



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Efecto de fibras plásticas de Polipropileno, acero y concreto reutilizado  
en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantalla, Lima  
2024

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

**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Baldoceda Puentes, Joel Adi Omar ([orcid.org/0000-0003-4513-1816](https://orcid.org/0000-0003-4513-1816))

Quezada Trujillo, Karen Mirna ([orcid.org/0000-0002-1771-8292](https://orcid.org/0000-0002-1771-8292))

**ASESOR:**

Dr. Requis Carbajal, Luis Villar ([orcid.org/0000-0002-3816-7047](https://orcid.org/0000-0002-3816-7047))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2024



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, REQUIS CARBAJAL LUIS VILLAR, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Efecto de fibras plásticas de Polipropileno, acero y concreto reutilizado en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantalla, Lima 2024", cuyos autores son BALDOCEDA PUENTES JOEL ADI OMAR, QUEZADA TRUJILLO KAREN MIRNA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, 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, 09 de Julio del 2024

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
REQUIS CARBAJAL LUIS VILLAR <b>DNI:</b> 04067813 <b>ORCID:</b> 0000-0002-3816-7047	Firmado electrónicamente por: LREQUIS el 11-07- 2024 18:49:43

Código documento Trilce: TRI - 0807477



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Nosotros, BALDOCEDA PUENTES JOEL ADI OMAR, QUEZADA TRUJILLO KAREN MIRNA estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Efecto de fibras plásticas de Polipropileno, acero y concreto reutilizado en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantalla, Lima 2024", 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>
BALDOCEDA PUENTES JOEL ADI OMAR <b>DNI:</b> 74974456 <b>ORCID:</b> 0000-0003-4513-1816	Firmado electrónicamente por: ABALDOCEDAPU el 25-07-2024 21:31:29
QUEZADA TRUJILLO KAREN MIRNA <b>DNI:</b> 76945629 <b>ORCID:</b> 0000-0002-1771-8292	Firmado electrónicamente por: KQUEZADAT el 08-08-2024 15:30:30

Código documento Trilce: INV - 1684664

## **Dedicatoria**

A mis amados padres, quienes a lo largo de este período fueron de apoyo para mi desarrollo, formación y por los valores que me han inculcado. A mis hermanos, quienes me han brindado un respaldo absoluto, motivándome a seguir adelante y no claudicar. A mis respetados profesores, por su dedicación y competencia, por haber compartido sus saberes conmigo y haberme dedicado su preciado.

Baldoceda Puentes, Joel.

Dedico en especial a mi madre María Flores y hermana Never Trujillo quienes fueron mi apoyo absoluto para mi desarrollo y crecimiento profesional a base de principios y valores, a la vez enseñándome que la vida está hecha de retos y responsabilidades con deseos de superación.

Dedico a mi amado padre Guillermo Trujillo que, aunque ya no se encuentre a mi lado fue mi pilar y motivación para culminar mis logros satisfactoriamente donde su espíritu siempre estuvo presente en cada página de mi tesis.

Quezada Trujillo, Karen.

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por permitirme alcanzar este objetivo y compartirlo con mi familia. A mis padres y hermanos, por enseñarme valores y guiarme en el camino correcto con su amor y cariño. A mis profesores, especialmente a mi tutor de tesis, por su sabiduría, tiempo y paciencia durante mi trayecto universitario.

Baldoceda Puentes, Joel.

Agradezco a Dios por mi vida plena, a mis padres por su apoyo constante en mis metas, mi familia por motivarme siempre. A nuestro asesor, gracias por su orientación en nuestra tesis.

Quezada Trujillo, Karen.

## Índice de contenidos

Declaratoria de autenticidad del asesor .....	ii
Declaratoria de originalidad del autor/ autores .....	iii
Dedicatoria .....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice de contenidos .....	vi
Índice de tablas .....	vii
Índice de figuras .....	ix
Resumen .....	xii
Abstract .....	xiii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. METODOLOGÍA .....	31
III. RESULTADOS .....	34
IV. DISCUSIÓN .....	97
V. CONCLUSIONES .....	98
VI. RECOMENDACIONES .....	99
REFERENCIAS .....	100
ANEXOS .....	107

## Índice de tablas

Tabla 1.	Granulometría del agregado grueso .....	39
Tabla 2.	Peso específico y absorción del agregado grueso.....	40
Tabla 3.	Peso unitario del agregado grueso .....	40
Tabla 4.	Ensayo de contenido de humedad del agregado grueso .....	41
Tabla 5.	Granulometría del agregado fino.....	41
Tabla 6.	Peso específico y absorción del agregado fino.....	42
Tabla 7.	Peso unitario del agregado fino.....	42
Tabla 8.	Ensayo de contenido de humedad del agregado fino .....	42
Tabla 9.	Diseño de mezcla f'c 280kg/cm <sup>2</sup> por m <sup>3</sup> patrón.....	43
Tabla 10.	Diseño de mezcla f'c 280kg/cm <sup>2</sup> por m <sup>3</sup> grupo 1 .....	47
Tabla 11.	Diseño de mezcla f'c 280kg/cm <sup>2</sup> por m <sup>3</sup> grupo 2.....	51
Tabla 12.	Diseño de mezcla f'c 280kg/cm <sup>2</sup> por m <sup>3</sup> grupo 3.....	52
Tabla 13.	Diseño de mezcla f'c 280kg/cm <sup>2</sup> por m <sup>3</sup> grupo 4.....	52
Tabla 14.	Diseño de mezcla f'c 280kg/cm <sup>2</sup> por m <sup>3</sup> grupo 5.....	52
Tabla 15.	Diseño de mezcla f'c 280kg/cm <sup>2</sup> por m <sup>3</sup> grupo 6.....	53
Tabla 16.	Diseño de mezcla f'c 280kg/cm <sup>2</sup> por m <sup>3</sup> grupo 7.....	53
Tabla 17.	Diseño de mezcla f'c 280kg/cm <sup>2</sup> por m <sup>3</sup> grupo 8.....	53
Tabla 18.	Ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días.....	54
Tabla 19.	Ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días.....	56
Tabla 20.	Promedios de resistencia a la compresión 14 días .....	58
Tabla 21.	Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días.....	60
Tabla 22.	Ensayo de resistencia a la tracción a los 7 días.....	62
Tabla 23.	Ensayo de resistencia a la tracción a los 14 días.....	63
Tabla 24.	Promedios de la resistencia a tracción.....	64
Tabla 25.	Ensayo de resistencia a la tracción a los 28 días.....	66
Tabla 26.	Ensayo de resistencia a la flexión a los 7 días.....	68

Tabla 27. Ensayo de resistencia a la flexión a los 14 días .....	71
Tabla 28. Ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días .....	72
Tabla 29. Prueba de normalidad Shapiro Wilk resistencia a compresión .....	73
Tabla 30. Prueba de análisis de varianzas de la resistencia a compresión .....	75
Tabla 31. Prueba de normalidad Shapiro Wilk de resistencia a tracción .....	81
Tabla 32. Prueba de análisis de varianzas de resistencia a la tracción .....	82
Tabla 33. Prueba de normalidad Shapiro Wilk de resistencia a flexión.....	89
Tabla 34. Prueba de análisis de varianzas de resistencia a la flexión .....	90

## Índice de figuras

Figura 1. Fibras de Polipropileno.....	1
Figura 2. Fibras de Polipropileno.....	2
Figura 3. Concreto reutilizado que se utilizará como agregado en la producción de un nuevo concreto .....	3
Figura 4. Residuos de acero .....	4
Figura 5. Agregado grueso o gravilla .....	25
Figura 6. Muros pantalla.....	29
Figura 7. Inicio de diseño factorial.....	35
Figura 8. Creación de diseño factorial.....	35
Figura 9. Selección de corridas .....	36
Figura 10. Creación de diseño factorial $2^3$ .....	36
Figura 11. Definición de niveles .....	37
Figura 12. Opciones de diseño factorial .....	37
Figura 13. Combinaciones de diseño factorial $2^3$ .....	38
Figura 14. Tamizado de la muestra.....	38
Figura 15. Obtención de tamaños de la muestra .....	39
Figura 16. Curva granulométrica del agregado grueso .....	40
Figura 17. Curva granulométrica del agregado fino .....	41
Figura 18. Agregados y cemento .....	43
Figura 19. Diseño patrón para el vaciado de probetas.....	43
Figura 20. Mezcla de concreto de diseño patrón .....	44
Figura 21. Ensayo de cono de Abrams del concreto patrón.....	44
Figura 22. Slump del concreto patrón .....	45
Figura 23. Vaciado de probetas .....	45
Figura 24. Varillado de probetas concreto patrón .....	46
Figura 25. Probetas con concreto patrón .....	46

Figura 26. Materiales para mezcla del grupo experimental 1 .....	47
Figura 27. Mezcla de materiales del grupo 1 .....	48
Figura 28. Diseño de grupo 1 .....	48
Figura 29. Ensayo de consistencia de grupo experimental 1 .....	49
Figura 30. Slump de diseño de grupo 1 .....	49
Figura 31. Vaciado de probetas grupo experimental 1 .....	50
Figura 32. Probetas grupo experimental 1 .....	50
Figura 33. Materiales para el diseño de grupo experimental 2.....	51
Figura 34. Promedio de ensayos de resistencia a compresión 7 días .....	55
Figura 35. Promedio de resistencia a compresión a los 14 días .....	60
Figura 36. Promedio de resistencia a compresión a los 28 días .....	61
Figura 37. Promedio de resistencia a tracción a los 7 días .....	63
Figura 38. Promedio de resistencia a tracción a los 14 días .....	65
Figura 39. Promedio de resistencia a tracción a los 28 días .....	67
Figura 40. Promedio de resistencia a flexión a los 7 días .....	70
Figura 41. Promedio de resistencia a la flexión a los 28 días .....	71
Figura 42. Promedio flexión a los 28 días .....	73
Figura 43. Grafica de normalidad de la resistencia a la compresión .....	74
Figura 44. Diagrama de Pareto para la resistencia a la compresión .....	76
Figura 45. Efectos principales de respuestas a la resistencia a compresión .....	77
Figura 46. Efectos principales de respuestas a la resistencia a compresión por material	77
Figura 47. Contorno de respuestas acero; fibra de polipropileno .....	78
Figura 48. superficie de respuestas acero; fibra de polipropileno .....	78
Figura 49. Contorno de respuestas concreto reciclado; fibra de polipropileno .....	79
Figura 50. superficie de respuestas concreto reciclado; fibra de polipropileno .....	79
Figura 51. Contorno de respuestas concreto reciclado; Acero.....	80

Figura 52. Superficie de respuestas concreto reciclado; Acero .....	81
Figura 53. Grafica de normalidad tracción .....	82
Figura 54. Diagrama de Pareto para la resistencia a la tracción .....	83
Figura 55. Efectos principales de respuestas a la resistencia a tracción .....	85
Figura 56. Efectos principales de respuestas a la resistencia a tracción por material 85	
Figura 57. Contorno de respuestas acero; fibra de polipropileno .....	86
Figura 58. superficie de respuestas acero; fibra de polipropileno .....	86
Figura 59. Contorno de respuestas concreto reciclado; fibra de polipropileno .....	87
Figura 60. superficie de respuestas concreto reciclado; fibra de polipropileno .....	87
Figura 61. Contorno de respuestas concreto reciclado; Acero.....	88
Figura 62. Superficie de respuestas concreto reciclado; Acero .....	88
Figura 63. Grafica de normalidad flexión.....	90
Figura 64. Diagrama de Pareto para la resistencia a la flexión .....	91
Figura 65. Efectos principales de respuestas a la resistencia a flexión.....	93
Figura 66. Efectos principales de respuestas a la resistencia a flexión por material	93
Figura 67. Contorno de respuestas acero; fibra de polipropileno .....	94
Figura 68. superficie de respuestas acero; fibra de polipropileno .....	94
Figura 69. Contorno de respuestas concreto reciclado; fibra de polipropileno .....	95
Figura 70. superficie de respuestas concreto reciclado; fibra de polipropileno .....	95
Figura 71. Contorno de respuestas concreto reciclado; Acero.....	96
Figura 72. Superficie de respuestas concreto reciclado; Acero .....	96

## **Resumen**

Esta investigación trató sobre las propiedades mecánicas y la utilización de materiales de construcción. Tanto fibras artificiales como naturales han emergido como recursos prometedores en ingeniería, desempeñando un papel crucial en la mejora de las propiedades mecánicas de estructuras tales como la resistencia a la compresión, tracción y a la flexión, es por ello que esta investigación tuvo como objetivo principal evaluar el efecto de las fibras plásticas de Polipropileno, acero y concreto reciclado en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantalla. El tipo de investigación fue aplicada, el diseño cuasiexperimental, con una población de 162 probetas y 81 vigas que se usaron para los ensayos de compresión, tracción y flexión, los cuales fueron recopilados en fichas de recolección de datos. Los resultados fueron positivos para la resistencia a la compresión, tracción y flexión lo diferentes grupos experimentales tuvieron resultados distintos, se llegó a la conclusión que adicionando los porcentajes del grupo 3 mejora 12.76% la resistencia a la compresión, con los porcentajes del grupo 4, se obtienen una mejora de 8.4% de resistencia a la tracción y con los porcentajes del grupo 5 la resistencia a la flexión mejora 60.82%.

**Palabras clave: Resistencia, compresión, tracción, flexión**

## **Abstract**

This research deals with the mechanical properties and use of construction materials. Both artificial and natural fibers have emerged as promising resources in engineering, playing a crucial role in improving the mechanical properties of structures such as resistance to compression, traction and bending, which is why this research had as its main objective to evaluate the effect of polypropylene plastic fibers, steel and recycled concrete on the mechanical properties of concrete for diaphragm walls. The type of research was applied, quasi-experimental design, with a population of 162 specimens and 81 beams that were used for compression, traction and bending tests, which were compiled in data collection sheets. The results were positive for the resistance to compression, traction and flexion, the different experimental groups had different results, it was concluded that adding the percentages of group 3 improves the resistance to compression by 12.76%, with the percentages of group 4, An improvement of 8.4% in tensile strength is obtained and with the percentages of group 5 the flexural strength improves by 60.82%.

**Keywords: resistance, compression, traction, bending**

## I. INTRODUCCIÓN

Uno de los desafíos prominentes en este nuevo ciclo implica alcanzar una armonización efectiva entre la resistencia necesaria y el uso de materiales de construcción. Tanto fibras artificiales como naturales han emergido como recursos prometedores en ingeniería, desempeñando parte crucial para mejorar las propiedades de las estructuras tales como compresión, tracción y flexión (Elbehiry y Mostafa, 2020). Las deficiencias actuales en elementos de gran escala han propiciado la adopción de fibras con el propósito de potenciar el desempeño del hormigón (Sumukh, Goudar y Das, 2021). El concreto reforzado con fibra o polímero (FRC) se utiliza comúnmente en una variedad de aplicaciones que incluyen pisos de aeropuertos, carreteras, plataformas de puentes y pisos industriales. Este tipo de concreto tiene propiedades significativamente mejoradas como resistencia a la tracción, flexión, fatiga, impacto, capacidad para prevenir o disminuir la formación de grietas y capacidad de absorción de energía debido al uso de mezclas de FRC. (Campoy, Chávez, Rojas, Gaxiola, Millán y Rosa, 2021)

Cada año, se extraen más de 50,000,000,000 de toneladas de materiales pétreos para su uso en hormigón, lo que pone en peligro de agotamiento de estos recursos naturales no renovables. Los plásticos no se biodegradan fácilmente después de una breve vida útil de un año y su eliminación en vertederos implica un riesgo para la salud personal. Como resultado, el reciclaje de plástico en hormigón es aclamado como una de las formas menos costosas y respetuosas con el medio ambiente de deshacerse de estos residuos (Alqahtani, Sherif y Ghanem, 2023).



Figura 1. Fibras de Polipropileno, Tomada por “Karen Quezada”

Según datos publicados por el Ministerio de Transporte de China, a finales del 2022, la demanda anual de hormigón asfáltico en China alcanzó los 410 millones de toneladas, con un costo económico estimado de 250 mil millones de yuanes. Al mismo tiempo, la reparación y el mantenimiento de pavimentos viejos suelen representar entre el 80% y el 90% de los proyectos de construcción relacionados con pavimentos asfálticos (Zhao y Yang, 2023). Con el rápido desarrollo de la sociedad económica, se producen y desechan continuamente un considerable volumen de residuos de plásticos, lo que lleva a una acumulación mayor de este material. Esto se debe a que estos desechos plásticos son muy difíciles de degradar en poco tiempo en el entorno natural y, por lo tanto, causarán grandes daños a la tierra, los ríos y océanos (Xu et al., 2022).



Figura 2. Fibras de Polipropileno, obtenido de Fibras Cortadas y Monofilamentos SAC. Tomado por “Joel Baldoxeda”.

En Irak, la retirada de los pavimentos de concreto genera una cantidad importante de residuos sólidos, lo que da lugar a la formación de grandes acopios. El material obtenido de la demolición de pavimentos concreto generalmente se denomina agregado de concreto reciclado (RCA), respectivamente. La acumulación de RAP y RCA asciende a miles de millones de toneladas y permanece sin utilizar durante años, lo que genera graves preocupaciones medioambientales y sociales (Jahanbakhsh, Karimi, Naseri y Nehad, 2020).

La razón probable puede ser la necesidad de procesar material reciclado, la falta de experiencia y las preocupaciones asociadas con el desempeño de los pavimentos reconstruidos. Aunque el uso de estos materiales facilita beneficios ambientales, sociales y económicos, su uso en pavimentos asfálticos todavía implica varios desafíos

de ingeniería e incertidumbres de investigación en términos de rendimiento mecánico y durabilidad (Zhao y Yang, 2023). A pesar de la mejora en el desarrollo se consiguió a lo largo de los años con respecto al reciclaje tradicional, solo el 7% de los residuos de PET se están reciclando y un gran porcentaje termina en vertederos. Asimismo, la producción mundial de hormigón ha aumentado rápidamente debido a la creciente urbanización, con una demanda anual que supera los 12 mil millones de toneladas. En consecuencia, los recursos naturales como la arena y la grava se están agotando, provocando escasez de material y un impacto ambiental adverso (Kangavar, Lokuge, Manalo, Karunasena Ozbakkaloglu, 2023).

Los pavimentos de concreto, como cualquier otro sistema de infraestructura, se deterioran con el tiempo, lo que requiere acciones restaurativas para brindar una transitabilidad mejor, más cómoda y segura. Sin embargo, las limitaciones presupuestarias retrasan la realización a tiempo de las actividades de mantenimiento requeridas. Además, los mayores costos de construcción y los costos cada vez mayores, la escasez de recursos disponibles y la escasez de fondos hacen que el Departamento de Transportes del Estado (DOT) construya estructuras de pavimento más finas que desarrollan problemas tempranos (Kocak y Haider, 2023).



Figura 3. Concreto reutilizado que se utilizará como agregado en la producción de un nuevo concreto. Tomado por "Karen Quezada"

Es un material de uso habitual en todo el mundo el concreto, con una fabricación anual de 4 mil millones de toneladas, sólo superado por el agua. Una de las principales preocupaciones es cómo afecta el RAP a la vida útil de la mezcla, siendo la sensibilidad a la humedad el principal culpable. Se pueden utilizar pruebas tanto condicionadas

como no condicionadas por humedad para determinar la susceptibilidad a la humedad (Aziez, Achour, Bahaz y Lakhdari, 2023). Emplear agregados reciclados (RA), reemplazando parcial o totalmente los agregados naturales, para producir concreto con agregados reciclados (RAC) no solo puede resolver el problema del apilamiento y vertido de residuos de construcción, sino también ahorrar recursos naturales y salvaguardar el medio ambiente, así reciclar en gran medida los desechos (Xu et al., 2022).



Figura 4. Residuos de acero. Tomado por “Karen Quezada”.

A lo cual en esta investigación se propuso la evaluación de los efectos del uso fibras de polipropileno, acero y concreto reciclado para la producción de concreto sostenible, en muros pantalla. Estos hallazgos son muy alentadores, para hacer las siguientes preguntas. Problema general: ¿Cuál será el efecto de las fibras plásticas de Polipropileno, acero y concreto reciclado en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantalla, Lima 2024? Problemas específicos: ¿Cuál es el efecto de las fibras de plástico de Polipropileno, acero y concreto reciclado en la resistencia a la compresión del concreto para muros pantalla, Lima 2024?, ¿Cuál es el efecto de las fibras de plástico de Polipropileno, acero y concreto reciclado en la resistencia a la tracción del concreto para muros pantalla, Lima 2024? y ¿Cuál es el efecto de las fibras de plástico de Polipropileno, acero y concreto reciclado en la resistencia a la flexión del concreto para muros pantalla, Lima 2024?

Desde una perspectiva teórica, esta tesis se sustenta en la integración de las fibras de tipo plásticas de material polipropileno, acero y concreto reciclado en muros pantalla,

explorando cómo estas materias primas reutilizadas afectan las propiedades mecánicas del concreto. Al abordar esta temática, se busca avanzar en la comprensión de alternativas sostenibles para la construcción de estructuras, específicamente en Lima en 2023. Desde un enfoque práctico, este estudio responde a la creciente necesidad de desarrollar soluciones sostenibles en la construcción de muros pantalla. La utilización de fibras plásticas de Polipropileno, acero y concreto reciclado ofrece una aplicación directa en proyectos de ingeniería civil, alineándose con las demandas contemporáneas de prácticas constructivas ecoamigables. En términos metodológicos, se basa en la implementación de pruebas mecánicas y análisis exhaustivos para evaluar el desempeño del concreto con fibras recicladas. Se emplearán métodos estandarizados de ensayo, como pruebas de compresión y flexión, para cuantificar las propiedades mecánicas. La metodología adoptada garantiza la obtención de datos confiables y comparables que respaldarán las conclusiones de la tesis.

La justificación ambiental en esta investigación plantea un sistema de tratamiento químico mecánico, que servirá de referencia para futuros proyectos verdes para el crecimiento de la construcción, que busquen mejorar la sostenibilidad del recurso del medio ambiental que se ve afectado por residuos sólidos generados en la construcción y actividades antropogénicas. Con respecto a lo social, esta investigación es de gran importancia debido a la relevancia que el tema tiene en una calidad mejor de vida y la cotidianidad del pueblo de Lima, el tratamiento de residuos de polipropileno y concreto es favorable para la población, en la innovación de nuevos productos para la construcción de espacios para viviendas. En lo económico el tratamiento de productos reciclables presenta como alternativa de bajo costo por mejorar la mitigación de residuos de construcción e industria y aumentar productos sostenibles y amigables, hacia la naturaleza y construcción verde.

Asimismo, el **objetivo general** es Evaluar el efecto de las fibras plásticas de Polipropileno, acero y concreto reciclado en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantalla, Lima 2024. Como **objetivos específicos**: Determinar el efecto de las fibras de plástico de Polipropileno, acero y concreto reciclado en la resistencia a la compresión del concreto para muros pantalla, Lima 2024, Determinar el efecto de las fibras de plástico de Polipropileno, acero y concreto reciclado en la resistencia a la tracción del concreto para muros pantalla, Lima 2024. y Determinar el efecto de las

fibras de plástico de Polipropileno, acero y concreto reciclado en la resistencia a la flexión del concreto para muros pantalla, Lima 2024.

Se tiene **antecedentes nacionales** en esta investigación, Chirinos y Cuervo (2024) Valorar el efecto de las fibras sintéticas de PP en ensayos de contracción. En los ensayos de contracción plástica se observó que cuando se añadían fibras de polipropileno reciclado al hormigón, el tamaño de la grieta disminuía debido al efecto de contracción. Además, la evaluación de viabilidad económica y técnica resultó en una reducción significativa del costo por metro cúbico, beneficiando a los desarrolladores y contribuyendo para reducir la contaminación del medio ambiente.

Agip y Bustamante (2022) estudiaron cómo el uso de plástico en fibras recicladas afecta las propiedades del concreto hidráulico. Eligieron una metodología cuasiexperimental. La población estudiada incluyó muestras de concreto, muestras de cobertura y escombros de diversas edades, y las 72 muestras contenían cantidades variables de fibras de PET recicladas. Los resultados basados en adiciones de 1,5%, 3% y 6% mostraron un aumento del 105% en la resistencia a la flexión y un 111,7% en la resistencia a compresión después de Veintiocho días, afirmó. También se vio un aumento del 1,22 % en la absorbancia, un aumento del 2,72 % en la transmitancia y una disminución del 0,05 % en la procesabilidad y durabilidad.

De la Cruz y Quispe (2021) llevaron a cabo un trabajo de estudio cuyo objetivo fue evaluar cómo el reemplazo de plástico PET reciclado en el concreto, en proporciones del 5%, 10% y 15%, afecta las propiedades físico-mecánicas. El rendimiento mejorado se observó en el concreto reemplazado con 5% de plástico, aunque con una disminución progresiva de menos 8 por ciento en comparado al concreto estándar en su capacidad de resistir a la compresión axial. A medida que se aumentó la cantidad de PET reciclado, se notó una tendencia hacia un concreto menos trabajable. Además, el peso del concreto disminuyó con el aumento del porcentaje de reemplazo de PET reciclado, resultando en la muestra con un 15% un concreto con mayor ligereza. Estos hallazgos sugieren que estudios con proporciones de reemplazo de PET inferiores al 5% podrían ofrecer resultados más favorables, disminuyendo así el impacto no positivo en la naturaleza.

Bartolomé y López (2021) se propusieron examinar cómo adiciones de fibras plásticas, en cantidades específicas, impacta en el concreto autocompactante (CAC)

en sus propiedades mecánicas, especificada en  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia en Huaraz en 2021. La metodología adoptada fue experimental e involucró estudios de la capacidad de resistir a cargas compresivas, densidad del CAC, fluidez del material y la evaluación del costo asociado a la adición de fibras PET. Los resultados destacaron que la adición de fibras en porcentajes del 0.50% y 1.0% logró satisfacer la resistencia requerida. No obstante, al incorporar un 2.0%, las expectativas no fueron alcanzadas. A pesar de ello, la densidad obtenida cumplió con las normas técnicas, y la fluidez del material cumplió con los requisitos establecidos, lo que brinda una perspectiva integral sobre adicionar fibras plásticas en el concreto autocompactante. En resumen, se llega a concluir que la inclusión de un mayor porcentaje de fibras plásticas impacta de manera significativa la resistencia a compresión del CAC y afecta la fluidez, volviéndolo más denso y reduciendo su capacidad de fluir.

Seguidamente los **antecedentes internacionales** donde Abousnina et al., (2021). Este estudio se centra en investigar los beneficios potenciales del uso de fibras de polipropileno en hormigón en dos dosis diferentes de fibra. Se hicieron una serie de pruebas que cubrían aspectos físicos, mecánicos y microestructurales como procesabilidad, compresión, módulo elástico, resistencia al corte y a la tracción, flexión, deformación controlada por carga, extracción y porosidad. Aunque esto redujo levemente la trabajabilidad del hormigón con fibra, se vieron mejoras significativas, específicamente, compresión, tracción y la resistencia a la flexión del concreto con un contenido de 6 kg/m<sup>3</sup> de fibra aumentaron en un 18.99%, 41% y 16.99%, respectivamente, en comparación con las muestras de concreto sin refuerzo de fibra, las fibras contribuyeron significativamente a la firmeza del concreto, causando una falla frágil progresiva en lugar de repentina. Además, observaron una depreciación de la macroporosidad con la adición de fibras, lo que contribuyó a un aumento para su resistencia a la compresión del concreto. Estos hallazgos tienen el potencial de facilitar la integración de residuos plásticos reciclados en el diseño de mezclas de hormigón, promoviendo así un enfoque más circular en la industria de residuos.

Prakash et al. (2020). Este estudio investiga como influye las fibras de polipropileno en el ecohormigón elaborado principalmente a partir de cenizas volantes y cáscaras de coco. Se estudiaron dos combinaciones de agregados. Uno utiliza cáscara de coco como único agregado grueso y la otra combina agregado tradicional con cáscara de coco. Además, se reemplazó el 10% del peso del concreto con cenizas volantes Clase

F. Se realizaron pruebas con diferentes proporciones de volumen de fibras de polipropileno (0,25%, 0,5%, 0,75%, 1,0%). Se observó que la incorporación de fibras redujo levemente la fluidez y consecuentemente que se incrementa la proporción de fibras en el volumen de nuestro material elegido para su mejora que es el concreto con cáscara de la fruta denominada coco, se ha observado que ha mejorado de forma ascendente en la resistencia a la compresión y en el módulo elástico, llegando a un máximo del 0,5%. Además, la inclusión de fibras también ha demostrado mejorar la resistencia de este material a la tracción y de la misma forma en lo que respecta a la flexión. Sin embargo, se ha encontrado que las inclusiones de fibras en cantidades del 0,75% y 1,0% podrían causar una ligera depreciación en la resistencia a la compresión. Estos hallazgos sugieren que las fibras de polipropileno poseen el potencial de mejorar las propiedades mecánicas del hormigón elaborado con cáscara de coco, lo que abre un camino prometedor para producir un hormigón más resistente y sostenible.

Najaf y Abbasi (2023). En este estudio se evaluaron fibras gigantes de polipropileno sintético Forta y Barchip añadidas en concentraciones de 0,5%, 1%, 1,5% y 2% del peso del cemento. Se utilizaron varias combinaciones de estas fibras para producir hormigón y muestras cúbicas, se crearon vigas de flexión y muestras de impacto. Los resultados mostraron que el uso de un 1,5% de fibras Forta fibriladas aumentó en 18% su capacidad de resistir cargas compresivas y a la flexión en un 58%. Por otro lado, al aumentar la cantidad de fibra monofilamento Balchip en un 1,5%, la capacidad de resistir a la compresión aumentó un 36% y a su vez de la misma forma se logró observar que también la resistencia a la flexión un 89%. La mayor ductilidad se observó en la muestra con 1,5% de fibra Forta y una capacidad energética de 672 J. Las muestras híbridas también exhibieron una alta ductilidad. Se descubrió que las fibras fibriladas Forta son más efectivas en términos de ductilidad, mientras que las fibras monofilamentos de Barchip pueden mejorar significativamente la capacidad de resistir a la flexión del hormigón. El uso combinado de fibras aumentó su capacidad a resistir a la compresión en un 32% y la resistencia a la flexión en un 85%. Además, se observaron aumentos significativos en la absorción de energía, ductilidad, resistencia al impacto y a su vez también a la resistencia a la flexión residual para las combinaciones de fibras híbridas en comparación con las muestras de control.

Li et al. (2019). El estudio analizó cómo la geometría y la cantidad de fibra de polipropileno (PP), junto con las microfisuras inducidas, afectan la permeabilidad del hormigón de ultra alto rendimiento (UHPC) a altas temperaturas. Se evaluaron la permeabilidad residual y las redes de microfisuras en quince mezclas de UHPC, proponiendo un modelo analítico que relaciona la permeabilidad residual del UHPC con la fracción de fibra y su geometría. Los resultados indicaron que aumentar la longitud y la cantidad de fibra tuvo un impacto más significativo que aumentar diámetros de la fibra en la disminución de la permeabilidad, debido a una mejora en la percolación de los túneles de fibra. Encontrando una correlación efectiva entre la permeabilidad del UHPC y relación del aspecto y la cantidad de fibras de PP. Sin embargo, con una relación de aspecto de fibra baja, una mayor cantidad de fibra no aumenta la permeabilidad del UHPC. Del mismo modo, con bajas cantidades de fibra, aumentar solo la relación de aspecto de la fibra no contribuye significativamente a aumentar la permeabilidad del UHPC. En resumen, el modelo propuesto ofrece orientación sobre la selección y optimización de las fibras de PP para prevenir el desconchado explosivo del hormigón.

Mahmoud y Elkatatny, (2020). En este estudio, se examinó cómo diferentes concentraciones de fibra sintética de polipropileno (PPF) afectan la resistencia a la retrogradación de la matriz de cemento durante el proceso de carbonatación. Se realizaron pruebas en cuatro mezclas de cemento con diferentes proporciones de PPF (0%, 0.125%, 0.25% y 0.375% en peso de cemento) para observar cambios de las capacidades de resistir a compresión y también a tracción, así como en la propiedad de permeabilidad después de la exposición a una solución de CO<sub>2</sub> saturada al 0.5 M y a una solución de NaCl a 130°C y 10 MPa durante 10 y 20 días. Los resultados indicaron que la inclusión de un 0.125% del peso de cemento de PPF redujo la concentración de portlandita y significativamente la permeabilidad del cemento, mejorando así su resistencia a la carbonatación, como se evidencia por una menor profundidad y tasa de carbonatación. Además, esta concentración de PPF mejoró la resistencia a la retrogradación del cemento frente a la solución saturada de CO<sub>2</sub>. Después de 20 días de carbonatación, las muestras de cemento con un 0.125% de PPF mostraron incrementos del 50.6% en su capacidad de resistir a compresión y del 27.4% a la tracción en comparación con el cemento base. Además, la tasa de

carbonatación en estas muestras fue un 31.0% menor que en el cemento base, y mostraron la permeabilidad más baja entre todas las muestras evaluadas.

Luna et al. (2021). En este estudio, se produjeron fibras recicladas utilizando botellas de desecho de tereftalato de polietileno y se incorporaron al hormigón para producir muestras prismáticas. El rendimiento a la flexión de estas muestras se evaluó cuidadosamente mediante pruebas específicas realizadas en muestras cargadas centralmente, teniendo en cuenta aspectos importantes como la resistencia y la rigidez. La rigidez a la flexión se calcula estrictamente según el método establecido por la Sociedad Japonesa de Ingenieros Civiles. Además, para una comparación precisa, se probaron elementos compuestos con fibras nuevas y elementos compuestos sin fibras (grupo de control). Los resultados mostraron que cuando se mezclan fibras de PET con concreto, la resistencia residual es igual o mayor que la del concreto reforzado con fibras vírgenes. Sin embargo, se desaconseja encarecidamente el uso de hormigón con una baja proporción de fibras recicladas debido a su limitada resistencia residual y su falta de ductilidad.

Yuan y Jia, (2021) El artículo investigó cómo incluyendo las fibras de vidrio y a su misma vez las de polipropileno afecta las propiedades mecánicas y microestructurales del hormigón, considerando la relación agua/aglutinante y el contenido de fibra. Se realizaron pruebas con diferentes relaciones agua/aglutinante, contenidos de FV y PPF, y tiempos de curado para preparar muestras de concreto. Se evaluaron las resistencias como compresión, de igual manera la de flexión y a su misma vez la de tracción, así como la absorción de agua. Los resultados mostraron que la relación agua/aglutinante influye en el contenido óptimo de fibra, y que el GF tuvo un mayor efecto en lo que se denomina absorción del agua que el PPF. La estabilidad de la absorción de agua varió según la relación agua/aglutinante y la dosis de fibra.

Obando-Guillermo et al. (2021). Los cuales se propusieron como objetivo el estudiar la forma de comportarse del hormigón armado con diversas fibras, entre ellas fibras de polipropileno, en diferentes condiciones mecánicas, teniendo como intención el examinar la atribución de las fibras sobre la resistencia a la compresión del hormigón. Se dan los resultados obtenidos a partir de diferentes cantidades de fibras de polipropileno para comprender el aumento en la durabilidad del concreto. Se determinó que utilizando este material denominado fibra de polipropileno resultó en

los siguientes cambios del concreto que son, mayor resistencia, menor trabajabilidad del concreto y mayor resistencia del concreto.

Chajec y Sadowski (2020). Este artículo compara resultados de agregar fibra de acero y fibra de material llamado polipropileno sobre las propiedades del concreto fresco y endurecido, especialmente en aplicaciones de pisos de concreto industriales. Debido a que el concreto utilizado en el piso se coloca horizontalmente y tiene propiedades diferentes al concreto de construcción tradicional, es importante comprender el efecto de las fibras sobre estos materiales en este entorno. Proponiéndose principalmente de este estudio fue probar y comparar el desempeño del hierro fundido y el polipropileno cuando se colocan horizontalmente. Se evalúan muchas propiedades del hormigón fresco, incluida la uniformidad, el contenido de aire y la gravedad específica, de igual manera también las propiedades del hormigón endurecido, como la resistencia a la compresión, la resistencia a la compresión, la torsión y la rotura. Se ha descubierto que las fibras de acero y polipropileno tienen diferentes efectos sobre estas propiedades en el hormigón nuevo y en el hormigón. Además, al final del estudio se realizó un análisis económico y de ingeniería.

Malek et al. (2020). Este estudio investiga el efecto de agregar fibra de polipropileno reciclado al concreto no reforzado. Las fibras se obtienen a partir de botellas de plástico recicladas y se utilizan con el fin de obtener mejoras que tengan resultados óptimos para las propiedades que son de características mecánicas en el concreto. Además de determinar el tiempo de unión, también se realizaron ensayos de tracción, compresión, flexión y resistencia a la rotura en diferentes momentos. Se probaron tres tipos de fibras con diferentes tipos de fibras de polipropileno reciclado. Se descubrió que incorporar fibra mejoró notablemente las características mecánicas del concreto, con los mejores resultados cuando el contenido de fibra fue del 1,0%. Este efecto es inesperado y mayor en comparación con el hormigón desnudo o incluso con el hormigón reforzado con fibra de polipropileno. Por ejemplo, la resistencia a la tracción de las dos fibras aumentó en un 69,7% y un 39,4%, la resistencia a la tracción acrecentó en un 276,0% y un 162,4%, y la resistencia a la tracción en un 269,4% y un 254%.

Ahmed, Ali y Zidan (2020). En este estudio se estudió la sustitución de agregado grueso normal (NA) en mezclas de concreto de alta resistencia (HSC) que contienen

polvo de sílice y diferentes proporciones de agregado puro reciclado (RA) con la adición de diferentes cantidades de fibra de polipropileno (PP). Se realizó un estudio experimental para investigar cómo estos ajustes afectan las propiedades mecánicas del hormigón. Los resultados indican que agregar fibra de polipropileno mejora las propiedades mecánicas del hormigón reciclado, aumentando la resistencia a la tracción en un 0,6%. Además, se determinó la solución óptima a los parámetros de diseño mediante el método de malla sensible (RSM), que maximiza las propiedades mecánicas y el contenido de agregado reciclado y reduce el porcentaje de fibra utilizada.

