.71	

Fuente: Propia

En la Tabla 60, se observó que las muestras Viga N° 19, N° 20 y N° 21 del CP + 20% de DC a 14 días alcanzaron una resistencia promedio de flexión de 47.43 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 61.** CP + 20% de DC a 28 días

IDENTIFICACIÓN	Altura	Ancho	Luz Libre	Carga	F'c	F'c Promed.
	(cm)	(cm)	(cm)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
VIGA N° 19 (20.0 % DC) DP	15.00	15.00	45.00	4502	60.03	60.36
VIGA N° 20 (20.0 % DC) DP	15.00	15.00	45.00	4523	60.31	
VIGA N° 21 (20.0 % DC) DP	15.00	15.00	45.00	4556	60.75	

Fuente: Propia

En la Tabla 61, se observó que las muestras Viga N° 19, N° 20 y N° 21 del CP + 20% de DC a 28 días alcanzaron una resistencia promedio de flexión de 60.36 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 17.** Resumen de los valores promedio de la Resistencia a la Flexión  
Fuente: Propia

En la Figura 17, se observó que a medida que aumentó el porcentaje de adición de FA, la resistencia a la flexión aumentó con respecto al valor del CP. Por otro lado, se observó que el diseño de la mezcla CP + 10% DC tuvo una resistencia a la flexión incrementada con respecto a la resistencia de flexión del CP, y a medida que se incrementó el porcentaje de adición (15% y 20%) de DC, disminuyó su resistencia a la flexión.

### **Evaluación Estadística de los Resultados Obtenidos de la Resistencia a la Flexión con Adicción de Desechos de Cerámica (DC).**

Antes de llevar a cabo el análisis de ANOVA, es necesario examinar la normalidad de la variable. En relación a la comprobación de la normalidad, esta se utiliza para determinar si los datos siguen una distribución normal. Dado que los datos de las pruebas de resistencia a flexión con adicción de DC consisten en menos de 50 ensayos, se emplea la prueba de Shapiro-Wilk. Esta prueba evalúa si los datos recopilados siguen una distribución normal o no.

**Tabla 62.** Prueba de normalidad de los resultados obtenidos de la resistencia a la Flexión con adicción de DC.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>CP</b>	,187	3	.	,998	3	,916
<b>CP + 10% DC</b>	,314	3	.	,893	3	,365
<b>CP + 15% DC</b>	,186	3	.	,998	3	,921
<b>CP + 20% DC</b>	,189	3	.	,998	3	,906
a. Corrección de la significación de Lilliefors						

En relación a la tabla 62, que contiene el análisis realizado mediante la prueba de Shapiro-Wilk, es evidente que en la columna "Sig" todos los valores superan el umbral de 0.05. Por lo tanto, podemos concluir que los datos que hemos recopilado siguen una distribución normal, lo que nos permite utilizar la prueba paramétrica de ANOVA.

Ho: La adición de desechos de cerámica no influye de forma positiva en la resistencia a la flexión del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

H1: La adición de desechos de cerámica influye de forma positiva en la resistencia a la flexión del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla 63.** Datos Descriptivos Generales de los resultados de la resistencia a la Flexión con adicción de DC.

#### Estadísticos descriptivos

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. típ.	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Estadístico
<b>CP</b>	3	24,10	28,43	52,53	40,7867	6,96383	12,06170	145,485
<b>CP + 10% DC</b>	3	24,05	40,56	64,61	50,1867	7,34522	12,72229	161,857
<b>CP + 15% DC</b>	3	24,17	38,38	62,55	50,1767	6,98323	12,09531	146,297
<b>CP + 20% DC</b>	3	23,82	36,54	60,36	48,1100	6,88464	11,92455	142,195
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>							

Fuente: Propia

**Tabla 64.** ANOVA de los resultados de la resistencia a la Flexión con adicción de DC.

<b>ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)</b>					
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>
Entre grupos	845.8358222	2	422.9179111	149.318431	7.64023E-06
Dentro de los grupos	16.99393333	6	2.832322222		
Total	862.8297556	8			

Fuente: Propia

En la Tabla 64, se presentan los resultados de los tratamientos, donde se obtuvo un valor de "p" igual a  $7.64023 \times 10^{-6}$ , lo que es menor que 0.05. Este valor indica una diferencia significativa entre los tratamientos. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, lo que significa que la inclusión de desechos de cerámica tiene un efecto positivo en la resistencia a la flexión del concreto de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

### **Evaluación Estadística de los Resultados Obtenidos de la Resistencia a la Flexión con Adicción de Fibra de Acero (FA).**

Antes de llevar a cabo el análisis de ANOVA, es necesario examinar la normalidad de la variable. En relación a la comprobación de la normalidad, esta se utiliza para determinar si los datos siguen una distribución normal. Dado que los datos de las pruebas de resistencia a flexión con adicción de FA consisten en menos de 50 ensayos, se emplea la prueba de Shapiro-Wilk. Esta prueba evalúa si los datos recopilados siguen una distribución normal o no.

**Tabla 65.** Prueba de normalidad de los resultados obtenidos de la resistencia a la Flexión con adicción de FA.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>CP</b>	,187	3	.	,998	3	,916
<b>CP + 1% FA</b>	,176	3	.	1,000	3	,984
<b>CP + 3% FA</b>	,189	3	.	,998	3	,907
<b>CP + 5% FA</b>	,180	3	.	,999	3	,943

a. Corrección de la significación de Lilliefors

En relación a la tabla 65, que contiene el análisis realizado mediante la prueba de Shapiro-Wilk, es evidente que en la columna "Sig" todos los valores superan el umbral de 0.05. Por lo tanto, podemos concluir que los datos que hemos recopilado siguen una distribución normal, lo que nos permite utilizar la prueba paramétrica de ANOVA.

Ho: La adición de fibra de acero no influye de forma positiva en la resistencia a la flexión del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

H1: La adición de fibra de acero influye de forma positiva en la resistencia a la flexión del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla 66.** Datos Descriptivos Generales de los Resultados de la Resistencia a la Flexión con Adicción de FA.

Estadísticos descriptivos								
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. típ.	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Estadístico
<b>CP</b>	3	24,10	28,43	52,53	40,7867	6,96383	12,06170	145,485
<b>CP + 1% FA</b>	3	24,22	30,34	54,56	42,5100	6,99197	12,11045	146,663
<b>CP + 3% FA</b>	3	23,94	32,48	56,42	44,1133	6,91908	11,98420	143,621
<b>CP + 5% FA</b>	3	23,06	34,46	57,52	45,7900	6,65985	11,53520	133,061
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>							

**Tabla 67.** ANOVA de los Resultados de la Resistencia a la Flexión con Adicción de FA.

ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)					
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad
Entre grupos	883.2816889	2	441.6408444	101.92339	2.33747E-05
Dentro de los grupos	25.9984	6	4.333066667		
Total	909.2800889	8			

En la Tabla 67, se presentan los resultados de los tratamientos, donde se obtuvo un valor de "p" igual a  $2.33747 \times 10^{-5}$ , lo que es menor que 0.05. Este valor indica una diferencia significativa entre los tratamientos. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, lo que significa que la inclusión de fibra de acero tiene un efecto positivo en la resistencia a la flexión del concreto de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

❖ **OBJETIVO ESPECIFICO 4:** Evaluar la fluencia al adicionar desechos de cerámica y fibra de acero en la resistencia a tracción del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

➤ **ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN – ASTM C 496**



**Figura 18.** Ensayo de Resistencia a la Tracción  
Fuente: Propia

- **Ensayo de Resistencia de Tracción de las probetas cilíndricas del Concreto Patrón (CP).**

**Tabla 68.** CP a 7 días

IDENTIFICACIÓN	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
PROBETA N° 01 (0.0 %) DP	15.00	30.00	3522	4.98	5.36
PROBETA N° 02 (0.0 %) DP	15.00	30.00	3825	5.41	
PROBETA N° 03 (0.0 %) DP	15.00	30.00	4011	5.67	

En la Tabla 68, se observó que las muestras de la Probeta N° 01, N° 02 y N° 03 del CP a 7 días alcanzaron una resistencia promedio de tracción de 5.36 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 69.** CP a 14 días

IDENTIFICACIÓN	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
PROBETA N° 01 (0.0 %) DP	15.00	30.00	13526	19.14	19.89
PROBETA N° 02 (0.0 %) DP	15.00	30.00	14023	19.84	
PROBETA N° 03 (0.0 %) DP	15.00	30.00	14637	20.71	

En la Tabla 69, se observó que las muestras de la Probeta N° 01, N° 02 y N° 03 del CP a 14 días alcanzaron una resistencia promedio de tracción de 19.89 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 70.** CP a 28 días

IDENTIFICACIÓN	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
PROBETA N° 01 (0.0 %) DP	15.00	30.00	24033	34.00	34.59
PROBETA N° 02 (0.0 %) DP	15.00	30.00	24526	34.70	
PROBETA N° 03 (0.0 %) DP	15.00	30.00	24789	35.07	

En la Tabla 70, se observó que las muestras de la Probeta N° 01, N° 02 y N° 03 del CP a 28 días alcanzaron una resistencia promedio de tracción de 34.59 kg/cm<sup>2</sup>.

- **Ensayo de Resistencia de Tracción de las Probetas Cilíndricas del CP + 1% de Fibras de Acero (FA).**

**Tabla 71.** CP + 1% de FA a 7 días

IDENTIFICACIÓN	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
PROBETA N° 04 (1.0 % FA) DP	15.00	30.00	4685	6.63	7.03
PROBETA N° 05 (1.0 % FA) DP	15.00	30.00	4986	7.05	
PROBETA N° 06 (1.0 % FA) DP	15.00	30.00	5242	7.42	

En la Tabla 71, se observó que las muestras de la Probeta N° 04, N° 05 y N° 06 del CP + 1% de FA a 7 días alcanzaron una resistencia promedio de tracción de 7.03 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 72.** CP + 1% de FA a 14 días

IDENTIFICACIÓN	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
PROBETA N° 04 (1.0 % FA) DP	15.00	30.00	15363	21.73	22.23
PROBETA N° 05 (1.0 % FA) DP	15.00	30.00	15744	22.27	
PROBETA N° 06 (1.0 % FA) DP	15.00	30.00	16037	22.69	

En la Tabla 72, se observó que las muestras de la Probeta N° 04, N° 05 y N° 06 del CP + 1% de FA a 14 días alcanzaron una resistencia promedio de tracción de 22.23 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 73.** CP + 1% de FA a 28 días

IDENTIFICACIÓN	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
PROBETA N° 04 (1.0 % FA) DP	15.00	30.00	25763	36.45	36.95
PROBETA N° 05 (1.0 % FA) DP	15.00	30.00	26144	36.99	
PROBETA N° 06 (1.0 % FA) DP	15.00	30.00	26446	37.41	

En la Tabla 73, se observó que las muestras de la Probeta N° 04, N° 05 y N° 06 del CP + 1% de FA a 28 días alcanzaron una resistencia promedio de tracción de 36.95 kg/cm<sup>2</sup>.

- **Ensayo de Resistencia de Tracción de las Probetas Cilíndricas del CP + 3% de FA.**

**Tabla 74.** CP + 3% de FA a 7 días

IDENTIFICACIÓN	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
PROBETA N° 07 (3.0 % FA) DP	15.00	30.00	5990	8.47	8.96
PROBETA N° 08 (3.0 % FA) DP	15.00	30.00	6325	8.95	
PROBETA N° 09 (3.0 % FA) DP	15.00	30.00	6685	9.46	

En la Tabla 74, se observó que las muestras de la Probeta N° 07, N° 08 y N° 09 del CP + 3% de FA a 7 días alcanzaron una resistencia promedio de tracción de 8.96 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 75.** CP + 3% de FA a 14 días

IDENTIFICACIÓN	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
PROBETA N° 07 (3.0 % FA) DP	15.00	30.00	16774	23.73	24.14
PROBETA N° 08 (3.0 % FA) DP	15.00	30.00	16998	24.05	
PROBETA N° 09 (3.0 % FA) DP	15.00	30.00	17421	24.65	

En la Tabla 75, se observó que las muestras de la Probeta N° 07, N° 08 y N° 09 del CP + 3% de FA a 14 días alcanzaron una resistencia promedio de tracción de 24.14 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 76.** CP + 3% de FA a 28 días

IDENTIFICACIÓN	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
PROBETA N° 07 (3.0 % FA) DP	15.00	30.00	27125	38.37	38.92
PROBETA N° 08 (3.0 % FA) DP	15.00	30.00	27553	38.98	
PROBETA N° 09 (3.0 % FA) DP	15.00	30.00	27851	39.40	

En la Tabla 76, se observó que las muestras de la Probeta N° 07, N° 08 y N° 09 del CP + 3% de FA a 28 días alcanzaron una resistencia promedio de tracción de 38.92 kg/cm<sup>2</sup>.

- **Ensayo de Resistencia de Tracción de las Probetas Cilíndricas del CP + 5% de FA.**

**Tabla 77.** CP + 5% de FA a 7 días

IDENTIFICACIÓN	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
PROBETA N° 10 (5.0 % FA) DP	15.00	30.00	7536	10.66	11.17
PROBETA N° 11 (5.0 % FA) DP	15.00	30.00	7899	11.18	
PROBETA N° 12 (5.0 % FA) DP	15.00	30.00	8255	11.68	

En la Tabla 77, se observó que las muestras de la Probeta N° 10, N° 11 y N° 12 del CP + 5% de FA a 7 días alcanzaron una resistencia promedio de tracción de 11.17 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 78.** CP + 5% de FA a 14 días

IDENTIFICACIÓN	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
PROBETA N° 10 (5.0 % FA) DP	15.00	30.00	18442	26.09	26.51
PROBETA N° 11 (5.0 % FA) DP	15.00	30.00	18744	26.52	
PROBETA N° 12 (5.0 % FA) DP	15.00	30.00	19037	26.93	

En la Tabla 78, se observó que las muestras de la Probeta N° 10, N° 11 y N° 12 del CP + 5% de FA a 14 días alcanzaron una resistencia promedio de tracción de 26.51 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 79.** CP + 5% de FA a 28 días

IDENTIFICACIÓN	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
PROBETA N° 10 (5.0 % FA) DP	15.00	30.00	28453	40.25	40.96
PROBETA N° 11 (5.0 % FA) DP	15.00	30.00	28999	41.03	
PROBETA N° 12 (5.0 % FA) DP	15.00	30.00	29415	41.61	

En la Tabla 79, se observó que las muestras de la Probeta N° 10, N° 11 y N° 12 del CP + 5% de FA a 28 días alcanzaron una resistencia promedio de tracción de 40.96 kg/cm<sup>2</sup>.

- **Ensayo de Resistencia de Tracción de las Probetas Cilíndricas del CP + 10% de Desechos de Cerámica (DC).**

**Tabla 80.** CP + 10% de DC a 7 días

IDENTIFICACIÓN	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
PROBETA N° 13 (10.0 % DC) DP	15.00	30.00	12022	17.01	17.71
PROBETA N° 14 (10.0 % DC) DP	15.00	30.00	12541	17.74	
PROBETA N° 15 (10.0 % DC) DP	15.00	30.00	12989	18.38	

Fuente: Propia

En la Tabla 80, se observó que las muestras de la Probeta N° 13, N° 14 y N° 15 del CP + 10% de DC a 7 días alcanzaron una resistencia promedio de tracción de 17.71 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 81.** CP + 10% de DC a 14 días

IDENTIFICACIÓN	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
PROBETA N° 13 (10.0 % DC) DP	15.00	30.00	22899	32.40	32.90
PROBETA N° 14 (10.0 % DC) DP	15.00	30.00	23236	32.87	
PROBETA N° 15 (10.0 % DC) DP	15.00	30.00	23637	33.44	

En la Tabla 81, se observó que las muestras de la Probeta N° 13, N° 14 y N° 15 del CP + 10% de DC a 14 días alcanzaron una resistencia promedio de tracción de 32.90 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 82.** CP + 10% de DC a 28 días

IDENTIFICACIÓN	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
PROBETA N° 13 (10.0 % DC) DP	15.00	30.00	33087	46.81	47.35
PROBETA N° 14 (10.0 % DC) DP	15.00	30.00	33522	47.42	
PROBETA N° 15 (10.0 % DC) DP	15.00	30.00	33799	47.82	

En la Tabla 82, se observó que las muestras de la Probeta N° 13, N° 14 y N° 15 del CP + 10% de DC a 28 días alcanzaron una resistencia promedio de tracción de 47.35 kg/cm<sup>2</sup>.

- **Ensayo de Resistencia de Tracción de las Probetas Cilíndricas del CP + 15% de DC.**

**Tabla 83.** CP + 15% de DC a 7 días

IDENTIFICACIÓN	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
PROBETA N° 16 (15.0 % DC) DP	15.00	30.00	10879	15.39	15.74
PROBETA N° 17 (15.0 % DC) DP	15.00	30.00	11064	15.65	
PROBETA N° 18 (15.0 % DC) DP	15.00	30.00	11441	16.19	

En la Tabla 83, se observó que las muestras de la Probeta N° 16, N° 17 y N° 18 del CP + 15% de DC a 7 días alcanzaron una resistencia promedio de tracción de 15.74 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 84.** CP + 15% de DC a 14 días

IDENTIFICACIÓN	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
PROBETA N° 16 (15.0 % DC) DP	15.00	30.00	21034	29.76	30.60
PROBETA N° 17 (15.0 % DC) DP	15.00	30.00	21700	30.70	
PROBETA N° 18 (15.0 % DC) DP	15.00	30.00	22147	31.33	

En la Tabla 84, se observó que las muestras de la Probeta N° 16, N° 17 y N° 18 del CP + 15% de DC a 14 días alcanzaron una resistencia promedio de tracción de 30.60 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 85.** CP + 15% de DC a 28 días

IDENTIFICACIÓN	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
PROBETA N° 16 (15.0 % DC) DP	15.00	30.00	31489	44.55	45.21
PROBETA N° 17 (15.0 % DC) DP	15.00	30.00	32075	45.38	
PROBETA N° 18 (15.0 % DC) DP	15.00	30.00	32299	45.69	

En la Tabla 85, se observó que las muestras de la Probeta N° 16, N° 17 y N° 18 del CP + 15% de DC a 28 días alcanzaron una resistencia promedio de tracción de 45.21 kg/cm<sup>2</sup>.

- **Ensayo de Resistencia de Tracción de las Probetas Cilíndricas del CP + 20% de DC.**

**Tabla 86.** CP + 20% de DC a 7 días

IDENTIFICACIÓN	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
PROBETA N° 19 (20.0 % DC) DP	15.00	30.00	8956	12.67	13.50
PROBETA N° 20 (20.0 % DC) DP	15.00	30.00	9563	13.53	
PROBETA N° 21 (20.0 % DC) DP	15.00	30.00	10112	14.31	

En la Tabla 86, se observó que las muestras de la Probeta N° 19, N° 20 y N° 21 del CP + 20% de DC a 7 días alcanzaron una resistencia promedio de tracción de 13.50 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 87.** CP + 20% de DC a 14 días

IDENTIFICACIÓN	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
PROBETA N° 19 (20.0 % DC) DP	15.00	30.00	19745	27.93	28.39
PROBETA N° 20 (20.0 % DC) DP	15.00	30.00	20014	28.31	
PROBETA N° 21 (20.0 % DC) DP	15.00	30.00	20448	28.93	

En la Tabla 90, se observó que las muestras de la Probeta N° 19, N° 20 y N° 21 del CP + 20% de DC a 14 días alcanzaron una resistencia promedio de tracción de 28.39 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 88.** CP + 20% de DC a 28 días

IDENTIFICACIÓN	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
PROBETA N° 19 (20.0 % DC) DP	15.00	30.00	30029	42.48	43.20
PROBETA N° 20 (20.0 % DC) DP	15.00	30.00	30565	43.24	
PROBETA N° 21 (20.0 % DC) DP	15.00	30.00	31022	43.89	

En la Tabla 88, se observó que las muestras de la Probeta N° 19, N° 20 y N° 21 del CP + 20% de DC a 28 días alcanzaron una resistencia promedio de tracción de 43.20 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 19.** Resumen de los valores promedio de la Resistencia a la Tracción  
Fuente: Propia

En la Figura 19, se observó que a medida que aumentó el porcentaje de adición de FA, la resistencia a la tracción aumentó con respecto al valor del CP. Por otro lado, se observó que el diseño de la mezcla CP + 10% DC tuvo una resistencia a la tracción incrementada con respecto al resistencia de tracción del CP, y a medida que se incrementó el porcentaje de adición (15% y 20%) de DC, disminuyó su resistencia a la tracción.

## Evaluación Estadística de los Resultados Obtenidos de la Resistencia a la Tracción con Adicción de Desechos de Cerámica (DC).

Antes de llevar a cabo el análisis de ANOVA, es necesario examinar la normalidad de la variable. En relación a la comprobación de la normalidad, esta se utiliza para determinar si los datos siguen una distribución normal. Dado que los datos de las pruebas de resistencia a flexión con adicción de DC consisten en menos de 50 ensayos, se emplea la prueba de Shapiro-Wilk. Esta prueba evalúa si los datos recopilados siguen una distribución normal o no.

**Tabla 89.** Prueba de normalidad de los resultados obtenidos de la resistencia a la Flexión con adicción de DC.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>CP</b>	,175	3	.	1,000	3	,994
<b>CP + 1% FA</b>	,176	3	.	1,000	3	,982
<b>CP + 3% FA</b>	,176	3	.	1,000	3	,985
<b>CP + 5% FA</b>	,177	3	.	1,000	3	,967
a. Corrección de la significación de Lilliefors						

En relación a la tabla 89, que contiene el análisis realizado mediante la prueba de Shapiro-Wilk, es evidente que en la columna "Sig" todos los valores superan el umbral de 0.05. Por lo tanto, podemos concluir que los datos que hemos recopilado siguen una distribución normal, lo que nos permite utilizar la prueba paramétrica de ANOVA.

Ho: La adición de desechos de cerámica no influye de forma positiva en la resistencia a la tracción del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

H1: La adición de desechos de cerámica influye de forma positiva en la resistencia a la tracción del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla 90.** Datos Descriptivos Generales de los Resultados de la Resistencia a la Tracción con Adición de DC.

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. típ.	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Estadístico
<b>CP</b>	3	2923,00	536,00	3459,00	1994,6667	843,80218	1461,50824	2136006,333
<b>CP + 10% DC</b>	3	2964,00	1771,00	4735,00	3265,3333	855,72198	1482,15395	2196780,333
<b>CP + 15% DC</b>	3	2947,00	1574,00	4521,00	3051,6667	850,73583	1473,51767	2171254,333
<b>CP + 20% DC</b>	3	2970,00	1350,00	4320,00	2836,3333	857,36619	1485,00180	2205230,333
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>							

**Tabla 91.** ANOVA de los resultados de la resistencia a la tracción con adición de DC.

<b>ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)</b>					
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>
Entre grupos	1314.599622	2	657.2998111	142.5830222	8.7505E-06
Dentro de los grupos	27.65966667	6	4.609944444		
Total	1342.259289	8			
Fuente: Propia					

En la Tabla 91, se presentan los resultados de los tratamientos, donde se obtuvo un valor de "p" igual a  $8.7505 \times 10^{-6}$ , lo que es menor que 0.05. Este valor indica una diferencia significativa entre los tratamientos. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, lo que significa que la inclusión de desechos de cerámica tiene un efecto positivo en la resistencia a la tracción del concreto de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

## Evaluación Estadística de los Resultados Obtenidos de la Resistencia a la Tracción con Adicción de Fibra de Acero (FA).

Antes de llevar a cabo el análisis de ANOVA, es necesario examinar la normalidad de la variable. En relación a la comprobación de la normalidad, esta se utiliza para determinar si los datos siguen una distribución normal. Dado que los datos de las pruebas de resistencia a tracción con adicción de FA consisten en menos de 50 ensayos, se emplea la prueba de Shapiro-Wilk. Esta prueba evalúa si los datos recopilados siguen una distribución normal o no.

**Tabla 92.** Prueba de normalidad de los resultados obtenidos de la resistencia a la Tracción con adicción de FA.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>CP</b>	,175	3	.	1,000	3	,994
<b>CP + 1% FA</b>	,176	3	.	1,000	3	,982
<b>CP + 3% FA</b>	,176	3	.	1,000	3	,985
<b>CP + 5% FA</b>	,177	3	.	1,000	3	,967

a. Corrección de la significación de Lilliefors

En relación a la tabla 92, que contiene el análisis realizado mediante la prueba de Shapiro-Wilk, es evidente que en la columna "Sig" todos los valores superan el umbral de 0.05. Por lo tanto, podemos concluir que los datos que hemos recopilado siguen una distribución normal, lo que nos permite utilizar la prueba paramétrica de ANOVA.

Ho: La adición de fibra de acero no influye de forma positiva en la resistencia a la tracción del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

H1: La adición de fibra de acero influye de forma positiva en la resistencia a la tracción del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla 93.** Datos Descriptivos Generales de los Resultados de la Resistencia a la Flexión con Adicción de FA.

**Estadísticos descriptivos**

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. típ.	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Estadístico
<b>CP</b>	3	29,23	5,36	34,59	19,9467	8,43802	14,61508	213,601
<b>CP + 1% FA</b>	3	29,92	7,03	36,95	22,0700	8,63753	14,96064	223,821
<b>CP + 3% FA</b>	3	29,96	8,96	38,92	24,0067	8,64896	14,98045	224,414
<b>CP + 5% FA</b>	3	29,79	11,17	40,96	26,2133	8,60091	14,89722	221,927
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>							

Fuente: Propia

**Tabla 94.** ANOVA de los resultados de la resistencia a la tracción con adicción de FA.

<b>ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)</b>					
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>
Entre grupos	1340.2922	2	670.1461	155.7380685	6.75026E-06
Dentro de los grupos	25.8182	6	4.303033333		
Total	1366.1104	8			

En la Tabla 94, se presentan los resultados de los tratamientos, donde se obtuvo un valor de "p" igual a  $6.75026 \times 10^{-6}$ , lo que es menor que 0.05. Este valor indica una diferencia significativa entre los tratamientos. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, lo que significa que la inclusión de fibra de acero tiene un efecto positivo en la resistencia a la tracción del concreto de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

## V. DISCUSIÓN

**Discusión General: La adición de desechos cerámica y fibra de acero influye de forma positiva en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .**

En esta investigación, se utilizaron desechos de cerámica (DC) que pasaron a través de la malla N° 16 durante el tamizado, y fibras de acero (FA) con una longitud de 50 mm como adición para un concreto con resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Además, los diseños de mezcla de concreto con diferentes porcentajes de adición de DC y FA en su formulación presentaron diferencias significativas en comparación con el concreto patrón. Por otro lado, el diseño de mezcla con una adición del 10% de DC mostró un aumento en la densidad en comparación con el CP, mientras que los diseños de mezcla con un 15% y un 20% experimentaron una disminución. Por otro lado, los diseños de mezcla con diversos porcentajes de adición de FA registraron un incremento. Además, en el ensayo del Slump, los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de adición de DC y FA se mantuvieron dentro del rango de 3 a 4 pulgadas, demostrando una trabajabilidad. Por otro lado, el diseño de mezcla con una adición del 10% de DC mostró una disminución de absorción en comparación con el CP, mientras que los diseños de mezcla con un 15% y un 20% experimentaron un incremento. Por otro lado, los diseños de mezcla con diversos porcentajes de adición de FA se observaron que disminuyeron con respecto al CP. Por otro lado, los diversos porcentajes de adición de FA mostraron resultados positivos en los ensayos de compresión, flexión y tracción, mientras que por el lado de los diversos porcentajes de adición de DC solo obtuvo resultados positivos en la flexión y tracción, ya que en la compresión hubo valores variados.

## **Discusión Especifica 1: La adición de desechos de cerámica y fibra de acero influye en las propiedades físicas del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .**

### **Densidad (Fibra de Acero)**

Según HUSSEIN, A., Abdul Rasoul, Z. M. R., & Alsaad, A. J. (2022), en su artículo de investigación obtuvo los siguientes resultados de densidad del concreto en estado fresco  $2283 \text{ kg/m}^3$  (0% sin FA),  $2288 \text{ kg/m}^3$  (0.5% de FA),  $2292 \text{ kg/m}^3$  (1.0% de FA), observando un que aumenta ligeramente la densidad en estado fresco a medida que crece el porcentaje de adicción de FA. Por otro lado, los ejemplares de esta investigación que poseen la adicción de un 0%, 1%, 3% y 5% de FA en función del peso del cemento mostraron una densidad en estado fresco de  $2385.658 \text{ kg/m}^3$ ,  $2410.926 \text{ kg/m}^3$ ,  $2523.151 \text{ kg/m}^3$  y  $2652.315 \text{ kg/m}^3$ . Conclusiones: los resultados sugieren que la adición de FA al concreto puede tener un impacto positivo en la densidad en estado fresco del mismo, y este impacto es más notable a medida que aumenta el porcentaje de FA. Esto podría tener implicaciones importantes para el diseño y la formulación de mezclas de concreto en la industria de la construcción.

### **Asentamiento (Desechos de cerámica)**

De acuerdo a EI-NADOURY WW (2022), en su artículo de investigación obtuvo los siguientes resultados de slump 120 mm, 118 mm, 117 mm, 112 mm, 109 mm y 106 mm de los siguientes diseños de mezcla C0 (0%), C5 (5%), C15 (15%), C20 (20%), C25 (25%) y C30 (30%) en función de la sustitución parcial del cemento con una relación  $a/c=0.60$ . Por otro lado, los ejemplares de esta investigación que poseen la adicción de un 10%, 15% y 20% de DC en función del peso del cemento mostraron un slump de 93,98mm, 86,36 mm y 86,36 mm. Conclusiones: El concreto producido con la adicción de 10%, 15% y 20% de DC presentó una disminución significativa con respecto al slump del CP y este comportamiento de disminución coincide con los resultados del autor EI-NADOURY WW.

### **Asentamiento (Fibra de Acero)**

Según el estudio de GUPTA, Om Prakash y Sharma, Vishnu (2020), en su artículo de investigación obtuvo los siguientes valores de slump en las mezclas M25 y M30

con varias proporciones de fibra de acero más un 10% de sustitución de cemento por polvo de cerámica. En el caso de la mezcla M25, se obtuvieron los siguientes valores de slump: 70 mm (0% sin fibra de acero), 68 mm (0.5% de fibra), 64 mm (1.0% de fibra), 61 mm (1.5% de fibra) y 57 mm (2.0% de fibra). En cuanto a la mezcla M30, se obtuvieron los siguientes resultados: 80 mm (sin fibra de acero), 78 mm (0.5% de fibra), 75 mm (1.0% de fibra), 72 mm (1.5% de fibra) y 70 mm (2.0% de fibra). Es importante destacar que los valores de slump de ambas mezclas sufrieron una disminución a medida que se aumentaba el porcentaje de la adición de fibra de acero. Por otro lado, los ejemplares de esta investigación que poseen la adición de un 1%, 3% y 5% de FA en función del peso del cemento mostraron un slump de 101.6 mm, 86.52 mm y 86.52 mm. Conclusiones: El concreto producido con la adición de 1%, 3% y 5% de FA presentó resultados satisfactorios manteniendo valores cercanos al slump del CP y compartiendo la particularidad de disminución del slump con los resultados de los autores.

### **Absorción (Desechos de cerámica)**

Según el artículo de investigación de BOUKHELKHAL, Aboubakeur; Hamdaoui, Abderramane y Sebguig, Belkacem (2021), en el que se sustituyó parcialmente el cemento con polvo de cerámica, se obtuvieron los siguientes resultados de absorción de agua: 8.44% para el diseño de mezcla 5CP (5% de sustitución), 8.68% para 15CP (15% de sustitución), 8.86% para 25CP (25% de sustitución) y 9.40% para 50CP (50% de sustitución). Concluyó que a mayor sustitución de polvo de cerámica hubo un leve incremento del porcentaje de absorción de agua. Por otro lado, los ejemplares de esta investigación que poseen la adición de un 10%, 15% y 20% de DC en función del peso del cemento mostraron un porcentaje de absorción de 2.60%, 5.74% y 6.71%. Conclusiones: La adición de 10% de DC al concreto resultó en una disminución de absorción de agua en comparación con el porcentaje de absorción del CP, mientras que los diseños de mezclas con adición de 15% y 20% obtuvieron valores superiores con respecto al CP. Se puede concluir que el uso de la adición del 10% de DC es óptimo para reducir la absorción de agua en el concreto.

**Discusión específica 2: La adición de desechos de cerámica y fibra de acero influye de forma positiva en la resistencia a la compresión del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .**

### **Desechos de cerámica**

Según MAYANK, Bhargav y Rajeev, Kansal (2020), se observa que, al principio, la calidad de la compresión mejora a medida que se añade polvo para baldosas cerámicas; sin embargo, disminuye considerablemente a medida que se aumenta la proporción de este polvo. Los porcentajes utilizados en su investigación fueron 0%, 5%, 10%, 15% y 20%, lo que resultó en valores de resistencia a la compresión a los 28 días de curado son de  $29.1 \text{ N/mm}^2$ ,  $29.99 \text{ N/mm}^2$ ,  $31.15 \text{ N/mm}^2$ ,  $32.27 \text{ N/mm}^2$  y  $30.38 \text{ N/mm}^2$ , respectivamente. Por otro lado, se observó que la mejora máxima en la resistencia a la compresión se alcanzó en la mezcla M15, con una resistencia de  $32.37 \text{ N/mm}^2$ , en la cual se sustituyó un 15% de cemento. En relación a los especímenes de esta investigación que incorporaron un 10%, 15% y 20% de DC en función del peso del cemento, se observaron resistencias a la compresión de  $214.21 \text{ kg/cm}^2$ ,  $205.24 \text{ kg/cm}^2$  y  $201.04 \text{ kg/cm}^2$ , respectivamente a los 28 días de curado. En conclusión, el concreto producido con la adición del 10% de DC presentó el máximo valor de resistencia a la compresión, aumentando en un 1.02% en comparación con el CP. Mientras tanto, el diseño con una adición del 20% de DC mostró el mínimo valor de resistencia a la compresión, disminuyendo un 5% en comparación con el CP. Por último, se observó que a medida que aumenta el porcentaje de adición de DC, la resistencia a la compresión disminuye.

### **Fibra de Acero**

Según el estudio de GUPTA, Om Prakash y Sharma, Vishnu (2020), se observaron diferentes valores de resistencia a la compresión en las mezclas M25 y M30 con varias proporciones de fibra de acero más un 10% de sustitución de cemento por polvo de cerámica. En el caso de la mezcla M25, se obtuvieron los siguientes valores de resistencia a la compresión:  $26.82 \text{ N/mm}^2$  (0% sin fibra de acero),  $29.93 \text{ N/mm}^2$  (0.5% de fibra),  $33.64 \text{ N/mm}^2$  (1.0% de fibra),  $34.82 \text{ N/mm}^2$  (1.5% de fibra) y  $27.70 \text{ N/mm}^2$  (2.0% de fibra). En cuanto a la mezcla M30, se

obtuvieron los siguientes valores: 32.67 N/mm<sup>2</sup> (sin fibra de acero), 33.47 N/mm<sup>2</sup> (0.5% de fibra), 35.84 N/mm<sup>2</sup> (1.0% de fibra), 36.79 N/mm<sup>2</sup> (1.5% de fibra) y 35.60 N/mm<sup>2</sup> (2.0% de fibra). Es importante destacar que la resistencia a la compresión óptima se alcanzó con una adición del 1.5% de fibra de acero en ambas mezclas. En ese caso, la mezcla M25 logró una resistencia a la compresión máxima de 34.82 N/mm<sup>2</sup>, mientras que la mezcla M30 alcanzó una resistencia a la compresión máxima de 36.79 N/mm<sup>2</sup> después de 28 días de curado. En relación a los especímenes de esta investigación, en los que se incorporaron 1%, 3%, y 5% de ceniza volante (FA) en función del peso del cemento, se observaron resistencias a la compresión de 214.17 kg/cm<sup>2</sup>, 217.81 kg/cm<sup>2</sup> y 220.43 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, a los 28 días de curado. En conclusión, el concreto producido con la adición de FA presentó incrementos positivos en sus tres variados porcentajes, alcanzando el valor máximo de resistencia a la compresión con una adición del 5% de FA en comparación con el CP. Mientras tanto, el diseño con una adición del 1% de FA mostró el valor mínimo de resistencia a la compresión. Por último, se observó que a medida que aumenta el porcentaje de adición de FA, la resistencia a la compresión también aumenta.

**Discusión específica 3: La adición de desechos de cerámica y fibra de acero influye de forma positiva en la resistencia a la flexión del concreto  $F'_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>.**

### **Desechos de Cerámica**

Según el artículo de investigación de BOUKHELKHAL, Aboubakeur; Hamdaoui, Abderramane y Sebguig, Belkacem (2021), el empleo de polvos cerámicos y de vidrio al 5% y 15% resultó en una resistencia a la flexión superior en un 4% y 19%, respectivamente, en comparación con la mezcla estándar de concreto a los 28 días. No obstante, aumentar el porcentaje de cemento sustituido por estos polvos por encima del 15% condujo a una disminución significativa en la resistencia a la flexión, alcanzando valores más bajos en las mezclas que contenían un 50% de polvos de vidrio y cerámica. En cuanto a los especímenes de la investigación que incorporaron un 10%, 15% y 20% de DC en función del peso del cemento, y con una relación  $a/c=0.6$ , se observaron resistencias a la flexión de 64.61 kg/cm<sup>2</sup>,

62.55 kg/cm<sup>2</sup> y 60.36 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, superando la resistencia a la flexión del CP que fue de 52.53 kg/cm<sup>2</sup>. En conclusión, al analizar los resultados de la resistencia a la flexión después de 28 días, se observa una mejora en la resistencia a la flexión para la mezcla con una adición del 10% de DC en comparación con el CP. La adición de DC del 15% y 20% también condujo a una resistencia a la flexión superior en comparación con el CP, pero menor que la mezcla que contenía un 10% de DC. Por último, el aumento en el porcentaje de DC resultó en una disminución de la resistencia a la flexión.

### **Fibra de Acero**

En el estudio de XIE, Qingqing et al. (2023), se llevaron a cabo experimentos para evaluar las características mecánicas del concreto con polvo de piedra caliza derivado de arena artificial en concentraciones del 3%, 5%, 7%, 10% y 15%, así como del concreto reforzado con fibras de acero con un alto contenido de polvo de piedra caliza (10%). En los ensayos de resistencia a la flexión con un 10% de polvo de piedra caliza y adiciones de 0.4%, 0.6% y 0.8%, se obtuvieron valores de 7.45 MPa, 9.98 MPa y 10.72 Mpa a los 28 días de curado. Cabe destacar que el valor máximo se registró con una adición del 0.8% de polvo de piedra caliza. En cuanto a los especímenes de la investigación que incorporaron un 1%, 3% y 5% de FA en función del peso del cemento, y con una relación a/c=0.6, se observaron resistencias a la flexión de 54.56 kg/cm<sup>2</sup>, 56.42 kg/cm<sup>2</sup> y 57.52 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, superando la resistencia a la tracción del CP que fue de 52.53 kg/cm<sup>2</sup>. En conclusión, el concreto producido con la adición de FA presentó incrementos positivos en sus tres variados porcentajes, alcanzando el valor máximo de resistencia a la flexión con una adición del 5% de FA en comparación con el CP. Mientras tanto, el diseño con una adición del 1% de FA mostró el valor mínimo de resistencia a la compresión. Por último, se observó que a medida que aumenta el porcentaje de adición de FA, la resistencia a la compresión mejoro significativamente.

**Discusión específica 4: La adición de desechos de cerámica y fibra de acero influye de forma positiva en la resistencia a la tracción del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .**

#### **Desechos de cerámica**

De acuerdo a EI-NADOURY WW (2022), indica que a medida que aumenta la cantidad de residuos cerámicos en polvo (CWP), la resistencia a la tracción aumenta y luego la resistencia a la tracción disminuye al aumentar el porcentaje de sustitución. La mayor resistencia a la tracción se alcanzó con la mezcla CWP20 a los 28 días. El mayor aumento fue del 11%, 10% y 8% para 0.4, 0.5 y 0.6 respectivamente. En cuanto a los especímenes de la investigación que incorporaron un 10%, 15% y 20% de DC en función del peso del cemento, y con una relación  $a/c=0.6$ , se observaron resistencias a la tracción de  $47.35 \text{ kg/cm}^2$ ,  $45.21 \text{ kg/cm}^2$  y  $43.20 \text{ kg/cm}^2$ , respectivamente, superando la resistencia a la tracción del CP que fue de  $34.59 \text{ kg/cm}^2$ . En conclusión, al analizar los resultados de la resistencia a la tracción después de 28 días, se observa una mejora significativa en la resistencia a la tracción para la mezcla con una adición del 10% de DC en comparación con el CP. La adición de DC del 15% y 20% también condujo a una resistencia a la tracción superior en comparación con el CP, pero menor que la mezcla que contenía un 10% de DC. Por último, el aumento en el porcentaje de DC resultó en una disminución de la resistencia a la tracción.

#### **Fibra de Acero**

Según HUSSEIN, Z. M. R. Abdul Rasoul, A. J. Alsaad (2022), indica que en su investigación utilizaron la adición de fibras de microacero en los porcentajes de 0% 0.5% y 1.0%. En los ensayos de resistencia a la tracción obtuvieron los siguientes valores: 2.11 MPa, 2.36 MPa y 2.60 Mpa en donde el máximo valor se obtuvo con 1.0% de fibra de microacero, estos resultados son de los ensayos de a los 28 días de curado. En cuanto a los especímenes de la investigación que incorporaron un 1%, 3% y 5% de FA en función del peso del cemento, y con una relación  $a/c=0.6$ , se observaron resistencias a la tracción de  $36.95 \text{ kg/cm}^2$ ,  $38.92 \text{ kg/cm}^2$  y  $40.96 \text{ kg/cm}^2$ , respectivamente, superando la resistencia a la tracción del CP que fue de  $34.59 \text{ kg/cm}^2$ . En conclusión, el concreto producido con la adición

de FA presentó incrementos positivos en sus tres variados porcentajes, alcanzando el valor máximo de resistencia a la tracción con una adición del 5% de FA en comparación con el CP. Mientras tanto, el diseño con una adición del 1% de FA mostró el valor mínimo de resistencia a la compresión. Por último, se observó que a medida que aumenta el porcentaje de adición de FA, la resistencia a la compresión mejoro significativamente.

## VI. CONCLUSIONES

1. La adición de fibra de acero y desechos de cerámica al concreto convencional con una resistencia de  $210 \text{ kg/cm}^2$  tiene un impacto notable en sus propiedades físicas. Al agregar fibra de acero, la densidad aumenta, lo que lo hace más pesado, mientras que la inclusión de desechos de cerámica reduce la densidad. Ambos materiales influyen en la trabajabilidad del concreto, ya que la adicción de FA mantiene valores cercanos al slump del CP, mientras que la adicción de DC disminuye la trabajabilidad del concreto. Sin embargo, la absorción de agua varía: la fibra de acero reduce la porosidad y hace que el concreto sea más resistente al agua, mientras que los desechos de cerámica aumentan la absorción de agua, lo que lo hace menos resistente al agua.
2. La adición de desechos de cerámica y fibra de acero al concreto con una resistencia inicial de  $210 \text{ kg/cm}^2$  muestra resultados mixtos. La inclusión de un 1% de fibra de acero incrementa ligeramente la resistencia a compresión, llegando a  $214.17 \text{ kg/cm}^2$ , lo que podría considerarse un efecto positivo. Sin embargo, a medida que se aumenta la cantidad de fibra de acero, la resistencia continúa aumentando, alcanzando su punto máximo a 5% de fibra de acero con  $220.43 \text{ kg/cm}^2$ . Por otro lado, la adición de desechos de cerámica parece tener un efecto positivo con un 10% de desechos de cerámica, la resistencia es un poco mayor que la resistencia inicial de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , registrando  $214.21 \text{ kg/cm}^2$ . Aumentar la cantidad de desechos de cerámica a 15% y 20% reduce aún más la resistencia a compresión, llegando a  $205.24 \text{ kg/cm}^2$  y  $201.04 \text{ kg/cm}^2$ , respectivamente. En conclusión, la adición de fibra de acero puede influir de forma positiva en la resistencia a compresión del concreto, mientras que la inclusión de desechos de cerámica parece tener un impacto positivo con la adición del 10% pero tiene un impacto negativo con la adicción de 15% y 20% en la resistencia a compresión en comparación con un concreto inicial de  $210 \text{ kg/cm}^2$ .

3. La inclusión de desechos de cerámica y fibras de acero tiene un impacto positivo en la resistencia a la flexión del concreto con una resistencia nominal de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Al incorporar un 10% de desechos de cerámica, se obtiene una resistencia a la flexión de  $64.61 \text{ kg/cm}^2$ , superando significativamente el valor de referencia del concreto patrón, que es de  $52.53 \text{ kg/cm}^2$ . Asimismo, la adición del 5% de fibras de acero también resulta en un aumento en la resistencia a la flexión, alcanzando  $54.56 \text{ kg/cm}^2$ , lo que indica una mejora en comparación con el concreto sin modificaciones. En conclusión, la combinación de desechos de cerámica y fibras de acero tiene un efecto beneficioso en la resistencia a la flexión del concreto, lo que lo convierte en una elección viable para cumplir o superar los requisitos de resistencia en aplicaciones con  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
  
4. La adición de desechos de cerámica y fibra de acero influye de forma positiva en la resistencia a tracción del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Al incorporar un 10% de desechos de cerámica, se logra una resistencia a tracción de  $47.35 \text{ kg/cm}^2$ , superando el valor del concreto patrón de  $34.59 \text{ kg/cm}^2$ . Además, la adición de 5% de fibra de acero también aumenta la resistencia a tracción a  $40.96 \text{ kg/cm}^2$ , lo que demuestra una mejora en comparación con el concreto patrón. En conclusión, la adición de desechos de cerámica y fibra de acero tiene un efecto beneficioso en la resistencia a tracción del concreto, lo que lo hace una elección favorable para alcanzar o superar los requisitos de resistencia.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que la elección de agregar fibra de acero o desechos de cerámica al concreto dependa de las necesidades específicas de tu proyecto. Si buscas mayor resistencia y menor porosidad, la fibra de acero es la opción adecuada. Se recomienda utilizar aditivo para mejorar la trabajabilidad si se adiciona los desechos de cerámica. Por último, realizar pruebas de laboratorio es esencial antes de implementar cualquier modificación en un proyecto para asegurar que se cumplan los requisitos particulares.
2. Se puede sugerir que, al considerar la adición de fibra de acero y desechos de cerámica al concreto con una resistencia inicial de 210 kg/cm<sup>2</sup>, es recomendable utilizar un máximo del 5% de fibra de acero para mejorar la resistencia a compresión de manera efectiva. En cuanto a los desechos de cerámica, la adición del 10% parece tener un efecto positivo, pero superar este nivel podría reducir la resistencia. Por lo tanto, se recomienda ser cauteloso al agregar desechos de cerámica y considerar una concentración del 10% como una opción viable para mejorar la resistencia sin comprometerla en exceso. Por último, se sugiere realizar investigaciones con porcentajes menores al 10% para determinar si la resistencia al adicionar desechos de cerámica aumenta o disminuye, con la finalidad de encontrar porcentajes óptimos que se puedan emplear en futuras investigaciones.
3. Se recomienda la inclusión de un 10% de desechos de cerámica y un 5% de fibras de acero en la mezcla de concreto, especialmente en aplicaciones donde la resistencia a la flexión sea de vital importancia y se busquen valores que superen las normas tradicionales. En adición, es fundamental llevar a cabo una investigación más exhaustiva para analizar en profundidad las implicaciones en términos de durabilidad, costos y viabilidad económica de esta mezcla mejorada en comparación con las mezclas de concreto convencionales. Estos hallazgos ofrecerán información adicional de gran valor para la toma de decisiones en proyectos de construcción reales.