Castoldi, Souza y de Andrade Silva, (2019). Estudio con el objetivo de comparar las propiedades mecánicas del hormigón armado con polipropileno y fibra de sisal. Ambas fibras tienen 51 mm de largo y están adheridas a la matriz de hormigón a razón de 3, 6 y 10 kg/m<sup>3</sup>. El compuesto se sometió a una carga de flexión trifásica monótona y se realizó una prueba de tracción para analizar la interacción fibra-familia. Las investigaciones han demostrado que la fibra de sisal puede proporcionar el mismo nivel de resistencia residual que la fibra de polipropileno siempre que el contenido de fibra siga siendo el mismo. Los compuestos se clasifican según el código modelo fib 2010, en base a parámetros obtenidos de ensayos de flexión. Se evaluó la durabilidad de los compuestos mediante ciclos húmedo y seco, y se encontró que el concreto reforzado con ambas fibras no tuvo pérdidas mecánicas después de los ciclos.

Deng et al. (2020). Este estudio examina la consecuencia de la combinación de fibra híbrida de acero y polipropileno (SF-PF) y agregado grueso (CA) en el comportamiento tensión-deformación del concreto de ultra alto rendimiento (UHPC) bajo compresión uniaxial. Se realizaron pruebas de compresión uniaxial en muestras de UHPC con diferentes dosis de SF-PF, CA y relaciones de aspecto de PF. Los resultados revelan que la inclusión de SF-PF mejora las interfaces en el UHPC y modifica el patrón de falla, aumentando la tenacidad, pero disminuyendo la resistencia a la compresión y el módulo elástico debido a la estructura de "esqueleto" menos compacta. Se observó que una mayor relación de aspecto de PF mejora aún más la tenacidad al restringir el crecimiento de microfisuras. La adición de CA aumenta la resistencia y el módulo, pero reduce la deformabilidad y la tenacidad, aunque el PF puede compensar estos efectos adversos sin comprometer demasiado la resistencia.

Se presenta un modelo analítico para predecir el comportamiento tensión-deformación del UHPC considerando la dosis de SF, PF y CA.

Akhmetov et al., (2022). El artículo presenta los resultados de experimentos de laboratorio que exploran el refuerzo disperso del hormigón autocompactante (SCC) utilizando fibras de polipropileno de diferentes tamaños y cantidades. El objetivo es mejorar las propiedades físicas, técnicas y de deformación del SCC, así como comprender mejor su comportamiento. Los investigadores proponen varias combinaciones de fibras de polipropileno, desde 6 hasta 15 mm de tamaño, en cantidades de 0,5 a 2 kg por 1 m<sup>3</sup> de mezcla de hormigón. Se encontró que la adición de fibras de 9 a 15 mm en una cantidad de 1 a 2 kg por 1 m<sup>3</sup> mejora significativamente lo propuesto en este estudio, como la resistencia a la flexión en un 10% y la reducción de deformaciones por contracción en hasta un 75% en comparación con el hormigón sin fibras. Además, se observó que el refuerzo disperso con fibras de bajo módulo mejora las características de producción del SCC. Basándose en estos hallazgos, se presentan recomendaciones prácticas para el tamaño y la cantidad óptimos de fibras en el SCC para obtener una relación calidad-precio óptima y mejorar la calidad del concreto en condiciones de altas temperaturas mayor a 20 °C.

Rivera (2020) Al evaluar la viabilidad de reutilizar fibras de polipropileno sobrantes de la limpieza de camiones de shotcrete en un proyecto de referencia, se llevaron a cabo tres pruebas de caracterización. Estas pruebas determinaron tres diferentes configuraciones: D1 100% nuevo, D2 50% nuevo + 50% reutilizado, y D3 100% reutilizado. Se compararon diversos parámetros como la maquinabilidad, la resistencia a la compresión, la tenacidad y la capacidad de absorción de energía. Como resultado, se observó que la muestra D3 presentó la resistencia a la compresión más alta, y que todas las muestras superaron la resistencia especificada. Sin embargo, la reutilización de fibras comprometió su capacidad de absorción de energía. Durante la evaluación, se consideraron las propiedades intrínsecas de las fibras de polipropileno, así como su integridad estructural post-reutilización. Se constató que las fibras reutilizadas en la configuración D2 mantenían una tenacidad comparable a la de las fibras nuevas, aunque mostraban una ligera disminución en la capacidad de absorción de energía en comparación con la configuración D1. Esto sugiere que, aunque la reutilización de fibras puede ser factible desde un punto de perspectiva de resistencia a la compresión, es necesario abordar el impacto negativo en la capacidad

de absorción de energía para aplicaciones donde esta propiedad es crítica. La investigación también incluyó un análisis detallado de la interacción entre las fibras y la matriz de shotcrete, revelando que la integridad del enlace entre las fibras y la matriz podría verse afectada por el proceso de limpieza y reutilización. A pesar de estas limitaciones, el estudio concluyó que la implementación de fibras reutilizadas podría ser una estrategia viable y sostenible, siempre que se realicen ajustes en el proceso para mitigar los efectos adversos en la absorción de energía.

Peng, Chen, Lu, Li y Jin (2023) Este artículo investiga el efecto de la combinación de acero y fibra de desecho de PET en el rendimiento del hormigón con áridos reciclados (RAC), un hormigón con fibras recicladas de áridos de concreto (HFRAC). En el estudio, se envió a los estudiantes a realizar diversas pruebas y ensayos mecánicos. Se utilizó el método de superficie de respuesta (RSM) para estudiar cómo interactúan el contenido de fibra y cada factor de calidad, con el fin de identificar el nivel óptimo de fibras de desecho de acero y plástico para incrementar el índice de resistencia. Los resultados manifestaron que el contenido de estos dos tipos de fibra ejerce una influencia negativa significativa en las propiedades de procesabilidad y una influencia positiva en la resistencia mecánica. Esta última se debe principalmente al contenido de fibra plástica. La resolución y resistencia de HFRAC se representan mediante ecuaciones lineales del contenido de fibra de acero y desechos plásticos, mientras que la resistencia y potencia se pueden modelar mediante polinomios cuadráticos. La fibra plástica de desecho puede mejorar notablemente las propiedades mecánicas del RAC y se integra eficazmente con la fibra de acero, lo que sugiere que el HFRAC con plástico puede ser empleado como un concreto convencional y ecológico. Este hallazgo subraya el potencial de las fibras plásticas de desecho para no solo reducir el impacto ambiental del hormigón, sino también para proporcionar un material de construcción robusto y sostenible. Además, se destacó la relevancia de este enfoque para la industria de la construcción, donde la integración de materiales reciclados puede contribuir significativamente a la sostenibilidad y a la reducción de residuos. La investigación sugiere que, mediante ajustes en la proporción de fibras de acero y plástico, es posible optimizar las propiedades del HFRAC para aplicaciones específicas, maximizando así su eficiencia y durabilidad en diversas condiciones operativas.

He, Li, Xiong, Zhang, Zheng, Su, Huang y Liu (2023) en su artículo realizó la aplicación de hormigón con áridos reciclados de caucho (RRAC) es beneficiosa para la profunda integración de la protección ambiental y la economía circular. Sin embargo, las propiedades mecánicas del RRAC son pobres. El uso de fibras de acero tipo anillo (RSF) y fibras de acero rectas (SSF) puede ser un método potencial para resolver este problema. Este estudio investigó los efectos únicos y combinados de RSF y SSF sobre el rendimiento compresivo de RRAC. Se encuentra que, en comparación con el uso único de RSF o SSF, el uso combinado de RSF y SSF donde mejoró el rendimiento de compresión del RRAC. La combinación de RSF y SSF aumentó al máximo la resistencia a la compresión, la deformación en el pico de tensión y la tenacidad del RRAC en un 16,46%, 14,63% y 40,09%, respectivamente. Los contenidos óptimos de RSF y SSF fueron 0,4% y 0,8%, respectivamente. Finalmente, se analizaron los efectos de las RSF y SSF sobre las curvas de evolución de daños de los RRAC.

Huynh, Ho Minh Le y Vo Chau Ngan (2023) en su artículo abordó la cuestión del reciclaje de botellas de plástico de desecho como fibra de plástico reciclado (RPF) para convertirlo en hormigón reforzado con fibra de plástico de desecho sostenible (WPFRC). Por lo tanto, los efectos de diferentes longitudes de RPF (30, 50 y 70 mm), anchos (2, 4 y 6 mm) y contenidos (0,3, 0,45 y 0,6 vol%) sobre el desempeño de WPFRC se evaluaron sistemáticamente mediante la serie de pruebas de laboratorio de trabajabilidad, peso unitario fresco, resistencia a la compresión y flexión, contracción por secado, absorción de agua y velocidad del pulso ultrasónico. Los resultados indicaron que la añadidura de RPF tuvo un resultado insignificante en las propiedades frescas de las mezclas de WPFRC, al tiempo que mejoró significativamente la capacidad de carga y redujo la contracción por secado en las muestras de WPFRC, particularmente en edades tempranas. Además, todas las muestras de WPFRC mostraron bajas tasas de absorción de agua y altas velocidades de pulso ultrasónico, lo que indica buena calidad y durabilidad. En general, el estudio encontró que un contenido de RPF de 0,45 % en volumen, una longitud de RPF de 70 mm y un ancho de RPF de 2 mm produjeron el mejor rendimiento para WPFRC. Como resultado, la incorporación de RPF al hormigón fomenta el desarrollo de materiales resistentes, duraderos y sostenibles para la construcción ecológica.

Basser, Shaghaghi, Afshin, Ahari y Mirrezaei (2022) en su se investigaron experimental y numéricamente las propiedades reológicas y mecánicas El hormigón

armado se compone de plástico y fibra de acero. Se investigan un total de 30 esquemas de mezcla utilizando un método de superficie de respuesta (RSM). Las variables de entrada en las mezclas incluyen plástico como sustituto de parte de los áridos finos, fibras de acero, polvo de piedra como sustituto de un porcentaje del cemento y superplastificante. La cantidad de plástico, fibras de acero y polvo de piedra en el concreto estuvo en el rango de 0 a 16% de los agregados finos, 0 a 0,4% del volumen de concreto y 0 a 16% del peso de cemento, respectivamente. La cantidad de superplastificante fue del 0,5 al 1,5% del peso de los materiales en polvo. Se determinó una mezcla óptima utilizando la técnica de optimización RSM. Para evaluar las especificaciones reológicas, en los ensayos, se emplearon pruebas de flujo de asentamiento, T50, embudo en V y caja L. Para las propiedades mecánicas se realizaron pruebas de resistencia a la compresión, tracción y flexión y curva tensión-deformación. Los resultados experimentales muestran que las fibras de acero reducen las propiedades reológicas al tiempo que mejoran las propiedades mecánicas, especialmente la ductilidad. Además, el plástico aumenta la deformación correspondiente a la resistencia máxima a la compresión del hormigón y fractura dúctil. Los resultados de optimización indican que con 4% plástico, 0,23% fibra, 6,47% polvo de piedra y 1,132% superplastificante se obtiene la máxima resistencia a la compresión a 28 días, cumpliendo con los indicadores de trabajabilidad de EFNARC.

Raza et al. (2021) En este estudio, se analizó el hormigón en polvo reactivo (RPC) utilizando tres tipos distintos de fibras individuales: fibra de acero (SF), fibra de vidrio (GF) y fibra de carbono (CF). Además, se evaluó el efecto de las combinaciones híbridas de SF-GF, GF-CF y CF-SF en el RPC. Tanto en los RPC reforzados con fibras individuales como en los híbridos, se empleó una fracción de volumen constante del 2% de fibra. También se creó un RPC simple que sirvió como mezcla de referencia o control. Los parámetros analizados incluyeron resistencia a la compresión, módulo de elasticidad, deformaciones máximas en compresión, tenacidad a la compresión, energía total absorbida en compresión, tracción y flexión. Los resultados mostraron que, entre los RPC reforzados con una sola fibra, el CF-RPC tuvo un mejor rendimiento en compresión en comparación con el SF y el GF-RPC. Por otro lado, el SF-RPC mostró un mejor rendimiento en resistencia a la tracción y a la flexión en comparación con el GF y el CF-RPC, aunque presentó una respuesta de ablandamiento más significativa que estos últimos. El CF-RPC demostró un

rendimiento similar al del SF-RPC en términos de resistencia a la tracción y a la flexión, pero con menor tenacidad. La combinación híbrida de 1% SF y 1% CF ofreció el mejor rendimiento mecánico general entre todos los RPC reforzados con fibras únicas e híbridas. Las fibras contribuyeron en mayor medida (17–38%) a la resistencia a la flexión en comparación con otras propiedades de resistencia.

Hussain et al. (2020) Este estudio examinó cómo diversos tipos de fibras de refuerzo afectan las características mecánicas del hormigón, tanto normal como de alta resistencia, con el objetivo de evaluar el espesor de diseño de losas de concreto bajo cargas de tránsito. Se utilizaron tres tipos de fibras: acero reticulado, polipropileno y vidrio, con una fracción de volumen del 1%. Se analizaron características como la resistencia a la tracción, a la compresión y la resistencia residual. Los resultados muestran que las fibras de acero mejoran considerablemente la resistencia a la compresión y flexión en comparación con las de vidrio y polipropileno. La adición de un 1% de fibra de acero permitió reducir el espesor requerido en el diseño del pavimento de concreto de calidad general de 183 mm a 120 mm, y de alta calidad de 155 mm a 105 mm. Sin embargo, el análisis costo-beneficio sugiere que el concreto con fibra de acero no es tan económico como el de fibra de vidrio o polipropileno en términos de capacidad de carga. Por lo tanto, el uso de concreto con fibras de vidrio o polipropileno puede ser más efectivo en ciertas aplicaciones, aunque no brinden la misma resistencia que el concreto con fibras de acero.

Aisheh et al. (2022) Este artículo investigó el hormigón geopolímero de rendimiento ultraalto (UHPGPC) utilizando microsílíce y escoria granulada de alto horno (GBFS), con la introducción de fibra de polipropileno (PF) y fibra de acero (SF). En el primer grupo de mezclas, se desarrollaron composiciones específicas con el fin de conseguir una alta resistencia a la compresión. En el segundo grupo, se utilizaron nueve mezclas diferentes para evaluar la influencia de las fibras en diversos parámetros, como la resistencia a la compresión, la resistencia a la rotura, la resistencia a la flexión y el módulo elástico del UHPGPC. Además, se realizaron análisis de microscopía electrónica de barrido (SEM) para concebir el mecanismo de mejora de la resistencia en función de los productos de reacción y la micromorfología. Los resultados mostraron que la inclusión de fibra de polipropileno (PF) en muestras que también contienen fibra de acero (SF) mejora significativamente sus propiedades mecánicas. Asimismo, se observó que sustituir PF por SF disminuye la resistencia mecánica, pero

incrementa la durabilidad del material. Estos hallazgos sugieren que la combinación de PF y SF puede ser óptima para aplicaciones donde se requiera un equilibrio entre resistencia y durabilidad. El análisis SEM reveló que las fibras de PF contribuyen a la mejora de las propiedades mecánicas al inhibir la propagación de microfisuras, mientras que las fibras de SF proporcionan refuerzo adicional y aumentan la capacidad de carga del material. La micromorfología de las mezclas indicó una mejor cohesión y una distribución más homogénea de los productos de reacción cuando ambas fibras se utilizan conjuntamente. Este estudio destaca la importancia de la elección y combinación de fibras en el desarrollo de UHPGPC, ofreciendo una guía valiosa para la formulación de hormigones geopoliméricos con propiedades mecánicas y durabilidad mejoradas. La inclusión de fibras recicladas no solo contribuye a la sostenibilidad del material, sino que también abre nuevas posibilidades para el uso de materiales de desecho en aplicaciones de alto rendimiento, promoviendo un enfoque más ecológico y económico en la industria de la construcción.

Ashkezari, Fotouhi y Razmara (2020) En este estudio, se desarrollaron mezclas de hormigón reforzado con fibras de alto rendimiento (UHPFRC) utilizando diferentes proporciones de fibras de acero. Se comparó el efecto de estos porcentajes en diseños mixtos con los resultados de otras investigaciones. Además, se llevó a cabo un análisis completo de las características mecánicas del UHPFRC, abarcando la resistencia a la tracción, la flexión y la compresión. Se analizó la relación entre las propiedades mecánicas y el contenido de fibra, observándose diferencias notables entre las resistencias a la compresión de probetas tubulares y cilíndricas con diferentes porcentajes de fibra. Los resultados muestran que la añadidura de un 3% de fibras de acero rectas puede acrecentar la resistencia a la tracción, la rigidez y la resistencia en un 81%, 228% y 180%, respectivamente, en comparación con los resultados de otros estudios. Esta significativa mejora en las propiedades mecánicas se atribuye a la capacidad de las fibras de acero para restringir la propagación de microfisuras y mejorar la cohesión interna del hormigón. El análisis detallado reveló que la distribución y orientación de las fibras juegan un papel crucial en la optimización del rendimiento del UHPFRC. La inclusión de una mayor cantidad de fibras de acero rectas no solo acrecienta la resistencia a la tracción, sino que también mejora la rigidez del material, lo que es fundamental para estudios que demandan alta durabilidad y

resistencia estructural. La investigación también destacó la importancia de la forma y el contenido de las fibras en la formulación de hormigones de alto rendimiento. Las pruebas mostraron que las probetas cilíndricas, debido a su geometría, presentaron una mejor distribución de tensiones, lo que resultó en una mayor capacidad de resistencia a la compresión en contraste con las muestras en forma de tubo. Estos hallazgos subrayan el potencial de las fibras de acero rectas para mejorar significativamente las propiedades mecánicas del hormigón, estableciendo una fundamentación robusta para el avance de materiales de construcción más resistentes y duraderos. La aplicación de estas técnicas puede llevar a la creación de estructuras más eficientes y sostenibles, promoviendo así avances en la ingeniería civil y la arquitectura.

Mehdipour et al. (2020) El estudio evaluó los efectos de diferentes tipos de metacaolín (MK) y porcentajes de cintas de fibra de acero (SF) en el caucho a diversas temperaturas. Se analizaron 540 muestras para determinar el detrimento de masa, resistencia a la compresión, velocidad ultrasónica del pulso (UPV), resistencia a la tracción (STS), resistencia al impacto, fotomicrografías por microscopía electrónica de barrido (SEM) y análisis de impacto por difracción de rayos X (DRX). Los resultados mostraron que el índice de ductilidad aumenta generalmente con la temperatura. La mezcla MOS1 mostró el mayor índice de ductilidad a 25°C y mantuvo el más alto incluso a 600°C, siendo 14.4 veces mayor que la mezcla sin aditivos. La relación entre el potencial de calentamiento global (GWP) y la resistencia a la compresión, tracción y impacto aumentó con la temperatura. Después de la exposición a 600°C, la mezcla M20S1 mostró el GWP más bajo en la relación de resistencia a la compresión y tracción. Además, el modelo M10S1 mostró la correlación más baja entre GWP y resistencia al impacto. Por lo tanto, las mezclas M20S1 y M10S1 se consideran opciones respetuosas con el medio ambiente y los mejores diseños de mezcla, ya que no solo optimizan las propiedades mecánicas y de tracción del hormigón, sino que también tienen un PCA más bajo en comparación con otras mezclas.

Jahandari et al. (2021) En este estudio, se exploró el impacto de la adición de fibra de acero y sílice pirógena (SF) en las propiedades mecánicas del concreto con agregado reciclado (RCA), utilizando dos tipos de RCA: de baja y alta resistencia. Se realizaron 60 pruebas de compresión, empleando RCA para reemplazar el 50% y 100% del agregado convencional. Se optimizó el contenido de reemplazo al 1% y 8% para fibra

de acero y SF, respectivamente. Los resultados revelaron que la inclusión de los dos tipos de RCA disminuyó la resistencia a la compresión del concreto. Sin embargo, la adición de SF aumentó la resistencia a la compresión en ambos tipos de concreto. La mayor mejora en resistencia y durabilidad se observó al combinar la fibra de acero y SF, especialmente en el concreto de alta resistencia con RCA. A pesar de que la adición de fibras de acero ligeramente aumentó el módulo elástico de ambos tipos de concreto reciclado, se notó un incremento considerable en la región elástica al usar refuerzo de fibra de acero, así como la combinación de fibra de acero y fibras sintéticas.

Liu et al. (2020) Este estudio presenta el desarrollo de hormigón geopolímero de rendimiento ultraalto (UHPGC) y aborda la fragilidad inherente de la matriz geopolimérica mediante el uso de diferentes tipos de fibras de acero. Se investigaron cuatro tipos de fibras de acero rectas con diferentes relaciones de aspecto y dos tipos de fibras de acero deformadas. Se evaluaron sistemáticamente la fluidez, la resistencia a la compresión y el comportamiento a la flexión, incluyendo resistencias, deflexión y capacidad de absorción de energía. También se introdujo una relación de deformación. La fluidez de las mezclas frescas de UHPGC disminuyó conforme aumentaron el contenido y la longitud de las fibras, y se vio discretamente influenciada por la forma de las fibras. El aumento del contenido de fibra y la reducción del diámetro de la fibra mejoraron las resistencias mecánicas del UHPGC. Los comportamientos a la flexión del UHPGC se optimizaron con el incremento del volumen y la longitud de las fibras, mientras que las resistencias a la compresión y a la primera grieta fueron influenciadas tanto por las condiciones de curado como por las dosis de fibra utilizadas.

Berredjem, Arabi y Molez (2020) El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto de diferentes composiciones granulares (árido grueso y fino reciclado) sobre las características mecánicas y la durabilidad del hormigón. Se estudiaron cinco series de mezclas de hormigón, fabricadas con diversas combinaciones granulares (natural/reciclado). La formulación del hormigón de referencia se basó en una cantidad constante de 400 kg/m<sup>3</sup> de cemento y una trabajabilidad constante del hormigón fresco, asegurando una clase S2 de fluidez y una clase de hormigón C25/30, según

la normativa europea. El programa experimental consistió en comparar la resistencia mecánica a largo plazo del hormigón conservado en diferentes tipos de baños de agua: agua dulce del grifo, agua desionizada y agua salada. Además, se observaron los indicadores de durabilidad, como la absorción de agua por capilaridad, la porosidad accesible al agua, la permeabilidad al gas helio y una prueba de lixiviación de nitrato de amonio. Los resultados obtenidos destacaron la superioridad del hormigón compuesto por árido natural sobre el hormigón que incorpora árido reciclado en cuanto a comportamiento mecánico, independientemente del tipo de agua utilizada como baño de conservación. La sustitución del árido natural por árido reciclado no mejoró sustancialmente la durabilidad del hormigón. El uso de arena reciclada en el hormigón incrementó su porosidad y vulnerabilidad a ambientes agresivos.

Gao et al. (2020) En este estudio, se utilizaron diferentes nanopartículas para modificar el hormigón con agregados reciclados (RAC) que contiene agregados de ladrillos de arcilla reciclados (RCBA) con el fin de mejorar las propiedades del RAC. Se llevaron a cabo dos etapas de trabajos experimentales. En la primera etapa, se examinaron mediante microscopio óptico varias mezclas de nanopartículas producidas mediante diferentes métodos de mezcla, como el uso de tensioactivos y ultrasonidos, para evaluar la dispersión de las nanopartículas en agua líquida. Las muestras de mortero de cemento modificado con nanopartículas se evaluaron adicionalmente mediante una prueba de tracción por flexión para verificar cómo estos métodos de mezcla afectan las propiedades del mortero de cemento modificado con nanopartículas. En la segunda etapa experimental, se evaluaron los efectos de cuatro proporciones de reemplazo de agregados reciclados, tres tipos de nanopartículas, dos métodos de mezcla de RAC, el uso de surfactantes adicionales y el proceso de ultrasonificación en la mezcla de nanopartículas líquidas, así como las dosis de las nanopartículas. Se investigaron las propiedades de trabajabilidad, compresión y tracción dividida del RAC modificado con nanopartículas.

Ahmad Bhat (2021) Estudio el efecto de la calidad del concreto original, del cual se derivaron las partículas gruesas de agregado de concreto reciclado, sobre las propiedades mecánicas de tres grados de concreto con agregado reciclado (RAC) ha sido investigado para dos niveles de reemplazo de peso de agregados gruesos naturales (NCA) con áridos reciclados: 50% y 100%. Las muestras de concretos originales hechas con agregados gruesos naturales fueron diseñadas para

resistencias nominales al aplastamiento del cubo durante 28 días de 20 MPa, 40 MPa y 60 MPa. Los resultados indicaron que el grado del hormigón original no tuvo un efecto significativo sobre las propiedades mecánicas, es decir, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y resistencia a la flexión de los tres grados de concretos RCA de esta investigación. Todas las propiedades mencionadas anteriormente fueron menores a las del hormigón de control esmerado únicamente con NCA. Sin embargo, en el caso del hormigón base de alta resistencia, las propiedades mecánicas del RAC resultante fueron superiores en comparación con el RAC elaborado con hormigón base de resistencia normal y media.

Como **teorías relacionadas al tema** La teoría sobre el concreto constituye un cuerpo de conocimientos esenciales que abarca varios aspectos fundamentales de este material ampliamente utilizado en la construcción. En su esencia, el concreto se compone de cemento Portland, agregados como grava y arena, y agua. La interacción entre el cemento y el agua desencadena un proceso químico llamado hidratación, en el cual se forman compuestos de hidrato de calcio que confieren resistencia y durabilidad al concreto. Las propiedades mecánicas del concreto, tales como la resistencia a la compresión y a la tracción, así como su módulo de elasticidad, son de suma importancia. La resistencia a la compresión, por ejemplo, representa la capacidad del concreto para soportar fuerzas de compresión. Además, su durabilidad es crucial, ya que debe resistir la acción de diversos agentes agresivos como el agua, los productos químicos, el clima y la abrasión. Para mejorar ciertas propiedades o reducir costos, se pueden agregar materiales adicionales al concreto, como fibras plásticas o aceros, así como aditivos que modifican su tiempo de fraguado o su trabajabilidad. El proceso de curado del concreto, que consiste en mantenerlo húmedo y a una temperatura adecuada durante un período de tiempo, es crucial para asegurar el desarrollo óptimo de sus propiedades. El diseño de las mezclas de concreto implica la cuidadosa selección de materiales y la determinación de proporciones precisas para satisfacer los requisitos específicos de resistencia y durabilidad. Además, la supervisión de calidad en cada fase del proceso de fabricación, transporte y colocación del concreto es crucial para asegurar que el producto final cumpla con los estándares requeridos en la industria de la construcción y la ingeniería civil.

El concreto, un material vital en la construcción, está compuesto por varias partes esenciales que contribuyen a su estructura y desempeño. En primer lugar, el cemento

Portland actúa como el aglutinante principal del concreto. Este polvo fino se mezcla con agua para formar una pasta que une los otros componentes del concreto y adquiere resistencia con el tiempo mediante un proceso conocido como hidratación. Los agregados son otro componente clave del concreto, compuestos principalmente por grava y arena. La grava proporciona estabilidad y resistencia al concreto, mientras que la arena actúa como un agente de relleno, mejorando su trabajabilidad y densidad. El agua es el agente activador que inicia el proceso de endurecimiento y fortalecimiento del hormigón. Además, se pueden agregar aditivos y adiciones al concreto para mejorar sus propiedades. Los aditivos pueden modificar características como el tiempo de fraguado, la trabajabilidad y la resistencia al agua, mientras que las adiciones, como la escoria de alto horno o las cenizas volantes, pueden reducir costos o mejorar ciertas características del concreto. La pasta de cemento, una mezcla de cemento Portland y agua, recubre los agregados y llena los espacios entre ellos. Es responsable de unir los componentes del concreto y proporcionarle cohesión una vez que se endurece. Por último, en ciertos casos, se puede incorporar aire al concreto durante la mezcla para mejorar su resistencia al congelamiento y descongelamiento, así como su resistencia a la abrasión.

Las pruebas realizadas sobre hormigón endurecido son una parte importante del proceso para evaluar su calidad, resistencia y durabilidad. Estas pruebas brindan información importante sobre cómo se comporta el concreto en diversas condiciones y cargas, lo que permite a los ingenieros y contratistas tomar decisiones informadas sobre el uso del concreto en proyectos de construcción. Una de las pruebas más comunes es la prueba de resistencia a la compresión. En esta prueba, un cilindro o cubo de concreto se carga gradualmente hasta que ocurre una falla por compresión. La resistencia a la compresión del hormigón es una medida importante de su capacidad para soportar cargas de compresión y es importante para determinar su idoneidad para aplicaciones estructurales como columnas y pilares. Otra prueba importante es la resistencia a la tracción. Esto implica aplicar una fuerza de tracción a una muestra de hormigón para evaluar su resistencia al esfuerzo de tracción. Aunque el hormigón es mucho más resistente a la compresión que a la tracción, esta prueba nos ayuda a comprender cómo se comporta el hormigón cuando se enfrenta a fuerzas de flexión y tracción como las que se encuentran en losas y vigas. Las pruebas de flexión se utilizan para evaluar la resistencia a la flexión del hormigón y su capacidad

para deformarse antes de fallar. Esta prueba aplica una carga en forma de fuerza de flexión a una viga de hormigón y mide su respuesta. Esto proporciona información importante sobre la capacidad de carga y el comportamiento bajo cargas distribuidas.

Las pruebas físicas del agregado de concreto son importantes para garantizar la calidad e idoneidad de la mezcla de concreto. Este método condesciende la evaluación de diversas propiedades físicas. Una de las pruebas físicas más comunes es la prueba del tamaño de partículas. Esta prueba analiza la gradación del tamaño de las partículas en el agregado mediante el tamizado de muestras utilizando una serie de tamices con diferentes tamaños de malla. Esta clasificación ayuda a clasificar los agregados por tamaño y determinar si cumplen con las especificaciones requeridas para la mezcla de concreto. Pruebe la gravedad específica y la absorción de agua. Mida la densidad y absorción de agua del agregado. Se calcula sumergiendo la muestra en agua y midiendo el peso seco y el peso saturado. Esto es importante para estimar la cantidad de agua necesaria en la mezcla de concreto para lograr el rendimiento deseado. La densidad aparente, la densidad aparente y la humedad del agregado son factores importantes que tienen un impacto directo en el rendimiento y la calidad del concreto. A continuación, explicamos cómo determinar estos parámetros. La densidad aparente del agregado se refiere al peso de la unidad de volumen del agregado cuando se compacta. Para medir, se coloca una cantidad de agregado en un recipiente de volumen conocido y se compacta usando equipo estándar como un martillo o una prensa. Después de la compactación, se pesa el árido y se calcula el peso de la unidad de árido dividiendo el peso del árido compactado por el volumen implantado.

Por otro lado, el peso unitario suelto se refiere al peso del agregado por unidad de volumen en su estado suelto. Para obtener este valor se coloca una cantidad de árido en un recipiente sin compactar y se mide su peso sin aplicar ninguna fuerza de compactación. El peso de la unidad desempaquetada se calcula dividiendo el peso del agregado desempaquetado por su volumen. Para el contenido de agua, se refiere a el contenido de agua en el agregado, representado como un porcentaje del peso seco del agregado. Para determinar esto se utiliza un método especial: primero se pesa una muestra en su estado natural, se seca en un horno a una temperatura específica durante un período determinado para eliminar toda la humedad, y luego se pesa nuevamente. El contenido de agua se calcula dividiendo la diferencia entre el

peso húmedo y seco por el peso de la masa seca y multiplicando el resultado por 100 para expresarlo en porcentaje. Estos parámetros son muy importantes para asegurar la consistencia y calidad del concreto, porque afectan la relación agua-cemento, la trabajabilidad, la resistencia y otras propiedades del concreto nuevo y del concreto. La evaluación y el control adecuados son esenciales para producir hormigón de alta calidad y alto rendimiento.



Figura 5. Agregado grueso o gravilla. Tomado por “Joel Baldoceda”.

Las características mecánicas del concreto endurecido desempeñan un papel crucial al determinar los aspectos físicos y químicos del material, permitiendo así un análisis exhaustivo de la naturaleza del concreto. Es bien sabido que la estructura del concreto no exhibe homogeneidad y, como resultado, no es isotrópica, lo que implica que sus propiedades varían en diferentes direcciones. Este fenómeno se atribuye principalmente a la diversidad de materiales involucrados, junto con el proceso de fabricación, que abarca desde la etapa en que la pasta es maleable y facilita la disposición de los diversos componentes, hasta su disposición final durante el proceso de endurecimiento (Abanto, 2009, p. 3).

Dentro del ámbito de esta investigación, el término Fibras plástica se refiere a sustancias con una estructura similar, caracterizadas por carecer de puntos de evaporación fijos y presentar rangos de temperaturas, propiedades elásticas y flexibilidad. Estas sustancias son fácilmente moldeables y adaptables a diversas formas y aplicaciones (Méndez, 2012, p. 15). Según Zavala (2015), las fibras plásticas, tienen propiedades físicas especiales que lo hacen muy útil en la fabricación de fibras textiles y diferentes tipos de envases. Este material se destaca por su capacidad para

cumplir con normativas técnicas, como reglas y estándares. El plástico en fibras tiene características notables, como poder volverse cristalino y transparente, resistir esfuerzos permanentes, ser fuerte contra el desgaste, deslizarse fácilmente, ser resistente a productos químicos, ser totalmente reciclable, y ser rígido y duro. Todas estas cualidades hacen que el plástico sea versátil y duradero, lo que significa que se puede usar en muchas aplicaciones diferentes y en varios sectores.

Las fibras de polipropileno son un tipo de refuerzo utilizado en la fabricación de concreto para mejorar sus propiedades mecánicas y su resistencia a la fisuración. Estas fibras, compuestas principalmente de polipropileno, un polímero termoplástico, tienen un papel fundamental en la prevención y control de grietas en el concreto. Cuando se añaden al concreto, las fibras de polipropileno se dispersan en la matriz de cemento, actuando como refuerzos en una escala microscópica. Su principal función es dispersar las tensiones dentro del concreto, lo que ayuda a reducir la probabilidad de fisuración y controla la propagación de las fisuras existentes. Este proceso es esencial durante el fraguado y el secado del concreto, así como bajo cargas cíclicas o impactos, donde las fisuras pueden ser más propensas a formarse. Entre los beneficios de agregar fibras de polipropileno al concreto se encuentra la mejora de su resistencia a la fisuración y, en consecuencia, su durabilidad. Al reducir la fisuración y el agrietamiento, estas fibras contribuyen a una mayor resistencia a los efectos del ambiente, prolongando la vida útil del concreto. Además, aumentan la capacidad del concreto para resistir impactos y abrasión, lo cual lo hace idóneo para usos que demandan una mayor resistencia a tales cargas. Las fibras de polipropileno también son reconocidas por su baja densidad, lo que no aumenta significativamente el peso del concreto. Esto facilita su manipulación y transporte, lo que es especialmente ventajoso en obras donde se requiere una alta maniobrabilidad del material. En algunos casos, estas fibras pueden incluso mejorar la trabajabilidad del concreto fresco, facilitando su colocación y compactación. Las fibras de polipropileno son un aditivo versátil que puede mejorar notablemente las propiedades y el rendimiento del concreto en diversas aplicaciones de construcción civil, desde pavimentos y losas hasta estructuras de edificación y elementos prefabricados. Su capacidad para prevenir fisuras y aumentar la resistencia del concreto lo convierten en un componente valioso para asegurar que las estructuras de concreto sean de alta calidad y duraderas.

Las fibras de acero son un tipo de refuerzo utilizado en la fabricación de concreto para mejorar sus propiedades mecánicas y su resistencia a diferentes tipos de cargas. Estas fibras, que generalmente están compuestas de acero al carbono o acero inoxidable, se agregan al concreto en forma de pequeñas hebras o filamentos para proporcionar refuerzo adicional a la matriz de cemento. El papel principal de las fibras de acero en el concreto es aumentar su capacidad para resistir las tensiones de tracción y flexión, lo que ayuda a prevenir la fisuración y el agrietamiento del material. Esto es particularmente importante en aplicaciones donde el concreto está sujeto a cargas dinámicas o cíclicas, como en pavimentos de carreteras, losas industriales, pisos de almacenes, entre otros. Las fibras de acero se dispersan uniformemente dentro del concreto durante el proceso de mezclado, lo que garantiza una distribución homogénea en toda la masa de la mezcla. Esto ayuda a proporcionar un refuerzo tridimensional al concreto, mejorando su capacidad para resistir las fuerzas de tracción y flexión en todas las direcciones. Como resultado, el concreto reforzado con fibras de acero puede exhibir una mayor resistencia y tenacidad en comparación con el concreto convencional. Entre los beneficios de agregar fibras de acero al concreto se encuentra la mejora de su resistencia a la fisuración y la durabilidad. Estas fibras pueden ayudar a limitar la extensión de fisuras existentes y a prevenir la aparición de nuevas fisuras, lo que contribuye a prolongar la vida útil de las estructuras de concreto. Además, las fibras de acero pueden mejorar la resistencia del concreto a la fatiga, los impactos y las cargas dinámicas, lo que lo hace adecuado para aplicaciones sujetas a condiciones severas de carga. Es importante tener en cuenta que las propiedades y el rendimiento del concreto reforzado con fibras de acero pueden variar según el tipo, la forma y la cantidad de fibras utilizadas, así como el diseño y la aplicación específica de la estructura. Sin embargo, en general, las fibras de acero son un componente efectivo para mejorar las propiedades mecánicas y la durabilidad del concreto en una variedad de aplicaciones de construcción civil y obras de ingeniería.

El concreto reutilizado, también conocido como agregado reciclado de concreto (RCA), representa una solución sostenible y eficaz para abordar la gestión de residuos en la industria de la construcción. Este material se obtiene mediante el procesamiento de concreto demolido o sobrante, que de otro modo sería enviado a vertederos. El proceso de reciclaje del concreto implica varias etapas. Inicialmente, el concreto

recolectado se somete a una separación y limpieza para eliminar contaminantes como madera, plástico o metal. Posteriormente, se lleva a cabo la trituración del concreto, reduciéndolo a fragmentos de tamaño específico. Estos fragmentos se clasifican según su tamaño utilizando equipos de cribado. Los agregados reciclados de concreto pueden utilizarse de diversas maneras en nuevos proyectos de construcción. No obstante, es importante tener en cuenta que el concreto reciclado puede presentar ciertas limitaciones en términos de resistencia y durabilidad en comparación con el concreto convencional. Por ello, es crucial realizar pruebas y evaluaciones adecuadas para garantizar su idoneidad para usos específicos en proyectos de construcción. El concreto reutilizado representa una opción valiosa y cada vez más ampliamente utilizada en el sector de la construcción, ya que combina beneficios ambientales con eficiencia y viabilidad económica. Sin embargo, su aplicación requiere una planificación cuidadosa y una evaluación rigurosa para asegurar su rendimiento y durabilidad en el tiempo.