4. La adición tanto de fibra de acero como de desechos de cerámica al concreto convencional muestra un efecto positivo en la resistencia a tracción. Si el objetivo del proyecto es aumentar la resistencia a tracción del concreto  $F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , ambas opciones son viables. Sin embargo, la elección entre ellas dependerá de otros factores específicos del proyecto.

## REFERENCIAS

ARIMANA, H. I., & TAQUIRI, P. L. (2020). Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión del concreto f'c: 210 kg/cm<sup>2</sup>, mediante la adición de residuos de mármol, Lima 2020. Retrieved from Universidad César Vallejo. Lima – Perú [en línea]. [Consultado 29 de abril de 2023]. Disponible:

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/54557>

ATTAELMANAN, Moatasim; Kambal, Mahgoub y Mansour, Mohammed. (2021), Om Prakash y SHARMA, Vishnu. (2020). "STUDY THE EFFECT OF USING CERAMIC WASTE POWDER AS PARTIAL REPLACEMENT FOR CEMENT ON CONCRETE PROPERTIES". Journal of Karary University for Engineering and Science (JKUES), Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/357675014\\_Study\\_the\\_Effect\\_of\\_Using\\_Ceramic\\_Waste\\_Powder\\_as\\_Partial\\_Replacement\\_for\\_Cement\\_on\\_Concrete\\_Properties](https://www.researchgate.net/publication/357675014_Study_the_Effect_of_Using_Ceramic_Waste_Powder_as_Partial_Replacement_for_Cement_on_Concrete_Properties)

DOI: [10.54388/jkues.v1i1.125](https://doi.org/10.54388/jkues.v1i1.125)

BHARGAV, Mayank y Kansal, Rajeev. (2020). "EXPERIMENTAL INVESTIGATION TO SUBSTITUTE OF CEMENT WITH CERAMIC TILES POWDER IN CONCRETE". International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET), vol. 8, n. 10, pp. 302-307, Disponible en:

<https://www.ijraset.com/files/serve.php?FID=31363>

<https://doi.org/10.22214/ijraset.2020.31363>

BHARGAVI, B. y Srinivas, P. (2020). "EXPERIMENTAL STUDY ON PARTIAL REPLACEMENT OF CEMENT WITH CERAMIC WASTE POWDER AND COARSE AGGREGATE WITH COCONUT SHELLS". International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), vol. 07, n. 9, pp. 1175-1178, Disponible en:

<https://www.irjet.net/archives/V7/i9/IRJET-V7I9197.pdf>

BOUKHELKHAL, aboubakeur; HAMDAOUIY, abderraMane y SEBGUIG, belkaceM. (2022). "SOME ENGINEERING PROPERTIES OF SUSTAINABLE SELF- COMPACTING MORTAR MADE WITH CERAMIC AND GLASS POWDERS". Journal of Silicate Based and Composite Materials, vol.74, n.1, pp. 21-26, Disponible en:

[https://epitoanyag.org.hu/wp-content/uploads/2022/03/10.14382\\_epitoanyag-jsbcm.2022.4.pdf](https://epitoanyag.org.hu/wp-content/uploads/2022/03/10.14382_epitoanyag-jsbcm.2022.4.pdf)

<https://doi.org/10.14382/epitoanyag-jsbcm.2022.4>

CACHIM, P. B. (2017). Mechanical properties of brick aggregate concrete. Construction and Building Materials, 23(3), 1292-1297. [en línea]. [Consultado 28 de abril de 2023]. Disponible:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061808002195#:~:text=https%3A//doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2008.07.023>

CANTERO, B., SÁEZ DEL BOSQUE, S., MATÍAS, A., SÁNCHEZ DE ROJAS, M., & MEDINA, C. (2019). Inclusion of construction and demolition waste as a coarse aggregate and a cement addition in structural concrete design. 1338–1352. [en línea]. [Consultado 29 de abril de 2023]. Disponible:

<https://doi.org/10.1016/j.acme.2019.08.004>

CARRAZCO DIAZ, S. Metodología de la Investigación Científica. (2018). [en línea]. [Consultado 12 de abril de 2023]. Disponible:

[https://www.academia.edu/26909781/Metodologia\\_de\\_La\\_Investigacion\\_Cientifica\\_Carrasco\\_Diaz\\_1](https://www.academia.edu/26909781/Metodologia_de_La_Investigacion_Cientifica_Carrasco_Diaz_1)

CASTILLO, M. J. (2018). Sustitución de 50% y 75% de agregado grueso por desperdicio de baldosas cerámicas en la resistencia a la compresión de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Retrieved from Universidad San Pedro - Perú. Huaraz [en línea]. [Consultado 30 de abril de 2023]. Disponible:

<https://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/5439#:~:text=El%20pr>

[op%C3%B3sito%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%20es%20conocer%20la%20posible%20uso%20en%20elementos%20estructurales%20y%20no%20estructural.](#)

CULMA, A.C. Y ROJAS, F.J. (2018). Caracterización mineralógica y física de los agregados de la cantera Rodeb y Acopios, aplicada a concretos y filtros. [Tesis de grado, Universidad Santo Tomás]. [en línea]. [Consultado 05 de mayo de 2023]. Disponible:

[https://www.researchgate.net/publication/327033164\\_Caracterizacion\\_mineralogica\\_y\\_fisica\\_de\\_los\\_agregados\\_de\\_la\\_cantera\\_Rodeb\\_y\\_Acopios\\_aplicada\\_a\\_concretos\\_y\\_filtros](https://www.researchgate.net/publication/327033164_Caracterizacion_mineralogica_y_fisica_de_los_agregados_de_la_cantera_Rodeb_y_Acopios_aplicada_a_concretos_y_filtros)

EL-NADOURY WEGDAN W. (2022). "ECO-FRIENDLY CONCRETE USING BY-PRODUCTS AS PARTIAL REPLACEMENT OF CEMENT". *Frontiers in Materials*, vol. 9, Disponible en:

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmats.2022.1043037>

DOI: [10.3389/fmats.2022.1043037](https://doi.org/10.3389/fmats.2022.1043037)

ISSN: 2296-8016

ESPAÑA EXPORTACIÓN E INVERSIONES. (ICEX, 2020). Revestimientos cerámicos en Perú. ICEX. Giraldo, G. (2019). Manual de agregados para el hormigón, 2ª Ed. Universidad Nacional De Colombia. [en línea]. [Consultado 08 de mayo de 2023]. Disponible: <https://idoc.pub/documents/normas-tecnicas-peruanas-agregados-pnxkv9pzxg4v>

FAHIM, H. G., MOHD, S. A., SHAH, K. W., & MIRZA, J. (2020). Effects of ceramic tile powder waste on properties of self-compacted alkali-activated concrete. *Construction and Building Materials*. [en línea]. [Consultado 02 de mayo de 2023]. Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117574>

FILIP, Grzymiski; Michał, Musiał y Tomasz, Trapko.(2019)."MECHANICAL PROPERTIES OF FIBRE REINFORCED CONCRETE WITH RECYCLED FIBRES". *Construction and Building Materials*, vol. 198, pp. 323-331, Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061818328769>  
[https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.11.183.](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.11.183)

GAUTAM, Lilesh, et al. (2022). "VALORIZATION OF BONE-CHINA CERAMIC POWDER WASTE ALONG WITH GRANITE WASTE IN SELF-COMPACTING CONCRETE". *Construction and Building Materials*, vol. 315, 125730, Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061821034644>  
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.125730>.

GUPTA, Om Prakash y SHARMA, Vishnu. (2020). "A STUDY ON PROPERTIES OF CONCRETE CONTAINING CERAMIC WASTE POWDER WITH STEEL FIBER". *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, vol. 07, n. 8, pp. 1169-1707, Disponible en: <https://www.irjet.net/archives/V7/i9/IRJET-V7I9197.pdf>

GUTIÉRREZ, L. (2018). *El concreto y otros materiales para la construcción*. Universidad Nacional de Colombia, Manizales Colombia. ISBN 958-9322-82-4. [en línea]. [Consultado 10 de mayo de 2023]. Disponible: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/9302>

HAMAD, AJ; Sldozian, RJA y A. Mikhaleva; Z. "EFFECT OF CERAMIC WASTE POWDER AS PARTIAL FINE AGGREGATE REPLACEMENT ON PROPERTIES OF FIBER-REINFORCED AERATED CONCRETE". *Engineering Reports*. 2020; 2: e12134. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/eng2.12134>  
<https://doi.org/10.1002/eng2.12134>

Hussein, A., Abdul Rasoul, Z. M. R., & Alsaad, A. J. (2022). Steel Fiber Addition in Eco-Friendly Zero-Cement Concrete: Proportions and Properties. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 12(5), 9276–9281. Disponible en: <https://doi.org/10.48084/etasr.5178>

INACAL. (2018). NTP 400.012. Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. 3ª Ed. INACAL. [en línea]. [Consultado 13 de mayo de 2023]. Disponible: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-catolica-santo-toribio-de-mogrovejo/tecnologia-del-concreto/ntp-400012-2013-revision-2018-analisis-granulometrico-del-agregado-fino-grueso-y-global/14744990>

INACAL. (2020). NTP 334.009. Cementos. Cemento Pórtland. Requisitos. 7ª Ed. INACAL. [en línea]. [Consultado 11 de mayo de 2023]. Disponible: <https://www.coursehero.com/file/91293046/32579-NTP-334009-CEMENTOS-CONVENCIONALESpdf/>

INACAL. (2020). NTP 400.017. Agregados. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. [en línea]. [Consultado 12 de mayo de 2023]. Disponible: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-privada-del-norte/disen/ntp-400017-metodo-de-ensayo-para-determinar-el-peso-unitario-del-agregado/32046167>

INACAL. (2020). NTP 400.021. Agregados. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo. [en línea]. [Consultado 13 de mayo de 2023]. Disponible: <https://sni.org.pe/aprueban-normas-tecnicas-peruanas-version-2018-hormigon-concreto-agregados-cementosNTP%20400.021%>.

INDECOPI (2018). NTP 339.046– CONCRETO: Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. [en línea]. [Consultado 17 de abril de 2023]. Disponible: Normas\_Legales\_20140711\_PARTE\_B.indd (elperuano.pe)

KENNETH Jae T. Elevado, Joenel G. Galupino y Ronaldo S. Gallardo. (2019). “COMPRESSIVE STRENGTH OPTIMIZATION OF CONCRETE MIXED WITH WASTE CERAMICS AND FLY ASH”. GEOMATE Journal, vol. 16, n. 53, 135–140. Disponible en: <https://geomatejournal.com/geomate/article/view/2796>  
DOI: <https://doi.org/10.21660/2019.53.14268>

MELAIS, S. y Bouali, M. F. (2020). "EXPERIMENTAL STUDY OF FLEXURAL TENSILE STRENGTH OF SAND CONCRETE PLATES REINFORCED WITH METALLIC FIBERS". Key Engineering Materials, 857, 74–82. Disponible en: <https://www.scientific.net/KEM.857.74>  
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/kem.857.74>

MELIK, J., & KOUZMENKOV, A. (2017). BBC NEWS. [en línea]. [Consultado 15 de abril de 2023]. Disponible: [https://www.bbc.com/mundo/noticias/2010/11/101118\\_economia\\_aluminio](https://www.bbc.com/mundo/noticias/2010/11/101118_economia_aluminio)

MILLÁN DELGADO, F., SÁNCHEZ GARCÍA, D., & OLAYA FLÓREZ, J. (2019). Reciclaje de fibras de acero: oportunidades. Gestión y Ambiente. [en línea]. [Consultado 21 de abril de 2023]. Disponible: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169443282008>

MOHAMMAD NAGHI, N. (2019). Metodología de la investigación (segunda ed.). [en línea]. [Consultado 25 de abril de 2023]. Disponible: <https://www.feedipedia.org/node/21733>

NORMA TECNICA PERUANA. (2021). Norma Técnica Peruana NTP 334.009. Peru. [en línea]. [Consultado 28 de abril de 2023]. Disponible: <https://fddocuments.in/document/ntp-334009.html>.

QIAO-HUAN Wang, et al. (2021). "AXIAL COMPRESSIVE BEHAVIOR OF STEEL FIBER-REINFORCED RECYCLED COARSE AGGREGATE CONCRETE-FILLED SHORT CIRCULAR STEEL COLUMNS". *Advances in Materials Science and Engineering*, vol. 2021, p. 9, Disponible en:

<https://www.hindawi.com/journals/amse/2021/5516893/>

XIE, Q.; et al. (2023). "CONTRIBUTION OF STEEL FIBER TO THE MECHANICAL PROPERTY IMPROVEMENT OF C80 CONCRETE PRODUCED WITH A HIGH AMOUNT OF ARTIFICIAL SAND POWDER". *Buildings*, vol. 13, n. 3: 602, Disponible en:

<https://www.mdpi.com/2075-5309/13/3/602>

<https://doi.org/10.3390/buildings13030602>

ZAREEI, Seyed; et al. (2019). "GREEN HIGH STRENGTH CONCRETE CONTAINING RECYCLED WASTE CERAMIC AGGREGATES AND WASTE CARPET FIBERS: MECHANICAL". *Journal of Building Engineering*, vol. 26, 100914, Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710219305601>

<https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.100914>

ISSN: 2352-7102

## **ANEXOS**

## ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

**TITULO:** "Influencia al adicionar desechos de cerámica y fibras de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, Lima 2023"

**AUTOR:** Huamanchumo Allende, Johan Paul; Peralta Flores, Juana Doreli

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	Variables		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Problema General:	Objetivo General:	Hipótesis General:					
¿Cuál es la influencia al adicionar desechos de cerámica y fibra de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023?	Determinar la influencia al adicionar desechos de cerámica y fibra de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2023.	La adición de desechos de cerámica y fibra de acero influye de forma positiva en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	INDEPENDIENTE	desechos de cerámica	Porcentaje de desechos de cerámica	10%	Ficha de recolección de datos
						15%	Ficha de recolección de datos
						20%	Ficha de recolección de datos
				fibras de acero	Porcentaje de fibras metálicas	1%	Ficha de recolección de datos
						3%	Ficha de recolección de datos
						5%	Ficha de recolección de datos
Problemas Específicos:	Objetivos Específicos:	Hipótesis Específicos:					
¿Cuál es la influencia al adicionar desechos de cerámica y fibra de acero en las propiedades físicas del concreto, Lima-2023?	Determinar la influencia al adicionar desechos de cerámica y fibra de acero en las propiedades físicas del concreto, Lima-2023	La adición de desechos de cerámica y fibra de acero influye en las propiedades físicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	DEPENDIENTE	Propiedades del concreto	Propiedades Físicas	AbSORCIÓN (%)	Ficha Resultado de Laboratorio Según ASTM - C 642
						Asentamiento (pulg)	Ficha Resultado de Laboratorio Según ASTM - C143
						Peso unitario (Concreto fresco) ( $\text{kg/m}^3$ )	Ficha Resultado de Laboratorio Según ASTM - C 138
¿Cuál es la influencia al adicionar desechos de cerámica y fibra de acero en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ?	Evaluar la influencia al adicionar desechos de cerámica y fibra de acero en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	La adición de desechos de cerámica y fibra de acero influye de forma positiva en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$			Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión ( $\text{kg/cm}^2$ )	Ficha Resultado de Laboratorio Según ensayo de flexión ASTM - C 39
						Resistencia a la flexión ( $\text{kg/cm}^2$ )	Ficha Resultado de Laboratorio Según ensayo de flexión ASTM - C 78
						Resistencia a la Tracción ( $\text{kg/cm}^2$ )	Ficha Resultado de Laboratorio Según ensayo de tracción ASTM - C 496
¿Cuál es la influencia al adicionar desechos de cerámica y fibra de acero en la resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ?	Evaluar la influencia al adicionar desechos de cerámica y fibra de acero en la resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	La adición de desechos de cerámica y fibra de acero influye de forma positiva en la resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$					
¿Cuál es la influencia al adicionar desechos de cerámica y fibra de acero en la resistencia a la tracción del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ?	Evaluar la influencia al adicionar desechos de cerámica y fibra de acero en la resistencia a la tracción del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	La adición de desechos de cerámica y fibra de acero influye de forma positiva en la resistencia a la tracción del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$					

## ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLE

TITULO: "Influencia al adicionar desechos de cerámica y fibras de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, Lima 2023"

AUTOR: Huamanchumo Allende, Johan Paul; Peralta Flores, Juana Doreli

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
INDEPENDIENTE						
desechos de cerámica	Según Almeida; D.H et al (2019), son residuos solidos de arcilla u otro material proveniente de la industria de la construcción y la demolición que en su mayor parte es considerado como desecho genrando un problema medioambiental (p.2)	Los desechos de cerámica una vez que tengan las características y el analisis granulometrico adecuado esta se adicionara en funcion del peso del cemento que serán aplicados en 3 dosificaciones 10 %, 15 % y 20 % a la variable dependiente para poder determinar cómo influye en sus propiedades mecánicas del concreto.	Porcentaje de desechos de cerámica	10% 15% 20%	Razón	<b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada. <b>Nivel de Investigación:</b> Explicativo (Causa-Efecto).  <b>Diseño de Investigación:</b> Experimental: Cuasi – Experimental.  <b>Enfoque:</b> Cuantitativo.  <b>Población:</b> 108 especimenes  <b>Muestra:</b> 72 Probetas cilíndricas 36 Vigas prismáticas  <b>Muestreo:</b> No Probabilístico  <b>Técnica:</b> Observación Directa  <b>Instrumento de recolección de datos:</b> Ficha Resultados de Laboratorio Según ASTM
fibras de acero	Según Gailitis; R et al (2019), las fibras de acero son materiales reciclados, su forma puede ser variable, recta, ondulada o con aplastamientos, estas son obtenidas de trabajos como el reciclado de neumaticos entre otros (p.2).	Para la elaboración del diseño de mezcla se adicionará fibras de acero en el concreto en 1%, 3% y 5 % para luego colocarlo en una probeta. Las fibras de acero reciclado se empleara con el fin de determinar si influye en las propiedades del concreto, además estas deberán ser seleccionado teniendo en cuenta su espesor y longitud.	Porcentaje de fibras metalicas	1% 3% 5%	Razón	
DEPENDIENTE						
Propiedades del concreto	Segun Verian, ASHRAF y CAO 2018, cuando el concreto alcanza su estado endurecido, adquiere propiedades mecánicas idónea para correcto funcionamiento, además tiene la capacidad mecánica de resistir esfuerzos. Por lo tanto, para aprovechar sus beneficios se debe lograr una composición adecuada para no provocar un deterioro prematuro en el concreto. (pag 39)	Las propiedades mecánicas del concreto se medirán a través de la resistencia a compresión, flexión y tracción que se caracterizan por el comportamiento del concreto endurecido en el momento que son afectadas por fuerzas sobre él, y que son medidas para el diseño de las estructuras de concreto.	Propiedades Físicas	AbSORCIÓN (%)	Razón	
				Asentamiento (pulg)	Razón	
				Peso unitario (Concreto fresco) (kg/m³)	Razón	
			Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresion (kg/cm²)	Razón	
Resistencia a la flexión (kg/cm²)	Razón					
Resistencia a la Tracción (kg/cm²)	Razón					

**ANEXO 3: PANEL FOTOGRAFICO**



**FOTOGRAFIA 1:** Muestra del agregado fino



**FOTOGRAFIA 2:** Muestra del agregado fino por el método del cuarteo



**FOTOGRAFIA 3:** Muestra del agregado grueso por el método del cuarteo



**FOTOGRAFIA 4:** Muestra del agregado grueso por el método del cuarteo



**FOTOGRAFIA 5:** Llenando de agua al agregado grueso



**FOTOGRAFIA 6:** Pasando el agua por la malla



**FOTOGRAFIA 7:** Llenando de agua el agregado fino



**FOTOGRAFIA 8:** Pasando el agua por la malla



**FOTOGRAFIA 9:** Colocando el agregado fino al horno



**FOTOGRAFIA 10:** Colocando el agregado grueso al horno



**FOTOGRAFIA 11:** Ensayo del contenido de humedad de los Agregados



**FOTOGRAFIA 12:** Pasando de la piedra por el tamizado





**FOTOGRAFIA 19:** Determinando la absorción



**FOTOGRAFIA 20:** secando superficialmente con una franela



**FOTOGRAFIA 21:** secando la piedra superficialmente con la franela



**FOTOGRAFIA 22:** colocando la piedra dentro de la canastilla



**FOTOGRAFIA 23:** Pesando el molde vacío



**FOTOGRAFIA 24:** compactando la arena



**FOTOGRAFIA 25:** Pesando el molde vacío



**FOTOGRAFIA 26:** Compactando la piedra



**FOTOGRAFIA 27:** Ensayo de compactación



**FOTOGRAFIA 28:** Pesando el agregado grueso



**FOTOGRAFIA 29:** Pesando el agregado fino



**FOTOGRAFIA 30:** Pesando el cemento portland tipo 1



**FOTOGRAFIA 31:** Pesando el agua



**FOTOGRAFIA 32:** Pesando la cerámica triturada



**FOTOGRAFIA 33:** Pesando las fibras de acero



**FOTOGRAFIA 34:** Introduciendo el agregado grueso a la mezcladora



**FOTOGRAFIA 35:** Introduciendo el agregado fino a la mezcladora



**FOTOGRAFIA 36:** Introduciendo el cemento portland a la mezcladora



**FOTOGRAFIA 37:** Introduciendo el desecho de cerámica a la mezcladora



**FOTOGRAFIA 38:** Introduciendo las fibras de acero a la mezcladora



**FOTOGRAFIA 39:** Agregando agua a la mezcladora para obtener el diseño



**FOTOGRAFIA 40:** Agregando la mezcla al cono de Abrams



**FOTOGRAFIA 41:** Medición del asentamiento



**FOTOGRAFIA 42:** Slump



**FOTOGRAFIA 43:** compactando la última capa de la probeta cilíndrica



**FOTOGRAFIA 44:** Elaboración de viga ( 15X15X50)



**FOTOGRAFIA 45:** Elaboración de las probetas 6"12 y vigas(15x15x50)



**FOTOGRAFIA 46:** Ensayo de compresión del Diseño de patrón ( 6" X12")



**FOTOGRAFIA 47:** Rotura de la probeta



**FOTOGRAFIA 48:** Ensayo de Compresión de Dp +10% Fibra de acero



**FOTOGRAFIA 49:** Rotura de la probeta



**FOTOGRAFIA 50:** Ensayo Flexión en vigas ( 15x15x50)



**FOTOGRAFIA 51:** Rotura de la probeta



**FOTOGRAFIA 54:** Ensayo Flexión en vigas ( 15x15x50) 14 días



**FOTOGRAFIA 55:** Muestra Dp + 5% Fibras de Acero



**FOTOGRAFIA 56:** Ensayo de Tracción por Compresión Diametrítico



**FOTOGRAFIA 57:** Muestra de Dp + 20% desecho de cerámico



**FOTOGRAFIA 58:** Ensayo de Tracción por Compresión Diametrito de desecho de cerámico 28 días

# NEXO 4: CERTIFICADO DE ENSAYO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS.

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA REVENIMIENTO DEL          CONCRETO DE CEMENTO HIDRAULICO - ASTM C143</b>	Código	EQ-FC01
		Versión	01
		Fecha	13/09/2023
		Página	4 de 4

PROYECTO	: INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERAMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023	REGISTRO N°	COL - TS 056
SOLICITANTE	: HUAMANO HUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUJANA DOLER	MUESTRAS TREADO POR	JHLO
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C	ENSAYADO POR	AJOR T2
MATERIAL	: CONCRETO EN ESTADO FRESCO	FECHA DE ENSAYO	13/09/2023
		TURNO	Diurno

**ASENTAMIENTO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO - ASTM - C 143**

DISEÑO PATRON Fc = 210 Kg/cm<sup>2</sup> (0.0% CENZAS)

LAMINA DE BASE	(mm)	1.50
BASE INFERIOR DEL CONO	(mm)	200.00
BASE SUPERIOR DEL CONO	(mm)	100.00
VARILLA DE ACERO RECTA	(pulg)	5/8"
ASENTAMIENTO DEL CONCRETO	(pulg)	3.9"
CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN		PLASTICA

DISEÑO PATRON Fc = 210 Kg/cm<sup>2</sup> + 1.0 % FIBRA DE ACERO

LAMINA DE BASE	(mm)	1.50
BASE INFERIOR DEL CONO	(mm)	200.00
BASE SUPERIOR DEL CONO	(mm)	100.00
VARILLA DE ACERO RECTA	(pulg)	5/8"
ASENTAMIENTO DEL CONCRETO	(pulg)	4.0"
CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN		PLASTICA

DISEÑO PATRON Fc = 210 Kg/cm<sup>2</sup> + 3.0 % FIBRA DE ACERO

LAMINA DE BASE	(mm)	1.50
BASE INFERIOR DEL CONO	(mm)	200.00
BASE SUPERIOR DEL CONO	(mm)	100.00
VARILLA DE ACERO RECTA	(pulg)	5/8"
ASENTAMIENTO DEL CONCRETO	(pulg)	3.8"
CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN		PLASTICA

DISEÑO PATRON Fc = 210 Kg/cm<sup>2</sup> + 5.0 % FIBRA DE ACERO

LAMINA DE BASE	(mm)	1.50
BASE INFERIOR DEL CONO	(mm)	200.00
BASE SUPERIOR DEL CONO	(mm)	100.00
VARILLA DE ACERO RECTA	(pulg)	5/8"
ASENTAMIENTO DEL CONCRETO	(pulg)	3.8"
CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN		PLASTICA

DISEÑO PATRON Fc = 210 Kg/cm<sup>2</sup> + 10.00 % DESECHO DE CERAMICA

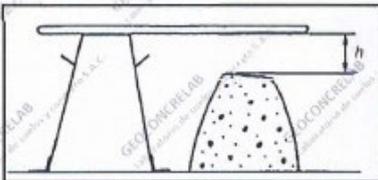
LAMINA DE BASE	(mm)	1.50
BASE INFERIOR DEL CONO	(mm)	200.00
BASE SUPERIOR DEL CONO	(mm)	100.00
VARILLA DE ACERO RECTA	(pulg)	5/8"
ASENTAMIENTO DEL CONCRETO	(pulg)	3.7"
CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN		PLASTICA

DISEÑO PATRON Fc = 210 Kg/cm<sup>2</sup> + 15.00 % DESECHO DE CERAMICA

LAMINA DE BASE	(mm)	1.50
BASE INFERIOR DEL CONO	(mm)	200.00
BASE SUPERIOR DEL CONO	(mm)	100.00
VARILLA DE ACERO RECTA	(pulg)	5/8"
ASENTAMIENTO DEL CONCRETO	(pulg)	3.4"
CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN		PLASTICA

DISEÑO PATRON Fc = 210 Kg/cm<sup>2</sup> + 20.00 % DESECHO DE CERAMICA

LAMINA DE BASE	(mm)	1.50
BASE INFERIOR DEL CONO	(mm)	200.00
BASE SUPERIOR DEL CONO	(mm)	100.00
VARILLA DE ACERO RECTA	(pulg)	5/8"
ASENTAMIENTO DEL CONCRETO	(pulg)	3.4"
CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN		PLASTICA



**OBSERVACIONES:**

- Muestras provistas e identificados por el solicitante
- Prohibida la reproducción parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB S.A.C

Consistencia del Hormigón	Aspecto	Asentamiento [cm]	Método de Compactación
A-1 Seca	Gruto y sin cohesión	1.0 a 4.5	Vibración potente, aplicado enérgico en espes delgadas
A-2 Plástica	Levemente cohesivo	5.0 a 9.5	Vibración normal, varillado y aplacado.
A-3 Blando	Levemente fluido	10.0 a 15.0	Vibración leve, varillado.
A-4 Superfluidificado	Fluido	15.5 a 22.0	Muy leve y cuidadosa vibración, varillado

**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

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

.....

**ENSAYO DE MATERIALES**

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)



**Abel Peralta Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657



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

**MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA ENSAYO DE  
ABSORCIÓN EN CONCRETO ENDURECIDO ASTM C 642**

Código	EQ-PO01
Versión	01
Fecha	11-10-2023
Página	1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERAMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"  
 SOLICITANTE : HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTÁ FLORES JUANA DOLERI  
 UBICACIÓN : DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.  
 FECHA DE EMISIÓN : 11/10/2023

REGISTRO N°: 2023 - TS 050  
 REALIZADO POR: J. H. Q.  
 REVISADO POR: A. ORTIZ  
 FECHA DE ENSAYO: 11/10/2023

**DENSIDAD, ABSORCIÓN Y VACÍOS**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	Area (cm2)	Densidad del agua (g/mm3)	ALTURA (cm)	MÁSA DE ESPECIMEN N°1 (gr)	MASA DE ESPECIMEN SECO *2 (gr)	MASA DE ESPECIMEN SATURADO N°3 (gr)	ABSORCION
PROBETA N° 01 (0.0 %) DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	11/10/2023	2.00	0.001	30.00	1365.28	1382.77	1452.88	5.07
PROBETA N° 02 (0.0 %) DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	11/10/2023	2.00	0.001	30.00	1366.52	1380.63	1450.22	5.04
PROBETA N° 03 (0.0 %) DISEÑO PATRON f'c = 210 kg/cm2	11/10/2023	2.00	0.001	30.00	1362.78	1380.74	1451.42	5.12
PROBETA N° 04 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm2	11/10/2023	2.00	0.001	30.00	1358.77	1386.00	1454.71	4.96
PROBETA N° 05 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm2	11/10/2023	2.00	0.001	30.00	1359.63	1388.00	1453.66	4.73
PROBETA N° 06 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm2	11/10/2023	2.00	0.001	30.00	1360.41	1390.00	1455.28	4.70
PROBETA N° 07 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm2	11/10/2023	2.00	0.001	30.00	1358.84	1398.77	1458.98	4.30
PROBETA N° 08 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm2	11/10/2023	2.00	0.001	30.00	1356.82	1401.20	1459.72	4.18
PROBETA N° 09 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm2	11/10/2023	2.00	0.001	30.00	1357.71	1405.87	1460.60	3.89
PROBETA N° 10 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm2	11/10/2023	2.00	0.001	30.00	1355.28	1410.44	1462.22	3.67
PROBETA N° 11 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm2	11/10/2023	2.00	0.001	30.00	1356.82	1415.82	1461.33	3.21
PROBETA N° 12 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm2	11/10/2023	2.00	0.001	30.00	1352.25	1416.82	1460.20	3.06
PROBETA N° 13 (10.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm2	11/10/2023	2.00	0.001	30.00	1350.47	1420.88	1462.88	2.96
PROBETA N° 14 (10.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm2	11/10/2023	2.00	0.001	30.00	1349.88	1428.55	1463.32	2.43
PROBETA N° 15 (10.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm2	11/10/2023	2.00	0.001	30.00	1348.78	1430.63	1465.25	2.42
PROBETA N° 16 (15.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm2	11/10/2023	2.00	0.001	30.00	1346.28	1390.00	1468.74	5.66
PROBETA N° 17 (15.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm2	11/10/2023	2.00	0.001	30.00	1344.77	1388.00	1465.28	5.57
PROBETA N° 18 (15.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm2	11/10/2023	2.00	0.001	30.00	1349.60	1385.00	1467.98	5.99
PROBETA N° 19 (20.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm2	11/10/2023	2.00	0.001	30.00	1348.44	1380.00	1469.82	6.81
PROBETA N° 20 (20.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm2	11/10/2023	2.00	0.001	30.00	1346.25	1375.00	1467.63	6.74
PROBETA N° 21 (20.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm2	11/10/2023	2.00	0.001	30.00	1345.88	1374.22	1468.82	6.88

GEOCONCRELAB S.A.C.

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

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)  
**Abel Pillaga Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registr. CIP N° 68657

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA          DENSIDAD (PESO UNITARIO) DEL HORMIGON - ASTM C138</b>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	13/09/2023
		Página	4 de 4

PROYECTO : "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERAMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"  
 SOLICITANTE : HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI  
 UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC.  
 MATERIAL : CONCRETO EN ESTADO FRESCO

REGISTRO N°: GCL - TS 050  
 MUESTREADO POR : J.H.Q.  
 ENSAYADO POR : A. ORTIZ  
 FECHA DE ENSAYO : 13/09/2023  
 TURNO : Diurno

**DENSIDAD DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO (PESO UNITARIO) ASTM - C 138**

**DISEÑO PATRON F'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup> (0.00%)**

VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m <sup>3</sup> )	:	0.007084
PESO DEL MOLDE (Kg)	:	3.665
PESO DE MOLDE + CONCRETO (kg)	:	20.565
PESO UNITARIO / MASA (Kg)	:	16.9
DENSIDAD DEL CONCRETO (Kg/m <sup>3</sup> )	:	2385.658

**DISEÑO PATRON F'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup> + (1.0 % FIBRA DE ACERO)**

VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m <sup>3</sup> )	:	0.007084
PESO DEL MOLDE (Kg)	:	3.665
PESO DE MOLDE + CONCRETO (kg)	:	20.744
PESO UNITARIO / MASA + CENIZA (Kg)	:	17.079
DENSIDAD DEL CONCRETO (Kg/m <sup>3</sup> )	:	2410.926

**DISEÑO PATRON F'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup> + (3.0 % FIBRA DE ACERO)**

VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m <sup>3</sup> )	:	0.007084
PESO DEL MOLDE (Kg)	:	3.665
PESO DE MOLDE + CONCRETO (kg)	:	21.539
PESO UNITARIO / MASA + CENIZA (Kg)	:	17.874
DENSIDAD DEL CONCRETO (Kg/m <sup>3</sup> )	:	2523.151

**DISEÑO PATRON F'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup> + (5.0 % FIBRA DE ACERO)**

VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m <sup>3</sup> )	:	0.007084
PESO DEL MOLDE (Kg)	:	3.665
PESO DE MOLDE + CONCRETO (kg)	:	22.454
PESO UNITARIO / MASA + CENIZA (Kg)	:	18.789
DENSIDAD DEL CONCRETO (Kg/m <sup>3</sup> )	:	2652.316

**DISEÑO PATRON F'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup> + (10.0 % DESECHO DE CERAMICO)**

VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m <sup>3</sup> )	:	0.007084
PESO DEL MOLDE (Kg)	:	3.665
PESO DE MOLDE + CONCRETO (kg)	:	20.885
PESO UNITARIO / MASA + CENIZA (Kg)	:	17.22
DENSIDAD DEL CONCRETO (Kg/m <sup>3</sup> )	:	2430.830

**DISEÑO PATRON F'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup> + (15.0 % DESECHO DE CERAMICO)**

VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m <sup>3</sup> )	:	0.007084
PESO DEL MOLDE (Kg)	:	3.665
PESO DE MOLDE + CONCRETO (kg)	:	19.636
PESO UNITARIO / MASA + CENIZA (Kg)	:	15.971
DENSIDAD DEL CONCRETO (Kg/m <sup>3</sup> )	:	2254.517

**DISEÑO PATRON F'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup> + (20.0 % DESECHO DE CERAMICO)**

VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m <sup>3</sup> )	:	0.007084
PESO DEL MOLDE (Kg)	:	3.665
PESO DE MOLDE + CONCRETO (kg)	:	18.741
PESO UNITARIO / MASA + CENIZA (Kg)	:	15.076
DENSIDAD DEL CONCRETO (Kg/m <sup>3</sup> )	:	2128.176

$$D = \frac{(M_c - M_m)}{V_c} \quad M_{cena} = M_c - M_m$$

**OBSERVACIONES:**

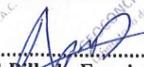
- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC.

**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 .....  
**ENSAYO DE MATERIALES**  
\* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Pilla Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657  
\* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas



**Av. Universitaria Mz. "A" Lote 18, Urbanización La Libertad, Los Olivos**



**938287647 / 961448659**



**Informes@geoconcrelab.com**  
**www.geoconcrelab.com**

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39	Código	EQ-FO01
		Versión	01
		Fecha	20/09/2023
		Página	1 de 1

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE  
PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN**

PROYECTO:	"INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CÉRAMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"	REGISTRO N°:	2023 - TS 050
SOLICITANTE:	HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI	REALIZADO POR:	J.H. Q.
CÓDIGO DE PROYECTO:	---	REVISADO POR:	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO:	DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO:	20/09/2023
FECHA DE EMISIÓN:	20/09/2023	TURNO:	Diurno
Tipo de muestra:	Concreto endurecido		
Presentación:	Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
Fc de diseño:	210 kg/cm <sup>2</sup>		

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	ALTURA	FUERZA MÁXIMA	TIPO DE FALLA
PROBETA N° 01 (0.0 %) DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	30	24141	4
PROBETA N° 02 (0.0 %) DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	30	24288	4
PROBETA N° 03 (0.0 %) DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	30	24411	3
PROBETA N° 04 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	30	24932	3
PROBETA N° 05 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	30	25033	4
PROBETA N° 06 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	30	25120	4
PROBETA N° 07 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	30	25274	4
PROBETA N° 08 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	30	25365	3
PROBETA N° 09 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	30	25463	4
PROBETA N° 10 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	30	26352	3
PROBETA N° 11 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	30	26589	4
PROBETA N° 12 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	30	26708	3
PROBETA N° 13 (10.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	30	25856	3
PROBETA N° 14 (10.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	30	25985	4
PROBETA N° 15 (10.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	30	26015	3
PROBETA N° 16 (15.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	30	25395	3
PROBETA N° 17 (15.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	30	25501	4
PROBETA N° 18 (15.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	30	25156	3
PROBETA N° 19 (20.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	30	24540	3
PROBETA N° 20 (20.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	30	24782	4
PROBETA N° 21 (20.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	30	24368	3

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 .....  
**ENSAYO DE MATERIALES**  
\* Duplicado de la reproducción original o parcial del presente documento.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Villalón Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657  
\* Documento validado solo con sellos y firmas oficiales



**Av. Universitaria Mz. "A" Lote 18, Urbanización  
La Libertad, Los Olivos**



**938287647 / 961448659**



**Informes@geoconcrelab.com  
www.geoconcrelab.com**

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	20/09/2023
		Página	1 de 2

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

PROYECTO : "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERÁMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"

SOLICITANTE : HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI

CÓDIGO DE PROYECTO : ---

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

FECHA DE EMISIÓN : 20/09/2023

Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"

Fc de diseño : 210 kg/cm2

REGISTRO N°: 2023 - TS 050

REALIZADO POR : J. H. Q.

REVISADO POR : A. ORTIZ

FECHA DE ENSAYO : 20/09/2023

TURNO : Diurno

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
PROBETA N° 01 (0.0 %) DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	20/09/2023	7 días	2.00	137 kg/cm2	65.05
PROBETA N° 02 (0.0 %) DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	20/09/2023	7 días	2.00	137 kg/cm2	65.45
PROBETA N° 03 (0.0 %) DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	20/09/2023	7 días	2.00	138 kg/cm2	65.78
PROBETA N° 04 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	20/09/2023	7 días	2.00	141 kg/cm2	67.18
PROBETA N° 05 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	20/09/2023	7 días	2.00	142 kg/cm2	67.46
PROBETA N° 06 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	20/09/2023	7 días	2.00	142 kg/cm2	67.69
PROBETA N° 07 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	20/09/2023	7 días	2.00	143 kg/cm2	68.11
PROBETA N° 08 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	20/09/2023	7 días	2.00	144 kg/cm2	68.35
PROBETA N° 09 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	20/09/2023	7 días	2.00	144 kg/cm2	68.61
PROBETA N° 10 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	20/09/2023	7 días	2.00	149 kg/cm2	71.01
PROBETA N° 11 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	20/09/2023	7 días	2.00	150 kg/cm2	71.65
PROBETA N° 12 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	20/09/2023	7 días	2.00	151 kg/cm2	71.97
PROBETA N° 13 (10.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	20/09/2023	7 días	2.00	146 kg/cm2	69.67
PROBETA N° 14 (10.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	20/09/2023	7 días	2.00	147 kg/cm2	70.02
PROBETA N° 15 (10.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	20/09/2023	7 días	2.00	147 kg/cm2	70.10
PROBETA N° 16 (15.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	20/09/2023	7 días	2.00	144 kg/cm2	68.43
PROBETA N° 17 (15.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	20/09/2023	7 días	2.00	144 kg/cm2	68.72
PROBETA N° 18 (15.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	20/09/2023	7 días	2.00	142 kg/cm2	67.79
PROBETA N° 19 (20.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	20/09/2023	7 días	2.00	139 kg/cm2	66.13
PROBETA N° 20 (20.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	20/09/2023	7 días	2.00	140 kg/cm2	66.78
PROBETA N° 21 (20.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	20/09/2023	7 días	2.00	138 kg/cm2	65.66

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

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

ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pilla Esquivel  
INGENIERO CIVIL  
Registro CIP N° 68657

\* Documento autorizado con sellos y firmas autorizadas



Av. Universitaria Mz. "A" Lote 18, Urbanización La Libertad, Los Olivos



938287647 / 961448659



Informes@geoconcrelab.com  
www.geoconcrelab.com

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	27/09/2023
		Página	1 de 1

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE  
PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN**

PROYECTO	"INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERÁMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"	REGISTRO N°:	2023 - TS 050
SOLICITANTE	HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI	REALIZADO POR :	J. H. Q.
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR :	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO :	27/09/2023
FECHA DE EMISIÓN	27/09/2023	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F <sub>c</sub> de diseño	210 kg/cm <sup>2</sup>		

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	ALTURA	FUERZA MÁXIMA	TIPO DE FALLA
PROBETA N° 01 (0.0 %) DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	30	32696	4
PROBETA N° 02 (0.0 %) DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	30	32845	4
PROBETA N° 03 (0.0 %) DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	30	32996	3
PROBETA N° 04 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	30	33285	3
PROBETA N° 05 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	30	33469	4
PROBETA N° 06 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	30	33395	4
PROBETA N° 07 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	30	34252	4
PROBETA N° 08 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	30	34415	3
PROBETA N° 09 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	30	34489	4
PROBETA N° 10 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	30	33896	3
PROBETA N° 11 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	30	33940	4
PROBETA N° 12 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	30	34115	3
PROBETA N° 13 (10.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	30	33888	3
PROBETA N° 14 (10.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	30	33785	4
PROBETA N° 15 (10.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	30	33989	3
PROBETA N° 16 (15.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	30	32984	3
PROBETA N° 17 (15.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	30	33015	4
PROBETA N° 18 (15.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	30	32850	3
PROBETA N° 19 (20.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	30	32055	3
PROBETA N° 20 (20.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	30	32241	4
PROBETA N° 21 (20.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	30	32141	3

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES  
Prohibida la reproducción de este documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Pineda Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657  
\* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas


**Av. Universitaria Mz. "A" Lote 18, Urbanización La Libertad, Los Olivos**



**938287647 / 961448659**



**Informes@geoconcrelab.com**  
**www.geoconcrelab.com**

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA          RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM          C 39</b>		Código	EQ-FO-01
			Versión	01
			Fecha	27/09/2023
			Página	1 de 2

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE  
 PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN**

PROYECTO	: "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERÁMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"	REGISTRO N°:	2023 - TS 050
SOLICITANTE	: HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI	REALIZADO POR :	J. H. Q.
CÓDIGO DE PROYECTO	:	REVISADO POR :	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO :	27/09/2023
FECHA DE EMISIÓN	: 27/09/2023	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F'c de diseño	: 210 kg/cm <sup>2</sup>		

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c
PROBETA N° 01 (0.0 %) DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14 días	2.00	185 kg/cm <sup>2</sup>	88.11
PROBETA N° 02 (0.0 %) DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14 días	2.00	186 kg/cm <sup>2</sup>	88.51
PROBETA N° 03 (0.0 %) DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14 días	2.00	187 kg/cm <sup>2</sup>	88.91
PROBETA N° 04 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14 días	2.00	188 kg/cm <sup>2</sup>	89.69
PROBETA N° 05 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14 días	2.00	189 kg/cm <sup>2</sup>	90.19
PROBETA N° 06 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14 días	2.00	189 kg/cm <sup>2</sup>	89.99
PROBETA N° 07 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14 días	2.00	194 kg/cm <sup>2</sup>	92.30
PROBETA N° 08 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14 días	2.00	195 kg/cm <sup>2</sup>	92.74
PROBETA N° 09 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14 días	2.00	195 kg/cm <sup>2</sup>	92.94
PROBETA N° 10 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14 días	2.00	192 kg/cm <sup>2</sup>	91.34
PROBETA N° 11 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14 días	2.00	192 kg/cm <sup>2</sup>	91.46
PROBETA N° 12 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14 días	2.00	193 kg/cm <sup>2</sup>	91.93
PROBETA N° 13 (10.0 % DESECHO DE CERÁMICO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14 días	2.00	192 kg/cm <sup>2</sup>	91.32
PROBETA N° 14 (10.0 % DESECHO DE CERÁMICO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14 días	2.00	191 kg/cm <sup>2</sup>	91.04
PROBETA N° 15 (10.0 % DESECHO DE CERÁMICO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14 días	2.00	192 kg/cm <sup>2</sup>	91.59
PROBETA N° 16 (15.0 % DESECHO DE CERÁMICO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14 días	2.00	187 kg/cm <sup>2</sup>	88.88
PROBETA N° 17 (15.0 % DESECHO DE CERÁMICO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14 días	2.00	187 kg/cm <sup>2</sup>	88.97
PROBETA N° 18 (15.0 % DESECHO DE CERÁMICO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14 días	2.00	186 kg/cm <sup>2</sup>	88.52
PROBETA N° 19 (20.0 % DESECHO DE CERÁMICO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14 días	2.00	181 kg/cm <sup>2</sup>	86.38
PROBETA N° 20 (20.0 % DESECHO DE CERÁMICO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14 días	2.00	182 kg/cm <sup>2</sup>	86.88
PROBETA N° 21 (20.0 % DESECHO DE CERÁMICO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14 días	2.00	182 kg/cm <sup>2</sup>	86.61