Los muros pantalla, también conocidos como muros pantalla de contención, son estructuras esenciales en la ingeniería civil, empleadas para proporcionar estabilidad en excavaciones profundas y contener el suelo. Estos muros se construyen mediante un proceso que implica la excavación de una trinchera en el terreno y la posterior colocación de una armadura de acero, seguida del vertido de hormigón. El proceso de construcción comienza con la excavación de una trinchera de dimensiones específicas, conforme a los diseños y requerimientos del proyecto. Esta trinchera puede variar en profundidad y ancho según las condiciones del suelo y la carga que se espera contener. Una vez excavada, se procede a la instalación de una armadura de acero en el interior de la trinchera. Esta armadura consiste en barras de refuerzo dispuestas de acuerdo con el diseño estructural, proporcionando resistencia y estabilidad al muro. Posteriormente, se vierte el hormigón en la trinchera, rodeando completamente la armadura de acero. Este hormigón fresco se compacta y vibra para eliminar posibles bolsas de aire y asegurar una adecuada pegadura entre el hormigón y el acero de refuerzo. Una vez completado el colado, se realiza el acabado superficial del hormigón para obtener una superficie lisa y uniforme. El proceso final implica el curado del hormigón, un periodo en el que se mantiene húmedo y protegido para permitir que alcance la resistencia y durabilidad requeridas. Durante este tiempo, se aplican medidas para evitar la pérdida prematura de humedad y proteger la superficie

del hormigón de condiciones adversas. Los muros pantalla se emplean en diversos contextos, que incluyen cimentaciones profundas para edificios, túneles, estaciones de metro, obras portuarias y estructuras de contención en proyectos de ingeniería civil. Su construcción debe llevarse a cabo siguiendo estrictos estándares y normativas de ingeniería para garantizar su resistencia, estabilidad y seguridad a largo plazo.

Un muro pantalla es una estructura monolítica de contención utilizada en proyectos de cimentación profunda. En este contexto, se refiere a una zanja de concreto armado que actúa como una barrera vertical para soportar lateralmente el suelo circundante. Este tipo de muro puede incorporar anclajes al terreno para proporcionar estabilidad adicional (Znamenskiy, Morozov, Pekin y Chunyuk, 2019).

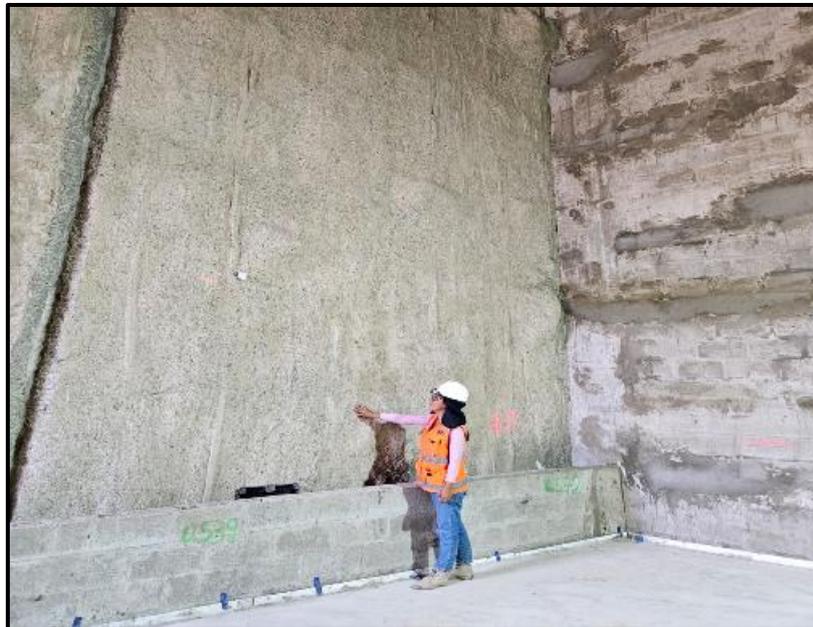


Figura 6. Muros pantalla. Tomado por "Karen Quezada". En la línea 2 del metro de Lima, 2023.

La **hipótesis general** de esta investigación es El efecto de las fibras plásticas de Polipropileno, acero y concreto reciclado mejoran significativamente las propiedades mecánicas del concreto para muros pantalla, Lima 2024. Como **hipótesis específicas**: El efecto de las fibras de plástico de Polipropileno, acero y concreto reciclado mejorara significativamente la resistencia a la compresión del concreto para muros pantalla, Lima 2024, El efecto de las fibras de plástico de Polipropileno, acero y concreto reciclado mejorara significativamente la resistencia a la tracción del concreto para muros pantalla, Lima 2024 y El efecto de las fibras de plástico de

Polipropileno, acero y concreto reciclado mejorara significativamente la resistencia a la flexión del concreto para muros pantalla, Lima 2024.

## II. METODOLOGÍA

**Tipo, enfoque y diseño de la investigación:** El ámbito aplicado, toman como base los resultados de investigaciones básicas o fundamentales cuyo propósito es abordar problemas sociales en una comunidad, región o país, como la salud, la contaminación ambiental y la educación (Ñaupas et al., 2018). Esta investigación es de **tipo aplicada**, enfoque cuantitativo, el nivel explicativo ya que se puede utilizar la variable independiente (Efecto de las fibras plásticas de Polipropileno y acero más concreto reciclado), de esta manera, se busca evaluar el impacto en la medida de la variable dependiente, que en este caso son las propiedades mecánicas del concreto, a través de un enfoque experimental de diseño. Este estudio adopta una metodología transversal, donde se realiza la recolección de datos para estudiar una población en un único punto temporal. **El enfoque**, Se utiliza un enfoque cuantitativo, que se distingue por la aplicación de métodos y técnicas de medición, con énfasis en el uso de cantidades, observación y medición de unidades de análisis, muestreo y procesamiento estadístico (Flores y Garduño, 2023), Este estudio sigue un enfoque cuantitativo, caracterizado como un estudio observacional donde los datos se recolectan para examinar a una población en un único momento temporal y para examinar la conexión entre las variables de interés (Bittner y Oettel, 2022). **Nivel de la investigación** es el método de investigación es explicativo, se derivan a través de este método a interpretar los resultados encontrados en la investigación de manera escrita y consecuente a los hallazgos, que deben confrontarse con los objetivos planteados inicialmente (Bernal, 2010). El **diseño de investigación** adoptado es de naturaleza experimental, específicamente cuasiexperimental. Este diseño opera con grupos ya existentes y no aleatorizados, esto implica que su validez interna es limitada debido a la falta de control sobre variables externas. Estos diseños se utilizan en contextos prácticos donde no es factible formar grupos de manera aleatoria, aunque sí se puede manipular la variable experimental (Lahmann, Edvardsen y Kessler, 2023). El **diseño factorial** es una estrategia experimental que permite estudiar los efectos y las interacciones entre varias variables independientes al mismo tiempo. El diseño  $2^3$ , en particular, se refiere a un diseño factorial de 2 niveles en cada una de las tres variables independientes. En términos más simples, el  $2^3$  significa que hay dos niveles (o condiciones) para cada una de las tres variables independientes en el experimento. Cada variable puede tener un nivel alto (+) y un nivel bajo (-). Por lo tanto, en total, hay  $2 \times 2 \times 2 = 8$  condiciones experimentales únicas. Para nuestro caso,

en el diseño  $2^3$ , tenemos tres variables independientes A, B y C. Cada una de estas variables puede tener un nivel alto (+) o bajo (-), y el diseño se organiza de la siguiente manera: A: (+) y (-), B: (+) y (-) y C: (+) y (-). Las ocho condiciones experimentales resultantes son: (+++), (++-), (+-+), (+--), (-++), (-+-), (--+), (---). Cada combinación única representa una condición experimental específica en la cual se evalúan los efectos y las interacciones de las tres variables. Este diseño permite analizar no solo los efectos individuales de cada variable sino también cómo interactúan entre sí.

**Variables:** Las variables representan características, cualidades o atributos del objeto de investigación que pueden adquirir diferentes valores. En ellas, se definen las causas como variables independientes y los resultados como variables dependientes en el estudio (Monje, 2011, p. 80). La variable independiente en esta investigación es: el Efecto de las fibras plásticas de Polipropileno, acero y concreto reciclado y la variable dependiente es: Propiedades mecánicas del concreto para muros pantalla.

**Población y muestra:** La población se compone de individuos, objetos o eventos que comparten características similares, son mensurables y representan la unidad de estudio (Rudnicki y Stalowski, 2023). **La población** objeto de estudio para esta investigación estará compuesta por probetas cilíndricas y viguetas de concreto, las cuales serán evaluadas a evaluación para determinar sus propiedades mecánicas. En el proceso experimental, se llevará a cabo la sustitución de porcentajes variables de fibras plásticas de Polipropileno, acero y concreto reutilizado, específicamente del 0%, 0.5% y 1%. Este enfoque permitirá analizar de manera integral los efectos de la inclusión de estos materiales reciclados en las características mecánicas del concreto, considerando diferentes niveles de sustitución. **Criterio de inclusión** Los criterios de inclusión abarcan muestras de concreto con dimensiones específicas, evaluadas en compresión, tracción y flexión, con reemplazo de fibras plásticas de Polipropileno, acero y concreto reciclado al 0%, 0.5%, y 1%. **Criterio de exclusión:** Se excluyen probetas y viguetas que no cumplan con las dimensiones establecidas, así como aquellas que presenten defectos visibles o imperfecciones. También se excluyen casos con información incompleta o que no cumplan con los niveles de reemplazo establecidos (0%, 0.5%, y 1%). **La muestra** en estudio se basa en una muestra que es idéntica a la población, lo que facilita la extrapolación de los resultados conseguidos de la muestra a toda la población. Esto significa que la muestra, al ser representativa de la población, permite generalizar los hallazgos a un conjunto más amplio. La

muestra se considera una porción seleccionada de la población que comparte sus características, lo que posibilita la generalización de los resultados. Es crucial gestionar de manera cuidadosa el tamaño y la selección de la muestra para garantizar la validez y la fiabilidad de los resultados obtenidos. (León, Sánchez y Belando, 2020). La muestra seleccionada para este estudio comprenderá un total de 162 probetas cilíndricas destinadas al ensayo de resistencia a compresión y 81 viguetas diseñadas para evaluar la resistencia a flexión del concreto. Todas las probetas cilíndricas tendrán un diámetro de 10 cm y una altura de 20 cm, mientras que las viguetas serán de dimensiones 15x15x50 cm. Esta elección de dimensiones sigue las normativas estándar y prácticas comúnmente aceptadas para ensayos de resistencia en materiales de construcción. **El muestreo** no probabilístico implica que el investigador utiliza su propio criterio en seleccionar las unidades de muestra, teniendo en cuenta algunos factores relevantes al tipo de investigación que se está realizando (Fan, Wu y Zhang, 2021). Con base en este conocimiento, el investigador procederá a elegir la muestra con la que llevará a cabo el estudio (Fau y Vázquez, 2022). En consecuencia, el muestreo será no probabilístico y por conveniencia, ya que se optará por los datos más accesibles con el fin de simplificar la obtención de información. La unidad de análisis en este estudio sería cada probeta cilíndrica individual (para resistencia a compresión) y cada viga individual (para resistencia a flexión).

**Técnicas e instrumentos de recolección de datos:** Después, también se describirán las técnicas e instrumentos, las cuales constituyen un conjunto de reglas y pasos destinados a dirigir un proceso específico con el fin de lograr un objetivo determinado (Alegre, 2022). En este estudio, se emplearon técnicas de análisis de contenido. Así es como la técnica seleccionada para este estudio consistirá es la observación experimental, por otro lado, es un procedimiento sistemático que busca obtener información de la realidad, centrándose en un objeto de investigación específico. Este enfoque implica la percepción visual de hechos o fenómenos y puede hacer uso de distintos instrumentos, dependiendo del fenómeno bajo estudio (Muñoz, 2015). Por tanto, se empleará la observación como técnica en base a los ensayos, y los resultados que se obtengan, teniendo así información para cumplir con los objetivos planteados. El instrumento de recolección de datos se refiere a herramientas o materiales teóricos utilizados para recopilar datos e información, como preguntas o elementos que requieren que los encuestados respondan. Estos instrumentos pueden

adoptar diversas formas, adaptándose a las técnicas que los respaldan (Ñaupas et al., 2018). Como instrumentos utilizaremos las Fichas de recolección de datos con los formatos respectivos para cada ensayo, también se usarán las fichas de observación de registro de parámetros, se usarán fichas de observación para colocar los valores de los parámetros analizados.

**Métodos para el análisis de datos:** Según Sarduy (2007) se refiere al proceso de examinar la información obtenida de diversos orígenes con el objetivo de identificar ideas pertinentes, eliminar ambigüedades y facilitar el acopio y recuperación de la información (p. 3). El método que se empleara será mediante ensayos de laboratorio, obteniendo datos que se procesaran en programas estadísticos, como Excel y SPSS, obteniendo resultados precisos.

**Aspectos éticos:** Los autores del proyecto de investigación se comprometen a reportar datos originales y, ante cualquier incumplimiento de las buenas prácticas, se comprometen a someterse a lo estipulado en las normas académicas de la Universidad César Vallejo, considerando importantes aspectos éticos. En primer lugar, se respeta la norma ISO 690 de la Organización Internacional de Normalización, que establece directrices para la preparación de referencias bibliográficas. Esto, junto con el uso de la herramienta Turnitin, garantiza la correcta atribución de las fuentes utilizadas, fomentando la honestidad académica y previniendo el plagio. En esta tesis titulada "Efecto de las fibras plásticas de polipropileno, acero y concreto reutilizados en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantalla, Lima 2024", los autores destacan su compromiso con la responsabilidad, autenticidad y confiabilidad en relación con la autoría de otros estudios, cumpliendo con el código ético correspondiente. Se asegura que todos los datos y resultados presentados son originales y han sido obtenidos mediante métodos rigurosos y transparentes. Adicionalmente, los autores se adhieren a las políticas de publicación ética establecidas por la universidad y las organizaciones científicas, garantizando que todos los colaboradores y fuentes de financiamiento han sido debidamente acreditados. Este enfoque no solo refuerza la credibilidad de la investigación, sino que también contribuye a la construcción de un cuerpo de conocimiento sólido y respetado dentro de la comunidad académica.

### III. RESULTADOS

### 3.1. Cálculo del diseño factorial en Minitab

#### 3.1.1. Inicio de diseño factorial 2<sup>3</sup>

Empezamos abriendo el Minitab, seleccionando estadísticas, DOE, factorial y crear diseño factorial.

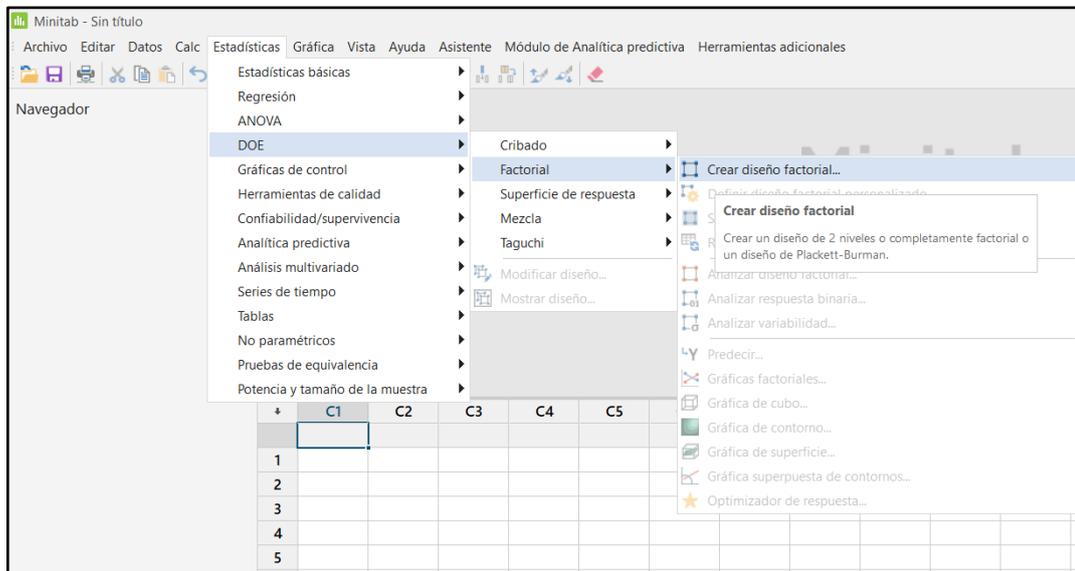


Figura 7. Inicio de diseño factorial

#### 3.1.2. Creación de diseño factorial de 2 niveles y 3 factores

Seleccionamos factorial de 2 niveles y número de factores 3

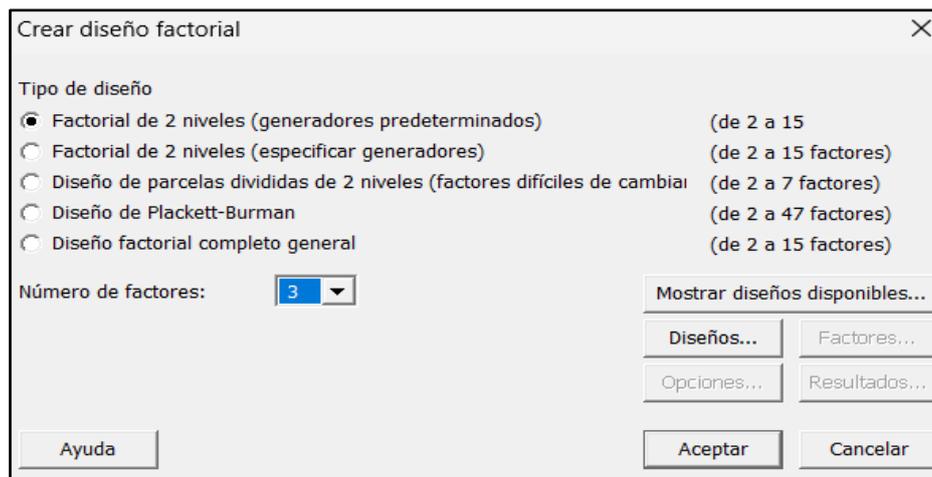


Figura 8. Creación de diseño factorial

#### 3.1.3. Diseño de corridas experimentales

Seleccionamos en diseño de factores disponibles las opciones factores 3 y 8 corridas.

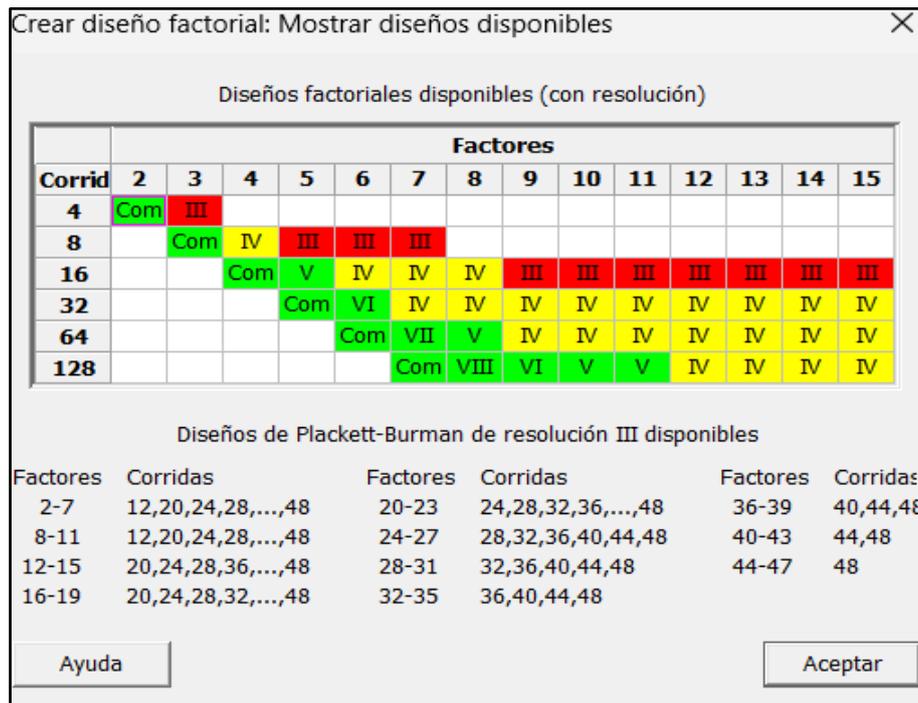


Figura 9. Selección de corridas

### 3.1.4. Creación diseño factorial $2^3$

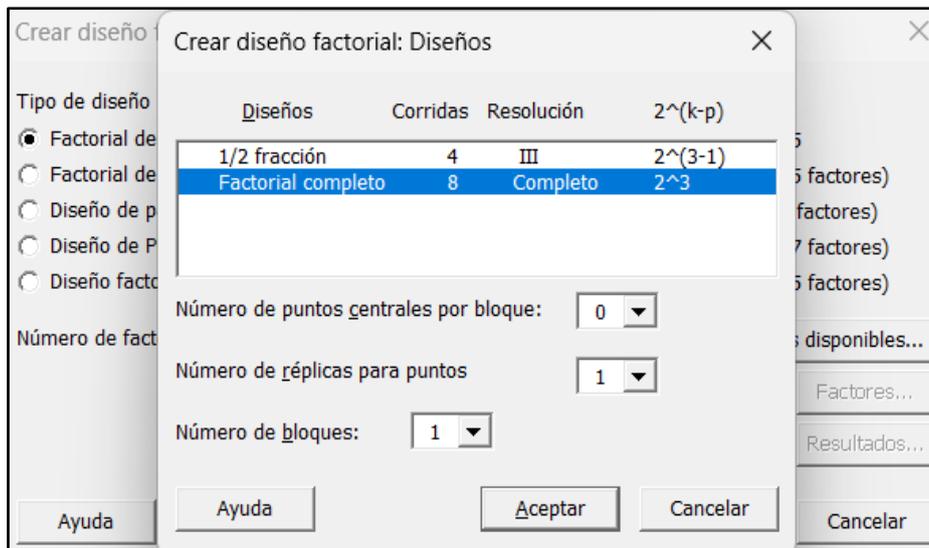


Figura 10. Creación de diseño factorial  $2^3$

### 3.1.5. Definir niveles experimentales

Nombramos a los factores A, B y C con los nombres de nuestros 3 materiales, Fibra

de polipropileno, acero y concreto reutilizado respectivamente y determinamos los porcentajes mínimo y máximos de cada factor.

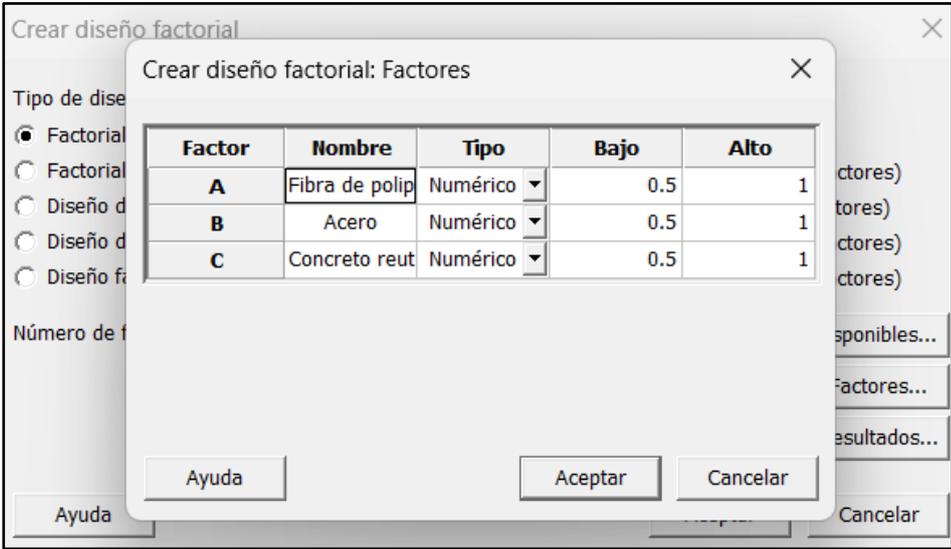


Figura 11. Definición de niveles

### 3.1.6. Expectativas de diseños factoriales

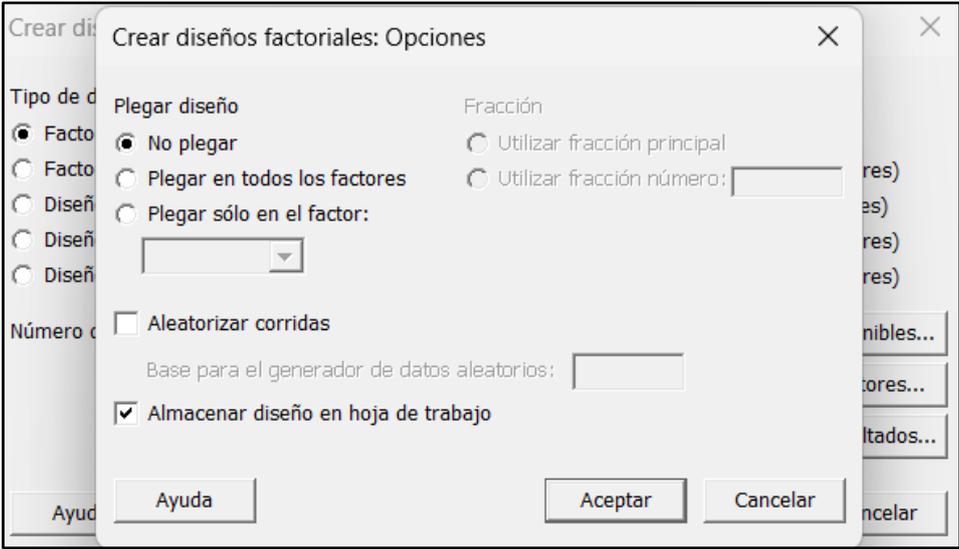


Figura 12. Opciones de diseño factorial

### 3.1.7. Diseño factorial de 8 corridas, 2 niveles y 3 factores terminado

Una vez terminado todo el proceso se obtiene el diseño factorial con los diferentes

procesamientos de los materiales y las combinaciones a utilizar en nuestra investigación

+	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
	OrdenEst	OrdenCorrida	PtCentral	Bloques	Fibra de polipropielno	Acero	Concreto reutilizado
1	1	1	1	1	0.5	0.5	0.5
2	2	2	1	1	1.0	0.5	0.5
3	3	3	1	1	0.5	1.0	0.5
4	4	4	1	1	1.0	1.0	0.5
5	5	5	1	1	0.5	0.5	1.0
6	6	6	1	1	1.0	0.5	1.0
7	7	7	1	1	0.5	1.0	1.0
8	8	8	1	1	1.0	1.0	1.0

Figura 13. Combinaciones de diseño factorial 2<sup>3</sup>

### 3.2. Resultados de ensayos a los agregados

El análisis de distribución granulométrica se realizó siguiendo los lineamientos determinados por la NTP 400.012. Análisis del tamaño de partículas de agregado fino, agregado denso y otros agregados.

#### 3.2.1. Ensayos al agregado grueso

Se realizaron los procedimientos previos a la obtención de datos del cuadro de granulometría en las siguientes imágenes se muestra el desarrollo de la granulometría.



Figura 14. Tamizado de la muestra

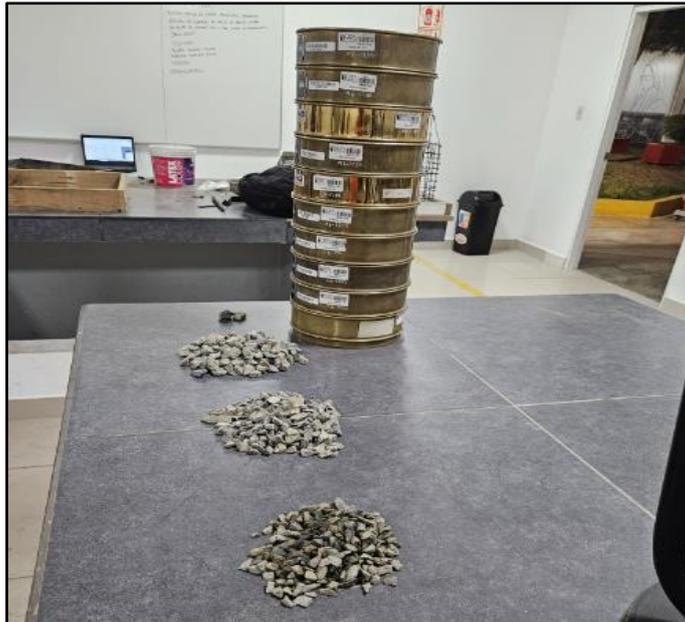


Figura 15. Obtención de tamaños de la muestra

Seguidamente una vez realizada toda la operación del tamizado se hizo el pesado del material acumulado en cada malla y posteriormente fueron llevado los pesos a una tabla granulométrica con el fin de obtener el tamaño máximo nominal de nuestra muestra.

### 3.2.1.1. Granulometría del agregado grueso

Tabla 1. Granulometría del agregado grueso

Malla		Peso retenido (g)	% Retenido	%Retenido acumulado	% Que pasa
Pulg.	mm				
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	400.0	17.7	17.7	82.3
1/2"	12.50	1300.0	57.6	75.3	24.7
3/8"	9.53	267.0	11.8	87.1	12.9
N°4	4.75	329.0	12.6	99.7	0.3
N°8	2.36	285.5			
N°16	1.18	0.0			
FONDO					

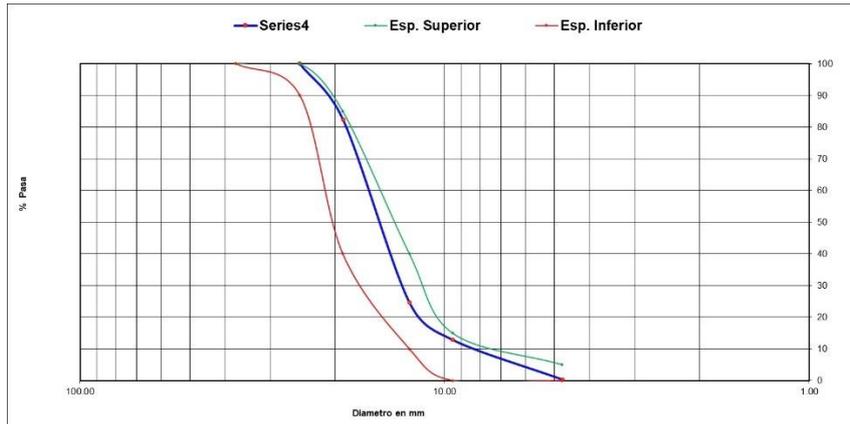


Figura 16. Curva granulométrica del agregado grueso

Después de completar el ensayo de granulometría del agregado grueso, los resultados obtenidos en la tabla son llevados a una curva granulométrica para determinar si los datos obtenidos cumplen con los límites mínimos y máximos, pudiéndose notar en la figura 16 que la distribución de tamaño de partículas está dentro de los límites establecidos para ser usado como agregado en nuestro diseño.

### 3.2.1.2. Peso específico y absorción del agregado grueso

Se utilizó la NTP 400.021:2002 en este ensayo y se obtuvieron los siguientes datos mostrados en la tabla

Tabla 2. *Peso específico y absorción del agregado grueso*

Agregado grueso	Peso específico	Absorción
Grueso	2.81 g/cm <sup>3</sup>	0.61 %

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.1.3. Peso unitario del agregado grueso

El peso unitario se hallará mediante el ensayo utilizamos la NTP 400.017, en la tabla apreciamos los cálculos encontrados.

Tabla 3. *Peso unitario del agregado grueso*

Descripción	P.U.S.	P.U.C.
Grueso	1414.00 kg/m <sup>3</sup>	1540.00 kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.1.4. Ensayo de contenido de humedad del agregado grueso

Se llevó a cabo el ensayo de contenido de humedad del agregado grueso utilizando la norma NTP 339.185.

Tabla 4. Ensayo de contenido de humedad del agregado grueso

Agregado	Contenido de humedad
Grueso	0.24%

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2. Ensayos al agregado fino

#### 3.2.2.1. Granulometría del agregado fino

Tabla 5. Granulometría del agregado fino

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	% Retenido	%Retenido acumulado	% Que pasa
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.76	54.0	3.9	3.90	96.1
N°8	2.38	104.0	7.4	11.30	88.7
N°16	1.19	285.4	20.4	31.70	68.3
N°30	0.60	391.4	28.0	59.70	40.3
N°50	0.30	331.4	23.7	83.40	16.6
N°100	0.15	177.8	12.7	96.10	3.9
N°200	0.08	26.8	1.9	98.00	2.0
FONDO		29.2	2.1	100	

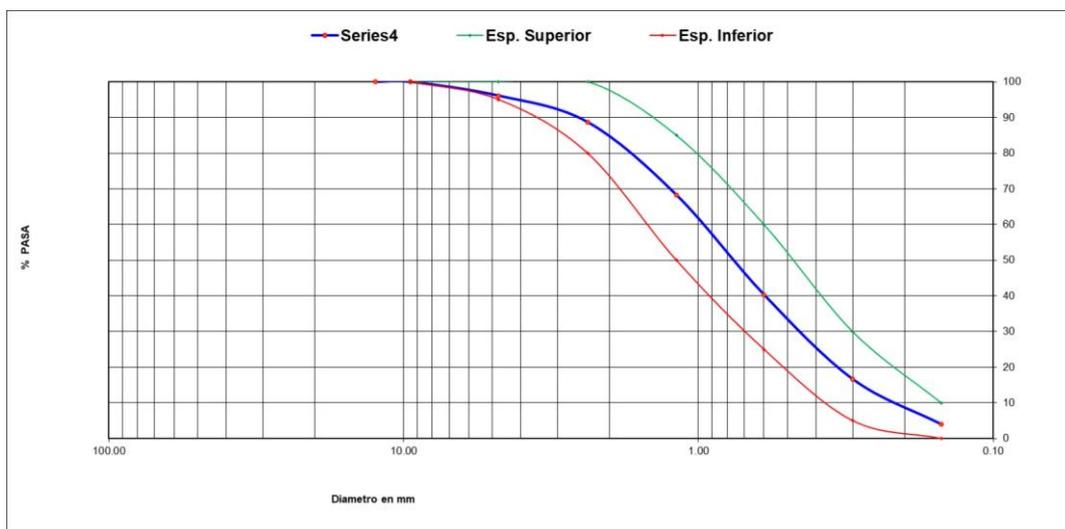


Figura 17. Curva granulométrica del agregado fino

Después de completar el ensayo de granulometría del agregado fino, los resultados obtenidos en la tabla son llevados a una curva granulométrica para determinar si los datos obtenidos cumplen con los límites mínimos y máximos, Al observar la figura 17, se puede notar que la distribución de tamaño de partículas está dentro de los límites mínimos y máximos adecuados para su uso como agregado en nuestro diseño.

### 3.2.2.2. **Peso específico y absorción del agregado fino**

Se empleó la norma NTP 400.021:2002 y se recopilaron los siguientes datos, que se presentan en la tabla siguiente:

*Tabla 6. Peso específico y absorción del agregado fino*

Material	Peso específico	Absorción
Fino	2.58 g/cm <sup>3</sup>	2.0 %

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2.3. **Peso unitario del agregado fino**

El peso unitario se hallará mediante el ensayo utilizamos la NTP 400.017, en la tabla apreciamos los cálculos encontrados.

*Tabla 7. Peso unitario del agregado fino*

Agregado	P.U.S.	P.U.C.
Fino	1575 kg/m <sup>3</sup>	1795 kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2.4. **Ensayo de contenido de humedad agregado fino**

Se llevó a cabo la prueba de contenido de humedad para nuestra arena gruesa tomando en consideración la NTP 339.185.

*Tabla 8. Ensayo de contenido de humedad del agregado fino*

Agregado	Contenido de humedad
Fino	1.68 %

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2.5. **Diseño de mezclas**

Luego se procedió a preparar la mezcla de diseño del concreto estándar con resistencia a la compresión de 280 kg/cm<sup>2</sup>, este procedimiento se realizó con el método ACI 211, se consideró un asentamiento de 3 a 4 pulgadas, con un tamaño

máximo nominal del agregado de 1/2", y una relación agua-cemento de 0.48. Se llevaron a cabo 9 diseños de mezcla para cada grupo específico.

Tabla 9. Diseño de mezcla  $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup> por m<sup>3</sup> patrón

Composición	Unidad	Cantidad
Cemento	kg	60.99
Agua	kg	97.78
Arena	kg	110.47
Piedra	kg	29.28

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 9, se estableció la cantidad final necesaria para la combinación estándar que se utilizará en la producción de alta resistencia. Con el diseño de mezcla listo se procedió a realizar la mezcla de materiales para la realización del vaciado de probetas con el diseño patrón.



Figura 18. Agregados y cemento



Figura 19. Diseño patrón para el vaciado de probetas

Seguidamente se hace el alistamiento de agua a la mezcla de agregados y cemento representada en la figura 20. Con ello se puede ver que se ha formado el concreto en estado fresco, el cual será manipulado para el vaciado de vigas y probetas para los distintos ensayos del concreto endurecido.



Figura 20. Mezcla de concreto de diseño patrón

Una vez preparada la mezcla, se procede a verterla para realizar el ensayo del cono de Abrams, como se muestra en la figura 21.



Figura 21. Ensayo de cono de Abrams del concreto patrón

Para nuestro concreto se tiene determinado un Slump de 3" a 4", en la siguiente figura vemos el resultado del ensayo de cono de Abrams donde se ve que se llegó a la consistencia requerida.

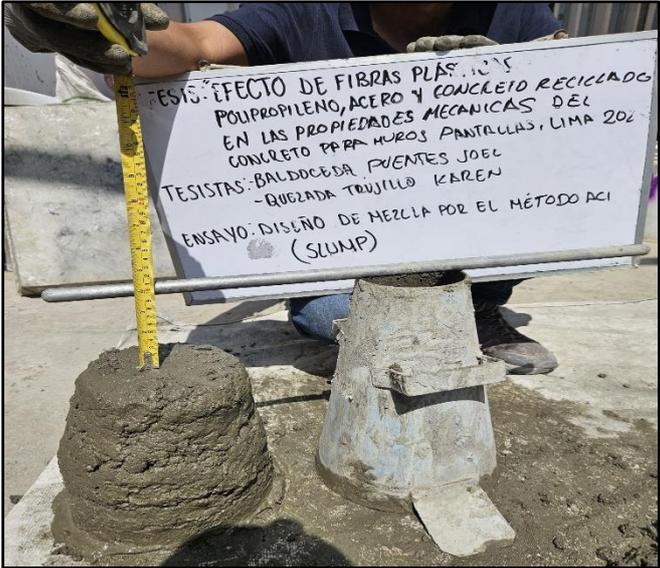


Figura 22. Slump del concreto patrón

Una vez determinado la consistencia de nuestro concreto se pasó al vaciado de probetas cilíndricas de 4" x8" como se ve en la figura 23.



Figura 23. Vaciado de probetas

Como se observa en la figura 24, se efectuó el varillado de las muestras para asegurar que el concreto quedara compacto y uniforme al momento de desmoldar las probetas.



Figura 24. Varillado de probetas concreto patrón

Se completó el vaciado de probetas del concreto patrón para los diversos ensayos a los que se van a someter, en la figura 25 podemos ver probetas ya rellenas de nuestro concreto



Figura 25. Probetas con concreto patrón

En la Tabla 10, se estableció la cantidad final necesaria para el grupo 1 que se utilizará en la producción de alta resistencia.

*Tabla 10. Diseño de mezcla f'c 280kg/cm<sup>2</sup> por m<sup>3</sup> grupo 1*

Composición	Unidad	Cantidad
Cemento	kg	60.99
Agua	kg	97.78
Arena	kg	110.47
Piedra	kg	29.28
Polipropileno	kg	0.648
Acero	kg	0.648
RC	kg	0.648

Con el diseño de mezcla listo para el grupo 1 experimental, se procedió a realizar la mezcla de materiales para la realización del vaciado de probetas como se aprecia en la figura 26.



Figura 26. Materiales para mezcla del grupo experimental 1

Como se puede observar en la figura 27 y 28, se hizo el mezclado de materiales para obtener la mezcla seca de manera uniforme.



Figura 27. Mezcla de materiales del grupo 1



Figura 28. Diseño de grupo 1

Una vez obtenida la mezcla de los materiales y el agua se procedió a realizar el ensayo de consistencia del grupo experimental 1, observar figura 29.



Figura 29. Ensayo de consistencia de grupo experimental 1

Seguidamente después de realizar el ensayo de cono de Abrams se verifica que el slump de nuestro concreto tenga la consistencia adecuada para este proyecto, véase la figura 30.



Figura 30. Slump de diseño de grupo 1

De igual manera que la vez anterior con el diseño patrón, se hizo el vaciado de probetas, varillado para una buena compactación y se obtuvieron las probetas con el diseño de mezcla para el grupo experimental 1, como se ve en las figuras 31 y 32.



Figura 31. Vaciado de probetas grupo experimental 1



Figura 32. Probetas grupo experimental 1

En la Tabla 11, se estableció la cantidad final necesaria para el grupo 2 que se utilizará en la producción de alta resistencia.

Tabla 11. Diseño de mezcla  $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup> por m<sup>3</sup> grupo 2

Composición	Unidad	Cantidad
Cemento	kg	60.99
Agua	kg	97.78
Arena	kg	110.47
Piedra	kg	29.28
Polipropileno	kg	1.295
Acero	kg	0.648
RC	kg	0.648

Una vez preparado el diseño de mezcla para el grupo experimental 2, se procedió a realizar la mezcla de materiales para la realización del vaciado de probetas como se puede observar en la figura 33.



Figura 33. Materiales para el diseño de grupo experimental 2

*Tabla 12. Diseño de mezcla  $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup> por m<sup>3</sup> grupo 3*

Composición	Unidad	Cantidad
Cemento	kg	60.99
Agua	kg	97.78
Arena	kg	110.47
Piedra	kg	29.28
Polipropileno	kg	0.648
Acero	kg	1.295
RC	kg	0.648

En la Tabla 12, se estableció la cantidad final necesaria para el grupo 3 que se utilizará en la producción de alta resistencia.

*Tabla 13. Diseño de mezcla  $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup> por m<sup>3</sup> grupo 4*

Composición	Unidad	Cantidad
Cemento	kg	60.99
Agua	kg	97.78
Arena	kg	110.47
Piedra	kg	29.28
Polipropileno	kg	1.295
Acero	kg	1.295
RC	kg	0.648

En la Tabla 13, se estableció la cantidad final necesaria para el grupo 4 que se utilizará en la producción de alta resistencia.

*Tabla 14. Diseño de mezcla  $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup> por m<sup>3</sup> grupo 5*

Composición	Unidad	Cantidad
Cemento	kg	60.99
Agua	kg	97.78
Arena	kg	110.47
Piedra	kg	29.28
Polipropileno	kg	0.648
Acero	kg	0.648
RC	kg	1.295

En la Tabla 14, se estableció la cantidad final necesaria para el grupo 5 que se utilizará en la producción de alta resistencia.

*Tabla 15. Diseño de mezcla  $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup> por m<sup>3</sup> grupo 6*

Composición	Unidad	Cantidad
Cemento	kg	60.99
Agua	kg	97.78
Arena	kg	110.47
Piedra	kg	29.28
Polipropileno	kg	1.295
Acero	kg	0.648
RC	kg	1.295

En la Tabla 15, se estableció la cantidad final necesaria para el grupo 6 que se utilizará en la producción de alta resistencia.

*Tabla 16. Diseño de mezcla  $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup> por m<sup>3</sup> grupo 7*

Composición	Unidad	Cantidad
Cemento	kg	60.99
Agua	kg	97.78
Arena	kg	110.47
Piedra	kg	29.28
Polipropileno	kg	0.648
Acero	kg	1.295
RC	kg	1.295

En la Tabla 16, se estableció la cantidad final necesaria para el grupo 7 que se utilizará en la producción de alta resistencia.

*Tabla 17. Diseño de mezcla  $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup> por m<sup>3</sup> grupo 8*

Composición	Unidad	Cantidad
Cemento	kg	60.99
Agua	kg	97.78
Arena	kg	110.47
Piedra	kg	29.28
Polipropileno	kg	1.295
Acero	kg	1.295
RC	kg	1.295

En la Tabla 17, se estableció la cantidad final necesaria para el grupo 8 que se utilizará en la producción de alta resistencia.

### 3.3. Resultados de los ensayos al concreto endurecido

#### 3.3.1. Ensayo de resistencia a la compresión

En las siguientes tablas 18, 19 y 20 presentamos los datos obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión de las probetas cilíndricas (NTP 339.034) a los 7, 14 y 28 días.

*Tabla 18. Ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días*

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	MÁXIMA KG	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	7	10	21220	78.53	270.18
Patrón	7	10	19805	78.53	252.17
Patrón	7	10	19449	78.53	247.63
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	10	13405	78.53	170.68
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	10	17450	78.53	222.18
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	10	18595	78.53	236.76
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	10	18280	78.53	232.75
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	10	17200	78.53	219.00
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	10	16130	78.53	205.37
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	7	10	24355	78.53	310.10
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	7	10	24660	78.53	313.98
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	7	10	21230	78.53	270.31
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	7	10	19080	78.53	242.93
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	7	10	22615	78.53	287.94
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	7	10	12240	78.53	155.84
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	7	10	13050	78.53	166.16
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	7	10	15060	78.53	191.75
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	7	10	14010	78.53	178.38
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	7	10	16760	78.53	213.39
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	7	10	19905	78.53	253.44
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	7	10	16745	78.53	213.20
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	7	10	18150	78.53	231.09
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	7	10	15755	78.53	200.60
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	7	10	15060	78.53	191.75
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	7	10	13185	78.53	167.88
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	7	10	8990	78.53	114.46
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	7	10	16965	78.53	216.01

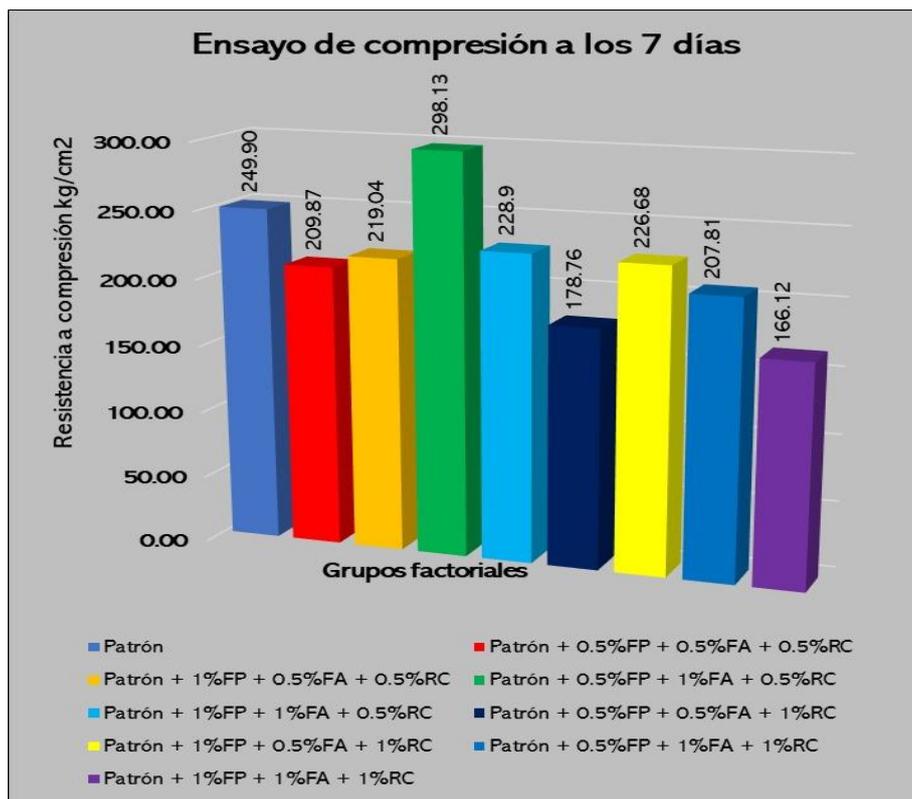


Figura 34. Promedio de ensayos de resistencia a compresión 7 días

### Interpretación:

La figura 34, muestra los valores obtenidos al modificar un patrón base con diferentes combinaciones de tres aditivos: FP, FA y RC, en diversas concentraciones. El objetivo es observar cómo estas modificaciones afectan el valor medido del patrón base, que es de 256.66.

- Patrón (256.66): Este es el valor base sin ningún aditivo.
- Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC (209.87): Al añadir 0.5% de cada uno de los tres aditivos (FP, FA, RC), el valor disminuye a 209.87, lo que representa una reducción respecto al valor del patrón.
- Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC (219.04): Incrementar FP al 1% mientras se mantienen FA y RC al 0.5% produce un valor de 219.04, que sigue siendo menor que el del patrón, pero mayor que la combinación anterior.
- Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC (298.13): Aumentar FA al 1% (con FP y RC al 0.5%) da un valor significativamente mayor de 298.13, que supera al valor del patrón base.

- Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC (228.90): Incrementar tanto FP como FA al 1%, manteniendo RC al 0.5%, resulta en un valor de 228.90, mejor que algunas combinaciones, pero todavía menor que el valor del patrón.
- Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC (178.76): Aumentar RC al 1% mientras FP y FA se mantienen al 0.5% reduce el valor a 178.76, que es considerablemente menor que el del patrón.
- Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC (226.68): Con FP y RC al 1% y FA al 0.5%, el valor es 226.68, que sigue estando por debajo del valor del patrón.
- Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC (207.81): Aumentar FA y RC al 1% (con FP al 0.5%) produce un valor de 207.81, también menor que el del patrón.
- Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC (166.12): Incrementar los tres aditivos al 1% da el valor más bajo de 166.12, muy por debajo del valor del patrón.

El mejor resultado se obtiene al añadir 0.5% de FP, 1% de FA y 0.5% de RC, con un valor de 298.13. Este valor no solo supera al del patrón base, sino que también es el mayor entre todas las combinaciones, indicando que esta mezcla específica de aditivos mejora significativamente la métrica medida del patrón.

*Tabla 19. Ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días*

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	MÁXIMA KG	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	14	10	22095.00	78.54	281.32
Patrón	14	10	25060.00	78.54	319.07
Patrón	14	10	20865.00	78.54	265.66
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	10	22535.00	78.54	286.92
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	10	19830.00	78.54	252.48
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	10	20575.00	78.54	261.97
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	10	20665.00	78.54	263.11
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	10	19380.00	78.54	246.75
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	10	22775.00	78.54	289.98
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	14	10	20540.00	78.54	261.52
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	14	10	26400.00	78.54	336.14
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	14	10	26475.00	78.54	337.09
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	14	10	23525.00	78.54	299.53
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	14	10	18500.00	78.54	235.55
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	14	10	19975.00	78.54	254.33
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	14	10	17450.00	78.54	222.18
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	14	10	16510.00	78.54	210.21
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	14	10	17585.00	78.54	223.90

Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	14	10	21335.00	78.54	271.65
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	14	10	21105.00	78.54	268.72
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	14	10	16780.00	78.54	213.65
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	14	10	22405.00	78.54	285.27
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	14	10	21630.00	78.54	275.40
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	14	10	15065.00	78.54	191.81
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	14	10	18730.00	78.54	238.48
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	14	10	18400.00	78.54	234.28
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	14	10	22180.00	78.54	282.40

**Interpretación:** En esta tabla, analizamos los diferentes especímenes y sus características de edad, diámetro, máxima fuerza (en kilogramos), área y esfuerzo (en kg/cm<sup>2</sup>). La tabla contiene varias combinaciones de mezclas FP, FA y RC añadidas al patrón, lo que influye sus propiedades mecánicas.

Análisis de Datos

Patrón:

Edad: 14 días

Diámetro: 10 mm

Máxima fuerza (KG): Varía entre 20865 y 25060 kg

Área: 78.54 cm<sup>2</sup> (constante para todos los especímenes)

Esfuerzo: Varía entre 265.66 y 319.07 kg/cm<sup>2</sup>

Especímenes con adiciones:

G1. Patrón + 0.5%FP + 0.5%FA + 0.5%RC:

- Máxima fuerza: Varía entre 19830 y 22535 kg
- Esfuerzo: Varía entre 252.48 y 286.92 kg/cm<sup>2</sup>

G2. Patrón + 1%FP + 0.5%FA + 0.5%RC:

- Máxima fuerza: Varía entre 19380 y 22775 kg
- Esfuerzo: Varía entre 246.75 y 289.98 kg/cm<sup>2</sup>

G3. Patrón + 0.5%FP + 1%FA + 0.5%RC:

- Máxima fuerza: Varía entre 20540 y 26475 kg
- Esfuerzo: Varía entre 261.52 y 337.09 kg/cm<sup>2</sup>

G4. Patrón + 1%FP + 1%FA + 0.5%RC:

- Máxima fuerza: Varía entre 18500 y 23525 kg
- Esfuerzo: Varía entre 235.55 y 299.53 kg/cm<sup>2</sup>

G5. Patrón + 0.5%FP + 0.5%FA + 1%RC:

- Máxima fuerza: Varía entre 16510 y 17585 kg
- Esfuerzo: Varía entre 210.21 y 223.90 kg/cm<sup>2</sup>

G6. Patrón + 1%FP + 0.5%FA + 1%RC:

- Máxima fuerza: Varía entre 16780 y 21335 kg
- Esfuerzo: Varía entre 213.65 y 271.65 kg/cm<sup>2</sup>

G7. Patrón + 0.5%FP + 1%FA + 1%RC:

- Máxima fuerza: Varía entre 15065 y 22405 kg
- Esfuerzo: Varía entre 191.81 y 285.27 kg/cm<sup>2</sup>

G8. Patrón + 1%FP + 1%FA + 1%RC:

- Máxima fuerza: Varía entre 18400 y 22180 kg
- Esfuerzo: Varía entre 234.28 y 282.40 kg/cm<sup>2</sup>

*Tabla 20. Promedios de resistencia a la compresión 14 días*

Identificación	Esfuerzo Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	288.68
Patrón + 0.5%FP + 0.5%FA + 0.5%RC	267.79
Patrón + 1%FP + 0.5%FA + 0.5%RC	266.61
Patrón + 0.5%FP + 1%FA + 0.5%RC	311.58
Patrón + 1%FP + 1%FA + 0.5%RC	263.14
Patrón + 0.5%FP + 0.5%FA + 1%RC	218.76
Patrón + 1%FP + 0.5%FA + 1%RC	251.34
Patrón + 0.5%FP + 1%FA + 1%RC	250.83
Patrón + 1%FP + 1%FA + 1%RC	251.72

Fuente: elaboración propia

## Interpretación

Esfuerzo promedio por tipo de espécimen

Para analizar la consistencia y variabilidad, calculamos el esfuerzo promedio para cada tipo de espécimen a los 14 días:

Patrón:

- Promedio =  $(281.32 + 319.07 + 265.66) / 3 = 288.68 \text{ kg/cm}^2$

G1. Patrón + 0.5%FP + 0.5%FA + 0.5%RC:

- Promedio =  $(286.92 + 252.48 + 261.97) / 3 = 267.79 \text{ kg/cm}^2$

G2. Patrón + 1%FP + 0.5%FA + 0.5%RC:

- Promedio =  $(263.11 + 246.75 + 289.98) / 3 = 266.61 \text{ kg/cm}^2$

G3. Patrón + 0.5%FP + 1%FA + 0.5%RC:

- Promedio =  $(261.52 + 336.14 + 337.09) / 3 = 311.58 \text{ kg/cm}^2$

G4. Patrón + 1%FP + 1%FA + 0.5%RC:

- Promedio =  $(299.53 + 235.55 + 254.33) / 3 = 263.14 \text{ kg/cm}^2$

G5. Patrón + 0.5%FP + 0.5%FA + 1%RC:

- Promedio =  $(222.18 + 210.21 + 223.90) / 3 = 218.76 \text{ kg/cm}^2$

G6. Patrón + 1%FP + 0.5%FA + 1%RC:

- Promedio =  $(271.65 + 268.72 + 213.65) / 3 = 251.34 \text{ kg/cm}^2$

G7. Patrón + 0.5%FP + 1%FA + 1%RC:

- Promedio =  $(285.27 + 275.40 + 191.81) / 3 = 250.83 \text{ kg/cm}^2$

G8. Patrón + 1%FP + 1%FA + 1%RC:

- Promedio =  $(238.48 + 234.28 + 282.40) / 3 = 251.72 \text{ kg/cm}^2$

Sacando los promedios podemos comparar con el concreto patrón y podemos mencionar:

El grupo 3 tiene el mayor esfuerzo promedio ( $311.58 \text{ kg/cm}^2$ ), sugiriendo una posible mejora en la resistencia.

El grupo 5 tiene el esfuerzo promedio más bajo ( $218.76 \text{ kg/cm}^2$ ), lo que sugiere que esta combinación de aditivos puede disminuir la resistencia en comparación con el patrón puro.



Figura 35. Promedio de resistencia a compresión a los 14 días

**Interpretación:** Al analizar la figura 35 te permiten ver de un vistazo cómo diferentes combinaciones de aditivos afectan el esfuerzo promedio de los especímenes en comparación con el patrón estándar.

El grupo 3 tiene el esfuerzo promedio más alto (311.58 kg/cm<sup>2</sup>), indicando una posible mejora en la resistencia.

El concreto Patrón sigue siendo alto (288.68 kg/cm<sup>2</sup>), lo que demuestra que las combinaciones con otros aditivos deben ser cuidadosamente seleccionadas para mantener o mejorar la resistencia y no reducirla.

El grupo 5 muestra el menor esfuerzo promedio (218.76 kg/cm<sup>2</sup>), sugiriendo que esta combinación de aditivos puede reducir la resistencia hasta el momento del ensayo en 14 días.

Tabla 21. Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	MÁXIMA Kg	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	28	10	28465	78.54	362.43
Patrón	28	10	26960	78.54	343.27
Patrón	28	10	22070	78.54	281.00
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	10	21530	78.54	274.13

Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	10	22660	78.54	288.52
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	10	23390	78.54	297.81
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	10	23100	78.54	294.12
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	10	22495	78.54	286.42
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	10	24315	78.54	309.59
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	28	10	27600	78.54	351.41
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	28	10	30845	78.54	392.73
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	28	10	28945	78.54	368.54
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	28	10	24400	78.54	310.67
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	28	10	27135	78.54	345.49
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	28	10	25455	78.54	324.10
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	28	10	20425	78.54	260.06
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	28	10	16605	78.54	211.42
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	28	10	20425	78.54	204.74
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	28	10	22850	78.54	290.94
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	28	10	21995	78.54	280.05
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	28	10	23080	78.54	293.86
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	28	10	23780	78.54	302.78
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	28	10	21790	78.54	277.44
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	28	10	20245	78.54	257.77
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	28	10	19395	78.54	246.94
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	28	10	16505	78.54	210.15
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	28	10	20965	78.54	266.93

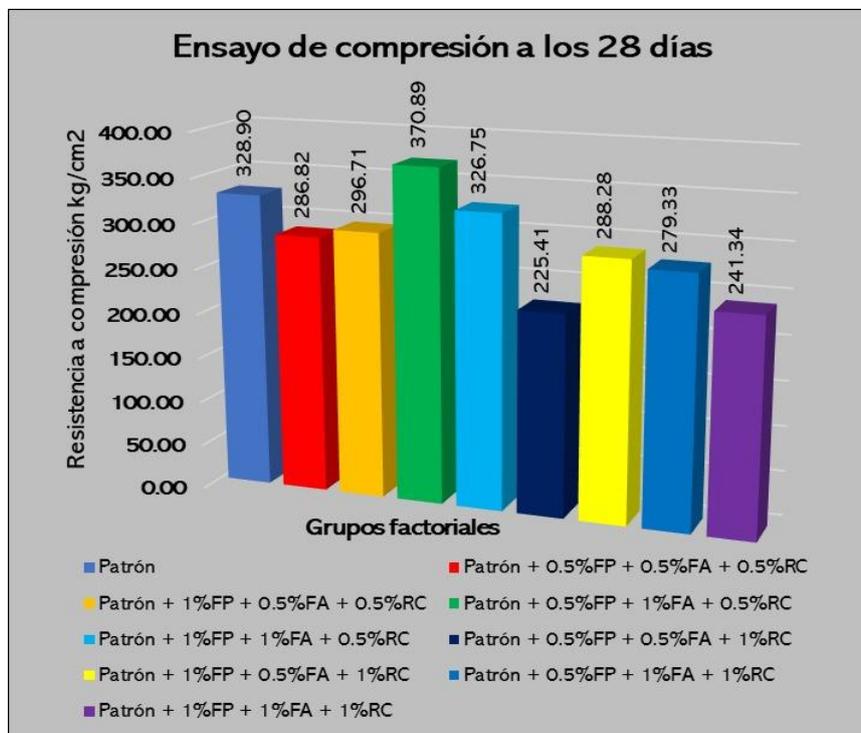


Figura 36. Promedio de resistencia a compresión a los 28 días

## Interpretación:

Como observamos en la figura 36, solo una mezcla grupo 3 (Patrón + 0.5%FP + 1%FA + 0.5%RC) muestra un incremento del 12.76% en la resistencia a compresión comparado con el concreto estándar. Todas las demás mezclas tienen una menor resistencia a la compresión, y haciendo la comparación con el concreto patrón, según los resultados se puede ver que al incorporar fibra de polipropileno en el concreto con los porcentajes del grupo 3 se obtiene mejoras significativas, teniendo un aumento considerable lo que nos demuestra que esta mezcla mejora el concreto para cargas de compresión por lo que será útil para ser usado en muros pantalla.

### 3.3.2. Ensayo de resistencia a la tracción

En la tabla 22, 23 y 24 presentamos los datos obtenidos del ensayo de resistencia a la tracción de las probetas cilíndricas (NTP 339.084) a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 22. Ensayo de resistencia a la tracción a los 7 días

IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	LONGITUD	DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (Kg)	MR
Patrón	7	20	10	6305.00	20.07
Patrón	7	20	10	6080.00	19.35
Patrón	7	20	10	8830.00	28.11
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	20	10	7830.00	24.92
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	20	10	8380.00	26.67
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	20	10	9130.00	29.06
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	20	10	11375.00	36.21
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	20	10	10710.00	34.09
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	20	10	10735.00	34.17
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	7	20	10	10765.00	34.27
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	7	20	10	10870.00	34.60
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	7	20	10	12155.00	38.69
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	7	20	10	9230.00	29.38
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	7	20	10	10285.00	32.74
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	7	20	10	13400.00	42.65
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	7	20	10	9825.00	31.27
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	7	20	10	8155.00	25.96
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	7	20	10	10040.00	31.96
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	7	20	10	8685.00	27.65
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	7	20	10	8915.00	28.38
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	7	20	10	10670.00	33.96
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	7	20	10	9730.00	30.97
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	7	20	10	8295.00	26.40
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	7	20	10	10905.00	34.71
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	7	20	10	8840.00	28.14

Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	7	20	10	9370.00	29.83
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	7	20	10	9980.00	31.77

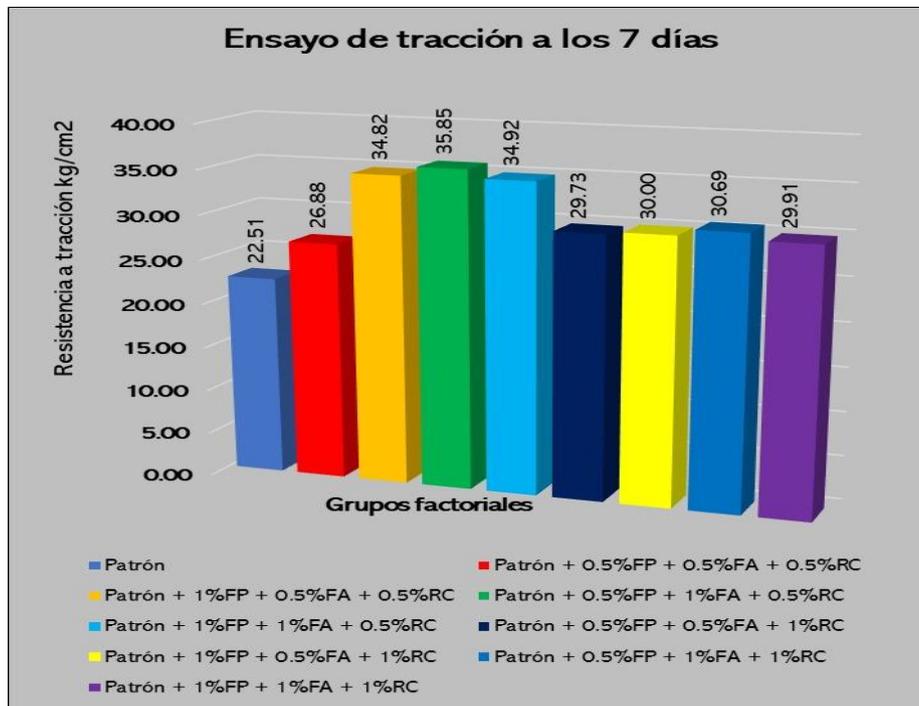


Figura 37. Promedio de resistencia a tracción a los 7 días

### Interpretación:

El mejor resultado es el que se obtiene cuando se añade 0.5% de FP, 1% de FA y 0.5% de RC (grupo 3), con un valor de 59.26% en comparación del concreto patrón. Este grupo no solo supera al del patrón, sino que también es el mayor entre todas las combinaciones, indicando que esta mezcla específica de aditivos mejora significativamente la métrica medida del patrón.

Tabla 23. Ensayo de resistencia a la tracción a los 14 días

IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	LONGITUD	DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (Kg)	MR
Patrón	14	20	10	9895.00	31.50
Patrón	14	20	10	10720.00	34.12
Patrón	14	20	10	11585.00	36.88
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	20	10	11110.00	35.36

Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	20	10	10540.00	33.55
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	20	10	9765.00	31.08
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	20	10	11085.00	35.28
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	20	10	11610.00	36.96
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	20	10	10185.00	32.42
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	14	20	10	13190.00	41.99
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	14	20	10	11680.00	37.18
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	14	20	10	13180.00	41.95
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	14	20	10	12410.00	39.50
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	14	20	10	11575.00	36.84
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	14	20	10	14485.00	46.11
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	14	20	10	11760.00	37.43
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	14	20	10	15410.00	49.05
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	14	20	10	11150.00	35.49
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	14	20	10	10515.00	33.47
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	14	20	10	11265.00	35.86
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	14	20	10	10360.00	32.98
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	14	20	10	10575.00	33.66
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	14	20	10	12490.00	39.76
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	14	20	10	9415.00	29.97
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	14	20	10	13460.00	42.84
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	14	20	10	11365.00	36.18
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	14	20	10	12670.00	40.33

Fuente: propia

*Tabla 24. Promedios de la resistencia a tracción*

Identificación	MR Promedio
Patrón	$(31.50 + 34.12 + 36.88) / 3 = 34.17$
Patrón + 0.5%FP + 0.5%FA + 0.5%RC	$(35.36 + 33.55 + 31.08) / 3 = 33.33$
Patrón + 1%FP + 0.5%FA + 0.5%RC	$(35.28 + 36.96 + 32.42) / 3 = 34.89$
Patrón + 0.5%FP + 1%FA + 0.5%RC	$(41.99 + 37.18 + 41.95) / 3 = 40.37$
Patrón + 1%FP + 1%FA + 0.5%RC	$(39.50 + 36.84 + 46.11) / 3 = 40.82$
Patrón + 0.5%FP + 0.5%FA + 1%RC	$(37.43 + 49.05 + 35.49) / 3 = 40.66$
Patrón + 1%FP + 0.5%FA + 1%RC	$(33.47 + 35.86 + 32.98) / 3 = 34.10$
Patrón + 0.5%FP + 1%FA + 1%RC	$(33.66 + 39.76 + 29.97) / 3 = 34.46$
Patrón + 1%FP + 1%FA + 1%RC	$(42.84 + 36.18 + 40.33) / 3 = 39.78$

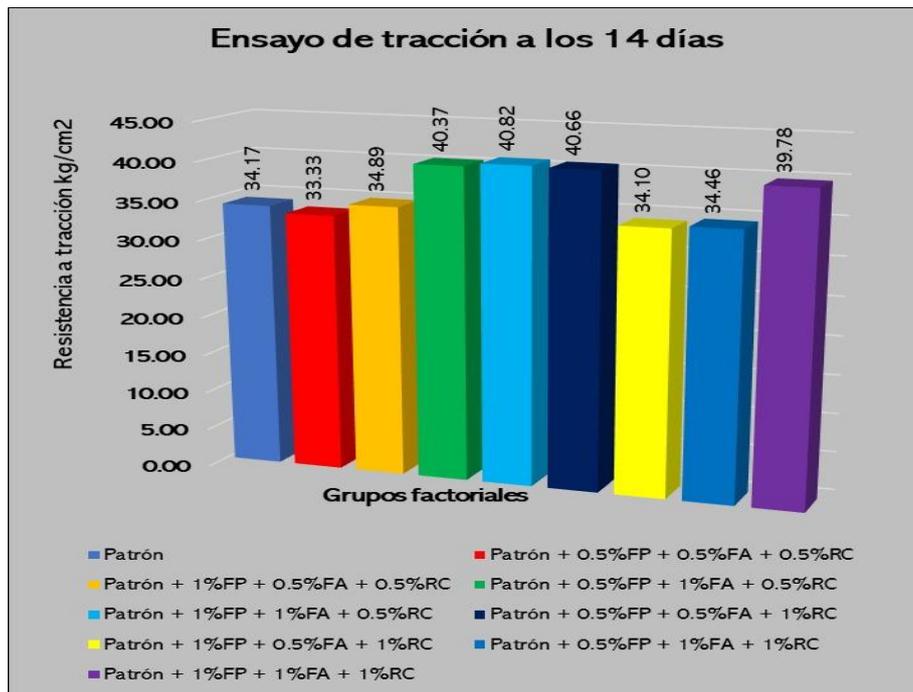


Figura 38. Promedio de resistencia a tracción a los 14 días

Patrón + 1%FP + 1%FA + 0.5%RC(G4) y Patrón + 0.5%FP + 0.5%FA + 1%RC(G5) son las combinaciones que presentan las mejoras más significativas en resistencia, con promedios de MR de 40.82 y 40.66 respectivamente.

La combinación Patrón + 1%FP + 0.5%FA + 1%RC (G6) y Patrón + 0.5%FP + 1%FA + 1%RC(G7) no muestran cambios significativos en comparación con el patrón, sugiriendo que estas combinaciones no afectan notablemente la resistencia.

El grupo Patrón + 0.5%FP + 1%FA + 0.5%RC(G3) también muestra una mejora notable con un promedio de 40.37.

Estos resultados de los ensayos a los 14 días nos indican que las combinaciones de aditivos pueden mejorar significativamente la resistencia del material, con algunas combinaciones mostrando mejoras más notables que otras como se observa en la figura 32.

Tabla 25. Ensayo de resistencia a la tracción a los 28 días

IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	LONGITUD	DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (Kg)	MR
Patrón	28	20	10	9505	30.26
Patrón	28	20	10	9545	30.38
Patrón	28	20	10	9400	29.92
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	20	10	10358	32.97
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	20	10	10160	32.34
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	20	10	10775	34.30
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	20	10	11620	36.99
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	20	10	12420	39.53
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	20	10	11835	37.67
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	28	20	10	13240	42.14
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	28	20	10	13065	41.59
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	28	20	10	13174	41.93
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	28	20	10	15425	49.10
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	28	20	10	14990	47.71
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	28	20	10	15346	48.85
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	28	20	10	9595	30.54
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	28	20	10	11615	36.97
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	28	20	10	9160	29.16
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	28	20	10	16185	51.52
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	28	20	10	11250	35.81
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	28	20	10	12040	38.32
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	28	20	10	9940	31.64
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	28	20	10	8305	26.44
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	28	20	10	12175	38.75
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	28	20	10	12150	38.67
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	28	20	10	13400	42.65
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	28	20	10	11535	36.72

**Interpretación:** Luego de sacar los promedios de cada 3 muestras del concreto patrón hasta el grupo 8 de experimentos podemos ver el detalle de las resistencias obtenidas, ahora se mostrará de manera específica los resultados hallados en este ensayo, como la cantidad de resistencia y el porcentaje que se obtuvo en comparación del concreto patrón.

### Patrón (30.19 kg/cm<sup>2</sup>)

- Es nuestro valor base de referencia

### G1 = Patrón + 0.5%FP + 0.5%FA + 0.5%RC (33.20 kg/cm<sup>2</sup>)

- Aumento: 3.01 kg/cm<sup>2</sup> (+9.97%)

### G2 = Patrón + 1%FP + 0.5%FA + 0.5%RC (38.06 kg/cm<sup>2</sup>)

- Aumento: 7.87 kg/cm<sup>2</sup> (+26.07%)

**G3 = Patrón + 0.5%FP + 1%FA + 0.5%RC (41.89 kg/cm<sup>2</sup>)**

- Aumento: 11.70 kg/cm<sup>2</sup> (+38.75%)

**G4 = Patrón + 1%FP + 1%FA + 0.5%RC (48.55 kg/cm<sup>2</sup>)**

- Aumento: 18.36 kg/cm<sup>2</sup> (+60.82%)

**G5 = Patrón + 0.5%FP + 0.5%FA + 1%RC (32.22 kg/cm<sup>2</sup>)**

- Aumento: 2.03 kg/cm<sup>2</sup> (+6.72%)

**G6 = Patrón + 1%FP + 0.5%FA + 1%RC (41.88 kg/cm<sup>2</sup>)**

- Aumento: 11.69 kg/cm<sup>2</sup> (+38.72%)

**G7 = Patrón + 0.5%FP + 1%FA + 1%RC (32.28 kg/cm<sup>2</sup>)**

- Aumento: 2.09 kg/cm<sup>2</sup> (+6.92%)

**G8 = Patrón + 1%FP + 1%FA + 1%RC (39.35 kg/cm<sup>2</sup>)**

- Aumento: 9.16 kg/cm<sup>2</sup> (+30.34%)

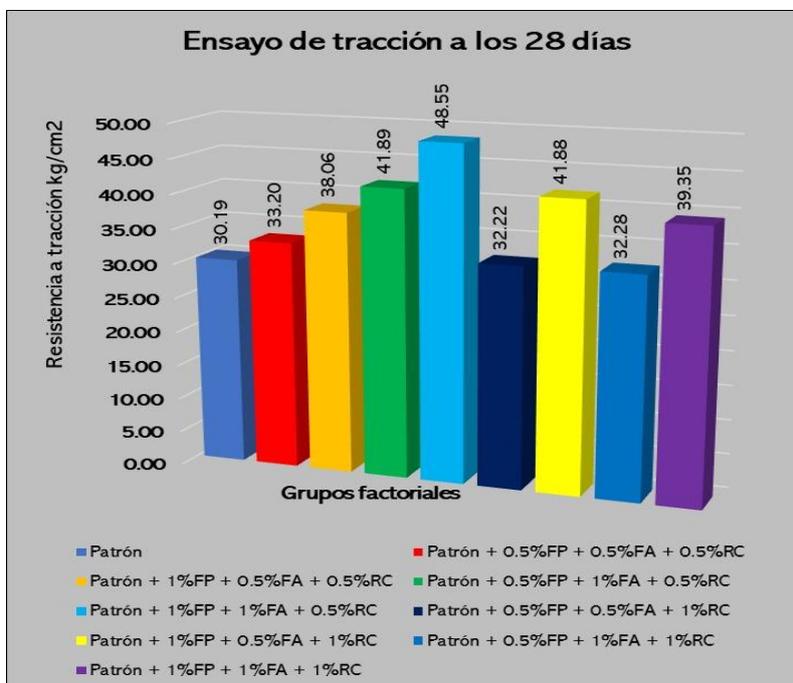


Figura 39. Promedio de resistencia a tracción a los 28 días

El grupo 4 (Patrón + 1%FP + 1%FA + 0.5%RC) mostró el mayor incremento en resistencia a tracción, con un aumento del 60.82% en comparación con el concreto patrón. en general todos los grupos factoriales mejoraron la resistencia a tracción del concreto en comparación con el patrón, aunque el grado de mejora varió según la combinación y proporción de los aditivos utilizados. Esto indica que la adición de FP, FA y RC aumentaría significativamente la resistencia a tracción del concreto, especialmente cuando se usan en combinaciones y proporciones adecuadas.

### 3.3.3. Ensayo de resistencia a la flexión

En la tabla 26, 27 y 28 presentamos los datos obtenidos del ensayo resistencia a la tracción de las probetas cilíndricas (NTP 339.078) a los 7, 14 y 28 días.