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  ENSAYO DE MATERIALES <small>* Prohíbida la reproducción o alteración del presente documento *</small>
--

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)   <b>Abel Pineda Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657  <small>* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas</small>
--



**Av. Universitaria Mz. "A" Lote 18, Urbanización  
 La Libertad, Los Olivos**



**938287647 / 961448659**



**Informes@geoconcrelab.com  
 www.geoconcrelab.com**

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39		
	Código	EQ-FO-01	
	Versión	01	
	Fecha	11/10/2023	
		Página	1 de 1

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN**

PROYECTO : "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERÁMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"

SOLICITANTE : HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI

CÓDIGO DE PROYECTO : ---

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

FECHA DE EMISIÓN : 11/10/2023

Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"

Fc de diseño : 210 kg/cm2

REGISTRO N°: 2023 - TS 050  
 REALIZADO POR : J. H. Q.  
 REVISADO POR : A. ORTIZ  
 FECHA DE ENSAYO : 11/10/2023  
 TURNO : Diurno

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	ALTURA	FUERZA MÁXIMA	TIPO DE FALLA
PROBETA N° 01 (0.0 %) DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	11/10/2023	28	15	30	37114	4
PROBETA N° 02 (0.0 %) DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	11/10/2023	28	15	30	37255	4
PROBETA N° 03 (0.0 %) DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	11/10/2023	28	15	30	37415	3
PROBETA N° 04 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	11/10/2023	28	15	30	37899	3
PROBETA N° 05 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	11/10/2023	28	15	30	37902	4
PROBETA N° 06 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	11/10/2023	28	15	30	37740	4
PROBETA N° 07 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	11/10/2023	28	15	30	38322	4
PROBETA N° 08 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	11/10/2023	28	15	30	38545	3
PROBETA N° 09 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	11/10/2023	28	15	30	38602	4
PROBETA N° 10 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	11/10/2023	28	15	30	38941	3
PROBETA N° 11 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	11/10/2023	28	15	30	38951	4
PROBETA N° 12 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	11/10/2023	28	15	30	38970	3
PROBETA N° 13 (10.0 % DESECHO DE CERÁMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	11/10/2023	28	15	30	37771	3
PROBETA N° 14 (10.0 % DESECHO DE CERÁMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	11/10/2023	28	15	30	37935	4
PROBETA N° 15 (10.0 % DESECHO DE CERÁMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	11/10/2023	28	15	30	37856	3
PROBETA N° 16 (15.0 % DESECHO DE CERÁMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	11/10/2023	28	15	30	36325	3
PROBETA N° 17 (15.0 % DESECHO DE CERÁMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	11/10/2023	28	15	30	36285	4
PROBETA N° 18 (15.0 % DESECHO DE CERÁMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	11/10/2023	28	15	30	36195	3
PROBETA N° 19 (20.0 % DESECHO DE CERÁMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	11/10/2023	28	15	30	35345	3
PROBETA N° 20 (20.0 % DESECHO DE CERÁMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	11/10/2023	28	15	30	35673	4
PROBETA N° 21 (20.0 % DESECHO DE CERÁMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	11/10/2023	28	15	30	35562	3

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES  
\*Prohibida la reproducción total o parcial de este documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Pilla Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657  
\*Documento sellado con sellos y firmas autorizadas

 Av. Universitaria Mz. "A" Lote 18, Urbanización La Libertad, Los Olivos



938287647 / 961448659



Informes@geoconcrelab.com  
 www.geoconcrelab.com

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA          RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM          C 39</b>		Código	EQ-FO.01
			Versión	01
			Fecha	11/10/2023
			Página	1 de 2

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE  
 PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN**

PROYECTO	: "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERÁMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"	REGISTRO N°:	2023 - TS 050
SOLICITANTE	: HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI	REALIZADO POR :	J. H. Q.
CÓDIGO DE PROYECTO		REVISADO POR :	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO :	11/10/2023
FECHA DE EMISIÓN :	11/10/2023	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F <sub>c</sub> de diseño	: 210 kg/cm <sup>2</sup>		

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F <sub>c</sub>
PROBETA N° 01 (0.0 %) DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	2.00	210 kg/cm <sup>2</sup>	100.01
PROBETA N° 02 (0.0 %) DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	2.00	211 kg/cm <sup>2</sup>	100.39
PROBETA N° 03 (0.0 %) DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	2.00	212 kg/cm <sup>2</sup>	100.82
PROBETA N° 04 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	2.00	214 kg/cm <sup>2</sup>	102.13
PROBETA N° 05 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	2.00	214 kg/cm <sup>2</sup>	102.13
PROBETA N° 06 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	2.00	214 kg/cm <sup>2</sup>	101.70
PROBETA N° 07 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	2.00	217 kg/cm <sup>2</sup>	103.27
PROBETA N° 08 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	2.00	218 kg/cm <sup>2</sup>	103.87
PROBETA N° 09 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	2.00	218 kg/cm <sup>2</sup>	104.02
PROBETA N° 10 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	2.00	220 kg/cm <sup>2</sup>	104.93
PROBETA N° 11 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	2.00	220 kg/cm <sup>2</sup>	104.96
PROBETA N° 12 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	2.00	221 kg/cm <sup>2</sup>	105.01
PROBETA N° 13 (10.0 % DESECHO DE CERÁMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	2.00	214 kg/cm <sup>2</sup>	101.78
PROBETA N° 14 (10.0 % DESECHO DE CERÁMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	2.00	215 kg/cm <sup>2</sup>	102.22
PROBETA N° 15 (10.0 % DESECHO DE CERÁMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	2.00	214 kg/cm <sup>2</sup>	102.01
PROBETA N° 16 (15.0 % DESECHO DE CERÁMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	2.00	206 kg/cm <sup>2</sup>	97.88
PROBETA N° 17 (15.0 % DESECHO DE CERÁMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	2.00	205 kg/cm <sup>2</sup>	97.78
PROBETA N° 18 (15.0 % DESECHO DE CERÁMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	2.00	205 kg/cm <sup>2</sup>	97.53
PROBETA N° 19 (20.0 % DESECHO DE CERÁMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	2.00	200 kg/cm <sup>2</sup>	95.24
PROBETA N° 20 (20.0 % DESECHO DE CERÁMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	2.00	202 kg/cm <sup>2</sup>	96.13
PROBETA N° 21 (20.0 % DESECHO DE CERÁMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	2.00	201 kg/cm <sup>2</sup>	95.83

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

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

.....  
**ENSAYO DE MATERIALES**

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

**Abel Pillaña Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

\* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN          DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>		Código	EQ-FO-01
			Versión	01
			Fecha	20/09/2023
			Página	2 de 2

PROYECTO	"INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERAMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"	REGISTRO N°:	2023 - TS 050
SOLICITANTE	HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI	REALIZADO POR	J. H. Q.
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de GEOCONCRELAB SAC	FECHA DE ENSAYO	20/09/2023
FECHA DE EMISIÓN	20/09/2023	TURNO	Diurno
Tipo de muestra	Viga de concreto		
Presentación	Prismas de concreto endurecido		
F'c de diseño	210 kg/cm <sup>2</sup>		

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION  
ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	ANCHO	FUERZA MÁXIMA	UBICACIÓN DE FALLA
VIGA N° 01 (0.0 %) DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	15	2120	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 02 (0.0 %) DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	15	2132	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 03 (0.0 %) DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	15	2145	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 04 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	15	2252	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 05 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	15	2278	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 06 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	15	2296	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 07 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	15	2402	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 08 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	15	2442	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 09 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	15	2463	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 10 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	15	2571	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 11 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	15	2586	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 12 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	15	2596	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 13 (10.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	15	3011	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 14 (10.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	15	3045	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 15 (10.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	15	3071	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 16 (15.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	15	2863	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 17 (15.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	15	2877	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 18 (15.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	15	2896	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 19 (20.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	15	2710	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 20 (20.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	15	2749	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 21 (20.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	15	15	2763	TERCIO CENTRAL

**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C  
 .....  
**ENSAYO DE MATERIALES**  
\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Villaga Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657  
\* Documento válido solo con sellado y firmas autógrafas.



**Av. Universitaria Mz. "A" Lote 18, Urbanización  
La Libertad, Los Olivos**



**938287647 / 961448659**



**Informes@geoconcrelab.com  
www.geoconcrelab.com**

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>		Código	EQ-FO-01
			Versión	01
			Fecha	20/09/2023
			Página	2 de 2

**PROYECTO** : "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERAMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"  
**SOLICITANTE** : HUAMÁNCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI  
**CÓDIGO DE PROYECTO** : ---  
**UBICACIÓN DE PROYECTO** : Desarrollado en las instalaciones de GEOCONCRELAB SAC  
**FECHA DE EMISIÓN** : 20/09/2023  
**Tipo de muestra** : Viga de concreto  
**Presentación** : Prismas de concreto endurecido  
**Fc de diseño** : 210 kg/cm<sup>2</sup>

**REGISTRO N°:** 2023 - TS 050  
**REALIZADO POR :** J. H. Q.  
**REVISADO POR :** A. ORTIZ  
**FECHA DE ENSAYO :** 20/09/2023  
**TURNO :** Diurno

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

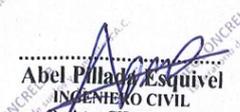
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
VIGA N° 01 (0.0 %) DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.00	28.27 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 02 (0.0 %) DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.00	28.43 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 03 (0.0 %) DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.00	28.60 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 04 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.00	30.03 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 05 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.00	30.37 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 06 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.00	30.61 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 07 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.00	32.03 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 08 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.00	32.56 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 09 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.00	32.84 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 10 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.00	34.28 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 11 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.00	34.48 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 12 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.00	34.61 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 13 (10.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.00	40.15 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 14 (10.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.00	40.60 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 15 (10.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.00	40.95 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 16 (15.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.00	38.17 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 17 (15.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.00	38.36 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 18 (15.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.00	38.61 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 19 (20.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.00	36.13 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 20 (20.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.00	36.65 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 21 (20.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	45.00	36.84 kg/cm <sup>2</sup>

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYOS DE MATERIALES  
Prohibida la reproducción de este documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Pilla Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657  
\*Documento válido solo con sellos y firmas autógrafas



**Av. Universitaria Mz. "A" Lote 18, Urbanización La Libertad, Los Olivos**



**938287647 / 961448659**



**Informes@geoconcrelab.com**  
**www.geoconcrelab.com**

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA          DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL          HORMIGÓN - CONCRETO</b>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	27/09/2023
		Página	2 de 2

PROYECTO : "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERAMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"  
 SOLICITANTE : HUAMÁNCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERY  
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de GEOCONCRELAB SAC  
 FECHA DE EMISIÓN : 27/09/2023  
 Tipo de muestra : Viga de concreto  
 Presentación : Prismas de concreto endurecido  
 Fc de diseño : 210 kg/cm2

REGISTRO N°: 2023 - TS 050  
 REALIZADO POR : J. H. Q.  
 REVISADO POR : A. ORTIZ  
 FECHA DE ENSAYO : 27/09/2023  
 TURNO : Diurno

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
VIGA N° 01 (0.0 %) DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.00	41.13 kg/cm2
VIGA N° 02 (0.0 %) DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.00	41.40 kg/cm2
VIGA N° 03 (0.0 %) DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.00	41.67 kg/cm2
VIGA N° 04 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.00	42.39 kg/cm2
VIGA N° 05 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.00	42.69 kg/cm2
VIGA N° 06 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.00	42.81 kg/cm2
VIGA N° 07 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.00	43.17 kg/cm2
VIGA N° 08 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.00	43.40 kg/cm2
VIGA N° 09 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.00	43.75 kg/cm2
VIGA N° 10 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.00	45.13 kg/cm2
VIGA N° 11 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.00	45.36 kg/cm2
VIGA N° 12 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.00	45.67 kg/cm2
VIGA N° 13 (10.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.00	50.33 kg/cm2
VIGA N° 14 (10.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.00	50.67 kg/cm2
VIGA N° 15 (10.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.00	50.97 kg/cm2
VIGA N° 16 (15.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.00	49.32 kg/cm2
VIGA N° 17 (15.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.00	49.60 kg/cm2
VIGA N° 18 (15.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.00	49.88 kg/cm2
VIGA N° 19 (20.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.00	47.04 kg/cm2
VIGA N° 20 (20.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.00	47.55 kg/cm2
VIGA N° 21 (20.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO Fc = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.00	47.71 kg/cm2

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)  
  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
  
 ENSAYOS DE MATERIALES  
Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)  
  
 .....  
**Abel Pilla Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657  
  
\* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN          DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>		Código	EQ-FO-01
			Versión	01
			Fecha	27/09/2023
			Página	2 de 2

PROYECTO : "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERAMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"  
 SOLICITANTE : HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI  
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de GEOCONCRELAB SAC  
 FECHA DE EMISIÓN : 27/09/2023  
 Tipo de muestra : Viga de concreto  
 Presentación : Prismas de concreto endurecido  
 F'c de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

REGISTRO N°: 2023 - TS 050  
 REALIZADO POR : J. H. Q.  
 REVISADO POR : A. ORTIZ  
 FECHA DE ENSAYO : 27/09/2023  
 TURNO : Diurno

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION ASTM C78**

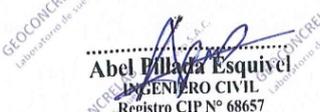
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	ANCHO	FUERZA MÁXIMA	UBICACIÓN DE FALLA
VIGA N° 01 (0.0 %) DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	15	3085	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 02 (0.0 %) DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	15	3105	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 03 (0.0 %) DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	15	3125	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 04 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	15	3179	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 05 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	15	3202	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 06 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	15	3211	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 07 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	15	3238	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 08 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	15	3255	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 09 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	15	3281	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 10 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	15	3385	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 11 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	15	3402	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 12 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	15	3425	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 13 (10.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	15	3775	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 14 (10.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	15	3800	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 15 (10.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	15	3823	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 16 (15.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	15	3699	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 17 (15.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	15	3720	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 18 (15.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	15	3741	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 19 (20.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	15	3528	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 20 (20.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	15	3566	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 21 (20.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	27/09/2023	14	15	15	3578	TERCIO CENTRAL

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C  
 ENSAYO DE MATERIALES  
Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Villada Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657  
\* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas



**Av. Universitaria Mz. "A" Lote 18, Urbanización  
La Libertad, Los Olivos**



**938287647 / 961448659**



**Informes@geoconcrelab.com  
www.geoconcrelab.com**

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA          DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL          HORMIGÓN - CONCRETO</b>	Código	EQ-FO.01
		Versión	01
		Fecha	11/10/2023
		Página	2 de 2

PROYECTO : "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERAMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"  
 SOLICITANTE : HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI  
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de GEOCONCRELAB SAC  
 FECHA DE EMISIÓN : 11/10/2023  
 Tipo de muestra : Viga de concreto  
 Presentación : Prismas de concreto endurecido  
 Fc de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

REGISTRO N°: 2023 - TS 050  
 REALIZADO POR : J. H. Q.  
 REVISADO POR : A. ORTIZ  
 FECHA DE ENSAYO : 11/10/2023  
 TURNO : Día

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
VIGA N° 01 (0.0 %) DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.00	52.19 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 02 (0.0 %) DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.00	52.56 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 03 (0.0 %) DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.00	52.84 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 04 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.00	54.08 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 05 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.00	54.64 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 06 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.00	54.96 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 07 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.00	56.07 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 08 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.00	56.44 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 09 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.00	56.75 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 10 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.00	57.41 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 11 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.00	57.07 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 12 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.00	58.08 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 13 (10.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.00	64.29 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 14 (10.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.00	64.57 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 15 (10.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.00	64.96 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 16 (15.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.00	62.03 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 17 (15.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.00	62.65 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 18 (15.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.00	62.97 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 19 (20.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.00	60.03 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 20 (20.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.00	60.31 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 21 (20.0 % DESECHO DE CERAMICA) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.00	60.75 kg/cm <sup>2</sup>

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

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

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Pilla Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

\* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas



**Av. Universitaria Mz. "A" Lote 18, Urbanización La Libertad, Los Olivos**



**938287647 / 961448659**



**Informes@geoconcrelab.com**  
**www.geoconcrelab.com**

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL          MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO.</b>	Código	EQ-PO-01
		Versión	01
		Fecha	11/10/2023
		Página	2 de 2

PROYECTO : "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERÁMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"  
 SOLICITANTES : HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI  
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de GEOCONCRELAB SAC  
 FECHA DE EMISIÓN : 11/10/2023  
 Tipo de muestra : Viga de concreto  
 Presentación : Prismas de concreto endurecido  
 F'c de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

REGISTRO N°: 2023 - TS 050  
 REALIZADO POR : J. H. Q.  
 REVISADO POR : A. ORTIZ  
 FECHA DE ENSAYO : 11/10/2023  
 TURNO : Diurno

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION ASTM C78**

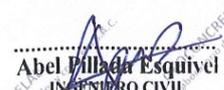
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	ANCHO	FUERZA MÁXIMA	UBICACIÓN DE FALLA
VIGA N° 01 (0.0 %) DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	15	15	3914	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 02 (0.0 %) DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	15	15	3942	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 03 (0.0 %) DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	15	15	3963	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 04 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	15	15	4056	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 05 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	15	15	4098	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 06 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	15	15	4122	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 07 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	15	15	4205	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 08 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	15	15	4233	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 09 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	15	15	4256	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 10 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	15	15	4306	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 11 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	15	15	4280	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 12 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	15	15	4356	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 13 (10.0 % DESECHO DE CERÁMICA) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	15	15	4822	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 14 (10.0 % DESECHO DE CERÁMICA) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	15	15	4843	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 15 (10.0 % DESECHO DE CERÁMICA) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	15	15	4872	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 16 (15.0 % DESECHO DE CERÁMICA) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	15	15	4652	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 17 (15.0 % DESECHO DE CERÁMICA) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	15	15	4699	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 18 (15.0 % DESECHO DE CERÁMICA) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	15	15	4723	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 19 (20.0 % DESECHO DE CERÁMICA) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	15	15	4502	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 20 (20.0 % DESECHO DE CERÁMICA) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	15	15	4523	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 21 (20.0 % DESECHO DE CERÁMICA) DISEÑO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	15	15	4556	TERCIO CENTRAL

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 .....  
**ENSAYO DE MATERIALES**  
Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Pilla Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657  
\* Documento válido solo con sellos y firmas autografiadas


**Av. Universitaria Mz. "A" Lote 18, Urbanización La Libertad, Los Olivos**



**938287647 / 961448659**



**Informes@geoconcrelab.com**  
**www.geoconcrelab.com**

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL EN PROBETAS CILINDRICAS - ASTM C496</b>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	20/09/2023
		Página	1 de 1

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN**

PROYECTO	"INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERÁMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"	REGISTRO N°:	2023- TS 050
SOLICITANTE	HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI	REALIZADO POR :	J. H. Q.
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR :	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO :	20/09/2023
FECHA DE EMISIÓN	20/09/2023	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
Fc de diseño	210 kg/cm <sup>2</sup>		

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESIÓN DIAMETRAL EN CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	TIPO DE FALLA	ALTURA PROMEDIO (cm)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	FUERZA MÁXIMA Kgf	ESFUERZO A LA TRACCION Kg/cm <sup>2</sup>	% Fc
PROBETA N° 01 (0.0 %) DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	Normal	30.00	15.00	3522.33	4.98	2.373
PROBETA N° 02 (0.0 %) DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	Normal	30.00	15.00	3825.21	5.41	2.577
PROBETA N° 03 (0.0 %) DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	Normal	30.00	15.00	4011.42	5.67	2.702
PROBETA N° 04 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	Normal	30.00	15.00	4685.36	6.63	3.156
PROBETA N° 05 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	Normal	30.00	15.00	4986.36	7.05	3.359
PROBETA N° 06 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	Normal	30.00	15.00	5241.78	7.42	3.531
PROBETA N° 07 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	Normal	30.00	15.00	5989.63	8.47	4.035
PROBETA N° 08 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	Normal	30.00	15.00	6325.45	8.95	4.261
PROBETA N° 09 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	Normal	30.00	15.00	6685.47	9.46	4.504
PROBETA N° 10 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	Normal	30.00	15.00	7536.36	10.66	5.077
PROBETA N° 11 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	Normal	30.00	15.00	7899.36	11.18	5.322
PROBETA N° 12 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	Normal	30.00	15.00	8255.32	11.68	5.561
PROBETA N° 13 (10.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	Normal	30.00	15.00	12022.25	17.01	8.099
PROBETA N° 14 (10.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	Normal	30.00	15.00	12541.32	17.74	8.449
PROBETA N° 15 (10.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	Normal	30.00	15.00	12989.36	18.38	8.751
PROBETA N° 16 (15.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	Normal	30.00	15.00	10878.55	15.39	7.329
PROBETA N° 17 (15.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	Normal	30.00	15.00	11063.63	15.65	7.453
PROBETA N° 18 (15.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	Normal	30.00	15.00	11441.25	16.19	7.708
PROBETA N° 19 (20.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	Normal	30.00	15.00	8956.36	12.67	6.034
PROBETA N° 20 (20.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	Normal	30.00	15.00	9563.32	13.53	6.443
PROBETA N° 21 (20.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	20/09/2023	7	Normal	30.00	15.00	10112.36	14.31	6.812

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  ENSAYO DE MATERIALES <small>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento</small>
---

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)   <b>Abel Villada Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657  <small>* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas</small>
---



Av. Universitaria Mz. "A" Lote 18, Urbanización La Libertad, Los Olivos



938287647 / 961448659



Informes@geoconcrelab.com  
www.geoconcrelab.com

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA          A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL EN          PROBETAS CILINDRICAS - ASTM C496</b>	Código	EC-FO-01
		Versión	01
		Fecha	27/09/2023
		Página	1 de 1

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA TRACCION  
 POR COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN.**

PROYECTO	: "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERÁMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"	REGISTRO N°:	2023- TS 050
SOLICITANTE	: HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI	REALIZADO POR:	J. H. O.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR:	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO:	27/09/2023
FECHA DE EMISIÓN	: 27/09/2023	TURNOS:	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
Fc de diseño	: 210 kg/cm2		

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESIÓN DIAMETRAL EN CONCRETO ENDURECIDO  
 ASTM C496**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	TIPO DE FALLA	ALTURA PROMEDIO (cm)	DIÁMETRO PROMEDIO (cm)	FUERZA MÁXIMA Kg	ESFUERZO A LA TRACCION Kg/cm2	% Fc
PROBETA N° 01 (0.0 %) DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14	Normal	30.00	15.00	13525.85	19.14	9.112
PROBETA N° 02 (0.0 %) DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14	Normal	30.00	15.00	14022.52	19.84	9.447
PROBETA N° 03 (0.0 %) DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14	Normal	30.00	15.00	14636.58	20.71	9.860
PROBETA N° 04 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14	Normal	30.00	15.00	15363.23	21.73	10.350
PROBETA N° 05 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14	Normal	30.00	15.00	15744.14	22.27	10.606
PROBETA N° 06 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14	Normal	30.00	15.00	16036.98	22.69	10.804
PROBETA N° 07 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14	Normal	30.00	15.00	16774.41	23.73	11.300
PROBETA N° 08 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14	Normal	30.00	15.00	16998.36	24.05	11.451
PROBETA N° 09 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14	Normal	30.00	15.00	17421.23	24.65	11.736
PROBETA N° 10 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14	Normal	30.00	15.00	18442.36	26.09	12.424
PROBETA N° 11 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14	Normal	30.00	15.00	18744.26	26.52	12.627
PROBETA N° 12 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14	Normal	30.00	15.00	19036.74	26.93	12.825
PROBETA N° 13 (10.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14	Normal	30.00	15.00	22899.00	32.40	15.426
PROBETA N° 14 (10.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14	Normal	30.00	15.00	23236.39	32.87	15.654
PROBETA N° 15 (10.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14	Normal	30.00	15.00	23636.50	33.44	15.923
PROBETA N° 16 (15.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14	Normal	30.00	15.00	21033.63	29.76	14.170
PROBETA N° 17 (15.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14	Normal	30.00	15.00	21699.69	30.70	14.618
PROBETA N° 18 (15.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14	Normal	30.00	15.00	22147.36	31.33	14.920
PROBETA N° 19 (20.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14	Normal	30.00	15.00	19745.21	27.93	13.302
PROBETA N° 20 (20.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14	Normal	30.00	15.00	20014.10	28.31	13.483
PROBETA N° 21 (20.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm2	13/09/2023	27/09/2023	14	Normal	30.00	15.00	20448.33	28.93	13.775

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 Prohibida la reproducción de este documento.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Pilla Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL,  
 Registro CIP N° 68657  
\* Documento sellado solo con sellos y firmas autorizadas



Av. Universitaria Mz. "A" Lote 18, Urbanización La Libertad, Los Olivos



938287647 / 961448659



Informes@geoconcrelab.com  
 www.geoconcrelab.com

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL EN PROBETAS CILÍNDRICAS - ASTM C496	
	Código	EQ-FO-01
	Versión	01
	Fecha	11/10/2023
	Página	1 de 1

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN**

PROYECTO : "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERÁMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"

SOLICITANTE : HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PÉRALTA FLORES JUANA DOLERI

CÓDIGO DE PROYECTO : ---

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

FECHA DE EMISIÓN : 11/10/2023

Registro N°: 2023 - TS 050

REALIZADO POR : J. H. Q.