*Tabla 26. Ensayo de resistencia a la flexión a los 7 días*

IDENTIFICACIÓN ESPECIMÉN	EDAD	b (cm)	d (cm)	L (cm)	P (Kg)	MR
Patrón	7	15	15	50	3785	84.11
Patrón	7	15	15	50	4735	105.22
Patrón	7	15	15	50	3960	88.00
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	15	15	50	3295	73.22
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	15	15	50	3300	73.33
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	15	15	50	3545	78.78
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	15	15	50	3170	70.44
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	15	15	50	4940	109.78
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	15	15	50	5270	117.11
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	7	15	15	50	2885	64.11
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	7	15	15	50	3135	69.67
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	7	15	15	50	1900	42.22
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	7	15	15	50	2975	66.11
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	7	15	15	50	3005	66.78
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	7	15	15	50	2835	63.00
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	7	15	15	50	2900	64.44
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	7	15	15	50	2380	52.89
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	7	15	15	50	3180	70.67
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	7	15	15	50	3995	88.78
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	7	15	15	50	2615	58.11
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	7	15	15	50	3860	85.78
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	7	15	15	50	1750	38.89
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	7	15	15	50	3345	74.33
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	7	15	15	50	2500	55.56
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	7	15	15	50	2215	49.22
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	7	15	15	50	3610	80.22
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	7	15	15	50	2205	49.00

## **Interpretación:**

Luego de sacar los promedios de cada 3 muestras del concreto patrón hasta el grupo 8 de experimentos podemos ver el detalle de las resistencias obtenidas, ahora se mostrará de manera específica los resultados hallados en este ensayo, como la cantidad de resistencia y el porcentaje que se obtuvo en comparación del concreto patrón.

### **El concreto patrón:**

- Resistencia a flexión: 92.44 kg/cm<sup>2</sup>

### **G1 = Patrón + 0.5%FP + 0.5%FA + 0.5%RC:**

- Resistencia a flexión: 75.11 kg/cm<sup>2</sup>
- Diferencia con el patrón: -17.33 kg/cm<sup>2</sup> (-18.74%)

### **G2 = Patrón + 1%FP + 0.5%FA + 0.5%RC (Verde claro):**

- Resistencia a flexión: 99.11 kg/cm<sup>2</sup>
- Diferencia con el patrón: +6.67 kg/cm<sup>2</sup> (+7.22%)

### **G3 = Patrón + 0.5%FP + 1%FA + 0.5%RC:**

- Resistencia a flexión: 58.67 kg/cm<sup>2</sup>
- Diferencia con el patrón: -33.77 kg/cm<sup>2</sup> (-36.52%)

### **G4 = Patrón + 1%FP + 1%FA + 0.5%RC:**

- Resistencia a flexión: 65.30 kg/cm<sup>2</sup>
- Diferencia con el patrón: -27.14 kg/cm<sup>2</sup> (-29.35%)

### **G5 = Patrón + 0.5%FP + 0.5%FA + 1%RC:**

- Resistencia a flexión: 62.67 kg/cm<sup>2</sup>
- Diferencia con el patrón: -29.77 kg/cm<sup>2</sup> (-32.21%)

### **G6 = Patrón + 1%FP + 0.5%FA + 1%RC:**

- Resistencia a flexión: 77.56 kg/cm<sup>2</sup>
- Diferencia con el patrón: -14.88 kg/cm<sup>2</sup> (-16.10%)

**G7 = Patrón + 0.5%FP + 1%FA + 1%RC:**

- Resistencia a flexión: 56.26 kg/cm<sup>2</sup>
- Diferencia con el patrón: -36.18 kg/cm<sup>2</sup> (-39.14%)

**G8 = Patrón + 1%FP + 1%FA + 1%RC:**

- Resistencia a flexión: 59.48 kg/cm<sup>2</sup>
- Diferencia con el patrón: -32.96 kg/cm<sup>2</sup> (-35.66%)

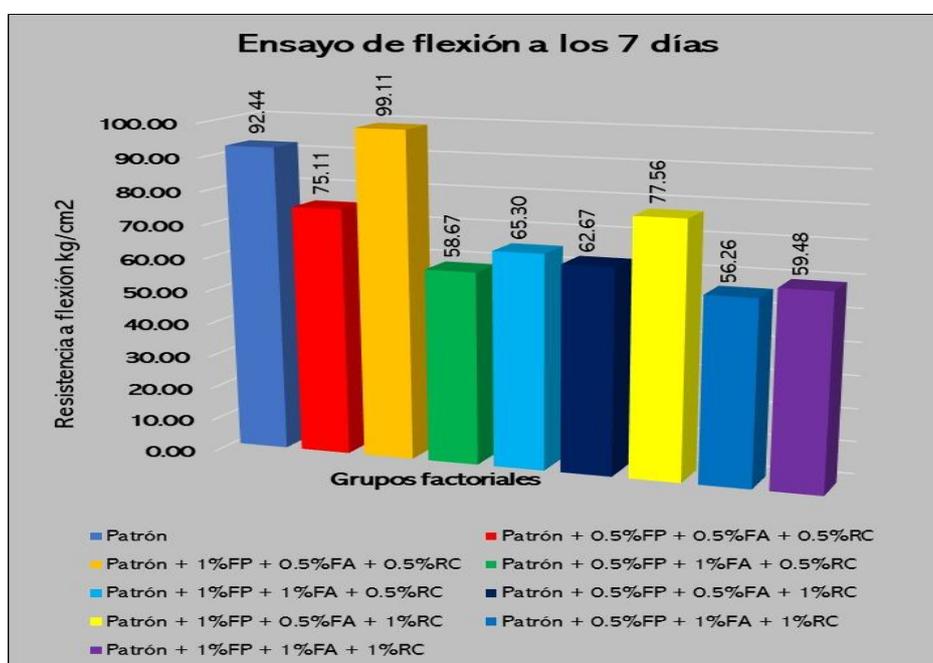


Figura 40. Promedio de resistencia a flexión a los 7 días

**Interpretación:**

El grupo 2 (Patrón + 0.5%FP + 1%FA + 0.5%RC) mostró el mayor incremento en resistencia a flexión mejoró 7.22% en contraste con el concreto estándar. La mayoría de los grupos factoriales presentaron una depreciación en la resistencia a flexión comparado con el patrón, excepto el grupo 2 que mostró una mejora.

Tabla 27. Ensayo de resistencia a la flexión a los 14 días

IDENTIFICACIÓN ESPECIMÉN	EDAD	b (cm)	d (cm)	L (cm)	P (Kg)	MR
Patrón	14	15	15	50	3540	78.67
Patrón	14	15	15	50	3485	77.44
Patrón	14	15	15	50	3215	71.44
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	15	15	50	3235	71.89
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	15	15	50	3385	75.22
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	15	15	50	3685	81.89
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	15	15	50	3480	77.33
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	15	15	50	5365	119.22
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	15	15	50	3660	81.33
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	14	15	15	50	3490	77.56
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	14	15	15	50	3315	73.67
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	14	15	15	50	3615	80.33
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	14	15	15	50	2865	63.67
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	14	15	15	50	2830	62.89
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	14	15	15	50	2975	66.11
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	14	15	15	50	2530	56.22
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	14	15	15	50	3105	69.00
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	14	15	15	50	2695	59.89
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	14	15	15	50	2860	63.56
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	14	15	15	50	3425	76.11
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	14	15	15	50	2700	60.00
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	14	15	15	50	3095	68.78
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	14	15	15	50	2820	62.67
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	14	15	15	50	2665	59.22
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	14	15	15	50	4385	97.44
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	14	15	15	50	4705	104.56
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	14	15	15	50	3460	76.89

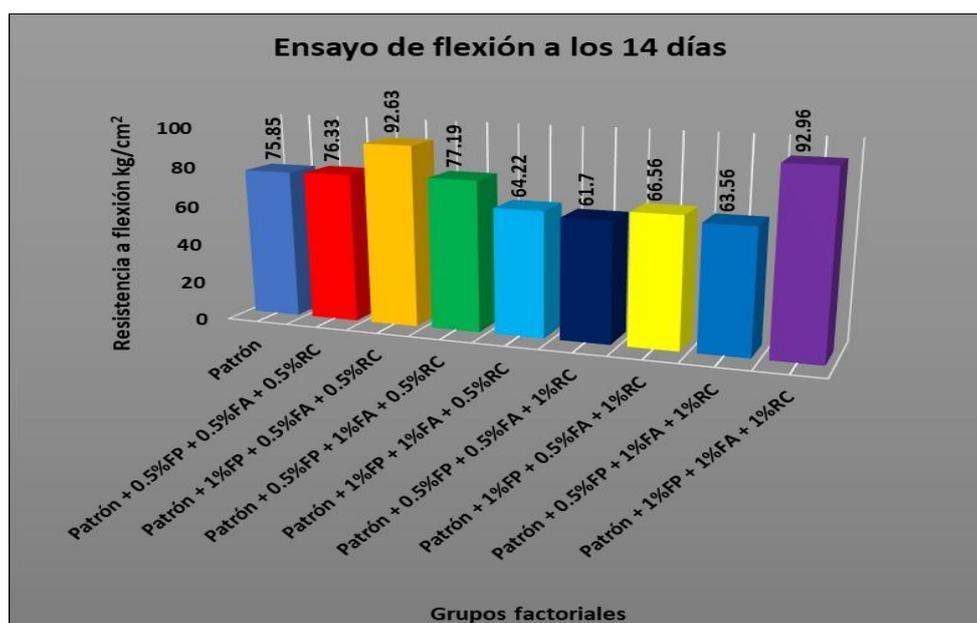


Figura 41. Promedio de resistencia a la flexión a los 28 días

## Interpretación:

El grupo 8 mostró la mayor resistencia a la flexión, con un valor de 92.96 kg/cm<sup>2</sup>, superando significativamente al patrón. Algunos grupos factoriales. Otros grupos factoriales (como Patrón + 1%FP + 1%FA + 0.5%RC y Patrón + 0.5%FP + 0.5%FA + 1%RC) mostraron una resistencia a la flexión inferior al patrón.

*Tabla 28. Ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días*

IDENTIFICACIÓN ESPECIMÉN	EDAD	b (cm)	d (cm)	L (cm)	P (Kg)	MR
Patrón	28	15	15	50	3500	77.78
Patrón	28	15	15	50	4250	94.44
Patrón	28	15	15	50	4205	93.44
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	15	15	50	3550	78.89
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	15	15	50	4535	100.78
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	15	15	50	4265	94.78
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	15	15	50	3705	82.33
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	15	15	50	4220	93.78
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	15	15	50	4765	105.89
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	28	15	15	50	3795	84.33
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	28	15	15	50	4560	101.33
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	28	15	15	50	4285	95.22
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	28	15	15	50	4270	94.89
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	28	15	15	50	3765	83.67
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	28	15	15	50	4090	90.89
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	28	15	15	50	4200	93.33
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	28	15	15	50	3925	87.22
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	28	15	15	50	4400	97.78
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	28	15	15	50	3705	82.33
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	28	15	15	50	4190	93.11
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	28	15	15	50	3635	80.78
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	28	15	15	50	2810	62.44
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	28	15	15	50	3255	72.33
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	28	15	15	50	3885	86.33
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	28	15	15	50	3790	84.22
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	28	15	15	50	3720	82.67
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	28	15	15	50	3790	84.22

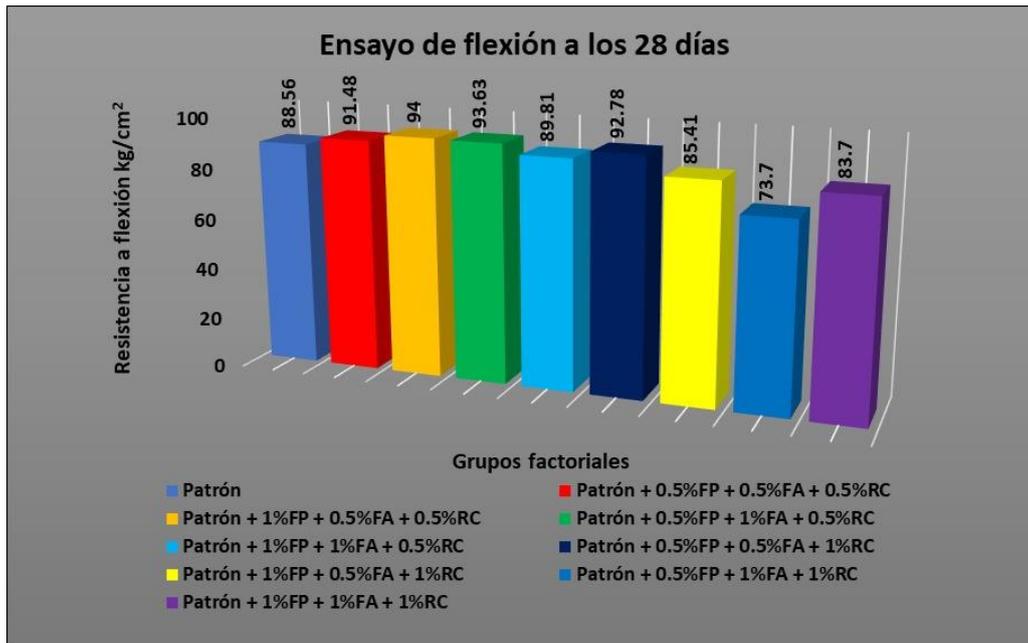


Figura 42. Promedio flexión a los 28 días

### Interpretación:

Observamos en la figura 42, la resistencia a la flexión del concreto incrementa con mayor diferencia en el grupo 3, que comprándolo al concreto patrón obtiene un 5.7% de mejora. También se puede apreciar que algunos grupos estuvieron por debajo de la resistencia en el concreto patrón lo que nos indica que no todas las combinaciones del diseño factorial fueron óptimas, se hace notar también un ascenso significativo en lo que es la resistencia a la flexión a los 28 días.

### 3.4. Prueba de hipótesis

#### 3.4.1. Contrastación de hipótesis específica 1

##### 3.4.1.1. Prueba de normalidad resistencia a compresión

Tabla 29. Prueba de normalidad Shapiro Wilk resistencia a compresión

Grupos	Media	Desviación estándar	N	AD	P
Patrón	328.9	42.57	3	0.287	0.308
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	286.8	11.93	3	0.207	0.556
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	296.7	11.8	3	0.23	0.485
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RCF	370.9	20.76	3	0.2	0.581
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	326.8	17.56	3	0.209	0.548
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	225.4	30.2	3	0.377	0.144
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	288.3	7.278	3	0.304	0.268
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	279.3	22.56	3	0.195	0.603
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	241.3	28.8	3	0.221	0.512

Fuente: Minitab

Por lo tanto, dado que el valor P o sig. salieron todos mayores a 0.05, podemos inferir que los datos exhiben una distribución normal. Entonces se procede a realizar una prueba paramétrica, que para esta investigación es la prueba análisis de varianzas Anova.

En la figura 43, realizado por el Minitab, podemos ver que los datos exhiben una distribución normal esto se puede apreciar porque todos están dentro del campo de probabilidad y el valor p o sig. de todos son mayores a 0.05.

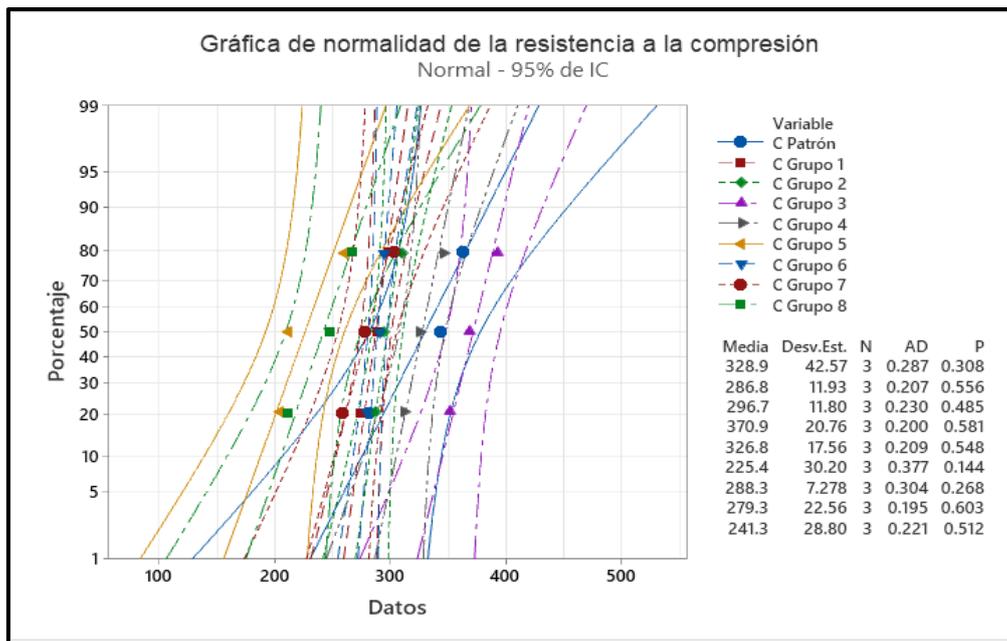


Figura 43. Gráfica de normalidad de la resistencia a la compresión

### 3.4.1.2. Prueba estadística de varianzas de resistencia a compresión (ANOVA)

**H0:** El efecto de las fibras de plástico de Polipropileno, acero y concreto reciclado no mejora significativamente la resistencia a la compresión del concreto para muros pantalla, Lima 2024.

**H1:** El efecto de las fibras de plástico de Polipropileno, acero y concreto reciclado mejora significativamente la resistencia a la compresión del concreto para muros pantalla, Lima 2024.

Tabla 30. Prueba de análisis de varianzas de la resistencia a compresión

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	43812.2	6258.9	15.06	0.000
Lineal	3	28376.5	9458.8	22.76	0.000
Fibra de polipropileno	1	32.9	32.9	0.08	0.782
acero	1	5499.2	5499.2	13.23	0.002
concreto reciclado	1	22844.4	22844.4	54.97	0.000
Interacciones de 2 términos	3	14613.1	4871	11.72	0.000
Fibra de polipropileno*acero	1	8997.4	8997.4	21.65	0.000
Fibra de polipropileno*concreto reciclado	1	1311.4	1311.4	3.16	0.095
acero*concreto reciclado	1	4304.3	4304.3	10.36	0.005
Interacciones de 3 términos	1	822.6	822.6	1.98	0.179
Fibra de polipropileno*acero*concreto reciclado	1	822.6	822.6	1.98	0.179
Error	16	6648.8	415.6		
Total	23	50461			

Fuente: Minitab

Dado que la prueba ANOVA arrojó un valor p o significancia (Sig.) de 0.000, podemos interpretar los resultados en el contexto de las hipótesis y el nivel de significancia que se ha aplicado es 0.05. Concluyendo que el modelo global es significativo (valor  $p < 0.05$ ), indicando que se encuentra al menos una de las variables independientes teniendo un efecto notable en la variable dependiente. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Esto indica que la resistencia a la compresión experimenta un aumento significativo debido a la inclusión de fibras plásticas de polipropileno, el acero y el hormigón reciclado del concreto para muros pantalla, Lima 2024.

### Diagrama de Pareto

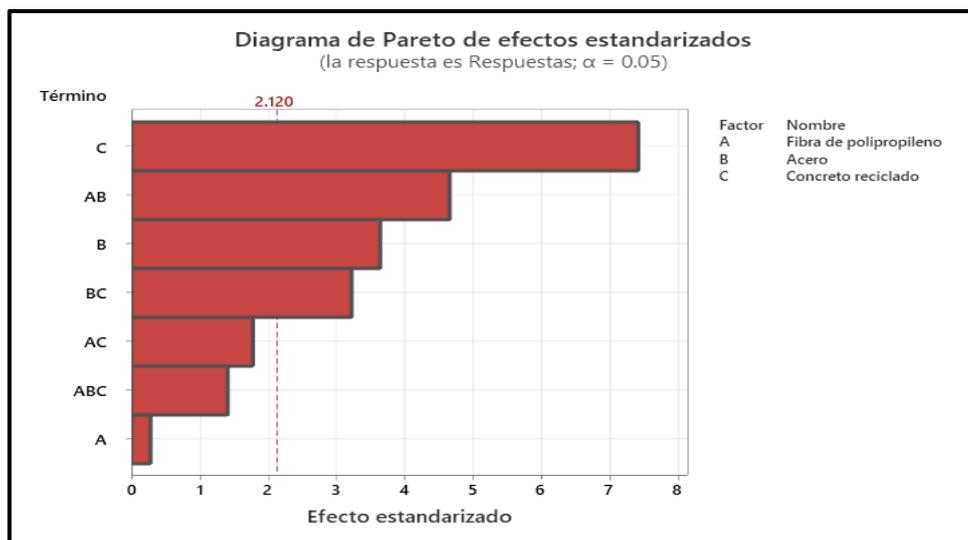


Figura 44. Diagrama de Pareto para la resistencia a la compresión

### Interpretación del Diagrama de Pareto:

**Línea roja vertical (2.120):** Es el umbral de significancia para un nivel de significancia  $\alpha=0.05$ . Los términos que tienen un efecto estandarizado mayor que este umbral se consideran estadísticamente significativos.

### Términos significativos:

**C (concreto reutilizado):** Tiene el mayor efecto estandarizado, muy por encima del umbral de significancia. Esto confirma que el concreto reutilizado es altamente significativo.

**AB (interacción entre fibra de polipropileno y acero):** También es significativo, indicando que la interacción entre estos dos factores es importante.

**B (acero):** Es significativo, corroborando que el acero tiene un impacto importante.

**BC (interacción entre acero y concreto reutilizado):** Es significativo, sugiriendo una interacción importante entre estos dos factores.

### Términos no significativos:

**AC (interacción entre fibra de polipropileno y concreto reutilizado):** Esta cerca del umbral, aunque apenas, indicando que no tiene significancia.

**ABC (interacción entre fibra de polipropileno, acero y concreto reutilizado):** Está cerca del umbral, pero no lo supera, indicando que esta interacción no es significativa.

**A (fibra de polipropileno):** Está muy por debajo del umbral, confirmando que la fibra de polipropileno no tiene un efecto significativo por sí sola.

### Conclusiones:

El concreto reutilizado (**C**) es el factor más significativo en este modelo.

Las interacciones entre fibra de polipropileno y acero (**AB**), y entre acero y concreto reutilizado (**BC**) son significativas.

El acero (**B**) es significativo.

La interacción entre fibra de polipropileno y concreto reutilizado (**AC**) es ligeramente significativa.

La interacción entre los tres factores (**ABC**) y la fibra de polipropileno (**A**) no son significativas.

### Efectos principales para respuestas

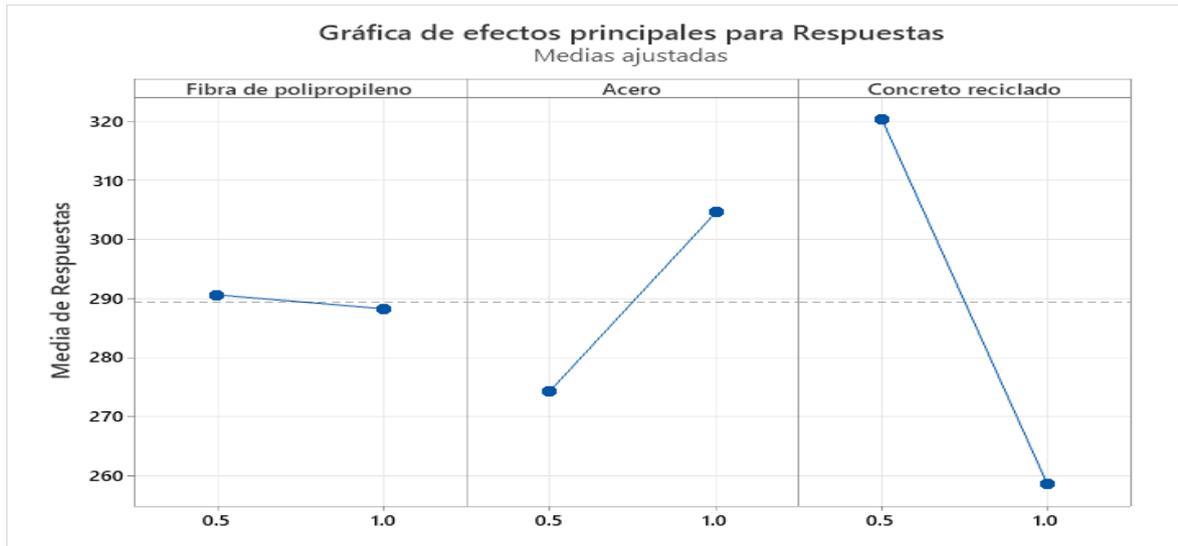


Figura 45. Efectos principales de respuestas a la resistencia a compresión

En la figura 45 podemos ver la interacción que tienen los distintos factores que se han evaluado, los cuales son fibra de polipropileno, acero y concreto reciclado.

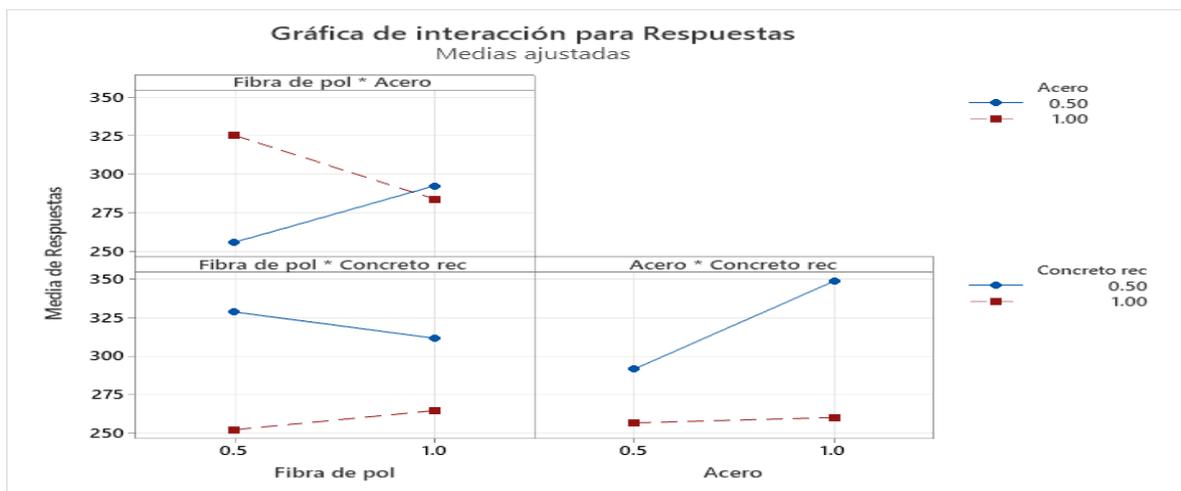


Figura 46. Efectos principales de respuestas a la resistencia a compresión por material

En la figura 46 podemos ver la interacción que tienen los distintos factores que se han evaluado, los cuales son fibra de polipropileno, acero y concreto reciclado en pares, donde se aprecia las medias de las respuestas que se han obtenido ante el efecto de las adiciones pares como FP \* Acero, FP \* Concreto reciclado y Acero \* Concreto reciclado en la compresión del concreto.

**Contorno y superficie de respuestas**

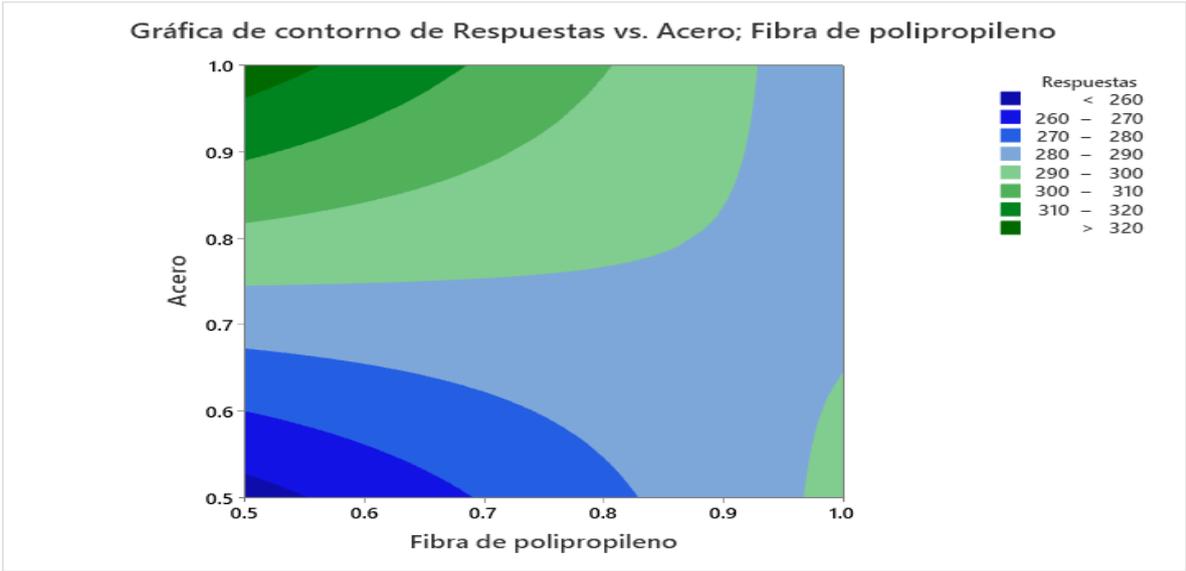


Figura 47. Contorno de respuestas acero; fibra de polipropileno

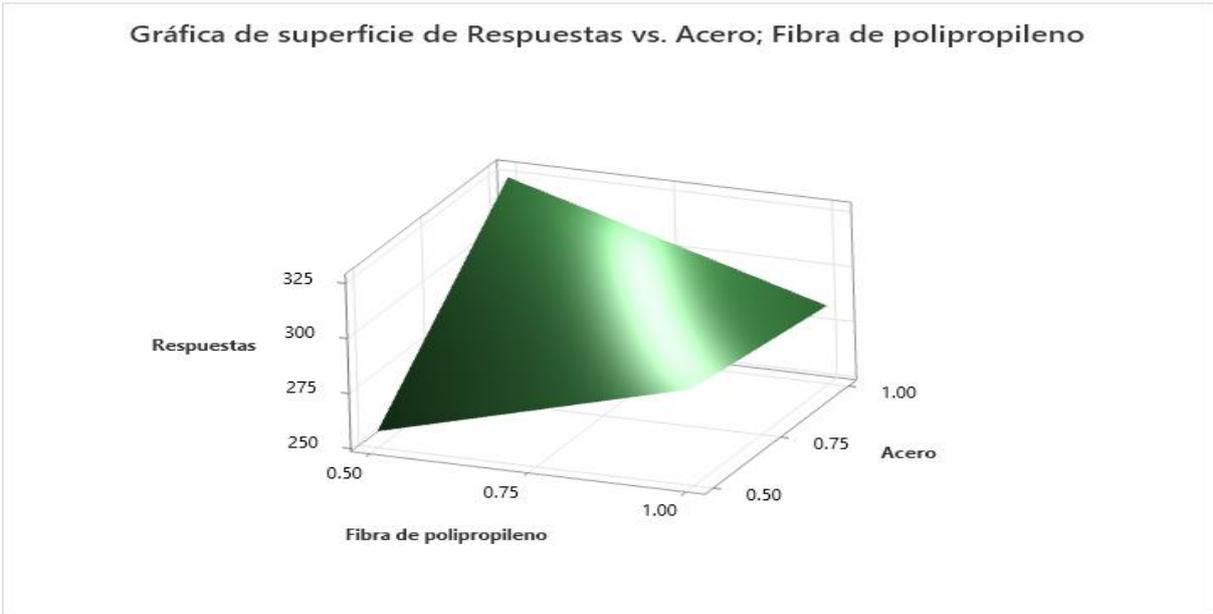


Figura 48. superficie de respuestas acero; fibra de polipropileno

En las figuras 47 y 48 se observa la forma de cómo se comportan las adiciones que se realizaron desde una perspectiva 2D y 3D, para identificar y establecer qué adiciones no propuestas podrían tener un resultado favorable, se presentan a continuación los gráficos de contorno y de superficie de la fibra de polipropileno y acero.

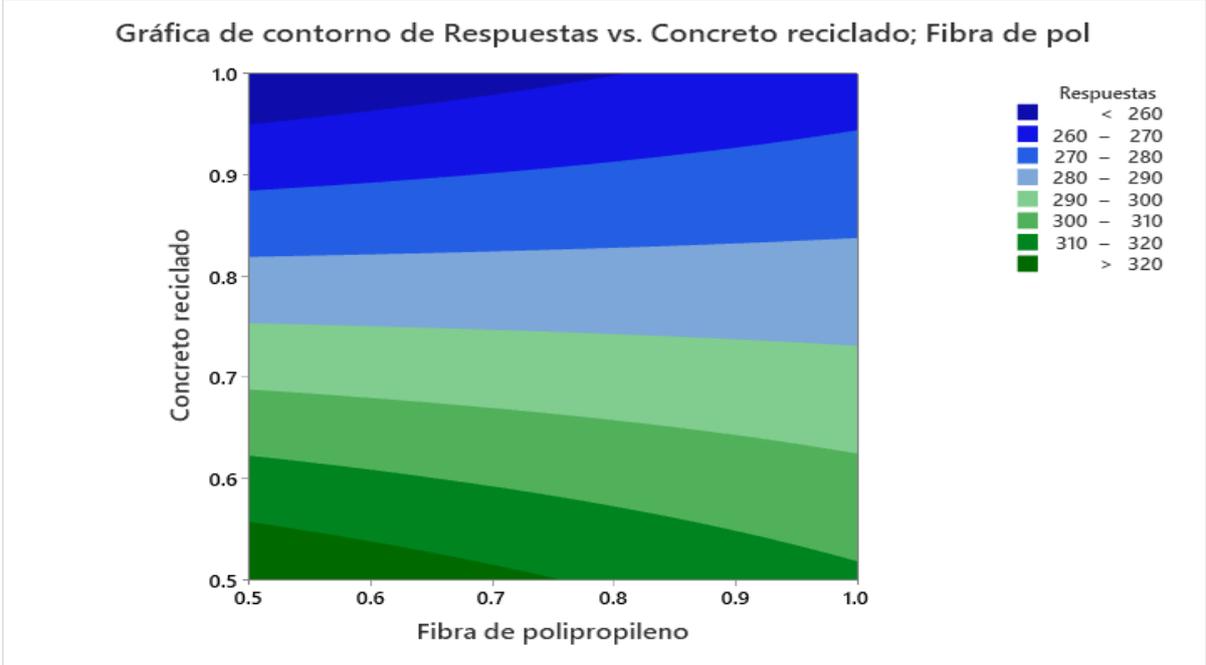


Figura 49. Contorno de respuestas concreto reciclado; fibra de polipropileno

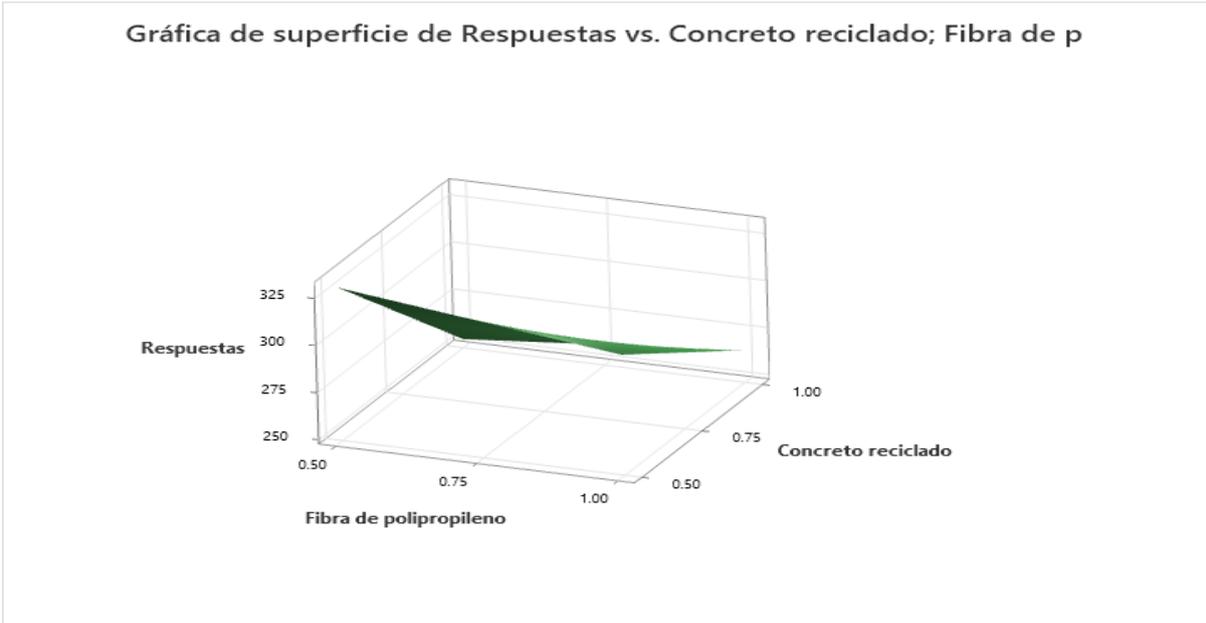


Figura 50. superficie de respuestas concreto reciclado; fibra de polipropileno

En las figuras 49 y 50 se observa la forma de cómo se comportan las adiciones que se realizaron desde una perspectiva 2D y 3D, para identificar y establecer qué adiciones no propuestas podrían tener un resultado favorable, se presentan a continuación los gráficos de contorno y de superficie de la fibra de polipropileno y concreto reciclado.

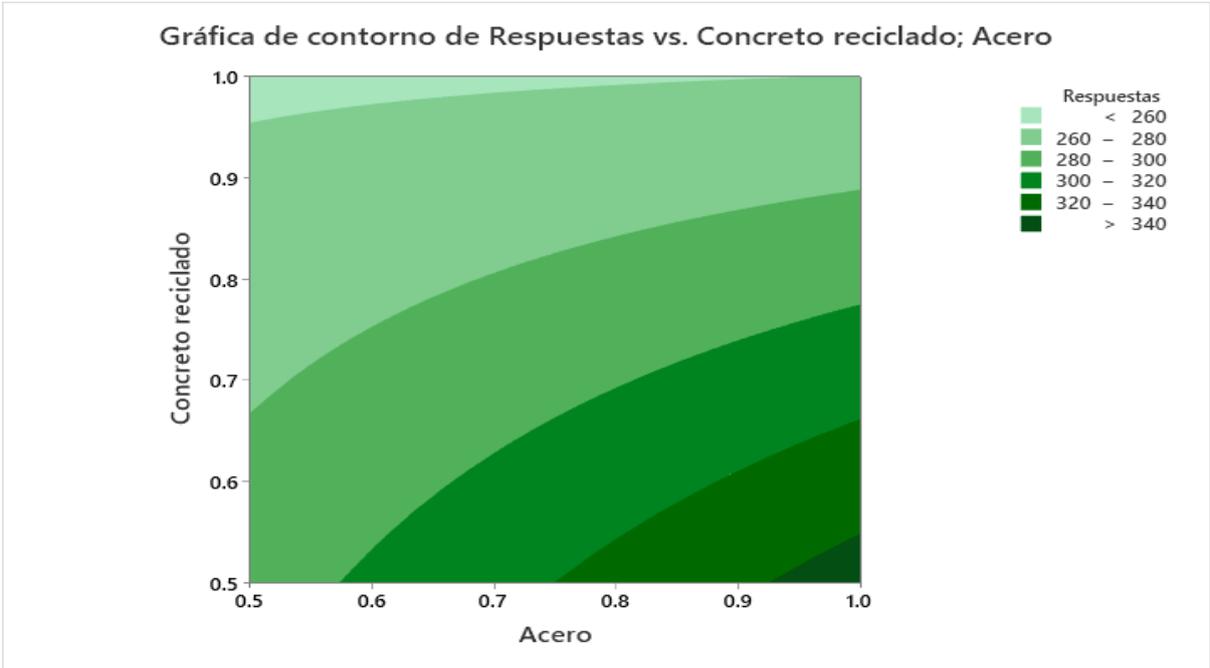


Figura 51. Contorno de respuestas concreto reciclado; Acero

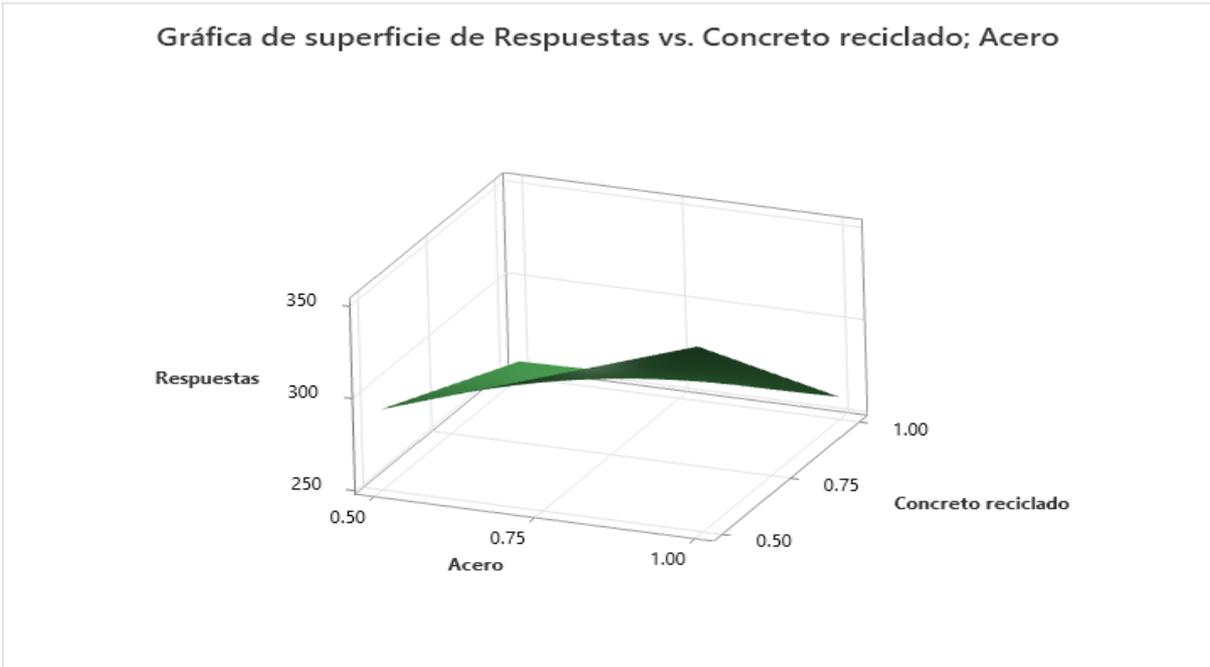


Figura 52. Superficie de respuestas concreto reciclado; Acero

En las figuras 51 y 52 se observa la forma de cómo se comportan las adiciones que se realizaron desde una perspectiva 2D y 3D, para identificar y establecer qué adiciones no propuestas podrían tener un resultado favorable, se presentan a continuación los gráficos de contorno y de superficie de la fibra de polipropileno y concreto reciclado.

### 3.4.2. Contrastación de hipótesis específica 2

#### 3.4.2.1. Prueba de normalidad de resistencia a tracción

Tabla 31. Prueba de normalidad Shapiro Wilk de resistencia a tracción

Grupos	Media	Desviación estándar	N	AD	P
Patrón	30.19	0.2386	3	0.27	0.353
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	33.2	1.001	3	0.235	0.465
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	38.06	1.315	3	0.266	0.366
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RCF	41.89	0.2775	3	0.21	0.544
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	48.55	0.741	3	0.328	0.219
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	32.22	4.168	3	0.33	0.214
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	41.88	8.439	3	0.344	0.191
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	32.28	6.18	3	0.198	0.590
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	39.35	3.022	3	0.232	0.479

Fuente: Minitab

Por lo tanto, dado que el valor P o sig. salieron todos mayores a 0.05, podemos inferir que los datos exhiben una distribución normal. Entonces se procede a realizar una prueba paramétrica, que para esta investigación es la prueba análisis de varianzas Anova.

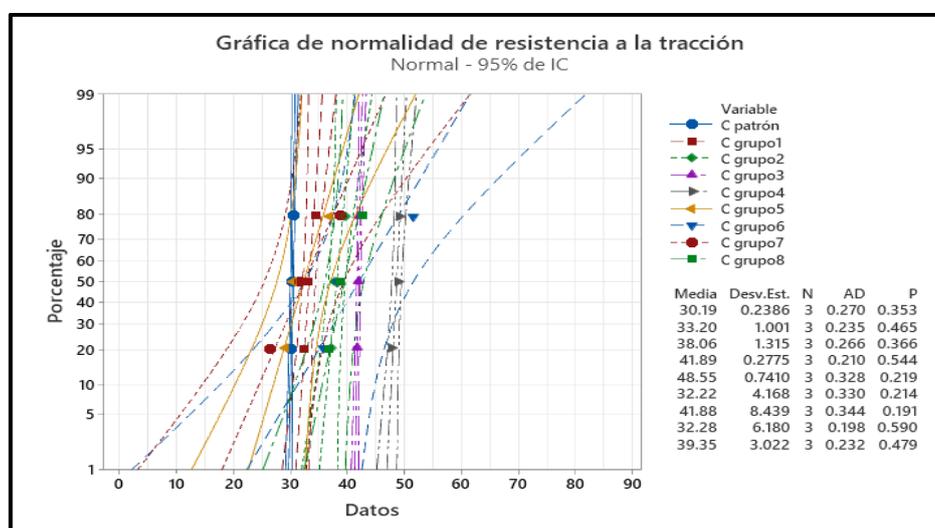


Figura 53. Gráfica de normalidad tracción

En la figura 53 realizado por el Minitab, podemos inferir que los datos exhiben una distribución normal esto se puede apreciar porque todos están dentro del campo de probabilidad y el valor p o sig. de todos son mayores a 0.05.

### 3.4.2.2. Prueba estadística de resistencia a la tracción

**H0:** El efecto de las fibras de plástico de Polipropileno, acero y concreto reciclado no mejora significativamente la resistencia a la tracción del concreto para muros pantalla, Lima 2024.

**H1:** El efecto de las fibras de plástico de Polipropileno, acero y concreto reciclado mejora significativamente la resistencia a la tracción del concreto para muros pantalla, Lima 2024.

Tabla 32. Prueba de análisis de varianzas de resistencia a la tracción

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	693.105	99.015	5.69	0.002
Lineal	3	499.593	166.531	9.57	0.001
Fibra de polipropileno	1	299.415	299.415	17.20	0.001
Acero	1	104.459	104.459	6.00	0.026
Concreto reciclado	1	95.720	95.720	5.50	0.032
Interacciones de 2 términos	3	186.262	62.087	3.57	0.038
Fibra de polipropileno*Acero	1	0.230	0.230	0.01	0.910
Fibra de polipropileno*Concreto reciclado	1	10.153	10.153	0.58	0.456
Acero*Concreto reciclado	1	175.879	175.879	10.10	0.006
Interacciones de 3 términos	1	7.249	7.249	0.42	0.528
Fibra de polipropileno*Acero*Concreto reciclado	1	7.249	7.249	0.42	0.528
Error	16	278.554	17.410		
Total	23	971.659			

Fuente: Minitab

### Interpretación

Dado que la prueba ANOVA arrojó un valor p o significancia (Sig.) de 0.002, podemos interpretar los resultados en el contexto de las hipótesis y el nivel de significancia que se ha aplicado es 0.05. Concluyendo que el modelo global es significativo (valor  $p < 0.05$ ), indicando que se determina al menos una de las variables independientes influyendo de manera significativa en la variable dependiente. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alternativa. Esto indica que la resistencia a la tracción del concreto utilizado en muros subterráneos aumenta notablemente debido a la incorporación de fibras plásticas de polipropileno, el acero y el concreto reciclado Lima 2024.

### Diagrama de Pareto

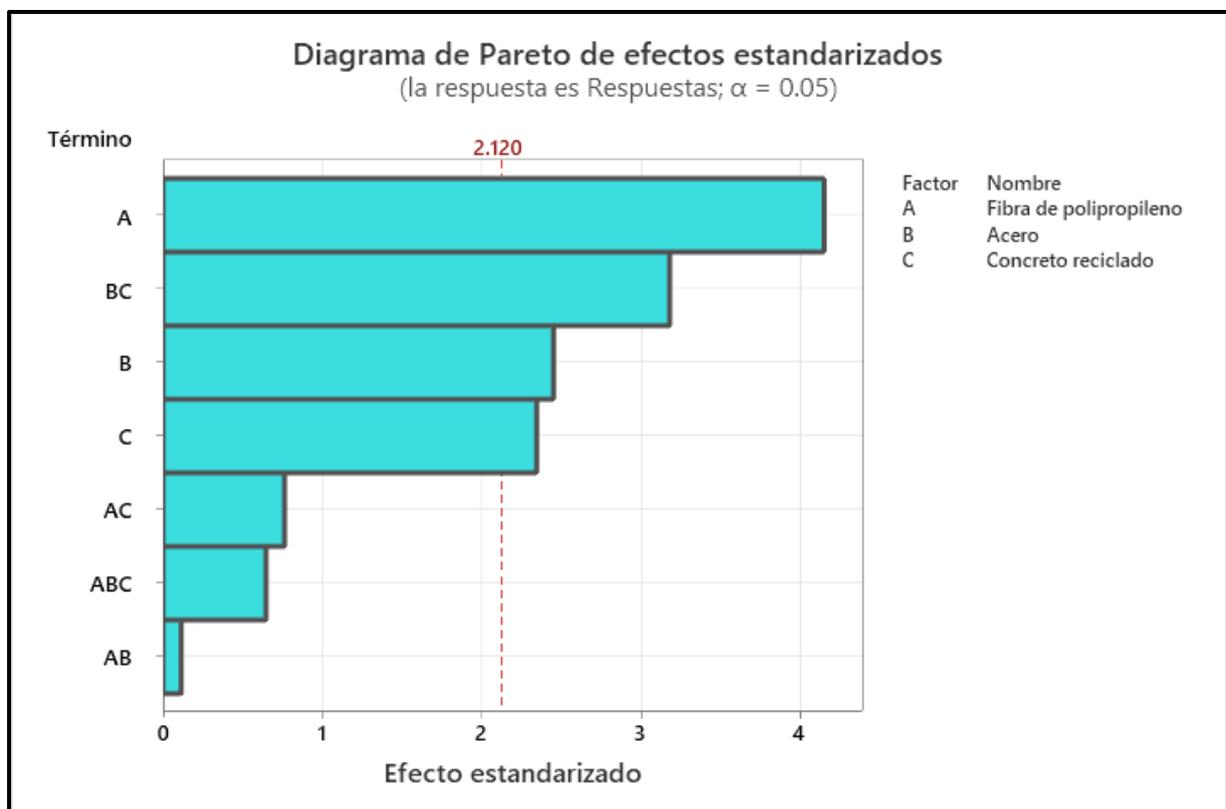


Figura 54. Diagrama de Pareto para la resistencia a la tracción

#### Interpretación del Diagrama de Pareto:

**Línea roja vertical (2.120):** Es el umbral de significancia para un nivel de significancia  $\alpha=0.05$ . Los términos que tienen un efecto estandarizado mayor que este umbral se consideran estadísticamente significativos.

#### Términos significativos:

**C (concreto reutilizado):** Tiene el mayor efecto estandarizado, muy por encima del umbral de significancia. Esto confirma que el concreto reutilizado es altamente significativo.

**AB (interacción entre fibra de polipropileno y acero):** También es significativo, indicando que la interacción entre estos dos factores es importante.

**B (acero):** Es significativo, corroborando que el acero tiene un impacto importante.

**BC (interacción entre acero y concreto reutilizado):** Es significativo, sugiriendo una interacción importante entre estos dos factores.

#### **Términos no significativos:**

**AC (interacción entre fibra de polipropileno y concreto reutilizado):** Esta cerca del umbral, aunque apenas, indicando que no tiene significancia.

**ABC (interacción entre fibra de polipropileno, acero y concreto reutilizado):** Está cerca del umbral, pero no lo supera, indicando que esta interacción no es significativa.

**A (fibra de polipropileno):** Está muy por debajo del umbral, confirmando que la fibra de polipropileno no tiene un efecto significativo por sí sola.

#### **Conclusiones:**

El concreto reutilizado (**C**) es el factor más significativo en este modelo.

Las interacciones entre fibra de polipropileno y acero (**AB**), y entre acero y concreto reutilizado (**BC**) son significativas.

El acero (**B**) es significativo.

La interacción entre fibra de polipropileno y concreto reutilizado (**AC**) es ligeramente significativa.

La interacción entre los tres factores (**ABC**) y la fibra de polipropileno (**A**) no son significativas.

## Efectos principales para respuestas

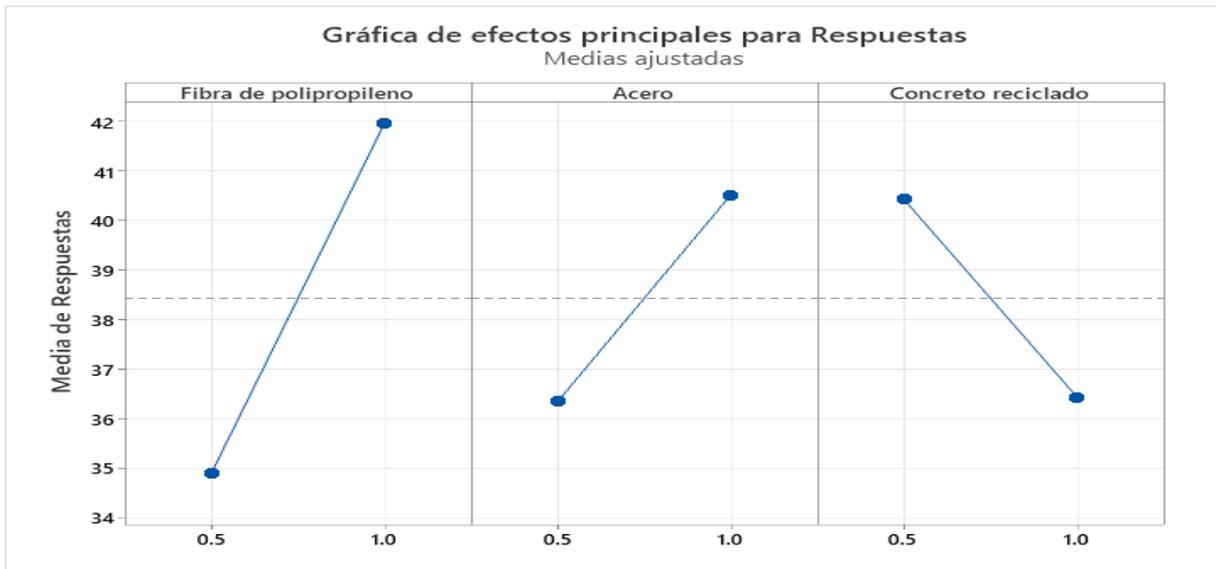


Figura 55. Efectos principales de respuestas a la resistencia a tracción

En la figura 55 podemos ver la interacción que tienen los distintos factores que se han evaluado, los cuales son fibra de polipropileno, acero y concreto reciclado.

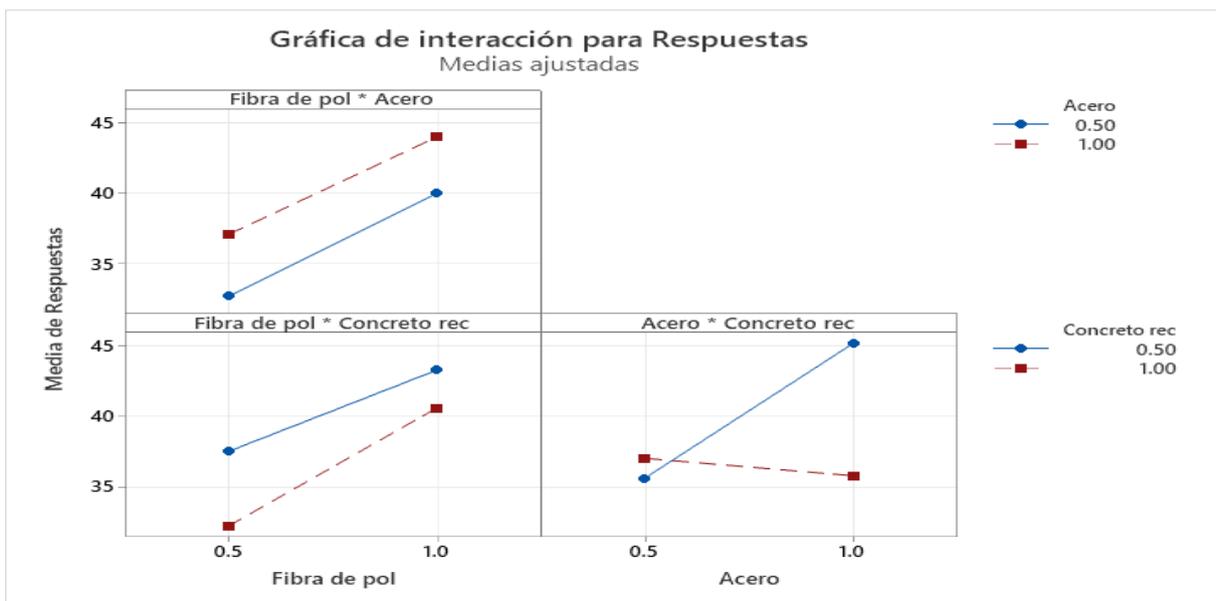


Figura 56. Efectos principales de respuestas a la resistencia a tracción por material

### Contorno y superficie de respuestas

En la figura 56 podemos ver la interacción que tienen los distintos factores que se han evaluado, los cuales son fibra de polipropileno, acero y concreto reciclado en pares, donde se aprecia las medias de las respuestas que se han obtenido ante el efecto de las adiciones pares como FP \* Acero, FP \* Concreto reciclado y Acero \* Concreto reciclado en la tracción del concreto.

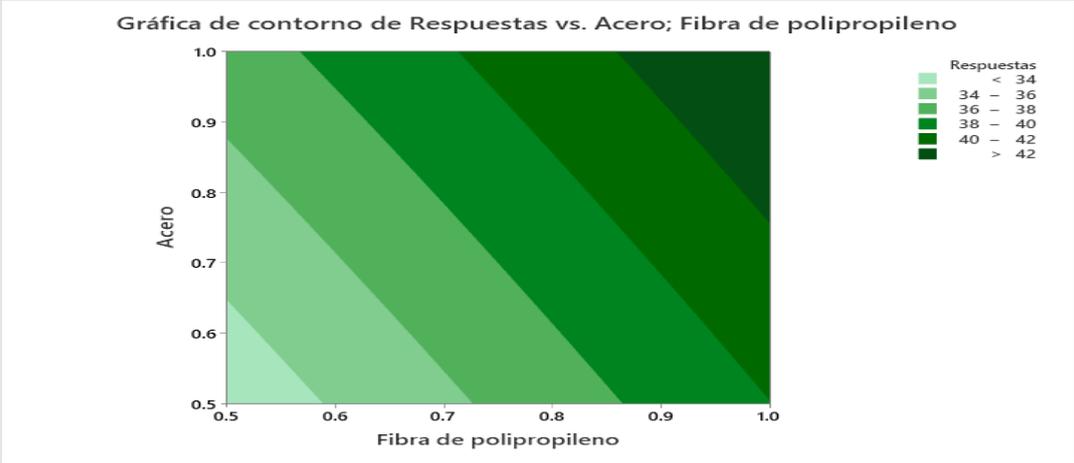


Figura 57. Contorno de respuestas acero; fibra de polipropileno

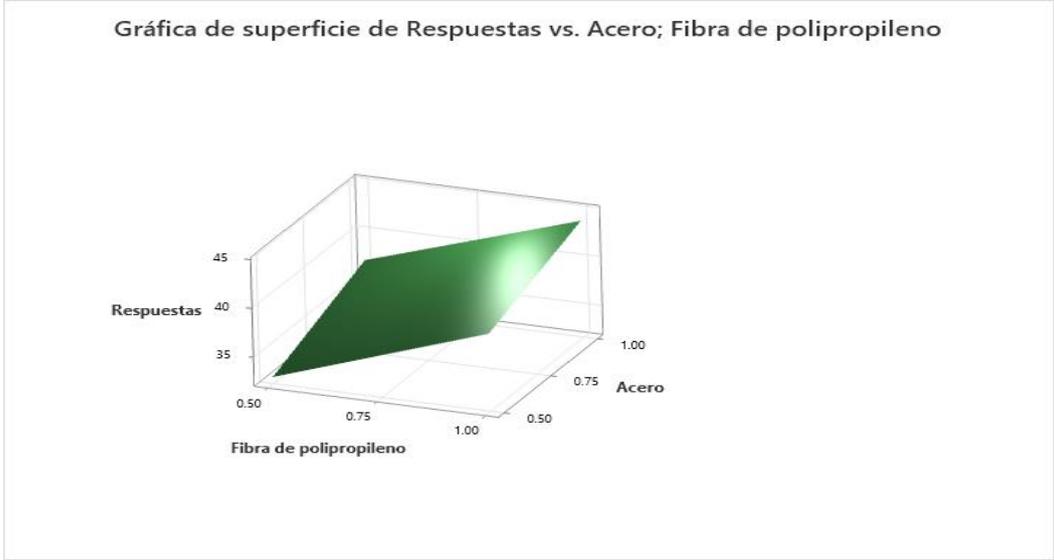


Figura 58. superficie de respuestas acero; fibra de polipropileno

En las figuras 57 y 58 se observa la forma del comportamiento de las adiciones que se realizaron desde una perspectiva 2D y 3D, para identificar y establecer qué adiciones no propuestas podrían tener un resultado favorable, se presentan a

continuación los gráficos de contorno y de superficie de la fibra de polipropileno y acero.

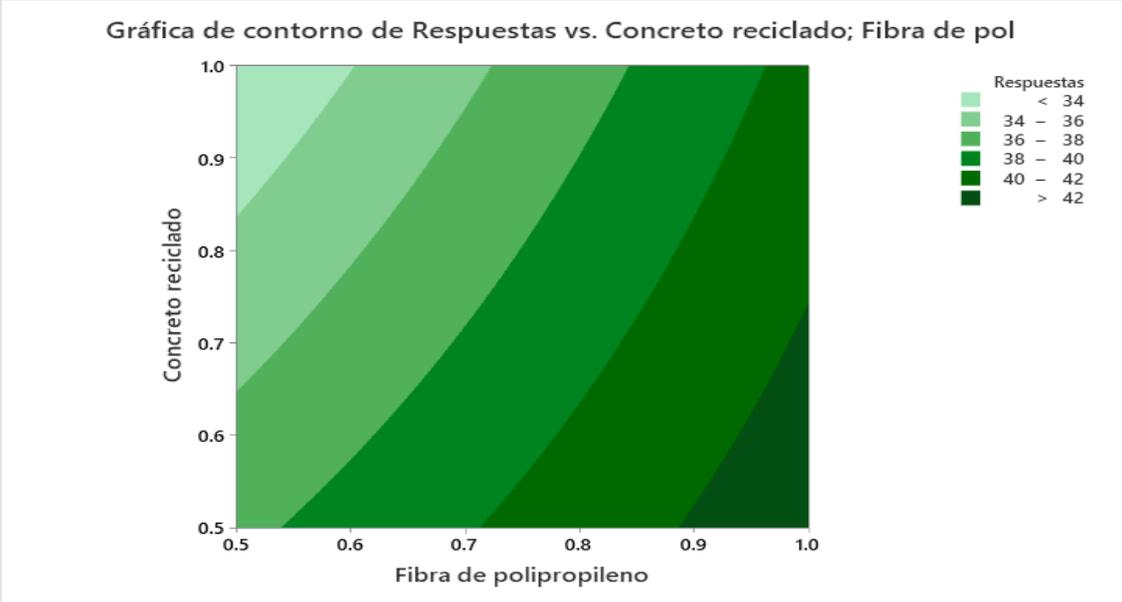


Figura 59. Contorno de respuestas concreto reciclado; fibra de polipropileno

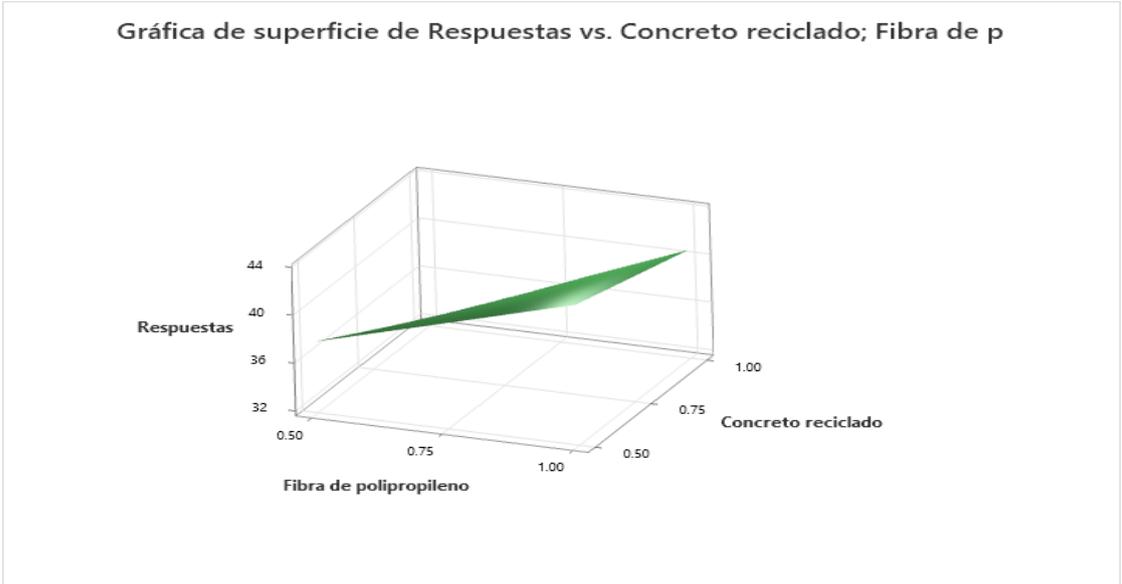


Figura 60. superficie de respuestas concreto reciclado; fibra de polipropileno

En las figuras 59 y 60 se observa la forma del comportamiento de las adiciones que se realizaron desde una perspectiva 2D y 3D, para identificar y establecer qué adiciones no propuestas podrían tener un resultado favorable, se presentan a continuación los gráficos de contorno y de superficie de la fibra de polipropileno y concreto reciclado.

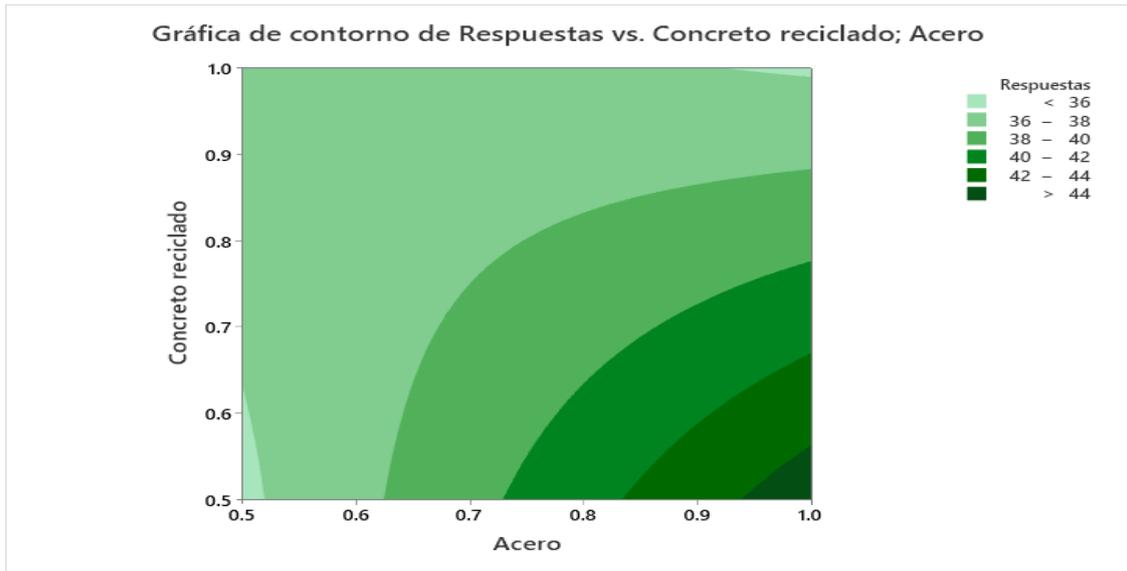


Figura 61. Contorno de respuestas concreto reciclado; Acero

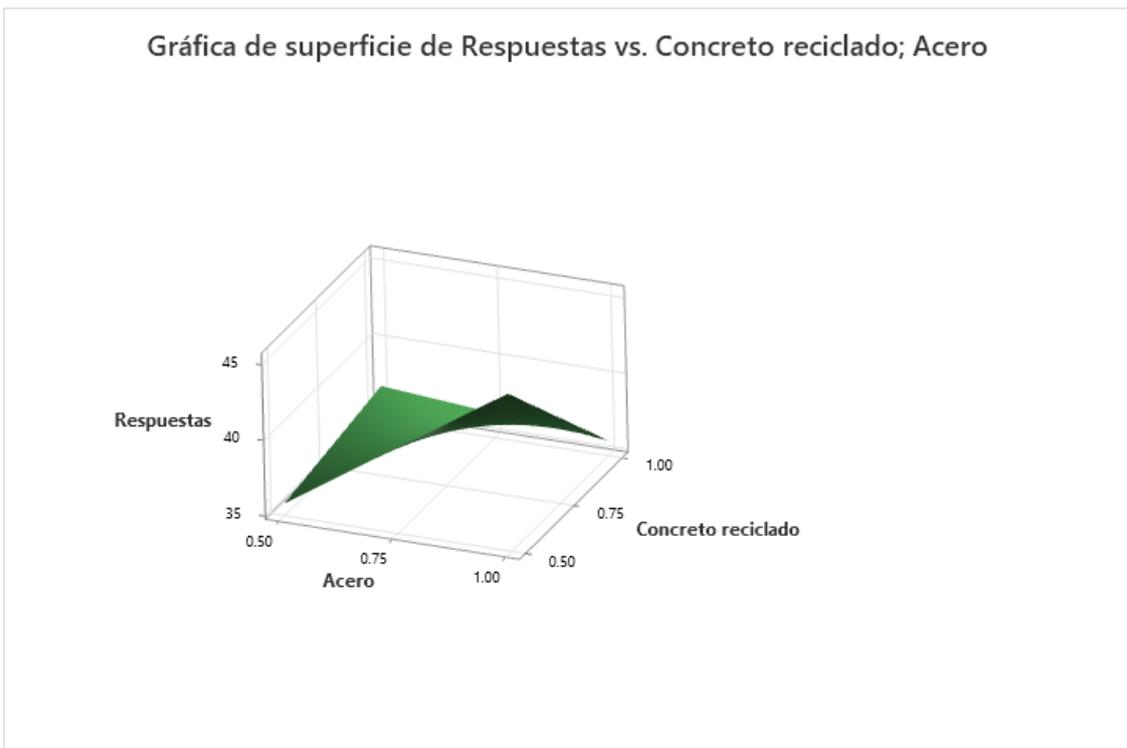


Figura 62. Superficie de respuestas concreto reciclado; Acero

En las figuras 61 y 62 se observa la forma del comportamiento de las adiciones que se realizaron desde una perspectiva 2D y 3D, para identificar y establecer qué adiciones no propuestas podrían tener un resultado favorable, se presentan a

continuación los gráficos de contorno y de superficie de la fibra de polipropileno y concreto reciclado.

### 3.4.3. Contratación de hipótesis específica 3

#### 3.4.3.1. Prueba de normalidad de resistencia a flexión

*Tabla 33. Prueba de normalidad Shapiro Wilk de resistencia a flexión*

Grupos	Media	Desv.Est.	N	AD	P
Patrón	88.55	9.343	3	0.431	0.092
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	91.48	11.31	3	0.262	0.378
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	94	11.78	3	0.190	0.629
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RCF	93.63	8.611	3	0.218	0.519
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	89.82	5.686	3	0.219	0.516
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	92.78	5.302	3	0.199	0.589
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	85.41	6.716	3	0.372	0.149
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	73.7	12.00	3	0.200	0.581
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	83.70	0.8949	3	0.488	0.057

Fuente: Minitab

Por lo tanto, dado que el valor P o sig. salieron todos mayores a 0.05, podemos inferir que los datos exhiben una distribución normal. Entonces se procede a realizar una prueba paramétrica, que para esta investigación es la prueba análisis de varianzas Anova.

En la figura 63 realizado por el Minitab, podemos inferir que los datos exhiben una distribución normal esto se puede apreciar porque todos están dentro del campo de probabilidad y el valor p o sig. de todos son mayores a 0.05.

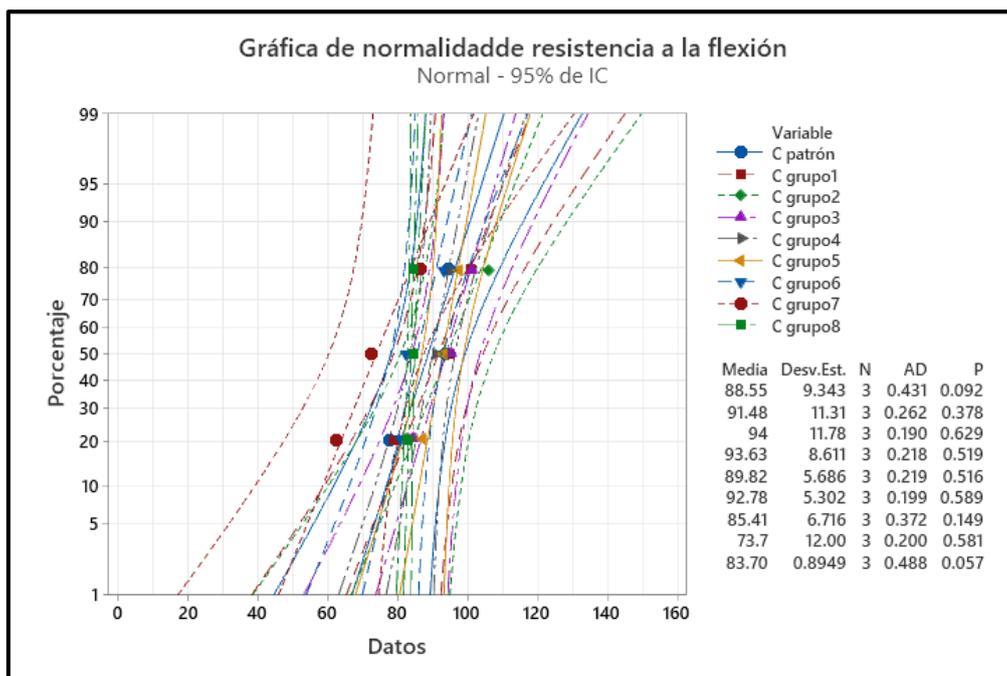


Figura 63. Grafica de normalidad flexión

### 3.4.3.2. Prueba estadística de resistencia a la flexión

**H0:** El efecto de las fibras de plástico de Polipropileno, acero y concreto reciclado no mejora significativamente la resistencia a la flexión del concreto para muros pantalla, Lima 2024.

**H1:** El efecto de las fibras de plástico de Polipropileno, acero y concreto reciclado mejora significativamente la resistencia a la flexión del concreto para muros pantalla, Lima 2024.

Tabla 34. Prueba de análisis de varianzas de resistencia a la flexión

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	1068.58	152.654	2.16	0.096
Lineal	3	643.68	214.559	3.03	0.06
Fibra de polipropileno	1	1.57	1.566	0.02	0.884
Acero	1	207.51	207.505	2.93	0.106
Concreto reciclado	1	434.61	434.606	6.14	0.025
Interacciones de 2 términos	3	201.58	67.193	0.95	0.44

Fibra de polipropileno*Acero	1	51.77	51.773	0.73	0.405
Fibra de polipropileno*Concreto reciclado	1	8.04	8.039	0.11	0.74
Acero*Concreto reciclado	1	141.77	141.766	2	0.176
Interacciones de 3 términos	1	223.32	223.321	3.16	0.095
Fibra de polipropileno*Acero*Concreto reciclado	1	223.32	223.321	3.16	0.095
Error	16	1132.36	70.772		
Total	23	2200.94			

Fuente: Minitab

### Interpretación del Resultado del ANOVA

Dado que la prueba ANOVA arrojó un valor p o significancia (Sig.) de 0.096, podemos interpretar los resultados en el contexto de las hipótesis y el nivel de significancia que se ha aplicado es 0.05. Concluyendo que el modelo global es significativo (valor  $p < 0.05$ ), esto señala que al menos una de las variables independientes impacta de manera significativa en la variable dependiente. Por lo tanto, se descarta la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Esto implica que el uso de fibras de polipropileno, acero y concreto reciclado mejora significativamente la resistencia a la flexión del concreto para muros pantalla, Lima 2024.