REVISADO POR : A. ORTIZ

FECHA DE ENSAYO : 11/10/2023

TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"

Fc de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL EN CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	TIPO DE FALLA	ALTURA PROMEDIO (cm)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	FUERZA MÁXIMA Kgf	ESFUERZO A LA TRACCIÓN Kg/cm <sup>2</sup>	% Fc
PROBETA N° 01 (0.0 %) DISEÑO PATRÓN f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	Normal	30.00	15.00	24033.32	34.00	16.191
PROBETA N° 02 (0.0 %) DISEÑO PATRÓN f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	Normal	30.00	15.00	24525.82	34.70	16.522
PROBETA N° 03 (0.0 %) DISEÑO PATRÓN f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	Normal	30.00	15.00	24788.98	35.07	16.700
PROBETA N° 04 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	Normal	30.00	15.00	25763.26	36.45	17.356
PROBETA N° 05 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	Normal	30.00	15.00	26144.25	36.99	17.613
PROBETA N° 06 (1.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	Normal	30.00	15.00	26445.87	37.41	17.816
PROBETA N° 07 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	Normal	30.00	15.00	27124.52	38.37	18.273
PROBETA N° 08 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	Normal	30.00	15.00	27553.21	38.98	18.562
PROBETA N° 09 (3.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	Normal	30.00	15.00	27850.79	39.40	18.762
PROBETA N° 10 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	Normal	30.00	15.00	28452.96	40.25	19.168
PROBETA N° 11 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	Normal	30.00	15.00	28999.47	41.03	19.536
PROBETA N° 12 (5.0 % FIBRA DE ACERO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	Normal	30.00	15.00	29414.75	41.61	19.816
PROBETA N° 13 (10.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	Normal	30.00	15.00	33087.14	46.81	22.290
PROBETA N° 14 (10.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	Normal	30.00	15.00	33522.47	47.42	22.583
PROBETA N° 15 (10.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	Normal	30.00	15.00	33798.99	47.82	22.769
PROBETA N° 16 (15.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	Normal	30.00	15.00	31488.72	44.55	21.213
PROBETA N° 17 (15.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	Normal	30.00	15.00	32074.71	45.38	21.608
PROBETA N° 18 (15.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	Normal	30.00	15.00	32298.61	45.69	21.759
PROBETA N° 19 (20.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	Normal	30.00	15.00	30028.80	42.48	20.230
PROBETA N° 20 (20.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	Normal	30.00	15.00	30565.40	43.24	20.591
PROBETA N° 21 (20.0 % DESECHO DE CERAMICO) DISEÑO f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	13/09/2023	11/10/2023	28	Normal	30.00	15.00	31022.30	43.89	20.899

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 .....  
**ENSAYO DE MATERIALES**  
 Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

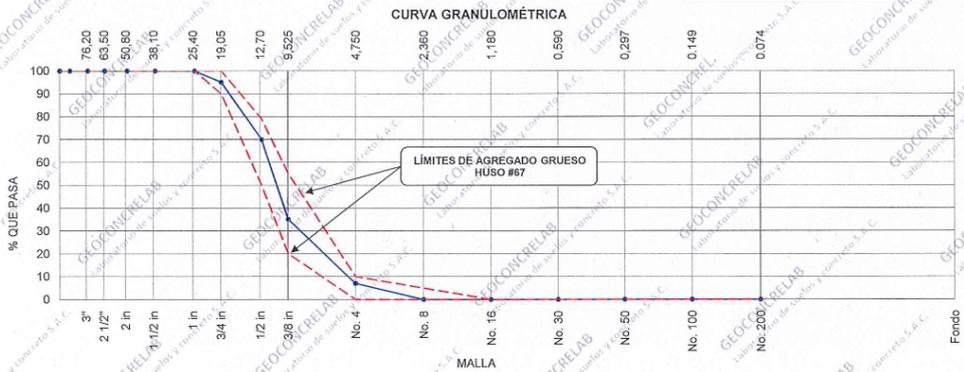
  
**Abel Píllaga Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657  
 \* Documento sellado solo con sellos y firmas autorizadas

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>METODO ESTANDAR DE ENSAYO PARA ANALISIS POR          TAMIZADO DE AGREGADO FINO Y GRUESO (ASTM C136 - 01)</b>	Código	EQ-PO01
		Versión	01
		Fecha	11/09/2023
		Página	4 de 4

**PROYECTO** : "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERAMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"  
**Registro N°**: GCL - TS 050  
**SOLICITANTE** : HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI  
**Muestreado por** : J.H.Q.  
**UBICACION** : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC  
**Ensayado por** : A. ORTIZ  
**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO  
**Fecha de Ensayo**: 11/09/2023  
**Código de Muestra** : ---  
**Turno**: Diurno  
**Procedencia** : AGREGADOS DE FERRETERIA  
**N° de Muestra** : ---  
**Progresiva** : ---

**AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 67**

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.00	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	152.9	4.92	4.92	95.08	90.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	781.4	25.12	30.04	69.96	50.00	79.00
3/8 in	9.50 mm	1086.9	34.94	64.98	35.02	20.00	55.00
No. 4	4.75 mm	870.4	27.98	92.97	7.03	0.00	10.00
No. 8	2.36 mm	218.8	7.03	100.00		0.00	5.00
No. 16	1.18 mm			100.00		0.00	0.00
No. 30	600 µm			100.00		0.00	0.00
No. 50	300 µm			100.00		0.00	0.00
No. 100	150 µm			100.00		0.00	0.00
No. 200	75 µm			100.00		0.00	0.00
< No. 200	< No. 200			100.00	0.00	-	-
						MF	6.63
						TMN	3/4"



GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)  
  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
  
 .....  
 \* Deletada la competencia  
**ENSAYO DE MATERIALES**

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)  
  
  
**Abel Pilla Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

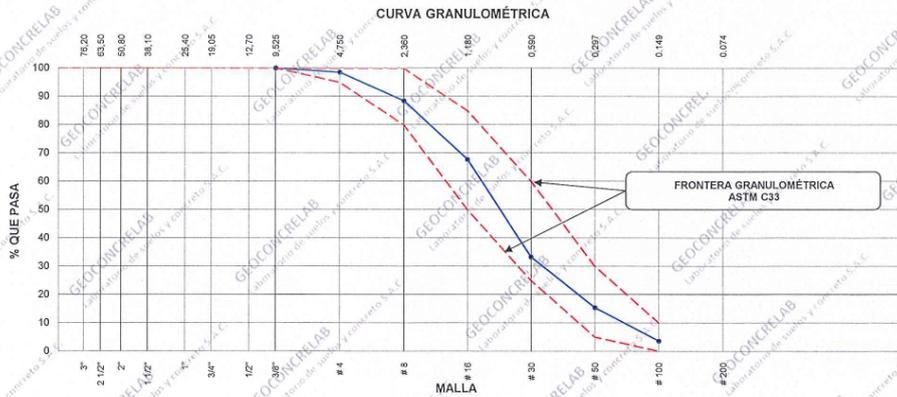
	<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>METODO ESTANDAR DE ENSAYO PARA ANALISIS POR          TAMIZADO DE AGREGADO FINO Y GRUESO (ASTM C136 - 01)</b>	
		Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	11/09/2023
		Página	4 de 4

**PROYECTO** : "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERAMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"  
**SOLICITANTE** : HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI  
**UBICACIÓN** : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC  
**MATERIAL** : AGREGADO FINO

**Registro N°:** GCL - TS 050  
**Muestreado por :** J.H.Q  
**Ensayado por :** A. ORTIZ  
**Fecha de Ensayo:** 11/09/2023  
**Turno:** Diurno

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

		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	100.00
# 4	4.75 mm	5.2	1.44	1.44	98.56	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	36.4	10.05	11.48	88.52	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	75.1	20.73	32.21	67.79	50.00	85.00
# 30	600 µm	124.9	34.47	66.69	33.31	25.00	60.00
# 50	300 µm	64.8	17.89	84.57	15.43	5.00	30.00
# 100	150 µm	42.7	11.79	96.36	3.64	0.00	10.00
Fondo	-	13.2	3.64	100.00	0.00	-	-
						MF	2.93
						TMN	---



FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

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

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

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

**Abel Pilla Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

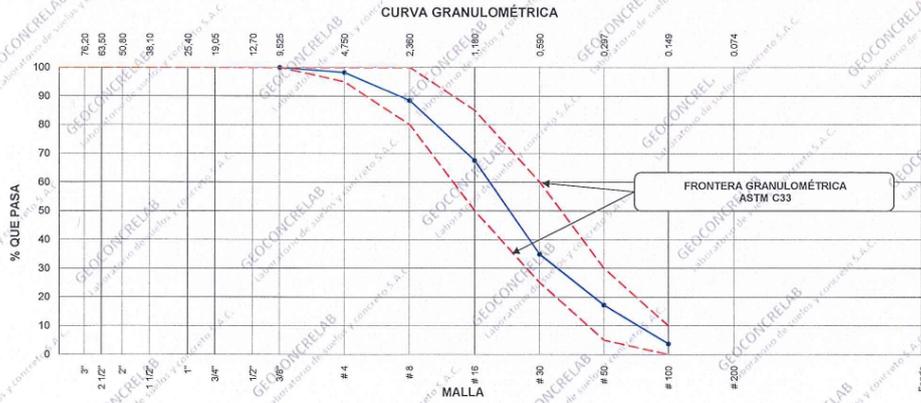
\* Documento válido solo con sello y firma autorizada.

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>METODO ESTANDAR DE ENSAYO PARA ANALISIS POR          TAMIZADO DE AGREGADO FINO Y GRUESO (ASTM C136 - 01)</b>		Código	EQ-PO01
			Versión	01
			Fecha	11/09/2023
			Página	4 de 4

**PROYECTO** : "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERAMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"  
**SOLICITANTE** : HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI  
**UBICACIÓN** : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC  
**MATERIAL** : DESECHO DE CERAMICA  
**Código de Muestra** : ---  
**Procedencia** : RESIDUOS RECOLECTADOS  
**N° de Muestra** : ---  
**Progresiva** : ---

**Registro N°:** GCL - TS 050  
**Muestreado por :** J.H.Q  
**Ensayado por :** A. ORTIZ  
**Fecha de Ensayo:** 11/09/2023  
**Turno:** Diurno

DESECHO DE CERAMICA ASTM C33/C33M							
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	7.2	1.76	98.24	95.00	100.00	
# 8	2.36 mm	39.9	9.74	88.50	80.00	100.00	
# 16	1.18 mm	85.7	20.94	67.56	50.00	85.00	
# 30	600 µm	133.7	32.65	65.09	25.00	60.00	
# 50	300 µm	72.5	17.70	82.79	5.00	30.00	
# 100	150 µm	55.1	13.46	96.26	0.00	10.00	
Fondo	-	15.3	3.74	100.00	0.00	-	
					MF	2.90	
					TMN	---	



GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)  
  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C  
  
 ENSAYO DE MATERIALES  
\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)  
  
  
**Abel Peralta Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657  
\* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA EL          CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD          EVAPORABLE DEL AGREGADO POR SECADO          ASTM C566-19</b>	Código	EQ-PO-01
		Versión	01
		Fecha	11/09/2023
		Página	4 de 4

PROYECTO : "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERAMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"  
 REGISTRO N°: GCL - TS 050  
 MUESTRADO POR : J.H.Q.  
 SOLICITANTE : HUAMANCHUMÓ ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI  
 ENSAYADO POR : A. ORTIZ  
 UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC  
 FECHA DE ENSAYO : 11/09/2023  
 MATERIAL : AGREGADO GRUESO- AGREGADO FINO  
 TURNO : Diurno

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO**

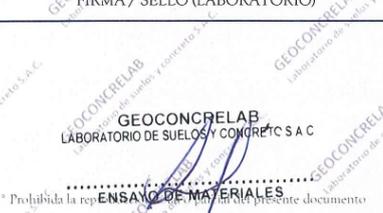
ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	212.40	Ferreteria
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	2591.37	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	2575.30	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.68	

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	212.03	Ferreteria
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	654.87	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	642.30	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.92	

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
\* Prohibida la reproducción de este documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Villanueva Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657  
\* Documento válido solo con sellos e firmas auténticas



Av. Universitaria Mz. "A" Lote 18, Urbanización La Libertad, Los Olivos



938287647 / 961448659



Informes@geoconcrelab.com  
www.geoconcrelab.com

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA Y          ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO          ASTM C128-15</b>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	11/09/2023
		Página	4 de 4

**PROYECTO** : "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERAMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"  
**REGISTRO N°** : GCL - TS 050  
**SOLICITANTE** : HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI  
**MUESTREADO POR** : J.H.Q.  
**UBICACIÓN** : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC  
**ELABORADO POR** : A.ORTIZ  
**MATERIAL** : AGREGADO FINO  
**FECHA DE ENSAYO** : 11/09/2023  
**TURNO** : Diurno  
**Código de Muestra** : ---  
**Procedencia** : AGREGADOS DE FERRETERIA  
**N° de Muestra** : ---

	IDENTIFICACIÓN	1
A	Masa Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	507.41
B	Masa Frasco + agua	682.36
C	Masa Frasco + agua + muestra SSS	997.11
D	Masa del Mat. Seco	482.55
Gravedad específica OD = D/(B+A-C)		2.50
Gravedad específica SSS = A/(B+A-C)		2.63
Densidad relativa (Gravedad específica aparente) = D/(B+D-C)		2.88
% Absorción = 100*((A-D)/D)		5.15

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

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

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

.....  
**Abel Peralta Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657



**Av. Universitaria Mz. "A" Lote 18, Urbanización  
 La Libertad, Los Olivos**



**938287647 / 961448659**



**Informes@geoconcrelab.com  
 www.geoconcrelab.com**

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD          RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE          AGREGADOS GRUESOS          ASTM C127-15</b>	Código	EQ-FO01
		Versión	01
		Fecha	11/09/2023
		Página	4 de 4

**PROYECTO** : "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2 CON ADICION DE CENIZAS DE HOJA DE PALTO Y PIÑA, AMAZONAS 2023"  
**SOLICITANTE** : HUAMANCHÚMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI  
**UBICACIÓN** : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC  
**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO  
**Tipo de muestra** : ---  
**Procedencia** : Agregados de ferretería.  
**N° de Muestra** : ---

**Registro N°:** GCL - TS 050  
**Muestreado por :** J.H.Q  
**Ensayado por :** A. ORTIZ  
**Fecha de Ensayo:** 11/09/2023  
**Turno:** Diurno

DATOS		A
1	Masa de la muestra sss	2238.96
2	Masa de la muestra sss sumergida	1479.25
3	Masa de la muestra secada al horno	2219.33

RESULTADOS		1
Gravedad específica OD		2.92
Gravedad específica SSS		2.95
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)		3.00
Absorción (%)		0.88

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C  
 .....  
**ENSAYO DE MATERIALES**  
\* Prohíbida la reproducción total o parcial del presente documento.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Peralta Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657  
\* Documento válido sólo con sello y firmas autografiadas.



**Av. Universitaria Mz. "A" Lote 18, Urbanización La Libertad, Los Olivos**



**938287647 / 961448659**



**Informes@geoconcrelab.com**  
**www.geoconcrelab.com**

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y          COMPACTADO DE LOS AGREGADOS          ASTM C29 / C29M - 17a</b>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	11/09/2023
		Página	4 de 4

**PROYECTO** : "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERAMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"  
**SOLICITANTE** : HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI  
**UBICACIÓN** : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC  
**MATERIAL** : AGREGADO FINO

**Registro N°:** GCL - TS 050  
**Muestreado por :** J.H.Q  
**Ensayado por :** A. ORTIZ  
**Fecha de Ensayo:** 11/09/2023  
**Turno:** Diurno

**Código de Muestra** : ---  
**Procedencia** : AGREGADOS DE FERRETERIA  
**N° de Muestra** : ---

**PESO UNITARIO SUELTO**

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.640	1.640	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	4.612	4.614	
Peso de muestra suelta (kg)	2.981	2.993	
<b>PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)</b>	<b>1061</b>	<b>1066</b>	<b>1063</b>

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.640	1.640	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra compactada (kg)	5.314	5.320	
Peso de muestra compactada (kg)	3.692	3.711	
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)</b>	<b>1314</b>	<b>1321</b>	<b>1318</b>

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C  
 .....  
**ENSAYO DE MATERIALES**  
\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Peralta Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657  
\* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas.

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y          COMPACTADO DE LOS AGREGADOS          ASTM C29 / C29M - 17a</b>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	11/09/2023
		Página	4 de 4

**PROYECTO** : "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERAMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"  
**SOLICITANTE** : HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI  
**UBICACIÓN** : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC  
**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO  
**Código de Muestra** : ---  
**Procedencia** : AGREGADOS DE FERRETERIA  
**N° de Muestra** : ---

**Registro N°:** GCL - TS 050  
**Muestreado por :** J.H.Q  
**Ensayado por :** A. ORTIZ  
**Fecha de Ensayo:** 11/09/2023  
**Turno:** Diurno

**PESO UNITARIO SUELTO**

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.500	3.500	
Volumen de molde (m3)	0.007084	0.007084	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	12.487	12.936	
Peso de muestra suelta (kg)	8.987	9.436	
<b>PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)</b>	<b>1269</b>	<b>1332</b>	<b>1300</b>

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.500	3.500	
Volumen de molde (m3)	0.007084	0.007084	
Peso de molde + muestra compactada (kg)	15.312	15.386	
Peso de muestra compactada (kg)	11.812	11.886	
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)</b>	<b>1667</b>	<b>1678</b>	<b>1673</b>

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS S.A.C  
 .....  
**ENSAYO DE MATERIALES**  
Prohibida la reproducción total o parcial de este documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Peralta Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657  
\* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>DISEÑO Y CONTROL DE MEZCLAS DE          CONCRETO SEGUN METODO ACI 211</b>	Código	EQ-PO-01
		Versión	01
		Fecha	13/09/2023
		Página	1 de 4

PROYECTO	: "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERÁMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"	REGISTRO N°:	GCL - TS 050
SOLICITANTE	: HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI	REALIZADO POR :	J.H.Q.
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A. ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN	: 13/09/23	FECHA DE VACIADO :	13/09/2023
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	TURNO :	Diurno
Procedencia	: AGREGAGOS DE FERRETERIA	F°c de diseño:	210 kg/cm2
Cemento	: Cemento ANDINO Tipo I	Asentamiento:	3" - 4"
		Código de mezcla:	DP ± 1% F.A.

- |  |   |
|--|---|
| 1. RELACIÓN AGUA CEMENTO<br>R a/c = 0.60             | 5. PORCENTAJE DE FIBRA DE ACERO<br>Porcentaje: 1.0% |
| 2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA<br>Agua = 205 L |   |
| 3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO<br>Aire = 2.0%          |   |
| 4. DATOS DE LABORATORIO                              |   |

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m3						
Agua	1000 kg/m3						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2690 kg/m3	0.68%	0.80%	6.63	1300	1673	3/4 "
Agregado fino	2572 kg/m3	2.92%	5.15%	2.93	1063	1318	

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-12	20/09/2023	LM-418-2023
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-13	21/09/2023	LM-418-2023
Balanza digital New Classicc 6000g x 0.01g	MTL-BL-14	22/09/2023	LM-418-2023
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	MTL-HN-2	22/09/2023	LM-418-2023

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C ENSAYO DE MATERIALES <small>* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento</small>
---

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)   <b>Abel Peralta Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657 <small>* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas</small>
---

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>DISEÑO Y CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO          SEGUN METODO ACI 211</b>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	13/09/2023
		Página	4 de 4

PROYECTO : "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERAMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"  
 SOLICITANTE : HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI  
 UBICACION : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC  
 FECHA DE EMISION : 13/09/23  
 Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino  
 Procedencia : AGREGAGOS DE FERRETERIA  
 Cemento : Cemento ANDINO Tipo I

REGISTRO N°: GCL - TS 050  
 REALIZADO POR : J.H.Q.  
 REVISADO POR : A. ORTIZ  
 FECHA DE VACIADO : 13/09/2023  
 TURNO : Diurno  
 F'c de diseño: 210 kg/cm2  
 Asentamiento: 3" - 4"  
 Código de mezcla: DP + 1% F.A.