### Diagrama de Pareto

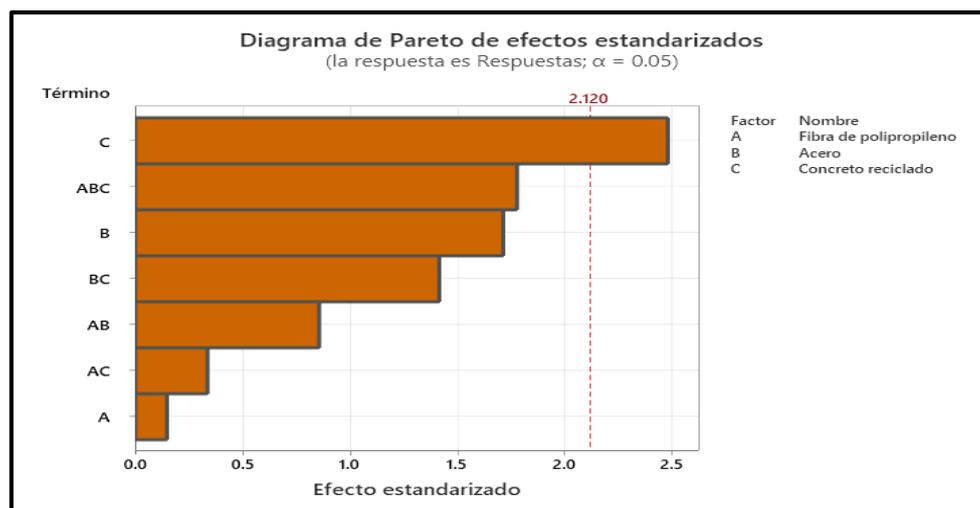


Figura 64. Diagrama de Pareto para la resistencia a la flexión

### Interpretación del Diagrama de Pareto:

**Línea roja vertical (2.120):** Es el umbral de significancia para un nivel de significancia  $\alpha=0.05$ . Los términos que tienen un efecto estandarizado mayor que este umbral se consideran estadísticamente significativos.

**Términos significativos:**

**C (concreto reutilizado):** Tiene el mayor efecto estandarizado, muy por encima del umbral de significancia. Esto confirma que el concreto reutilizado es altamente significativo.

**Términos no significativos:**

**AB (interacción entre fibra de polipropileno y acero):** Esta cerca del umbral, aunque apenas, indicando que no tiene significancia.

**B (acero):** Esta cerca del umbral, aunque apenas, indicando que no tiene significancia.

**BC (interacción entre acero y concreto reutilizado):**

**AC (interacción entre fibra de polipropileno y concreto reutilizado):** Esta cerca del umbral, aunque apenas, indicando que no tiene significancia.

**ABC (interacción entre fibra de polipropileno, acero y concreto reutilizado):** Está cerca del umbral, pero no lo supera, indicando que esta interacción no es significativa.

**A (fibra de polipropileno):** Está muy por debajo del umbral, confirmando que la fibra de polipropileno no tiene un efecto significativo por sí sola.

**Conclusiones:**

El concreto reutilizado (**C**) es el factor más significativo en este modelo.

Las otras interacciones no son significativas.

**Efectos principales para respuestas**

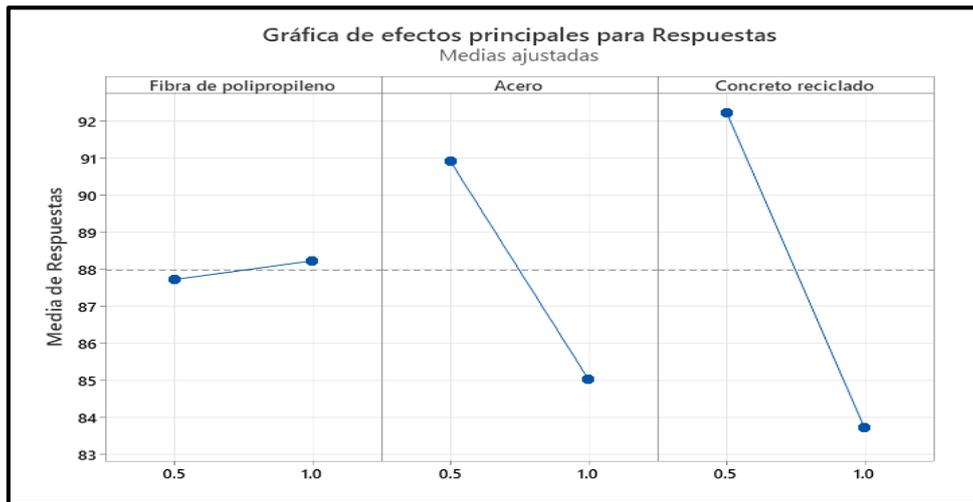


Figura 65. Efectos principales de respuestas a la resistencia a flexión

En la figura 65 podemos ver la interacción que tienen los distintos factores que se han evaluado, los cuales son fibra de polipropileno, acero y concreto reciclado.

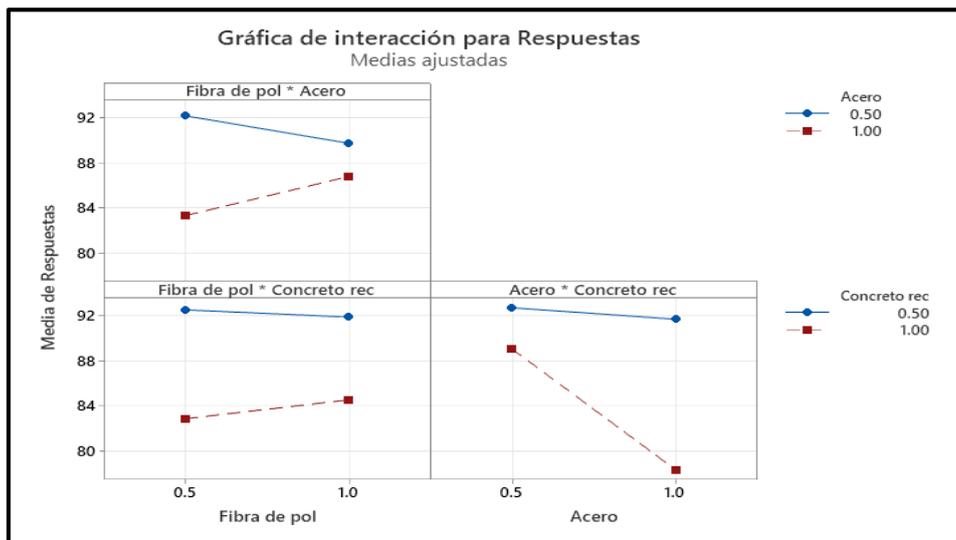


Figura 66. Efectos principales de respuestas a la resistencia a flexión por material

En la figura 66 podemos ver la interacción que tienen los distintos factores que se han evaluado, los cuales son fibra de polipropileno, acero y concreto reciclado en pares, donde se aprecia las medias de las respuestas que se han obtenido ante el efecto de las adiciones pares como FP \* Acero, FP \* Concreto reciclado y Acero \* Concreto reciclado en la flexión del concreto.

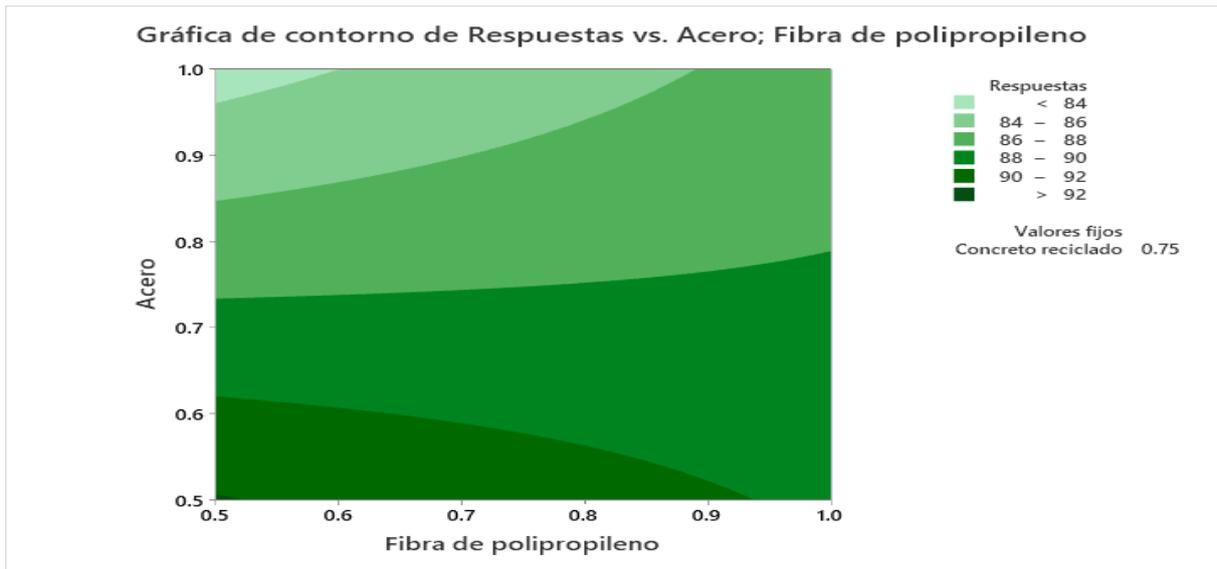


Figura 67. Contorno de respuestas acero; fibra de polipropileno

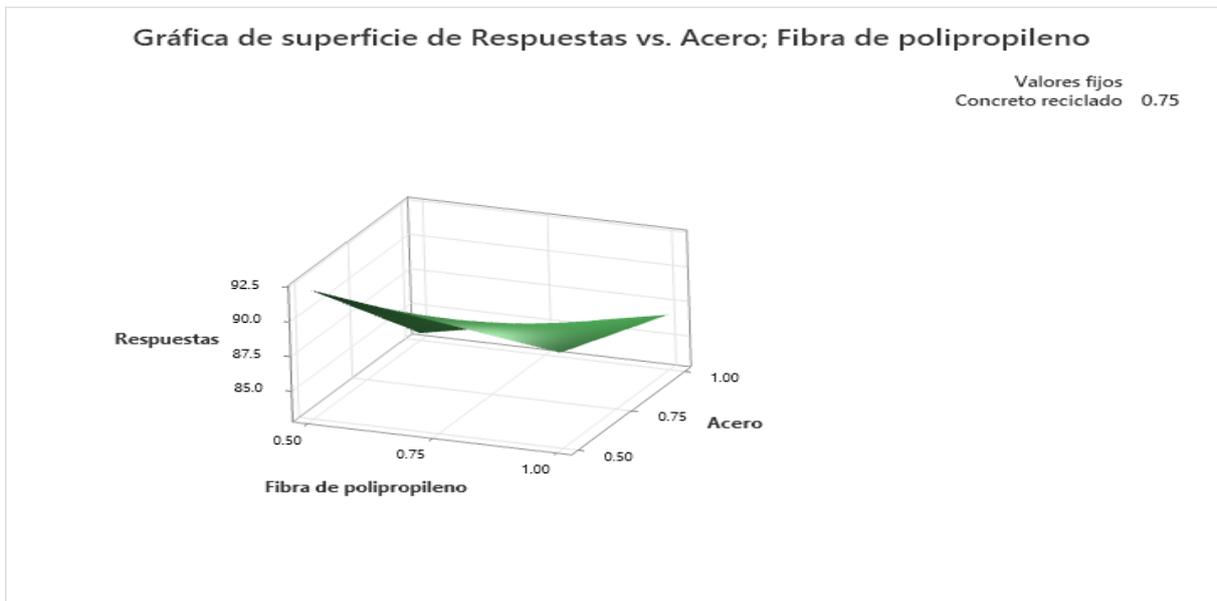


Figura 68. superficie de respuestas acero; fibra de polipropileno

En las figuras 67 y 68 se observa la forma del comportamiento de las adiciones que se realizaron desde una perspectiva 2D y 3D, para identificar y establecer qué adiciones no propuestas podrían tener un resultado favorable, se presentan a continuación los gráficos de contorno y de superficie de la fibra de polipropileno y acero.

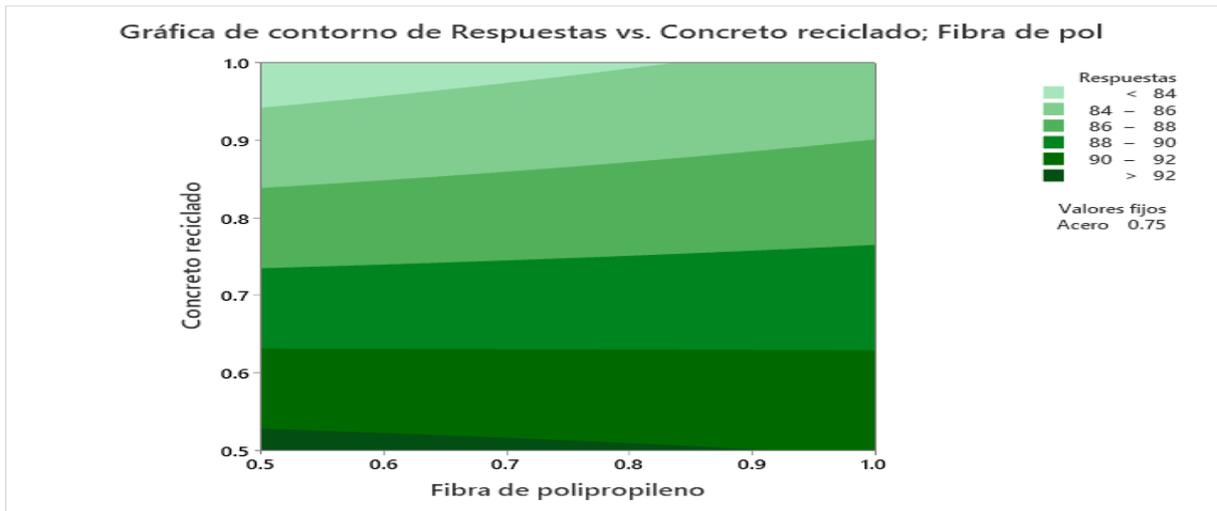


Figura 69. Contorno de respuestas concreto reciclado; fibra de polipropileno

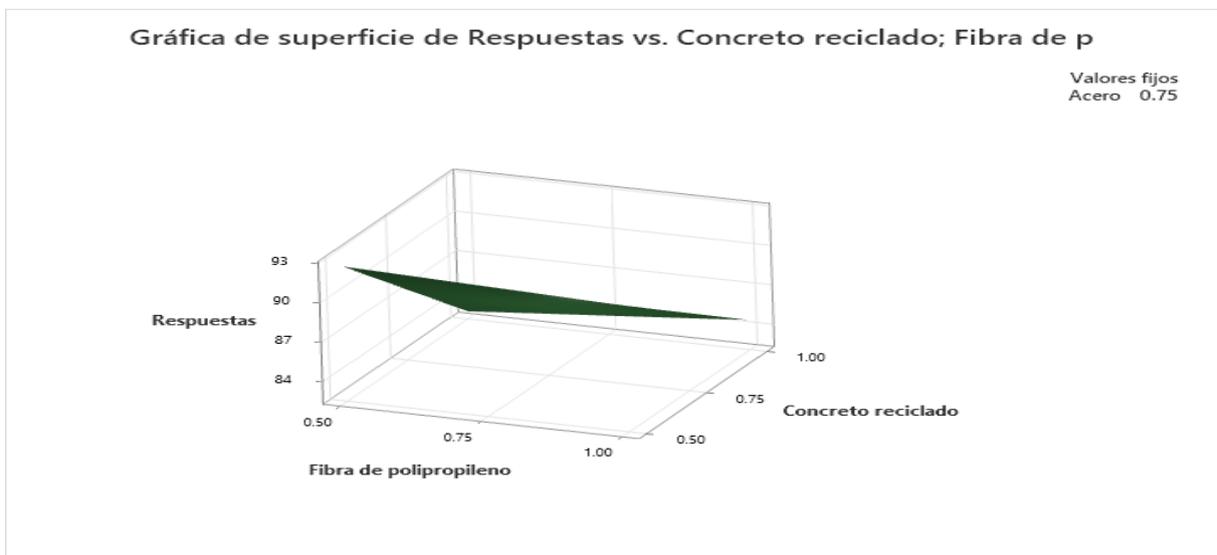


Figura 70. superficie de respuestas concreto reciclado; fibra de polipropileno

En las figuras 69 y 70 se observa la forma del comportamiento de las adiciones que se realizaron desde una perspectiva 2D y 3D, para identificar y establecer qué adiciones no propuestas podrían tener un resultado favorable, se presentan a continuación los gráficos de contorno y de superficie de la fibra de polipropileno y concreto reciclado.

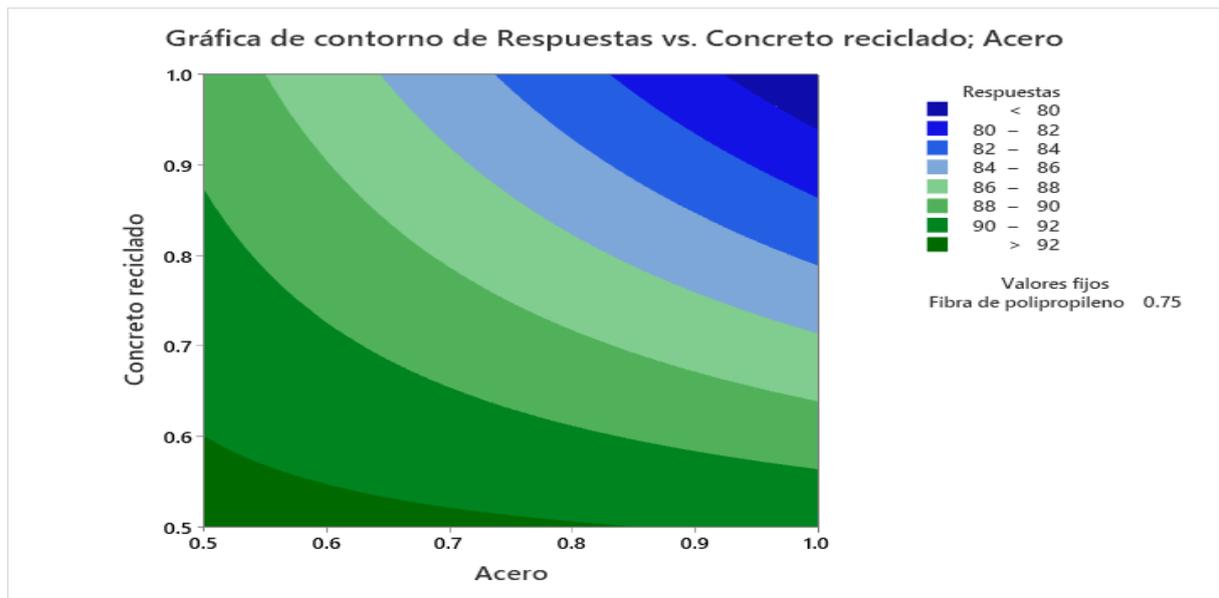


Figura 71. Contorno de respuestas concreto reciclado; Acero

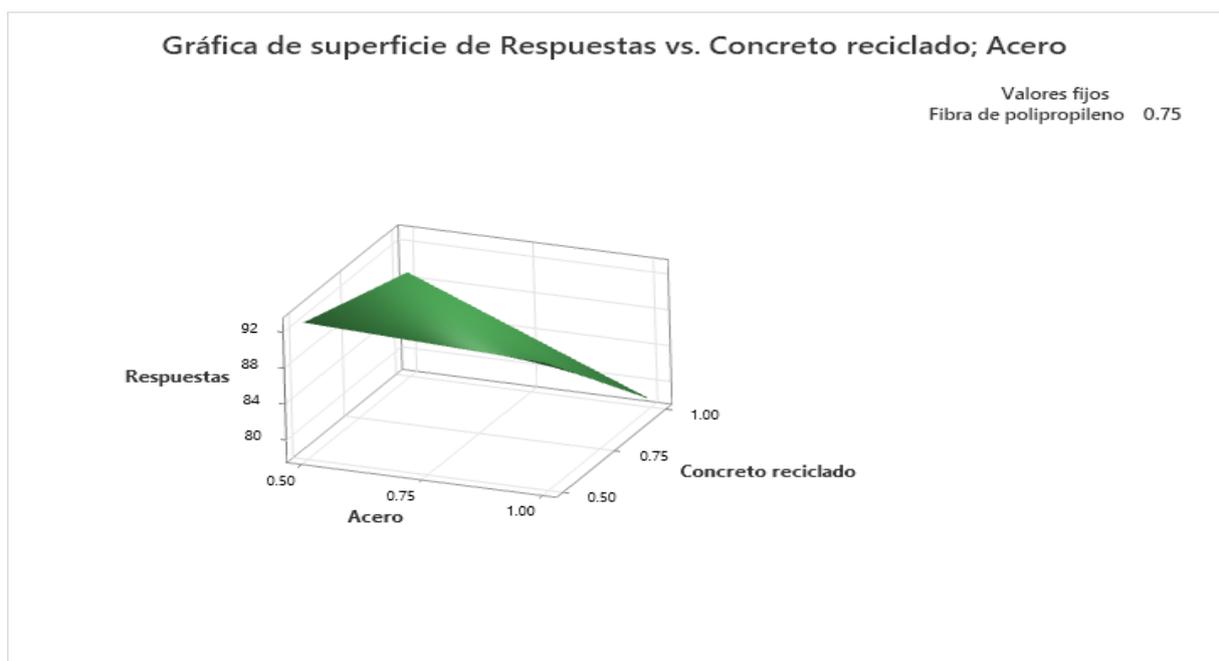


Figura 72. Superficie de respuestas concreto reciclado; Acero

En las figuras 71 y 72 se observa la forma del comportamiento de las adiciones que se realizaron desde una perspectiva 2D y 3D, para identificar y establecer qué adiciones no propuestas podrían tener un resultado favorable, se presentan a continuación los gráficos de contorno y de superficie de la fibra de polipropileno y concreto reciclado.

#### **IV. DISCUSIÓN**

**Sobre el objetivo específico 1**, Agip y Bustamante (2022) obtuvo resultados óptimos referente a la resistencia a la compresión, obteniendo una mejora de 11.7% con la adición de fibras plásticas con respecto al concreto patrón, por otro lado, Abousnina et al., (2021) obtuvo un aumento de 19% comparado a su concreto patrón con la adición de fibras de polipropileno, también para Najaf y Abbasi (2023) se obtuvo una mejora de compresión de 18% en comparación de su concreto patrón adicionando fibras de polipropileno, seguidamente los autores Mahmoud y Elkatatny, (2020) obtuvieron una mejora de compresión de 50.6% comparándolo con el patrón. En concordancia con estos resultados nuestra investigación con 8 grupos experimentales obtuvo mejora a la resistencia a la compresión en el grupo 3 con un aumento de la resistencia a la compresión de 12.76% en comparación del concreto patrón.

**Sobre el objetivo específico 2**, Abousnina et al., (2021) obtuvo una mejora de 41% en su resistencia a la tracción comparado a su concreto patrón adicionando fibra de polipropileno, por otro lado, Mahmoud y Elkatatny, (2020) obtuvieron una mejora en tracción de 50.6% comparado a su patrón, también para Ashkezari, Fotouhi y Razmara (2020) obtuvieron una mejora de 81% en comparación de su concreto patrón, seguidamente los autores Malek et al. (2020) obtuvieron una mejora en la resistencia a la tracción de 39.4% en comparación del concreto patrón con las adición de fibras. En concordancia con estos resultados nuestra investigación con 8 grupos experimentales obtuvo mejora a la resistencia a la tracción en el grupo 4 con un aumento de la resistencia a la tracción de 60.82% en comparación del concreto patrón.

**Sobre el objetivo específico 3**, Agip y Bustamante (2022) obtuvieron una mejora en la resistencia a la flexión de 5% comparado a su patrón agregando fibra, por otro lado, Abousnina et al., (2021) su resistencia a la flexión aumento un 17% en comparación de su concreto patrón con la adición de fibras de polipropileno, también para Najaf y Abbasi (2023) se obtuvo una mejora en la resistencia a la flexión de 58% en comparación de su concreto patrón adicionando fibras de polipropileno, En concordancia con estos resultados nuestra investigación con 8 grupos experimentales obtuvo mejora a la resistencia a la tracción en el grupo 3 con un aumento de la resistencia a la flexión de 5.3% en comparación del concreto patrón.

## V. CONCLUSIONES

Se concluyó que al añadir fibras de polipropileno, acero y concreto reciclado a nuestra mezcla con diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup>, la resistencia a la compresión aumenta proporcionalmente a los porcentajes del grupo 3 que se añadieron al concreto. A los 28 días, se observó una mejora del 12.76% adicionando fibra de polipropileno, acero y concreto reutilizado, así pudiendo concluir que la adición de estos materiales en cantidades de 0.5%, 1% y 0.5% respectivamente mejora de una manera positiva la resistencia a la compresión

Se llegó a la conclusión que adicionar fibra de polipropileno, acero y concreto reutilizado a nuestro diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup>, la resistencia a tracción aumenta con los porcentajes del del grupo 4 que fueron adicionados al concreto, donde a edad de 28 días se obtuvo una mejora de 60.82% adicionado fibra de polipropileno, acero y concreto reutilizado, así pudiendo concluir que la adición de estos materiales en cantidades de 1%, 1% y 0.5% respectivamente, incrementa de manera positiva la resistencia a la tracción.

Se llegó a la conclusión que adicionar fibra de polipropileno, acero y concreto reutilizado a nuestro diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup>, la resistencia a flexión aumenta con los porcentajes del del grupo 3 que fueron adicionados al concreto, donde a edad de 28 días se obtuvo una mejora de 5.3% adicionado fibra de polipropileno, acero y concreto reutilizado, así pudiendo concluir que la adición de estos materiales en cantidades de 0.5%, 0.5% y 1% respectivamente, incrementa de manera positiva la resistencia a la flexión.

En resumen, añadir fibras de polipropileno, acero y concreto reciclado puede mejorar las propiedades mecánicas del concreto siendo el grupo 3 el que resalta con su incremento en 2 propiedades, la de compresión y flexión teniendo mejoras significativas, por lo cual concluimos que esta investigación tuvo éxito en cuanto a la mejora del concreto para ser utilizados en muros pantalla.

## VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda para la industria de la construcción utilizar estos materiales en las proporciones del grupo 3 cuando se desea mejorar la compresión, el grupo 4 la tracción y el 5 la flexión refuerzo del concreto estándar, ya que resultará óptimo para potenciar las características mecánicas del concreto. Es aconsejable utilizar diseños específicos para cada tipo de infraestructura, considerando que en este estudio se utilizó una resistencia de  $280 \text{ kg/cm}^2$  como punto de partida para implementar mejoras.

Para regiones fuera de Lima, se recomienda utilizar los porcentajes de estos materiales y adicionar otro material específico de cada localidad o región donde se realizará el estudio para investigar si se obtienen resultados diferentes al utilizar materiales locales para mejorar la resistencia y las propiedades mecánicas del concreto.

Investigaciones posteriores pueden emplear los datos recabados en este estudio para producir concreto con un diseño estándar de mayor resistencia, con el objetivo de producir concreto con una mayor resistencia, asegurando así una mejora significativa en la estructura del concreto. Se sugiere su implementación.

Se sugiere que futuras investigaciones apliquen este estudio en diversas áreas de investigación. Los resultados y datos recopilados pueden emplearse para el diseño de elementos estructurales como columnas, vigas, etc., proporcionando más información en el campo de la ingeniería.

## REFERENCIAS

ABOUSHINA, R., PREMASIRI, S., ANISE, V., LOKUGE, W., VIMONSATIT, V., FERDOUS, W. y ALAJARMEH, O., 2021. Mechanical Properties of Macro Polypropylene Fibre-Reinforced Concrete. *Polymers* [en línea], vol. 13, no. 23, [consulta: 13 mayo 2024]. DOI 10.3390/polym13234112. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4360/13/23/4112>.

AGIP, Fran y BUSTAMANTE, Jhean. Influencia del uso de fibras Pet recicladas en las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo 2022. Tesis. Moyobamba: Universidad César Vallejo, 2022. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/94379>

AHMAD BHAT, J., 2021. Effect of strength of parent concrete on the mechanical properties of recycled aggregate concrete. *Materials Today: Proceedings* [en línea], vol. 42, [consulta: 19 mayo 2024]. DOI 10.1016/j.matpr.2021.01.310. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785321003990>.

AISHEH, Y.I.A., ATRUSHI, D.S., AKEED, M.H., QAIDI, S. y TAYEH, B.A., 2022. Influence of polypropylene and steel fibers on the mechanical properties of ultra-high-performance fiber-reinforced geopolymer concrete. *Case Studies in Construction Materials* [en línea], vol. 17, [consulta: 19 mayo 2024]. DOI 10.1016/j.cscm.2022.e01234. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509522003667>.

ALEGRE, Miguel. Aspectos relevantes en las técnicas e instrumentos de recolección de datos en la investigación cualitativa. Una reflexión conceptual. *Población y desarrollo* [en línea]. 2022, 28(54), 93-100. Disponible en <https://doi.org/10.18004/pdfce/2076-054x/2022.028.54.093>

ISSN: 2076-054X

ALQAHTANI, Fahad, SHERIF, Mohamed, y GHANEM, Amr. Green lightweight concrete utilizing sustainable processed recycled plastic aggregates: Technical, economic and environmental assessment. *Construction and Building Materials* [en línea]. 2023, 393, 132027. Disponible en <https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2023.132027>

ASHKEZARI, G.D., FOTOUHI, F. y RAZMARA, M., 2020. Experimental relationships between steel fiber volume fraction and mechanical properties of ultra-high performance fiber-reinforced concrete. *Journal of Building Engineering* [en línea], vol. 32, [consulta: 19 mayo 2024]. DOI 10.1016/j.jobe.2020.101613. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710219328414>.

AZIEZ, Mohammad, et al. Effect of waste brick powder rich in SiO<sub>2</sub> on the physical and mechanical properties of Portland cement concrete containing coarse recycled asphalt pavement aggregates (RAP). *Journal of Building Engineering* [en línea]. 2023, 76, 107337. Disponible en <https://doi.org/10.1016/J.JOBE.2023.107337>

BARTOLOMÉ, Noemí y LÓPEZ, Miguel. Influencia de la adición de fibras pet en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, fc 280 kg/cm<sup>2</sup>, Huaraz - 2021. Tesis. Huaraz: Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/73583>

BASSER, Hamed, et al. An experimental investigation and response surface methodology-based modeling for predicting and optimizing the rheological and mechanical properties of self-compacting concrete containing steel fiber and PET. *Construction and Building Materials* [en línea]. 2022, 315, 125370. Disponible en <https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2021.125370>

BERNAL, César. Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales [en línea]. 3ra ed. Colombia: Pearson Educación, 2010. Disponible en <https://goo.su/alca3y>

BERREDJEM, L., ARABI, N. y MOLEZ, L., 2020. Mechanical and durability properties of concrete based on recycled coarse and fine aggregates produced from demolished concrete. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 246, [consulta: 19 mayo 2024]. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2020.118421. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061820304268>.

BITTNER, Can Mark y OETTEL, Vincent. Fiber Reinforced Concrete with Natural Plant Fibers—Investigations on the Application of Bamboo Fibers in Ultra-High Performance Concrete. *Sustainability* (Basel, Switzerland) [en línea]. 2022, 14(19), p.12011. Disponible en <https://goo.su/mVoOd>

CAMPOY-BENCOMO, N. A., CHÁVEZ-ALEGRIA, O., ROJAS-GONZÁLEZ, E., GAXIOLA-CAMACHO, J. R., MILLÁN-ALMARAZ, J. R., & ROSA-HERNÁNDEZ, D. D. L. Análisis esfuerzo-deformación de concreto reforzado con fibras metálicas y polímeros. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 2021, vol. 22, no 1, p. 0-0. Disponible en: <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2021.22.1.007>

DE LA CRUZ, Jhan y QUISPE, Isabel. Influencia del plástico PET reciclado en las propiedades físico - mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  Huamanga, Ayacucho – 2021. Tesis. Lima: Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65427>

ELBEHIRY, Amgad; MOSTAFA, Marwan. Finite element analysis of beams reinforced with banana fiber bars (BFB). *Fibers*, 2020, vol. 8, no 8, p. 52. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/fib8080052>

FAN, Jinchong, WU, Lili y ZHANG, Bo. Influence of Old Concrete Age, Interface Roughness and Freeze-Thawing Attack on New-to-Old Concrete Structure. *Materials* [en línea]. 2021, 14(5), p.1057. Disponible en <https://goo.su/ZW2BUV3>

FAU, Christian, VAZQUEZ, Emmanuel. Muestreo y estadística no paramétrica. *Revista mexicana de oftalmología* [en línea]. 2022, 96(4S), p.184-185. Disponible en <https://doi.org/10.24875/rmo.m22000227>

FLORES, Miriam y GARDUÑO, Aned. Cualitativo o cuantitativo?: El estudio del Customer Journey desde un enfoque metodológico. *Lúmina* [en línea]. 2023, 24(2). Disponible en <https://goo.su/89PVjH>

FLORES, Walter y VELARDE, Luis. Análisis de las propiedades mecánicas y cohesión del concreto autocompactante  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , con grafeno y fibras PET, Lima, 2022. Tesis. Lima: Universidad César Vallejo, 2022. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/118669>

GAO, C., HUANG, L., YAN, L., JIN, R. y CHEN, H., 2020. Mechanical properties of recycled aggregate concrete modified by nano-particles. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 241, [consulta: 19 mayo 2024]. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2020.118030. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061820300350>.

HE, Shaohua, et al. Effects of ring-type and straight steel fibres on the compressive performance of rubber-recycled aggregate concrete. *Journal of Building Engineering* [en línea]. 2023, 76. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2023.107148>

HUSSAIN, I., ALI, B., AKHTAR, T., JAMEEL, M.S. y RAZA, S.S., 2020. Comparison of mechanical properties of concrete and design thickness of pavement with different types of fiber-reinforcements (steel, glass, and polypropylene). *Case Studies in Construction Materials* [en línea], vol. 13, [consulta: 19 mayo 2024]. DOI 10.1016/j.cscm.2020.e00429. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509520301017>.

HUYNH, Trong, HO MINH LE, Tri, y VO CHAU NGAN, Nguyen. (2023). An experimental evaluation of the performance of concrete reinforced with recycled fibers made from waste plastic bottles. *Results in Engineering* [en línea]. 2023, 18, 101205. Disponible en <https://doi.org/10.1016/J.RINENG.2023.101205>

JAHANBAKHSH, Hamid, et al. Sustainable asphalt concrete containing high reclaimed asphalt pavements and recycling agents: Performance assessment, cost analysis, and environmental impact. *Journal of Cleaner Production* [en línea]. 2020, 244, 118837. Disponible en <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2019.118837>

JAHANDARI, S., MOHAMMADI, M., RAHMANI, A., ABOLHASANI, M., MIRAKI, H., MOHAMMADIFAR, L., KAZEMI, M., SABERIAN, M. y RASHIDI, M., 2021. Mechanical Properties of Recycled Aggregate Concretes Containing Silica Fume and Steel Fibres. *Materials* [en línea], vol. 14, no. 22, [consulta: 19 mayo 2024]. DOI 10.3390/ma14227065. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1996-1944/14/22/7065>.

KANGAVAR, Mohammad, et al. Development of sustainable concrete using recycled polyethylene terephthalate (PET) granules as fine aggregate. *Developments in the Built Environment* [en línea]. 2023, 15, 100192. Disponible en <https://doi.org/10.1016/J.DIBE.2023.100192>

KANGAVAR, Mohammad, et al. Investigation on the properties of concrete with recycled polyethylene terephthalate (PET) granules as fine aggregate replacement. *Case Studies in Construction Materials* [en línea]. 2022, 16, e00934. Disponible en <https://doi.org/10.1016/J.CSCM.2022.E00934>

KOCAK, S. y HAIDER, S. Performance and cost evaluations of 100% recycled hot asphalt mixtures for pothole patching applications in flexible pavements. *Construction and Building Materials* [en línea]. 2023, 392, 131921. Disponible en <https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2023.131921>

LAHMANN, Daniel, EDVARDSEN, Carola y KESSLER, Sylvia. Autogenous self-healing of concrete: Experimental design and test methods: A review. *Informes de ingeniería* [en línea]. 2023, 5(1). Disponible en <https://doi.org/10.1002/eng2.12565>

LEÓN, Víctor, SÁNCHEZ, Silvia y BELANDO, María. Diseño y validación de un cuestionario para evaluar la metodología Aprendizaje-Servicio. *Estudios sobre educación: ESE* [en línea]. 2020, 39(39), 247–266. Disponible en <https://doi.org/10.15581/004.39.247-266>

LIU, Y., ZHANG, Z., SHI, C., ZHU, D., LI, N. y DENG, Y., 2020. Development of ultra-high performance geopolymer concrete (UHPC): Influence of steel fiber on mechanical properties. *Cement and Concrete Composites* [en línea], vol. 112, [consulta: 19 mayo 2024]. DOI 10.1016/j.cemconcomp.2020.103670. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958946520301621>.

MAHMOUD, A.A. y ELKATATNY, S., 2020. Improving class G cement carbonation resistance for applications of geologic carbon sequestration using synthetic polypropylene fiber. *Journal of Natural Gas Science and Engineering* [en línea], vol. 76, [consulta: 13 mayo 2024]. DOI 10.1016/j.jngse.2020.103184. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187551002030038X>.

MAŁEK, M., JACKOWSKI, M., ŁASICA, W. y KADELA, M., 2020. Characteristics of Recycled Polypropylene Fibers as an Addition to Concrete Fabrication Based on Portland Cement. *Materials* [en línea], vol. 13, no. 8, [consulta: 13 mayo 2024]. DOI 10.3390/ma13081827. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1996-1944/13/8/1827>.

MEHDIPOUR, S., NIKBIN, Iman.M., DEZHAMPANAH, S., MOHEBBI, R., MOGHADAM, H., CHARKHTAB, S. y MORADI, A., 2020. Mechanical properties, durability and environmental evaluation of rubberized concrete incorporating steel fiber and metakaolin at elevated temperatures. *Journal of Cleaner Production* [en línea], vol. 254, [consulta: 19 mayo 2024]. DOI 10.1016/j.jclepro.2020.120126. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620301736>.

METODOLOGÍA de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis por Ñaupas [et al.]. 5ta ed. Bogotá: Ediciones de la U, 2018. Disponible en <https://goo.su/WZjWe>

METODOLOGÍA de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis por Ñaupas [et al.]. 5ta ed. Bogotá: Ediciones de la U, 2014. Disponible en <https://goo.su/NcGxUi>

NAJAF, E. y ABBASI, H., 2023. Impact resistance and mechanical properties of fiber-reinforced concrete using string and fibrillated polypropylene fibers in a hybrid form. *Structural Concrete* [en línea], vol. 24, no. 1, [consulta: 13 mayo 2024]. DOI 10.1002/suco.202200019. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/suco.202200019>.