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. RESISTENCIA A LA COMPRESION REQUERIDA</p> <p><math>F'_{cr} = 294</math></p> <p>2. RELACION AGUA CEMENTO</p> <p><math>R_{a/c} = 0.6</math></p> <p>3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE AGUA</p> <p>Agua = 205 L</p> <p>4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO</p> <p>Aire = 2.0%</p> | <p>5. CALCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO</p> <p>Cemento = 342 kg</p> <p>6. FACTOR CEMENTO</p> <p>Bolsas x m3 = 8.0 Bolsas</p> <p>7. CALCULO DE FIBRA DE ACERO</p> <p>3.42 kg x m3 = 1.0% / Clo</p> |
|--|---|

7. CALCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECIFICO	VOLUMEN ABSOLUTO		HUMEDAD	ABSORCION	MÓD. FINEZA	P.Ú. SUELTO	TM
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m3	0.1085 m3						
Agua	1000 kg/m3	0.2050 m3						
Aire	---	0.0200 m3						
Volumen de pasta		0.3335 m3						
Volumen de agregados		0.6665 m3						
Agregado grueso	2690 kg/m3	---		0.68%	0.80%	6.630	1300	3/4"
Agregado fino	2572 kg/m3	---		2.92%	5.15%	2.930	1063	

- |  |   |
|--|---|
| <p>8. PROPORCION DE AGREGADOS SECOS</p> <p>Agregado grueso = 0.3607 m3 = 970 kg</p> <p>Agregado fino = 0.3058 m3 = 787 kg</p> <p>9. PESO HUMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCION POR HUMEDAD</p> <p>Agregado grueso 977 kg</p> <p>Agregado fino 810 kg</p> <p>10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCION Y HUMEDAD</p> <p>Agua 224 L</p> | <p>11. VOLUMEN DE JANDA DE PRUEBA 0.030 m3</p> <p>Cemento ANDINO Tipo I 10.25 kg</p> <p>Agua 6.71 L</p> <p>Agregado grueso 29.31 kg</p> <p>Agregado fino 24.29 kg</p> <p>Fibra de acero 0.10 kg</p> <p>Slump Obtenido 3 1/8"</p> <p>12. PROPORCION EN VOLUMEN DE OBRA</p> <p>CEM A.F. A.G. AGUA</p> <p>1 : 2.2 : 2.6 : 23.3 L / bolsa</p> |
|--|---|

OBSERVACIONES:

\* Muestras provistas e identificadas por el solicitante

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES  
\* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Pizarro Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657  
\* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>DISEÑO Y CONTROL DE MEZCLAS DE          CONCRETO SEGUN METODO ACI 211</b>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	13/09/2023
		Página	1 de 4

PROYECTO	: "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERAMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"	REGISTRO N°:	GCL - TS 050
SOLICITANTE	: HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PÉRALTA FLORES JUANA DOLERI	REALIZADO POR :	J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A. ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN	: 13/09/23	FECHA DE VACIADO :	13/09/2023
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	TURNO :	Diurno
Procedencia	: AGREGAGOS DE FERRETERIA	F°c de diseño:	210 kg/cm2
Cemento	: Cemento ANDINO Tipo I	Asentamiento:	3" - 4"
		Código de mezcla:	DP + 3% F.A.

1. RELACION AGUA CEMENTO

R a/c = 0.60

5. PORCENTAJE DE FIBRA DE ACERO

Porcentaje: 3.0%

2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 205 L

3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 2.0%

4. DATOS DE LABORATORIO

INSUMO	PESO ESPECIFICO						
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m3						
Agua	1000 kg/m3						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2690 kg/m3	0.68%	0.80%	6.63	1300	1673	3/4 "
Agregado fino	2572 kg/m3	2.92%	5.15%	2.93	1063	1318	

OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-12	20/09/2023	LM-418-2023
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-13	21/09/2023	LM-418-2023
Balanza digital New Classic 6000g x 0.01g	MTL-BL-14	22/09/2023	LM-418-2023
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	MTL-HN-2	22/09/2023	LM-418-2023

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C ..... <b>ENSAYO DE MATERIALES</b> <small>* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento.</small>
---

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)   <b>Abel Pilla Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657 <small>* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas</small>
--



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

**DISEÑO Y CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO  
SEGUN METODO ACI 211**

Código	EQ-FO-01
Versión	01
Fecha	13/09/2023
Página	4 de 4

PROYECTO : "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERAMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"

SOLICITANTE : HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI

UBICACION : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC

FECHA DE EMISION : 13/09/23

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino

Procedencia : AGREGAGOS DE FERRETERIA

Cemento : Cemento ANDINO Tipo I

REGISTRO N°: GCL - TS 050

REALIZADO POR : J.H.Q

REVISADO POR : A. ORTIZ

FECHA DE VACIADO : 13/09/2023

TURNO : Diurno

F° c de diseño: 210 kg/cm2

Asentamiento: 3" - 4"

Código de mezcla: DP + 3% F.A.

**1. RESISTENCIA A LA COMPRESION REQUERIDA**

$F'_{cr} = 294$

**2. RELACION AGUA CEMENTO**

$R_{a/c} = 0.6$

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE AGUA**

Agua = 205 L

**4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO**

Aire = 2.0%

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

Cemento = 342 kg

**6. FACTOR CEMENTO**

Bolsas x m3 = 8.0 Bolsas

**7. CALCULO DE FIBRA DE ACERO**

10.25 kg x m3 = 3.0% / Cto

**7. CALCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS**

INSUMO	PESO ESPECIFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m3	0.1085 m3
Agua	1000 kg/m3	0.2050 m3
Aire	---	0.0200 m3

	HUMEDAD	ABSORCION	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	0.68%	0.80%	6.630	1300	3/4"
Agregado fino	2.92%	5.15%	2.930	1063	

Volumen de pasta = 0.3335 m3  
Volumen de agregados = 0.6665 m3

**8. PROPORCION DE AGREGADOS SECOS**

Agregado grueso = 0.3607 m3 = 970 kg

Agregado fino = 0.3058 m3 = 787 kg

**9. PESO HUMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCION POR HUMEDAD**

Agregado grueso = 977 kg

Agregado fino = 810 kg

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

Agua = 224 L

**11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.030 m3**

Cemento ANDINO Tipo I = 10.25 kg

Agua = 6.71 L

Agregado grueso = 29.31 kg

Agregado fino = 24.29 kg

Fibra de acero = 0.31 kg

Slump Obtenido = 3 1/4"

**12. PROPORCION EN VOLUMEN DE OBRA**

CEM A.F. A.G. AGUA  
1 : 2.2 : 2.6 : 23.3 L/bolsa

**OBSERVACIONES:**

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

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

.....  
**ENSAYO DE MATERIALES**

\* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

.....  
**Abel Peralta Esquivel**  
INGENIERO CIVIL  
Registro CIP N° 68657

\* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas



Av. Universitaria Mz. "A" Lote 18, Urbanización  
La Libertad, Los Olivos



938287647 / 961448659



Informes@geoconcrelab.com  
www.geoconcrelab.com

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>DISEÑO Y CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO          SEGUN METODO ACI 211</b>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	13/09/2023
		Página	1 de 4

**PROYECTO** : "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERAMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"  
**SOLICITANTE** : HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PÉRALTA FLORES JUANA DOLERI  
**UBICACIÓN** : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC  
**FECHA DE EMISIÓN** : 13/09/23  
**Agregado** : Ag. Grueso / Ag. Fino  
**Procedencia** : AGREGAÇOS DE FERRETERIA  
**Cemento** : Cemento ANDINO Tipo I

**REGISTRO N°**: GCL - TS 050  
**REALIZADO POR** : J.H.Q.  
**REVISADO POR** : A. ORTIZ  
**FECHA DE VACIADO** : 13/09/2023  
**TURNO** : Diurno  
**F'c de diseño**: 210 kg/cm2  
**Asentamiento**: 3" - 4"  
**Código de mezcla**: DP + 5% F.A.

**1. RELACIÓN AGUA CEMENTO**

R a/c = 0,60

**5. PORCENTAJE DE FIBRA DE ACERO**

Porcentaje: 5.0%

**2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA**

Agua = 205 L

**3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO**

Aire = 2,0%

**4. DATOS DE LABORATORIO**

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m3						
Agua	1000 kg/m3						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2690 kg/m3	0.68%	0.80%	6.63	1300	1673	3/4 "
Agregado fino	2572 kg/m3	2.92%	5.15%	2.93	1063	1318	

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

EQUIPO UTILIZADO				
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN	
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-12	20/09/2023	LM-418-2023	
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-13	21/09/2023	LM-418-2023	
Balanza digital New Clasicco 6000g x 0,01g	MTL-BL-14	22/09/2023	LM-418-2023	
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	MTL-HN-2	22/09/2023	LM-418-2023	

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ..... <b>ENSAYO DE MATERIALES</b> <small>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento</small>
---

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)   <b>Abel Pineda Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657 <small>* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas.</small>
--

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>DISEÑO Y CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO          SEGUN METODO ACI 211</b>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	13/09/2023
		Página	4 de 4

**PROYECTO** : "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERAMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"  
**SOLICITANTE** : HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI  
**UBICACIÓN** : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC  
**FECHA DE EMISIÓN** : 13/09/23  
**Agregado** : Ag. Grueso / Ag. Fino  
**Procedencia** : AGREGAGOS DE FERRETERIA  
**Cemento** : Cemento ANDINO Tipo I

**REGISTRO N°:** GCL - TS 050  
**REALIZADO POR :** J.H.Q  
**REVISADO POR :** A. ORTIZ  
**FECHA DE VACIADO :** 13/09/2023  
**TURNO :** Diurno  
**F°c de diseño:** 210 kg/cm2  
**Asentamiento:** 3" - 4"  
**Código de mezcla:** DP + 5% F.A.

- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA**  
F'cr = 294
- RELACIÓN AGUA CEMENTO**  
R a/c = 0.8
- DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA**  
Agua = 205 L
- CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO**  
Aire = 2.0%
- CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO**  
Cemento = 342 kg
- FACTOR CEMENTO**  
Bolsas x m3 = 8.0 Bolsas
- CÁLCULO DE FIBRA DE ACERO**  
17.08 kg x m3 = 5.0% / Cto

**7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS**

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m3	0.1085 m3					
Agua	1000 kg/m3	0.2050 m3					
Aire	---	0.0200 m3					
Agregado grueso	2890 kg/m3	---	0.68%	0.80%	6.630	1300	3/4"
Agregado fino	2572 kg/m3	---	2.92%	5.15%	2.930	1063	
Volumen de pasta		0.3335 m3					
Volumen de agregados		0.6665 m3					

- PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS**  
 Agregado grueso = 0.3607 m3 = 970 kg  
 Agregado fino = 0.3058 m3 = 787 kg
- PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**  
 Agregado grueso = 977 kg  
 Agregado fino = 810 kg
- AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**  
 Agua = 224 L
- VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA** 0.030 m3  
 Cemento ANDINO Tipo I = 10.25 kg  
 Agua = 6.71 L  
 Agregado grueso = 29.31 kg  
 Agregado fino = 24.29 kg  
 Fibra de acero = 0.51 kg  
 Slump Obtenido = 3/8"

- PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA**  
 CEM A.F. A.G. AGUA  
 1 : 2.2 : 2.6 : 23.3 L / bolsa

**OBSERVACIONES:**

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES  
\* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Peralta Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657  
\* Documento validado con sellos y firmas autorizadas

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>DISÑO Y CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO          SEGUN METODO ACI 211</b>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	13/09/2023
		Página	1 de 4

**PROYECTO** : "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERAMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"  
**REGISTRO N°**: GCL - TS 050  
**SOLICITANTE** : HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PÉRALTA FLORES JUANA DOLERI  
**REALIZADO POR** : J.H.Q.  
**UBICACIÓN** : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC  
**REVISADO POR** : A. ORTIZ  
**FECHA DE EMISIÓN** : 13/09/23  
**FECHA DE VACIADO** : 13/09/2023  
**TURNOS** : Diurno  
**Agregado** : Ag. Grueso / Ag. Fino  
**F°c de diseño**: 210 kg/cm2  
**Procedencia** : AGREGAGOS DE FERRETERIA  
**Asentamiento**: 3" - 4"  
**Cemento** : Cemento ANDINO Tipo I  
**Código de mezcla**: DP + 10 % D.C.

**1. RELACION AGUA CEMENTO**  
 R a/c = 0,60  
**5. PORCENTAJE DE DESECHO DE CERAMICA**  
 Porcentaje: 10.0%  
**2. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE AGUA**  
 Agua = 205 L

**3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO**  
 Aire = 2,0%

**4. DATOS DE LABORATORIO**

INSUMO	PESO ESPECIFICO							
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m3							
Agua	1000 kg/m3							
Aire	---							
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN	
Agregado grueso	2690 kg/m3	0.68%	0.80%	6.63	1300	1673	3/4 "	
Agregado fino	2572 kg/m3	2.92%	5.15%	2.93	1063	1318		

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-12	20/09/2023	LM-418-2023
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-13	21/09/2023	LM-418-2023
Balanza digital New Classic 6000g x 0,01g	MTL-BL-14	22/09/2023	LM-418-2023
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	MTL-HN-2	22/09/2023	LM-418-2023

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)  
  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C  
  
 ENSAYO DE MATERIALES  
Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)  
  
  
**Abel Peralta Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657  
\* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>DISEÑO Y CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO          SEGUN METODO ACI 211</b>	Código	EQ-PO01
		Versión	01
		Fecha	13/09/2023
		Página	4 de 4

PROYECTO : "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERAMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"  
 SOLICITANTE : HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI  
 UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC  
 FECHA DE EMISIÓN : 13/09/23  
 Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino  
 Procedencia : AGREGADOS DE FERRETERIA  
 Cemento : Cemento ANDINO Tipo I

REGISTRO N°: GCL - TS 050  
 REALIZADO POR : J.H.Q  
 REVISADO POR : A. ORTIZ  
 FECHA DE VACIADO : 13/09/2023  
 TURNO : Diurno  
 F'c de diseño: 210 kg/cm2  
 Asentamiento: 3" - 4"  
 Código de mezcla: DP + 10 % D.C.

**1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA**

F'cr = 294

**2. RELACIÓN AGUA CEMENTO**

R a/c = 0,6

**3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA**

Agua = 205 L

**4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO**

Aire = 2.0%

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

Cemento = 342 kg

**6. FACTOR CEMENTO**

Bolsas x m3 = 8.0 Bolsas

**7. CÁLCULO DE DESECHO DE CERAMICA**

34.17 kg x m3 = 10.0% / Cto

**7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS**

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO				
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m3	0.1085 m3				
Agua	1000 kg/m3	0.2050 m3				
Aire	---	0.0200 m3				
Agregado grueso	2690 kg/m3	---	HUMEDAD	0.68%	ABSORCIÓN	6.630
Agregado fino	2572 kg/m3	---		2.92%		5.15%
					MÓD. FINEZA	2.930
					P.U. SUELTO	1063
					TM	3/4"
		Volumen de pasta				
		0.3335 m3				
		0.6665 m3				

**8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS**

Agregado grueso ≈ 0.3607 m3 ≈ 970 kg

Agregado fino ≈ 0.3058 m3 ≈ 787 kg

**9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado grueso 977 kg

Agregado fino 810 kg

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

Agua 224 L

**11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA**

0.030 m3

Cemento ANDINO Tipo I 10.25 kg

Agua 6.71 L

Agregado grueso 29.31 kg

Agregado fino 24.29 kg

Desecho de ceramica 1.03 kg

Slump Obtenido 3 1/2"

**12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA**

CEM A.F. A.G. AGUA

1 : 2.2 : 2.6 : 23.3 L / bolsa

**OBSERVACIONES:**

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C  
 ENSAYO DE MATERIALES  
\* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Pilla Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657  
\* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>DISEÑO Y CONTROL DE MEZCLAS DE          CONCRETO SEGUN METODO ACI 211</b>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	13/09/2023
		Página	1 de 4

**PROYECTO** : "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERAMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"  
**SOLICITANTE** : HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI  
**UBICACIÓN** : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC  
**FECHA DE EMISIÓN** : 13/09/23  
**Agregado** : Ag. Grueso / Ag. Fino  
**Procedencia** : AGREGAGOS DE FERRETERIA  
**Cemento** : Cemento ANDINO Tipo I

**REGISTRO N°:** GCL - TS 050  
**REALIZADO POR :** J.H.Q.  
**REVISADO POR :** A. ORTIZ  
**FECHA DE VACIADO :** 13/09/2023  
**TURNO :** Diurno  
**F c de diseño:** 210 kg/cm2  
**Asentamiento:** 3" - 4"  
**Código de mezcla:** DP + 15 % D.C.

- 1. RELACIÓN AGUA CEMENTO**  
 R a/c = 0,60
- 2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA**  
 Agua = 205 L
- 3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO**  
 Aire = 2,0%
- 4. DATOS DE LABORATORIO**

**5. PORCENTAJE DE DESECHO DE CERAMICA**  
 Porcentaje: 15.0%

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m3						
Agua	1000 kg/m3						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2690 kg/m3	0.68%	0.80%	6.63	1300	1673	3/4 "
Agregado fino	2572 kg/m3	2.92%	5.15%	2.93	1063	1318	

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-12	20/09/2023	LM-418-2023
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-13	21/09/2023	LM-418-2023
Balanza digital New Clasicc 6000g x 0.01g	MTL-BL-14	22/09/2023	LM-418-2023
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	MTL-HN-2	22/09/2023	LM-418-2023

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)  
  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES  
\* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)  
  
**Abel Pineda Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657  
\* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>DISEÑO Y CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO          SEGUN METODO ACI 211</b>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	13/09/2023
		Página	4 de 4

**PROYECTO** : "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERAMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"  
**REGISTRO N°:** GCL - TS 050  
**SOLICITANTE** : HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI  
**REALIZADO POR** : J.H.Q.  
**UBICACIÓN** : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC  
**REVISADO POR** : A.ORTIZ  
**FECHA DE EMISIÓN** : 13/09/23  
**FECHA DE VACIADO** : 13/09/2023  
**TURNOS** : Diurno  
**Agregado** : Ag. Grueso / Ag. Fino  
**F'c de diseño:** 210 kg/cm2  
**Procedencia** : AGREGAGOS DE FERRETERIA  
**Asentamiento:** 3" - 4"  
**Cemento** : Cemento ANDINO Tipo I  
**Código de mezcla:** DP + 15 % D.C.

- |   |   |
|---|---|
| <p>1. RESISTENCIA A LA COMPRESION REQUERIDA<br/>F'cr = 294</p> <p>2. RELACION AGUA CEMENTO<br/>R a/c = 0.6</p> <p>3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE AGUA<br/>Agua = 205 L</p> <p>4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> | <p>5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO<br/>Cemento = 342 kg</p> <p>6. FACTOR CEMENTO<br/>Bolsas x m3 = 8.0 Bolsas</p> <p>7. CÁLCULO DE DESECHO DE CERAMICA<br/>51.25 kg x m3 = 15.0% / Cto</p> |
|---|---|

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECIFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m3	0.1085 m3
Agua	1000 kg/m3	0.2050 m3
Aire	---	0.0200 m3
Agregado grueso	2690 kg/m3	---
Agregado fino	2572 kg/m3	---
Volumen de pasta		0.3335 m3
Volumen de agregados		0.6665 m3

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	0.68%	0.80%	6.630	1300	3/4"
Agregado fino	2.92%	5.15%	2.930	1063	

- |   |  |
|---|--|
| <p>8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS<br/>Agregado grueso = 0.3607 m3 = 970 kg<br/>Agregado fino = 0.3058 m3 = 787 kg</p> <p>9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD<br/>Agregado grueso 977 kg<br/>Agregado fino 810 kg</p> <p>10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD<br/>Agua 224 L</p> | <p>11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.030 m3<br/>Cemento ANDINO Tipo I 10.25 kg<br/>Agua 6.71 L<br/>Agregado grueso 29.31 kg<br/>Agregado fino 24.29 kg<br/>Desecho de ceramica 1.54 kg<br/>Slump Obtenido 3 5/8"</p> <p>12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA<br/>CEM A.F. A.G. AGUA<br/>1 : 2.2 : 2.6 : 23.3 L / bolsa</p> |
|---|--|

**OBSERVACIONES:**

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES <small>* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento</small>	FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)   <b>Abel Peralta Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657 <small>* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas</small>
--	--

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>DISEÑO Y CONTROL DE MEZCLAS DE          CONCRETO SEGUN METODO ACI 211</b>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	13/09/2023
		Página	1 de 4

**PROYECTO** : "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERAMICA Y FIBRAS DE AGERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"  
**SOLICITANTE** : HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PÉRALTA FLORES JUANA DOLERI  
**UBICACIÓN** : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC  
**FECHA DE EMISIÓN** : 13/09/23  
**Agregado** : Ag. Grueso / Ag. Fino  
**Procedencia** : AGREGAGOS DE FERRETERIA  
**Cemento** : Cemento ANDINO Tipo I

**REGISTRO N°:** GCL - TS 050  
**REALIZADO POR :** J.H.Q.  
**REVISADO POR :** A. ORTIZ  
**FECHA DE VACIADO :** 13/09/2023  
**TURNO :** Diurno  
**F'c de diseño:** 210 kg/cm2  
**Asentamiento:** 3" - 4"  
**Código de mezcla:** DP + 20 % D.C.

- 1. RELACION AGUA CEMENTO**  
 R a/c = 0.60
- 2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA**  
 Agua = 205 L
- 3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO**  
 Aire = 2.0%
- 4. DATOS DE LABORATORIO**
- 5. PORCENTAJE DE DESECHO DE CERAMICA**  
 Porcentaje: 20.0%

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m3						
Agua	1000 kg/m3						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2690 kg/m3	0.68%	0.80%	6.63	1300	1673	3/4 "
Agregado fino	2572 kg/m3	2.92%	5.15%	2.93	1063	1318	

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-12	20/09/2023	LM-418-2023
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-13	21/09/2023	LM-418-2023
Balanza digital New Classic 6000g x 0.01g	MTL-BL-14	22/09/2023	LM-418-2023
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	MTL-HN-2	22/09/2023	LM-418-2023

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C  
 .....  
**ENSAJO DE MATERIALES**  
 Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Pilleda Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657  
 \* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas



 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>DISÑO Y CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO          SEGUN METODO ACI 211</b>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	13/09/2023
		Página	1 de 4

PROYECTO : "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERAMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"  
 SOLICITANTE : HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI  
 UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC  
 FECHA DE EMISIÓN : 13/09/23  
 Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino  
 Procedencia : AGREGAGOS DE FERRETERIA  
 Cemento : Cemento ANDINO Tipo I

REGISTRO N°: GCL - TS 050  
 REALIZADO POR : J.H.Q.  
 REVISADO POR : A. ORTIZ  
 FECHA DE VACIADO : 13/09/2023  
 TURNO : Diurno  
 F'c de diseño: 210 kg/cm2  
 Asentamiento: 3" - 4"  
 Código de mezcla: PATRÓN

1. RELACIÓN AGUA CEMENTO  
R a/c = 0.60

2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA  
Agua = 205 L

3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO  
Aire = 2.0%

4. DATOS DE LABORATORIO

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m3						
Agua	1000 kg/m3						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2690 kg/m3	0.68%	0.80%	6.63	1300	1673	3/4 "
Agregado fino	2572 kg/m3	2.92%	5.15%	2.93	1063	1318	

OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-12	20/09/2023	LM-418-2023
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-13	21/09/2023	LM-418-2023
Balanza digital New Clasicc 6000g x 0.01g	MTL-BL-14	22/09/2023	LM-418-2023
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	MTL-HN-2	22/09/2023	LM-418-2023

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES  
\* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Peralta Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657  
\* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>DISEÑO Y CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO          SEGUN METODO ACI 211</b>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	13/09/2023
		Página	4 de 4

**PROYECTO** : "INFLUENCIA AL ADICIONAR DESECHOS DE CERAMICA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO, LIMA 2023"  
**SOLICITANTE** : HUAMANCHUMO ALLENDE JOHAN PAUL / PERALTA FLORES JUANA DOLERI  
**UBICACIÓN** : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC  
**FECHA DE EMISIÓN** : 13/09/23  
**Agregado** : Ag. Grueso / Ag. Fino  
**Procedencia** : AGREGAGOS DE FERRETERIA  
**Cemento** : Cemento ANDINO Tipo I

**REGISTRO N°:** GCL - TS 050  
**REALIZADO POR :** J.H.Q  
**REVISADO POR :** A.ÓRTIZ  
**FECHA DE VACIADO:** 13/09/2023  
**TURNO:** Diurno  
**F°c de diseño:** 210 kg/cm2  
**Asentamiento:** 3" - 4"  
**Código de mezcla:** PATRON

**1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA**

$F'_{cr} = 294$

**2. RELACIÓN AGUA CEMENTO**

$R_{a/c} = 0.6$

**3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA**

Agua = 205 L

**4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO**

Aire = 2.0%

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

Cemento = 342 kg

**6. FACTOR CEMENTO**

Bolsas x m3 = 8.0 Bolsas

**7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS**

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m3	0.1085 m3					
Agua	1000 kg/m3	0.2050 m3					
Aire	---	0.0200 m3					
Agregado grueso	2690 kg/m3	---	0.68%	0.80%	6.63	1300	3/4"
Agregado fino	2572 kg/m3	---	2.92%	5.15%	2.93	1063	
Volumen de pasta		0.3335 m3					
Volumen de agregados		0.6865 m3					

**8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS**

Agregado grueso = 0.3607 m3 ≈ 970 kg

Agregado fino = 0.3058 m3 ≈ 787 kg

**9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado grueso 977 kg

Agregado fino 810 kg

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

Agua 224 L

**11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA**

Cemento ANDINO Tipo I 10.25 kg

Agua 6.71 L

Agregado grueso 29.31 kg

Agregado fino 24.29 kg

Slump Obtenido 3"

**12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA**

CEM A.F. A.G. AGUA

1 : 2.2 : 2.6 : 23.3 L / bolsa

**OBSERVACIONES:**

\* Muestras provistas e identificadas por el solicitante

\* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C  
 ENSEÑO DE MATERIALES  
\* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Pineda Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657  
\* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

 Av. Universitaria Mz. "A" Lote 18, Urbanización La Libertad, Los Olivos



938287647 / 961448659



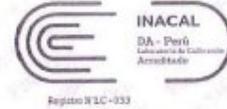
Informes@geoconcrelab.com  
www.geoconcrelab.com

# ANEXO 5: ENSAYO CERTIFICADOS DE CALIBRACION.



Punto de Precisión SAC

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



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 976 - 2023

Página: 1 de 3

Expediente : 131-2023  
Fecha de Emisión : 2023-09-22

**1. Solicitante** : GEOCONCRELAB S.A.C.  
**Dirección** : MZA. A LOTE, 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL  
2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA  
**Marca** : OHAUS  
**Modelo** : EB30  
**Número de Serie** : 8031307548  
**Alcance de Indicación** : 30 000 g  
**División de Escala de Verificación ( e )** : 1 g  
**División de Escala Real (d)** : 1 g  
**Procedencia** : CHINA  
**Identificación** : LS-10  
**Tipo** : ELECTRÓNICA  
**Ubicación** : LABORATORIO  
**Fecha de Calibración** : 2023-09-22

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

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

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

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

### 3. Método de Calibración

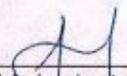
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GEOCONCRELAB S.A.C.  
MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA



PT-06.F08 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Punto de Precisión SAC

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-418-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	21,7	21,9
Humedad Relativa	61,1	61,1

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE20-C0772-2023
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-007-2023
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-008-2023
	Pesa (exactitud F2)	LM-114-2023
	Pesa (exactitud F2)	LM-115-2023
	Pesa (exactitud F2)	LM-116-2023

7. Observaciones

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

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 983 g para una carga de 30 000 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

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

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

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

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	21,7	21,8

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



PT-06.F08 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-418-2023

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	10	10	0,6	-0,1	10 000	10 000	0,8	-0,3	-0,2
2		10	0,6	-0,1		10 000	0,8	-0,1	0,0
3		10	0,9	-0,4		10 000	0,9	-0,4	0,0
4		10	0,5	0,0		10 000	0,9	-0,4	-0,4
5		10	0,8	-0,3		9 999	0,3	-0,8	-0,5

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 2 g

ENSAYO DE PESAJE

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

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 2,66 \times 10^{-5} \times R$$

Incetidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,37 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 5,20 \times 10^{-10} \times R^2}$$

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

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

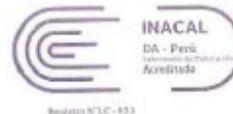
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

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



Punto de Precisión SAC

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



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-420-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 131-2023  
Fecha de Emisión : 2023-09-22

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

**Dirección** : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL  
2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA

**Marca** : HENKEL

**Modelo** : FA2004

**Número de Serie** : GK109136

**Alcance de Indicación** : 200 g (\*)

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

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

**Procedencia** : NO INDICA

**Identificación** : LS-06

**Tipo** : ELECTRÓNICA

**Ubicación** : LABORATORIO

**Fecha de Calibración** : 2023-09-22

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

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

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

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

**3. Método de Calibración**

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

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de GEOCONCRELAB S.A.C.  
MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA



PT 06. P06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Punto de Precisión SAC

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-420-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	20,6	21,5
Humedad Relativa	58,8	62,6

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	IP-296-2023

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 200,0004 g  
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 199,9982 g para una carga de 200,0000 g  
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.  
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud I, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".  
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Carga L1= 100,0002 g		Carga L2= 200,0004 g			
	I (g)	ΔL (mg)	I (g)	ΔL (mg)		
	Temp. (°C)		Temp. (°C)			
1	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
2	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
3	100,0001	0,0	-0,1	200,0000	0,0	-0,4
4	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
5	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
6	100,0000	0,0	-0,2	200,0001	0,0	-0,3
7	100,0001	0,0	-0,1	200,0000	0,0	-0,4
8	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
9	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
10	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4
Diferencia Máxima		0,1		0,1		
Error máximo permitido ±		2 mg		± 3 mg		



PT-06.F08 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Punto de Precisión SAC

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

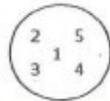


INACAL  
DA - Perú  
Laboratorio de Calibración  
Acreditado

Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-420-2023

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (mg)	E <sub>0</sub> (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E <sub>c</sub> (mg)
1	0,0010	0,0009	0,0	-0,1	60,0002	59,9999	0,0	-0,3	-0,2
2		0,0010	0,0	0,0		60,0001	0,0	-0,1	-0,1
3		0,0011	0,0	0,1		60,0002	0,0	0,0	-0,1
4		0,0011	0,0	0,1		60,0001	0,0	-0,1	-0,2
5		0,0012	0,0	0,2		59,9999	0,0	-0,3	-0,5

Temp. (°C) Inicial: 21,1 Final: 20,6

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 2 mg

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E <sub>c</sub> (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E <sub>c</sub> (mg)	
0,0	0,0010	0,0	0,0						
0,0	0,0100	0,0	0,0	0,0	0,0100	0,0	0,0	0,0	1
0,2	0,2000	0,0	0,0	0,0	0,2001	0,0	0,1	0,1	0
0,5	0,5001	0,0	0,1	0,1	0,5000	0,0	0,0	0,0	0
2,0	2,0002	0,0	0,1	0,1	2,0000	0,0	-0,1	-0,1	0
5,0	5,0000	0,0	-0,1	-0,1	5,0001	0,0	0,0	0,0	0
10,0	10,0001	0,0	0,0	0,1	10,0001	0,0	0,0	0,1	0
20,0	20,0002	0,0	0,2	0,2	20,0001	0,0	0,1	0,1	0
50,0	50,0001	0,0	0,0	0,0	50,0002	0,0	0,1	0,1	0
100,0	100,0002	0,0	0,0	0,0	100,0002	0,0	0,0	0,0	0
200,0	200,0000	0,0	-0,4	-0,4	200,0000	0,0	-0,4	-0,4	0

Temp. (°C) Inicial: 20,6 Final: 20,6

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 5,19 \times 10^{-4} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{6,78 \times 10^{-3} \text{ mg}^2 + 7,43 \times 10^{-1} \times R^2}$$

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

R: en mg

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Punto de Precisión SAC

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



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-418-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 131-2023  
Fecha de Emisión : 2023-09-22

1. Solicitante : GEOCONCRELAB S.A.C.

Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL  
2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : EB30

Número de Serie : 8031307548

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala de Verificación ( e ) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : LS-10

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-09-22

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

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

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

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

### 3. Método de Calibración

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

### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GEOCONCRELAB S.A.C.  
MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	21,7	21,9
Humedad Relativa	61,1	61,1

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE20-C0772-2023
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-007-2023
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-006-2023
	Pesa (exactitud F2)	LM-114-2023
	Pesa (exactitud F2)	LM-115-2023
	Pesa (exactitud F2)	LM-116-2023

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g  
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 983 g para una carga de 30 000 g  
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.  
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".  
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	21,7			21,8		
N°	Carga L1= 15 000 g			Carga L2= 30 000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,7	-0,3	30 000	0,6	-0,2
2	15 000	0,6	-0,2	30 000	0,5	-0,1
3	15 000	0,6	-0,2	30 000	0,8	-0,4
4	15 000	0,8	-0,4	30 000	0,8	-0,4
5	15 001	0,3	1,1	30 000	0,6	-0,2
6	15 000	0,9	-0,5	30 000	0,9	-0,5
7	15 000	0,6	-0,2	30 000	0,6	-0,2
8	15 000	0,5	-0,1	30 000	0,7	-0,3
9	15 000	0,8	-0,4	30 000	0,8	-0,4
10	15 000	0,7	-0,3	30 000	0,6	-0,2
Diferencia Máxima			1,6	0,4		
Error máximo permitido ±			2 g	± 3 g		



PT-00, F05 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 12 Telf. 292-5106

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

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





Punto de Precisión SAC

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 369 - 2023

Página : 1 de 4

Expediente : 131-2023  
Fecha de emisión : 2023-09-22

1. Solicitante : GEOCONCRELAB S.A.C.

Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL  
2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : PERUTEST  
Modelo del Equipo : PT-H136  
Serie del Equipo : 0120  
Capacidad del Equipo : 134 L  
Código de identificación : NO INDICA

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

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA  
22 - SETIEMBRE - 2023

4. Método de Calibración

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	APPLENT	150-CT-T-2023	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,3	21,4
Humedad %	65	65

7. Conclusiones

La estufa se encuentra fuera de los rangos  $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  para la realización de los ensayos de laboratorio según la norma ASTM.

8. Observaciones

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



LABORATORIO  
PUNTO DE PRECISIÓN  
S.A.C.

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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

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



Punto de Precisión SAC

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 369 - 2023

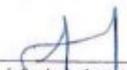
Página : 2 de 4

CALIBRACION PARA 110 °C													
Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔTMax. - TMin. (°C)
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110	109,9	109,1	113,7	108,3	118,8	109,4	107,1	106,7	110,2	111,6	110,4	12,1
2	110	108,6	109,6	113,2	108,5	118,8	109,6	107,5	106,6	110,2	111,2	110,4	12,0
4	109	108,5	109,3	113,2	108,6	118,5	109,3	107,2	106,5	110,3	111,3	110,3	12,0
6	110	108,2	109,2	113,3	108,5	118,3	109,2	107,4	106,3	110,2	111,2	110,2	12,0
8	110	108,2	109,0	113,0	108,3	118,5	109,3	107,2	106,2	110,3	111,3	110,1	12,3
10	109	108,4	109,0	113,0	108,2	118,4	109,2	107,3	106,3	110,2	111,3	110,1	12,1
12	110	108,2	109,5	113,2	108,3	118,0	109,5	107,5	106,2	110,3	111,0	110,2	11,8
14	110	108,3	109,3	113,2	108,2	118,0	109,3	107,2	106,3	110,2	111,3	110,1	11,7
16	110	108,5	109,6	113,2	108,0	118,0	109,6	107,0	106,5	110,3	111,2	110,2	11,5
18	109	108,6	109,1	113,2	108,0	118,2	109,5	107,0	106,3	110,3	111,4	110,2	11,9
20	110	108,5	109,2	113,1	108,3	118,0	109,6	107,5	106,2	110,6	111,2	110,2	11,8
22	110	108,3	109,3	113,0	108,2	118,2	109,2	107,2	106,5	110,3	111,5	110,2	11,7
24	110	108,3	109,5	113,3	108,5	118,0	109,6	107,3	106,0	110,2	111,2	110,2	12,0
26	109	108,0	109,6	113,2	108,6	118,0	109,2	107,4	106,0	110,3	111,1	110,1	12,0
28	110	108,6	109,6	113,4	108,4	118,2	109,3	107,5	106,4	110,0	111,3	110,3	11,8
30	109	108,2	109,3	113,6	108,6	118,4	109,3	107,6	106,3	110,3	111,3	110,3	12,1
32	110	108,3	109,2	113,2	108,5	118,3	109,6	107,5	106,2	110,3	111,3	110,2	12,1
34	110	108,4	109,6	113,3	108,5	118,2	109,5	107,2	106,2	110,3	111,3	110,3	12,0
36	109	108,2	109,5	113,2	108,2	118,5	109,6	107,2	106,3	110,5	111,3	110,3	12,2
38	110	108,5	109,6	113,3	108,3	118,5	109,5	107,3	106,5	110,3	111,6	110,3	12,0
40	109	108,3	109,2	113,2	108,2	118,6	109,6	107,2	106,2	110,6	111,3	110,2	12,4
42	110	108,4	109,5	113,0	108,2	118,2	109,5	107,4	106,3	110,3	111,0	110,2	11,9
44	109	108,7	109,6	113,0	108,5	118,0	109,6	107,2	106,2	110,2	111,0	110,2	11,8
46	110	108,6	109,3	113,2	108,3	118,0	109,6	107,5	106,3	110,1	111,1	110,2	11,7
48	110	108,5	109,2	113,3	108,0	118,5	109,5	107,4	106,2	110,1	111,2	110,2	12,3
50	110	108,6	109,6	113,2	108,4	118,3	109,6	107,6	106,5	110,3	111,3	110,3	11,8
52	109	108,5	109,2	113,6	108,6	118,4	109,4	107,2	106,3	110,3	111,2	110,3	12,1
54	110	108,2	109,4	113,2	108,5	118,2	109,0	107,3	106,2	110,2	111,3	110,2	12,0
56	110	108,3	109,6	113,5	108,8	118,5	109,0	107,4	106,3	110,5	111,2	110,3	12,2
58	109	108,5	109,5	113,6	108,5	118,5	109,6	107,2	106,5	110,3	111,3	110,4	12,0
60	110	108,6	109,5	113,2	108,6	118,2	109,5	107,5	106,6	110,3	111,2	110,3	11,6
T. PROM	109,7	108,4	109,4	113,3	108,4	118,3	109,4	107,3	106,3	110,3	111,3	110,2	
T. MAX	110,0	108,9	109,6	113,7	108,8	118,8	109,6	107,6	106,7	110,6	111,6		
T. MIN	109,0	108,0	109,0	113,0	108,0	118,0	109,0	107,0	106,0	110,0	111,0		
DTT	1,0	0,9	0,6	0,7	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	118,8	0,4
Mínima Temperatura Medida	106,0	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,9	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	12,0	0,3
Estabilidad Media ( ± )	0,45	0,02
Uniformidad Media	12,8	0,1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.  
 Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.  
 La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

[www.puntodeprecision.com](http://www.puntodeprecision.com) E-mail: [info@puntodeprecision.com](mailto:info@puntodeprecision.com) / [puntodeprecision@hotmail.com](mailto:puntodeprecision@hotmail.com)  
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



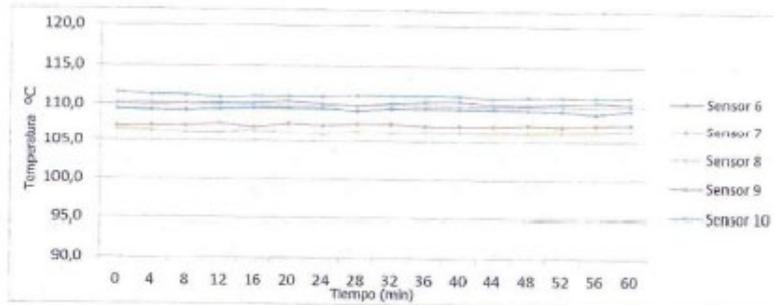
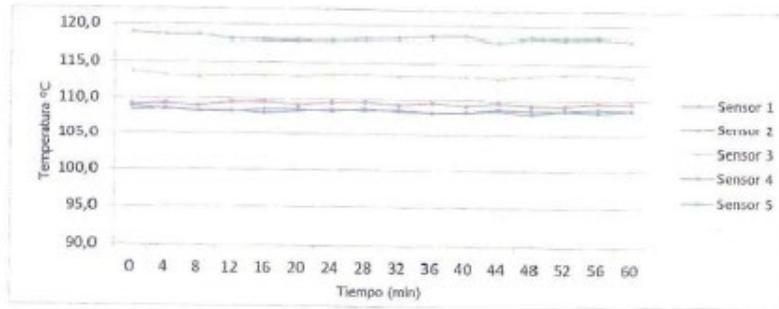
Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 389 - 2023

Página : 3 de 4

## TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C



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



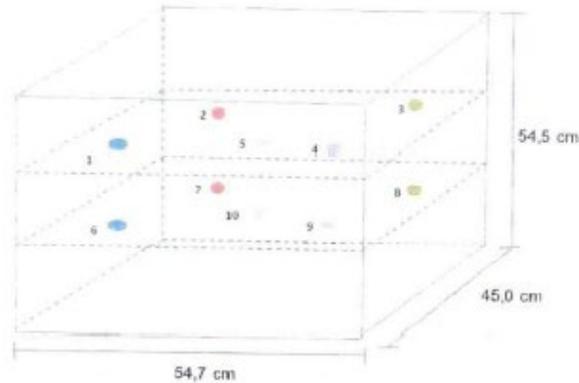
Punto de Precisión SAC

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 369 - 2023

Página : 4 de 4

### DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demás sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura más alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO



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



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 345 - 2023

Página : 1 de 2

Expediente : T 271-2023  
Fecha de emisión : 2023-09-22

1. Solicitante : GEOCONCRELAB S.A.C

Dirección : MZA A LOTE 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL  
2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : FORNEY  
Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de indicador : FORNEY  
Modelo de Indicador : TA-1252  
Serie de Indicador : NO INDICA

Marca de Transductor : FORNEY  
Modelo de Transductor : NO INDICA  
Serie de Transductor : 10450112

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

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

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

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

### 3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.  
22 - SETIEMBRE - 2023

### 4. Método de Calibración

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

### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2023	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,8	20,6
Humedad %	76	76

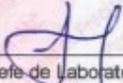
### 7. Resultados de la Medición

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

### 8. Observaciones

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



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 345 - 2023

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9995	10017	0,05	-0,17	10005,6	-0,06	-0,22
20000	20072	20102	-0,36	-0,51	20087,1	-0,43	-0,15
30000	30087	30131	-0,29	-0,44	30108,7	-0,36	-0,15
40000	40130	40270	-0,33	-0,68	40200,2	-0,50	-0,35
50000	50217	50277	-0,43	-0,55	50246,7	-0,49	-0,12
60000	60372	60369	-0,62	-0,62	60370,8	-0,61	0,01
70000	70496	70393	-0,71	-0,56	70444,3	-0,63	0,15

### NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

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

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

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

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

Ecuación de ajuste :  $y = 0,9928x + 79,177$

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

GRÁFICO N° 1

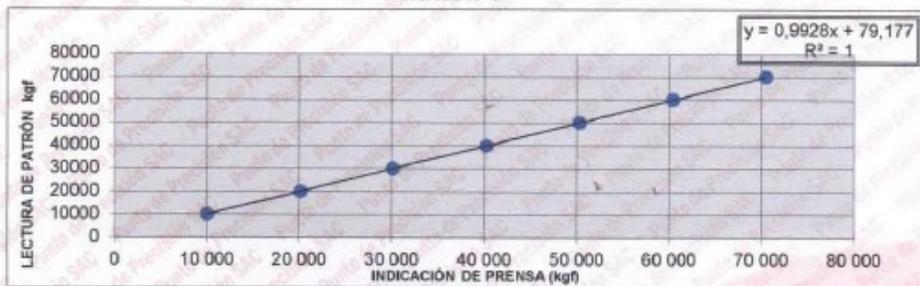
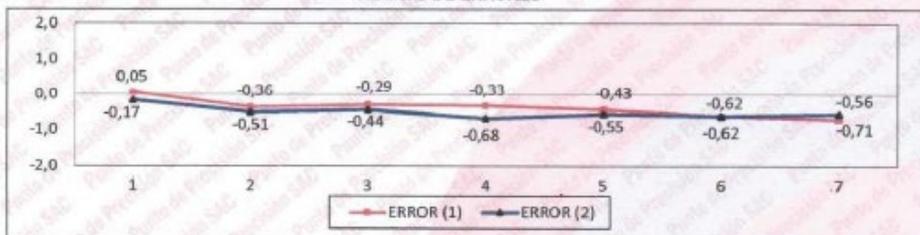


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telef. 292-5106 698-9620

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

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



## GEOCONCRELAB

Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.

### COTIZACIÓN N°055-SEP

#### DATOS DEL CLIENTE

Señores: **JUANA PERALTA**  
RUC: ---

#### TÉRMINOS COMERCIALES

Cotización: **N.º 055-SEP**  
Fecha: **01/09/2023**  
Forma de pago: **Depósito bancario**  
Validez: **15 días**  
Referencia: **: COTIZACION PARA ENSAYOS DE CONCRETO (PROBETAS Y VIGAS)**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Diseño de mezcla de concreto según el método ACI para muestras patrón y porcentajes.	7	s/. 130.00	s/. 910.00
2	Ensayos de características físicas de los agregados finos y gruesos (pesos unitarios sueltos y compactados, contenido de humedad, pesos específicos, granulometría, densidad)	2	s/. 70.00	s/. 140.00
3	Elaboración de probetas de 6*12 para cada diseño de mezcla propuesto con adición de fibra y cerámico.	144	s/. 12.00	s/. 1728.00
4	Elaboración de vigas de 15*15*50 para cada diseño de mezcla propuesto con adición de fibra y cerámico.	24	s/. 15.00	s/. 360.00
5	Ensayo de resistencia a la compresión para probetas de 6*12	72	s/. 10.00	s/. 720.00
6	Ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral para probetas de 6*12	72	s/. 10.00	s/. 720.00
7	Ensayo de resistencia a la flexión para vigas de 15*15*50	24	s/. 13.00	s/. 312.00
8	Materiales para adicionar se incluyen en la cotización	---	---	---
COSTO NO INCLUYE IGV				S/ 4890.00



Av. Universitaria Mz. "A" Lote 18, Urbanización  
La Libertad, Los Olivos



938287647 / 961448659



Informes@geoconcrelab.com  
www.geoconcrelab.com