MUÑOZ, Carlos. Metodología de la investigación [en línea]. 1ra ed. México: Oxford University Press Mexico, S.A. de C.V., 2015. Disponible en <https://goo.su/HFRRV>

NIKBIN, Iman, et al. Life cycle assessment and mechanical properties of high strength steel fiber reinforced concrete containing waste PET bottle. *Construction and Building Materials* [en línea]. 2022, 337, 127553. Disponible en <https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2022.127553>

PARASHAR, A.K. y GUPTA, A., 2021. Investigation of the effect of bagasse ash, hooked steel fibers and glass fibers on the mechanical properties of concrete. *Materials Today: Proceedings* [en línea], vol. 44, [consulta: 19 mayo 2024]. DOI 10.1016/j.matpr.2020.10.711. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785320383346>.

PENG, Quanmin, et al. Effect of steel-waste PET hybrid fiber on properties of recycled aggregate concrete based on response surface methodology. *Construction and Building Materials* [en línea]. 2023, 397, 132448. Disponible en <https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2023.132448>

QUISPE, José y SALDAÑA, José. Incorporación de fibra plástica para mejorar la propiedad mecánico- físico del pavimento flexible del Pueblo Joven Santa Rosa, Región Lambayeque, 2021. Tesis. Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/89203>

RAZA, S.S., QURESHI, L.A., ALI, B., RAZA, A. y KHAN, M.M., 2021. Effect of different fibers (steel fibers, glass fibers, and carbon fibers) on mechanical properties of reactive powder concrete. *Structural Concrete* [en línea], vol. 22, no. 1, [consulta: 19 mayo 2024]. DOI 10.1002/suco.201900439. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/suco.201900439>.

RUDNICKI, Tomasz y STAŁOWSKI, Przemysław. Fast-Setting Concrete for Repairing Cement Concrete Pavement. *Materials* [en línea]. 2023, 16(17), p.5909. Disponible en <https://goo.su/8jqIP7R>

SUMUKH, E. P.; GOUDAR, Sharan Kumar; DAS, Bibhuti Bhusan. A review on the properties of steel-concrete interface and characterization methods. *Smart Technologies for Sustainable Development: Select Proceedings of SMTS 2019, 2021*, p. 167-203. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-981-15-5001-0\\_15](https://doi.org/10.1007/978-981-15-5001-0_15)

YUAN, Z. y JIA, Y., 2021. Mechanical properties and microstructure of glass fiber and polypropylene fiber reinforced concrete: An experimental study. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 266, [consulta: 13 mayo 2024]. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2020.121048. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095006182033052X>.

VIZIOLI, Nicolás y PAGANO, Alejandro. De alfa a omega: Estimación de la confiabilidad ordinal. Una guía práctica. *Revista Costarricense de Psicología* [en línea]. 2022, 41(2), p.119-136. Disponible en <https://doi.org/10.22544/rcps.v41i02.02>

XU, Xiong, et al. Chemical upcycling of waste PET into sustainable asphalt pavement containing recycled concrete aggregates: Insight into moisture-induced damage. *Construction and Building Materials* [en línea]. 2022, 360, 129632. Disponible en <https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2022.129632>

ZNAMENSKIY, Vladimir, et al. The modeling of the «diaphragm wall» with the anchor without the use of distribution beams. *EDP Sciences* [en línea]. 2019, 97. Disponible en <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20199704021>

ZHAO, Weitian, y YANG, Qun. Design and performance evaluation of a new green pavement: 100% recycled asphalt pavement and 100% industrial solid waste. *Journal of Cleaner Production*. 2023, 421, 138483. Disponible en <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2023.138483>

## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

Título: Efecto de las fibras plásticas de Polipropileno, acero y concreto reciclado en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantalla, Lima 2024.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	ESCALA
Variable Independiente: Efecto de las fibras plásticas de Polipropileno, acero y concreto reciclado	Residuos de Construcción y Demolición (RCD), consisten en concreto, ladrillos de desechos, mortero, cerámica, metal, plástico, madera y otros (Mendieta et al., 2019).	Residuos como las fibras plásticas, el acero y el concreto reciclado en dosificaciones de 0%, 0.5% y 1%, modifican las propiedades mecánicas del concreto como la resistencia a la compresión y flexión.	Fibras plásticas de Polipropileno	0%	mm	Proporción
				0.5%	mm	
				1%	mm	
			Acero	0%	mm	
				0.5%	mm	
				1%	mm	
			Concreto reciclado	0%	mm	
				0.5%	mm	
				1%	mm	
Variable Dependiente: Propiedades mecánicas del concreto para muros pantalla	Propiedades mecánicas promedio de los concretos de peso normal, peso ligero y autocompactable, respectivamente: resistencia a compresión (fc), resistencia a tracción (fr), resistencia a tensión por flexión o módulo de ruptura (fr) (Hartmann et al., 2019)	Material que se determinará sus propiedades mecánicas a través de ensayos de laboratorio para corroborar si alcanza la resistencia que requiere la normativa peruana E.060.	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	Kg/cm <sup>2</sup>	La razón
				Resistencia a la tracción	Kg/cm <sup>2</sup>	
				Resistencia a la flexión		

## Anexo 2: Matriz de consistencia

Título: Efecto de las fibras plásticas de Polipropileno, acero y concreto reciclado en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantalla, Lima 2024.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN		METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	<b>Enfoque de la investigación:</b> Cuantitativo <b>Tipo de investigación:</b> Aplicado <b>Nivel de investigación:</b> Explicativo <b>Diseño de la investigación:</b> Cuasiexperimental <b>Población:</b> Probetas y viguetas de concreto. <b>Muestra:</b> 162 probetas cilíndricas de concreto y 81 viguetas de concreto. <b>Muestreo:</b> No probabilístico <b>Unidad de análisis:</b> Probeta y vigueta de concreto
¿Cuál será el efecto de las fibras plásticas de Polipropileno, acero y concreto reciclado en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantalla, Lima 2024?	Evaluar el efecto de las fibras plásticas de Polipropileno, acero y concreto reciclado en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantalla, Lima 2024.	El efecto de las fibras plásticas de Polipropileno, acero y concreto reciclado mejora significativamente las propiedades mecánicas del concreto para muros pantalla, Lima 2024.	Variable Independiente: Efecto de las fibras plásticas de Polipropileno, acero y concreto reciclado	Fibras plásticas de Polipropileno	
				Acero	
				Concreto reciclado	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	
¿Cuál es el efecto de las fibras de plástico de Polipropileno, acero y concreto reciclado en la resistencia a la compresión del concreto para muros pantalla, Lima 2024?	Determinar el efecto de las fibras de plástico de Polipropileno, acero y concreto reciclado en la resistencia a la compresión del concreto para muros pantalla, Lima 2024.	El efecto de las fibras de plástico de Polipropileno, acero y concreto reciclado mejora significativamente la resistencia a la compresión del concreto para muros pantalla, Lima 2024.	Variable Dependiente: Propiedades mecánicas del concreto para muros pantalla	Propiedades mecánicas	
¿Cuál es el efecto de las fibras de plástico de Polipropileno, acero y concreto reciclado en la resistencia a la tracción del concreto para muros pantalla, Lima 2024?	Determinar el efecto de las fibras de plástico de Polipropileno, acero y concreto reciclado en la resistencia a la tracción del concreto para muros pantalla, Lima 2024.	El efecto de las fibras de plástico de Polipropileno, acero y concreto reciclado mejora significativamente la resistencia a la tracción del concreto para muros pantalla, Lima 2024.			
¿Cuál es el efecto de las fibras de plástico de Polipropileno, acero y concreto reciclado en la resistencia a la flexión del concreto para muros pantalla, Lima 2024?	Determinar el efecto de las fibras de plástico de Polipropileno, acero y concreto reciclado en la resistencia a la flexión del concreto para muros pantalla, Lima 2024.	El efecto de las fibras de plástico de Polipropileno, acero y concreto reciclado mejora significativamente la resistencia a la flexión del concreto para muros pantalla, Lima 2024.			

# ANEXO 4: FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS



## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### INFORME DE RESULTADOS

<b>TESISTA1:</b> Baldoceca Puentes Joel Adi Omar
<b>TESISTA2:</b> Quezada Trujillo Karen Mirna
<b>PROYECTO:</b> Efecto de fibras plásticas de polipropileno, acero y concreto reutilizado en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantallas, Lima 2024.
<b>UBICACIÓN:</b> Universidad Cesar Vallejo - Ate
<b>ENSAYO:</b> granulometría agregado fino

#### Análisis granulométrico agregado fino

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	% Retenido	%Retenido acumulado	% Que pasa	ESPECIFICACIONES ASTM C33
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>100</b>
N°4	4.76	54.0	3.9	3.90	96.1	<b>95 - 100</b>
N°8	2.38	104.0	7.4	11.30	88.7	<b>80 - 100</b>
N°16	1.19	285.4	20.4	31.70	68.3	<b>50 - 85</b>
N°30	0.60	391.4	28.0	59.70	40.3	<b>25 - 60</b>
N°50	0.30	331.4	23.7	83.40	16.6	<b>5 - 30</b>
N°100	0.15	177.8	12.7	96.10	3.9	<b>0 - 10</b>
N°200	0.08	26.8	1.9	98.00	2.0	
FONDO		29.2	2.1	100		

<b>INGENIERO 1</b>	<b>INGENIERO 2</b>
<b>FIRMA:</b>   <b>Luis J. Clemente Conderi</b> INGENIERO CIVIL METALURGISTA C.I.P. N° 92196	<b>FIRMA:</b>   <b>Dr. Luis V. Requis Carbajal</b> JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y CONCRETO C.I.P. N° 76748 



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS  
INFORME DE RESULTADOS

TESISTA1: Baldoce Puentes Joel Adi Omar
TESISTA2: Quezada Trujillo Karen Mirna
PROYECTO: Efecto de fibras plásticas de polipropileno, acero y concreto reutilizado en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantallas, Lima 2024.
UBICACIÓN: Universidad Cesar Vallejo - Ate
ENSAYO: Contenido de humedad

Ensayo de contenido de humedad

Recipiente N°	Unidad	Cantidad de arena
Peso de suelo húmedo	g	500
Peso de la tara	g	214
Peso de suelo húmedo + tara	g	714
Peso de suelo seco	g	186.56
Contenido de agua	g	313.44
Contenido de Humedad (%)	%	1.68

INGENIERO 1	INGENIERO 2
<p>FIRMA: </p> <p> <b>Luis J. Clemente Conderi</b> INGENIERO CIVIL METALURGISTA C.I.P. N° 92196</p>	<p>FIRMA: </p> <p> <b>Dr. Luis V. Requis Carbajal</b> JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y CONCRETO C.I.P. N° 76748 </p>



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS  
INFORME DE RESULTADOS

<b>TESISTA1: Baldoceca Puentes Joel Adi Omar</b>
<b>TESISTA2: Quezada Trujillo Karen Mirna</b>
<b>PROYECTO: Efecto de fibras plásticas de polipropileno, acero y concreto reutilizado en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantallas, Lima 2024.</b>
<b>UBICACIÓN: Universidad Cesar Vallejo - Ate</b>
<b>ENSAYO: Peso específico y absorción de agregado fino</b>

**Ensayo de gravedad específica y absorción del agregado fino**

Muestra N°	1	2	3
Peso del frasco	156g	156g	156g
Peso de la muestra sat	500g	500g	500g
Peso de la muestra sat+ peso del frasco	656g	656g	656g
Peso de la muestra sat + peso del frasco + peso del agua	970g	974g	975g
Peso del agua	300g	300g	300g
Peso de la muestra seca	490	490.1	490.5
Volumen del frasco	500ml	500ml	500ml
Peso específico de la masa	2.450g/cm <sup>3</sup>	2.451g/cm <sup>3</sup>	2.453g/cm <sup>3</sup>
Peso específico de masa saturada superficialmente seca	2.5g/cm <sup>3</sup>	2.5g/cm <sup>3</sup>	2.5g/cm <sup>3</sup>
Peso específico aparente	2.579g/cm <sup>3</sup>	2.578g/cm <sup>3</sup>	2.575g/cm <sup>3</sup>
% De absorción	2.04%	2.02%	1.94%

INGENIERO 1	INGENIERO 2
<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS  
INFORME DE RESULTADOS

<b>TESISTA1: Baldoceca Puentes Joel Adi Omar</b>
<b>TESISTA2: Quezada Trujillo Karen Mirna</b>
<b>PROYECTO: Efecto de fibras plásticas de polipropileno, acero y concreto reutilizado en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantallas, Lima 2024.</b>
<b>UBICACIÓN: Universidad Cesar Vallejo - Ate</b>
<b>ENSAYO: Peso unitario agregado fino</b>

**Ensayo de peso unitario del agregado fino**

PESO UNITARIO COMPACTADO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	P1	P2	P3
Peso del recipiente + Muestra	kg	7.3	7.3	7.3
Peso del recipiente	kg	2.4	2.4	2.4
Peso de muestra	kg	4.9	4.9	4.9
Volumen del molde	m3	0.00273	0.00273	0.00273
Peso unitario compactado	Kg/m3	1794.87	1794	1794

PESO UNITARIO SUELTO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	P1	P2	P3
Peso del recipiente + Muestra	kg	6.5	6.5	6.5
Peso del recipiente	kg	2.4	2.4	2.4
Peso de muestra	kg	4.3	4.3	4.3
Volumen del molde	m3	0.00273	0.00273	0.00273
Peso unitario compactado	Kg/m3	1794.87	1794	1794

<b>INGENIERO 1</b> FIRMA:  Luis J. Clemente Condori INGENIERO CIVIL METALURGISTA C.I.P. N° 76748	<b>INGENIERO 2</b> FIRMA:  Dr. Luis V. Requis Carbajal JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y CONCRETO C.I.P. N° 76748
---	--



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS  
INFORME DE RESULTADOS

TESISTA1: Baldoce Puentes Joel Adi Omar
TESISTA2: Quezada Trujillo Karen Mirna
PROYECTO: Efecto de fibras plásticas de polipropileno, acero y concreto reutilizado en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantallas, Lima 2024.
UBICACIÓN: Universidad Cesar Vallejo - Ate
ENSAYO: Resistencia a la compresión 7 días

Ensayo de resistencia a la compresión 7 días

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	MÁXIMA KG	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	7	10	21220	78.53	270.18
Patrón	7	10	19805	78.53	252.17
Patrón	7	10	19449	78.53	247.63
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	10	13405	78.53	170.68
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	10	17450	78.53	222.18
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	10	18595	78.53	236.76
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	10	18280	78.53	232.75
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	10	17200	78.53	219.00
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	10	16130	78.53	205.37
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	7	10	24355	78.53	310.10
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	7	10	24660	78.53	313.98
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	7	10	21230	78.53	270.31
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	7	10	19080	78.53	242.93
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	7	10	22615	78.53	287.94
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	7	10	12240	78.53	155.84
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	7	10	13050	78.53	166.16
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	7	10	15060	78.53	191.75
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	7	10	14010	78.53	178.38
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	7	10	16760	78.53	213.39
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	7	10	19905	78.53	253.44
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	7	10	16745	78.53	213.20
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	7	10	18150	78.53	231.09
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	7	10	15755	78.53	200.60
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	7	10	15060	78.53	191.75
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	7	10	13185	78.53	167.88
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	7	10	8990	78.53	114.46
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	7	10	16965	78.53	216.01

<b>INGENIERO 1</b> FIRMA:   Luis J. Clemente Condori INGENIERO CIVIL METALURGISTA CIP: N° 92196	<b>INGENIERO 2</b> FIRMA:  Ur. Luis V. Requis Carbajal JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y CONCRETO CIP: N° 76748 
---	---



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS  
INFORME DE RESULTADOS

<b>TESISTA1: Baldoceda Puentes Joel Adi Omar</b>
<b>TESISTA2: Quezada Trujillo Karen Mirna</b>
<b>PROYECTO: Efecto de fibras plásticas de polipropileno, acero y concreto reutilizado en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantallas, Lima 2024.</b>
<b>UBICACIÓN: Universidad Cesar Vallejo - Ate</b>
<b>ENSAYO: Resistencia a la compresión 14 días</b>

Ensayo de resistencia a la compresión 14 días

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	MÁXIMA KG	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	14	10	22095.00	78.54	281.32
Patrón	14	10	25060.00	78.54	319.07
Patrón	14	10	20865.00	78.54	265.66
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	10	22535.00	78.54	286.92
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	10	19830.00	78.54	252.48
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	10	20575.00	78.54	261.97
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	10	20665.00	78.54	263.11
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	10	19380.00	78.54	246.75
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	10	22775.00	78.54	289.98
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	14	10	20540.00	78.54	261.52
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	14	10	26400.00	78.54	336.14
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	14	10	26475.00	78.54	337.09
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	14	10	23525.00	78.54	299.53
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	14	10	18500.00	78.54	235.55
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	14	10	19975.00	78.54	254.33
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	14	10	17450.00	78.54	222.18
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	14	10	16510.00	78.54	210.21
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	14	10	17585.00	78.54	223.90
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	14	10	21335.00	78.54	271.65
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	14	10	21105.00	78.54	268.72
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	14	10	16780.00	78.54	213.65
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	14	10	22405.00	78.54	285.27
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	14	10	21630.00	78.54	275.40
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	14	10	15065.00	78.54	191.81
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	14	10	18730.00	78.54	238.48
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	14	10	18400.00	78.54	234.28
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	14	10	22180.00	78.54	282.40

<b>INGENIERO 1</b>	<b>INGENIERO 2</b>
<b>FIRMA:</b> 	<b>FIRMA:</b> 
 <b>Luis J. Clemente Condori</b> INGENIERO CIVIL METALURGISTA C.I.P. N° 921106	 <b>Dr. Luis Requis Carbajal</b> JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y CONCRETO C.I.P. N° 76748 



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS  
INFORME DE RESULTADOS

<b>TESISTA1: Baldoceda Puentes Joel Adi Omar</b>
<b>TESISTA2: Quezada Trujillo Karen Mirna</b>
<b>PROYECTO: Efecto de fibras plásticas de polipropileno, acero y concreto reutilizado en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantallas, Lima 2024.</b>
<b>UBICACIÓN: Universidad Cesar Vallejo - Ate</b>
<b>ENSAYO: Resistencia a la compresión 28 días</b>

**Ensayo de resistencia a la compresión 28 días**

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	MÁXIMA Kg	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	28	10	28465	78.54	362.43
Patrón	28	10	26960	78.54	343.27
Patrón	28	10	22070	78.54	281.00
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	10	21530	78.54	274.13
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	10	22660	78.54	288.52
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	10	23390	78.54	297.81
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	10	23100	78.54	294.12
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	10	22495	78.54	286.42
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	10	24315	78.54	309.59
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	28	10	27600	78.54	351.41
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	28	10	30845	78.54	392.73
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	28	10	28945	78.54	368.54
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	28	10	24400	78.54	310.67
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	28	10	27135	78.54	345.49
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	28	10	25455	78.54	324.10
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	28	10	20425	78.54	260.06
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	28	10	16605	78.54	211.42
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	28	10	20425	78.54	204.74
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	28	10	22850	78.54	290.94
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	28	10	21995	78.54	280.05
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	28	10	23080	78.54	293.86
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	28	10	23780	78.54	302.78
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	28	10	21790	78.54	277.44
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	28	10	20245	78.54	257.77
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	28	10	19395	78.54	246.94
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	28	10	16505	78.54	210.15
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	28	10	20965	78.54	266.93

INGENIERO 1

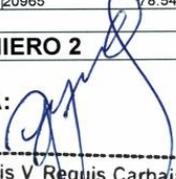
FIRMA:

  
Luis J. Clemente Condori  
INGENIERO CIVIL METALURGISTA  
C.I.P. N° 92196

CIP:

INGENIERO 2

FIRMA:

  
Dr. Luis V. Requis Carbajal  
JEFE DE LABORATORIO  
SUELOS Y CONCRETO  
C.I.P. N° 76748

CIP:

UCV

## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS



### INFORME DE RESULTADOS

<b>TESISTA1:</b> Baldoceda Puentes Joel Adi Omar
<b>TESISTA2:</b> Quezada Trujillo Karen Mirna
<b>PROYECTO:</b> Efecto de fibras plásticas de polipropileno, acero y concreto reutilizado en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantallas, Lima 2024.
<b>UBICACIÓN:</b> Universidad Cesar Vallejo - Ate
<b>ENSAYO:</b> Resistencia a la tracción 7 días

#### Ensayo de resistencia a la tracción 7 días

IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	LONGITUD	DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (Kg)	MR
Patrón	7	20	10	6305.00	20.07
Patrón	7	20	10	6080.00	19.35
Patrón	7	20	10	8830.00	28.11
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	20	10	7830.00	24.92
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	20	10	8380.00	26.67
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	20	10	9130.00	29.06
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	20	10	11375.00	36.21
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	20	10	10710.00	34.09
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	20	10	10735.00	34.17
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	7	20	10	10765.00	34.27
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	7	20	10	10870.00	34.60
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	7	20	10	12155.00	38.69
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	7	20	10	9230.00	29.38
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	7	20	10	10285.00	32.74
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	7	20	10	13400.00	42.65
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	7	20	10	9825.00	31.27
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	7	20	10	8155.00	25.96
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	7	20	10	10040.00	31.96
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	7	20	10	8685.00	27.65
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	7	20	10	8915.00	28.38
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	7	20	10	10670.00	33.96
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	7	20	10	9730.00	30.97
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	7	20	10	8295.00	26.40
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	7	20	10	10905.00	34.71
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	7	20	10	8840.00	28.14
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	7	20	10	9370.00	29.83
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	7	20	10	9980.00	31.77

<p style="text-align: center;"><b>INGENIERO 1</b></p> <p style="text-align: center;">FIRMA: </p> <div style="text-align: center;"> <b>Luis B. Clemente Condori</b>              INGENIERO CIVIL METALURGISTA              C.I.P. N° 92196         </div>	<p style="text-align: center;"><b>INGENIERO 2</b></p> <p style="text-align: center;">FIRMA: </p> <div style="text-align: center;">              Dr. Luis V. Requis Carbajal              JEFE DE LABORATORIO              SUELOS Y CONCRETO              C.I.P. N° 76748  </div>
--	--



## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### INFORME DE RESULTADOS

<b>TESISTA1: Baldoceda Puentes Joel Adi Omar</b>
<b>TESISTA2: Quezada Trujillo Karen Mirna</b>
<b>PROYECTO: Efecto de fibras plásticas de polipropileno, acero y concreto reutilizado en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantallas, Lima 2024.</b>
<b>UBICACIÓN: Universidad Cesar Vallejo - Ate</b>
<b>ENSAYO: Resistencia a la tracción 14 días</b>

#### Ensayo de resistencia a la tracción 14 días

IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	LONGITUD	DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (Kg)	MR
Patrón	14	20	10	9895.00	31.50
Patrón	14	20	10	10720.00	34.12
Patrón	14	20	10	11585.00	36.88
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	20	10	11110.00	35.36
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	20	10	10540.00	33.55
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	20	10	9765.00	31.08
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	20	10	11085.00	35.28
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	20	10	11610.00	36.96
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	20	10	10185.00	32.42
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	14	20	10	13190.00	41.99
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	14	20	10	11680.00	37.18
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	14	20	10	13180.00	41.95
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	14	20	10	12410.00	39.50
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	14	20	10	11575.00	36.84
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	14	20	10	14485.00	46.11
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	14	20	10	11760.00	37.43
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	14	20	10	15410.00	49.05
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	14	20	10	11150.00	35.49
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	14	20	10	10515.00	33.47
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	14	20	10	11265.00	35.86
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	14	20	10	10360.00	32.98
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	14	20	10	10575.00	33.66
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	14	20	10	12490.00	39.76
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	14	20	10	9415.00	29.97
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	14	20	10	13460.00	42.84
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	14	20	10	11365.00	36.18
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	14	20	10	12670.00	40.33

INGENIERO 1	INGENIERO 2
<b>FIRMA:</b> 	<b>FIRMA:</b> 
 <b>Luis J. Clemente Conderi</b> INGENIERO CIVIL METALURGISTA C.I.P. N° 92196	<b>Dr. Luis Y. Requis Carbajal</b> JEFE DE LABORATORIO  <b>CIR: SUELOS Y CONCRETO</b> C.I.P. N° 76748 



## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### INFORME DE RESULTADOS

<b>TESISTA1: Baldoceda Puentes Joel Adi Omar</b>
<b>TESISTA2: Quezada Trujillo Karen Mirna</b>
<b>PROYECTO: Efecto de fibras plásticas de polipropileno, acero y concreto reutilizado en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantallas, Lima 2024.</b>
<b>UBICACIÓN: Universidad Cesar Vallejo - Ate</b>
<b>ENSAYO: Resistencia a la tracción 28 días</b>

#### Ensayo de resistencia a la tracción 28 días

IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	LONGITUD	DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (Kg)	MR
Patrón	28	20	10	9505	30.26
Patrón	28	20	10	9545	30.38
Patrón	28	20	10	9400	29.92
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	20	10	10358	32.97
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	20	10	10160	32.34
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	20	10	10775	34.30
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	20	10	11620	36.99
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	20	10	12420	39.53
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	20	10	11835	37.67
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	28	20	10	13240	42.14
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	28	20	10	13065	41.59
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	28	20	10	13174	41.93
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	28	20	10	15425	49.10
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	28	20	10	14990	47.71
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	28	20	10	15346	48.85
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	28	20	10	9595	30.54
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	28	20	10	11615	36.97
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	28	20	10	9160	29.16
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	28	20	10	16185	51.52
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	28	20	10	11250	35.81
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	28	20	10	12040	38.32
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	28	20	10	9940	31.64
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	28	20	10	8305	26.44
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	28	20	10	12175	38.75
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	28	20	10	12150	38.67
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	28	20	10	13400	42.65
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	28	20	10	11535	36.72

INGENIERO 1	INGENIERO 2
<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>
 Luis J. Clemente Condori INGENIERO CIVIL METALURGISTA C.I.P. N° 92196	 Dr. Luis V. Requis Carbajal JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y CONCRETO C.I.P. N° 76748



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS  
INFORME DE RESULTADOS

TESISTA1: Baldoceda Puentes Joel Adi Omar
TESISTA2: Quezada Trujillo Karen Mirna
PROYECTO: Efecto de fibras plásticas de polipropileno, acero y concreto reutilizado en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantallas, Lima 2024.
UBICACIÓN: Universidad Cesar Vallejo - Ate
ENSAYO: Resistencia a la flexión 7 días

Ensayo de resistencia a la flexión 7 días

IDENTIFICACIÓN ESPECIMÉN	EDAD	b (cm)	d (cm)	L (cm)	P (Kg)	MR
Patrón	7	15	15	50	3785	84.11
Patrón	7	15	15	50	4735	105.22
Patrón	7	15	15	50	3960	88.00
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	15	15	50	3295	73.22
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	15	15	50	3300	73.33
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	15	15	50	3545	78.78
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	15	15	50	3170	70.44
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	15	15	50	4940	109.78
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	7	15	15	50	5270	117.11
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	7	15	15	50	2885	64.11
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	7	15	15	50	3135	69.67
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	7	15	15	50	1900	42.22
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	7	15	15	50	2975	66.11
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	7	15	15	50	3005	66.78
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	7	15	15	50	2835	63.00
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	7	15	15	50	2900	64.44
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	7	15	15	50	2380	52.89
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	7	15	15	50	3180	70.67
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	7	15	15	50	3995	88.78
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	7	15	15	50	2615	58.11
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	7	15	15	50	3860	85.78
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	7	15	15	50	1750	38.89
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	7	15	15	50	3345	74.33
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	7	15	15	50	2500	55.56
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	7	15	15	50	2215	49.22
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	7	15	15	50	3610	80.22
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	7	15	15	50	2205	49.00

<b>INGENIERO 1</b> FIRMA: <b>Luis J. Clemente Condori</b> INGENIERO CIVIL METALURGISTA CIP: N° 92196 CIP:	<b>INGENIERO 2</b> FIRMA: Dr. Luis V. Requis Carbajal JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y CONCRETO C.I.P. N° 76748
--	--



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS  
INFORME DE RESULTADOS

TESISTA1: Baldoceda Puentes Joel Adi Omar
TESISTA2: Quezada Trujillo Karen Mirna
PROYECTO: Efecto de fibras plásticas de polipropileno, acero y concreto reutilizado en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantallas, Lima 2024.
UBICACIÓN: Universidad Cesar Vallejo - Ate
ENSAYO: Resistencia a la flexión 14 días

Ensayo de resistencia a la flexión 14 días

IDENTIFICACIÓN ESPECIMÉN	EDAD	b (cm)	d (cm)	L (cm)	P (Kg)	MR
Patrón	14	15	15	50	3540	78.67
Patrón	14	15	15	50	3485	77.44
Patrón	14	15	15	50	3215	71.44
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	15	15	50	3235	71.89
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	15	15	50	3385	75.22
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	15	15	50	3685	81.89
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	15	15	50	3480	77.33
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	15	15	50	5365	119.22
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	14	15	15	50	3680	81.33
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	14	15	15	50	3490	77.56
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	14	15	15	50	3315	73.67
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	14	15	15	50	3615	80.33
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	14	15	15	50	2865	63.67
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	14	15	15	50	2830	62.89
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	14	15	15	50	2975	66.11
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	14	15	15	50	2530	56.22
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	14	15	15	50	3105	69.00
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	14	15	15	50	2695	59.89
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	14	15	15	50	2860	63.56
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	14	15	15	50	3425	76.11
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	14	15	15	50	2700	60.00
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	14	15	15	50	3095	68.78
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	14	15	15	50	2820	62.67
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	14	15	15	50	2665	59.22
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	14	15	15	50	4385	97.44
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	14	15	15	50	4705	104.56
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	14	15	15	50	3460	76.89

<b>INGENIERO 1</b> FIRMA:   <b>Luis J. Clemente Condorri</b> INGENIERO CIVIL METALURGISTA C.I.P. N° 92196	<b>INGENIERO 2</b> FIRMA:  Dr. Luis V. Requis Carbajal JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y CONCRETO C.I.P. N° 76748 
---	--



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS  
INFORME DE RESULTADOS

<b>TESISTA1:</b> Baldoceda Puentes Joel Adi Omar
<b>TESISTA2:</b> Quezada Trujillo Karen Mirna
<b>PROYECTO:</b> Efecto de fibras plásticas de polipropileno, acero y concreto reutilizado en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantallas, Lima 2024.
<b>UBICACIÓN:</b> Universidad Cesar Vallejo - Ate
<b>ENSAYO:</b> Resistencia a la flexión 28 días

Ensayo de resistencia a la flexión 28 días

IDENTIFICACIÓN ESPECIMEN	EDAD	b (cm)	d (cm)	L (cm)	P (Kg)	MR
Patrón	28	15	15	50	3500	77.78
Patrón	28	15	15	50	4250	94.44
Patrón	28	15	15	50	4205	93.44
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	15	15	50	3550	78.89
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	15	15	50	4535	100.78
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	15	15	50	4265	94.78
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	15	15	50	3705	82.33
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	15	15	50	4220	93.78
Patrón + 1%FP+0.5%FA+0.5%RC	28	15	15	50	4765	105.89
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	28	15	15	50	3795	84.33
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	28	15	15	50	4560	101.33
Patrón + 0.5%FP+1%FA+0.5%RC	28	15	15	50	4285	95.22
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	28	15	15	50	4270	94.89
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	28	15	15	50	3765	83.67
Patrón + 1%FP+1%FA+0.5%RC	28	15	15	50	4090	90.89
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	28	15	15	50	4200	93.33
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	28	15	15	50	3925	87.22
Patrón + 0.5%FP+0.5%FA+1%RC	28	15	15	50	4400	97.78
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	28	15	15	50	3705	82.33
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	28	15	15	50	4190	93.11
Patrón + 1%FP+0.5%FA+1%RC	28	15	15	50	3635	80.78
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	28	15	15	50	2810	62.44
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	28	15	15	50	3255	72.33
Patrón + 0.5%FP+1%FA+1%RC	28	15	15	50	3885	86.33
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	28	15	15	50	3790	84.22
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	28	15	15	50	3720	82.67
Patrón + 1%FP+1%FA+1%RC	28	15	15	50	3790	84.22

INGENIERO 1	INGENIERO 2
<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>

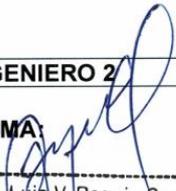


FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS  
INFORME DE RESULTADOS

TESISTA1: Baldoce Puentes Joel Adi Omar
TESISTA2: Quezada Trujillo Karen Mirna
PROYECTO: Efecto de fibras plásticas de polipropileno, acero y concreto reutilizado en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantallas, Lima 2024.
UBICACIÓN: Universidad Cesar Vallejo - Ate
ENSAYO: Granulometría agregado grueso

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO

Malla		Peso retenido (g)	% Retenido	%Retenido acumulado	% Que pasa
Pulg.	mm				
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	400.0	17.7	17.7	82.3
1/2"	12.50	1300.0	57.6	75.3	24.7
3/8"	9.50	267.0	11.8	87.1	12.9
N°4	4.76	329.0	12.6	99.7	0.3
N°8	2.36	285.5			
N°16	1.18	0.0			
Fondo					

INGENIERO 1	INGENIERO 2
<p>FIRMA: </p> <p> <b>Luis J. Clemente Conderi</b> INGENIERO CIVIL METALURGISTA C.I.P. N° 92196</p>	<p>FIRMA: </p> <p>Dr. Luis V. Requis Carbajal JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y CONCRETO C.I.P. N° 76748 </p>



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS  
INFORME DE RESULTADOS

TESISTA1: Baldoceca Puentes Joel Adi Omar
TESISTA2: Quezada Trujillo Karen Mirna
PROYECTO: Efecto de fibras plásticas de polipropileno, acero y concreto reutilizado en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantallas, Lima 2024.
UBICACIÓN: Universidad Cesar Vallejo - Ate
ENSAYO: Contenido de Humedad agregado grueso

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGAGO GRUESO

Recipiente N°	Unidad	Cantidad de piedra
Peso de suelo húmedo	g	2000
Peso de la tara	g	252
Peso de suelo húmedo + tara	g	2252
Peso de suelo seco	g	1612.90
Contenido de agua	g	387.1
Contenido de Humedad (%)	%	0.24

INGENIERO 1	INGENIERO 2
<p>FIRMA: </p> <p> Luis J. Clemente Condori INGENIERO CIVIL METALURGISTA C.I.P. N° 92196</p>	<p>FIRMA: </p> <p> Dr. Luis V. Requis Carbajal JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y CONCRETO C.I.P. N° 76748 </p>



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS  
INFORME DE RESULTADOS

TESISTA1: Baldoce Puentes Joel Adi Omar
TESISTA2: Quezada Trujillo Karen Mirna
PROYECTO: Efecto de fibras plásticas de polipropileno, acero y concreto reutilizado en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantallas, Lima 2024.
UBICACIÓN: Universidad Cesar Vallejo - Ate
ENSAYO: Peso específico y absorción agregado grueso

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO

Muestra N°	1	2	3
Peso de la muestra SSS	5000g	5000g	656g
Peso de la muestra SSS dentro del agua + canastilla	3800g	3800g	3800g
Peso de la canastilla dentro del agua	620g	620g	620g
Peso del agua	3200	3230	3225
Peso de la muestra seca	4930	4930	4930
Peso específico de la masa	2.760g/cm <sup>3</sup>	2.870g/cm <sup>3</sup>	2.727g/cm <sup>3</sup>
Peso específico de masa saturada superficialmente seca	2.777g/cm <sup>3</sup>	2.824g/cm <sup>3</sup>	2.744g/cm <sup>3</sup>
Peso específico aparente	2.808g/cm <sup>3</sup>	2.856g/cm <sup>3</sup>	2.773g/cm <sup>3</sup>
% De absorción	0.62%	0.60%	0.60%

INGENIERO 1	INGENIERO 2
FIRMA:	FIRMA:
 Luis J. Cimentado Gonzalez INGENIERO CIVIL METALURGICO CIP N° 92196	Dr. Luis V. Requis Carbajal JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y CONCRETO C.I.P. N° 76748
CIP:	



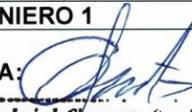
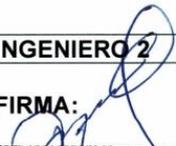
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS  
INFORME DE RESULTADOS

<b>TESISTA1: Baldoce Puentes Joel Adi Omar</b>
<b>TESISTA2: Quezada Trujillo Karen Mirna</b>
<b>PROYECTO: Efecto de fibras plásticas de polipropileno, acero y concreto reutilizado en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantallas, Lima 2024.</b>
<b>UBICACIÓN: Universidad Cesar Vallejo - Ate</b>
<b>ENSAYO: Peso unitario agregado grueso</b>

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL AGREGAGO GRUESO**

PESO UNITARIO COMPACTADO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	P1	P2	P3
Peso del recipiente + Muestra	kg	20	20	20
Peso del recipiente	kg	5	5	5
Peso de muestra	kg	15	15	15
Volumen del molde	m <sup>3</sup>	0.00953	0.00953	0.00953
Peso unitario compactado	Kg/m <sup>3</sup>	1540	1540	1540

PESO UNITARIO SUELTO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	P1	P2	P3
Peso del recipiente + Muestra	kg	18.5	18.5	18.5
Peso del recipiente	kg	5	5	5
Peso de muestra	kg	13.5	13.5	13.5
Volumen del molde	m <sup>3</sup>	0.00953	0.00953	0.00953
Peso unitario compactado	Kg/m <sup>3</sup>	1414	1414	1414

INGENIERO 1	INGENIERO 2
<b>FIRMA:</b> 	<b>FIRMA:</b> 
 <b>Luis J. Clemente Condori</b> INGENIERO CIVIL METALURGISTA C.I.P. N° 92186	 <b>Dr. Luis V. Requis Carbajal</b> JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y CONCRETO C.I.P. N° 76748 
<b>CIP:</b>	<b>CIP:</b>





UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Escuela de Ingeniería Civil  
Formato de instrumento de recolección de datos

Vigencia 2024

HOJA DE CÁLCULO PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO Y GRUESO  
(NTP 400.017 - ASTM C-29)

ENSAYO:

UBICACIÓN:

CANERA:

MUESTRA:

RESPONSABLE:

FECHA:

PROYECTO:

PESO UNITARIO SUELTO:

ENSAYO N°	1	2	3
Peso de molde + muestra			
Peso de molde			
Peso de muestra			
Volumen de molde			
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )			
Peso unitario promedio (kg/m <sup>3</sup> )			
CORREGIDO POR HUMEDAD			

PESO UNITARIO SUELTO:

ENSAYO N°	1	2	3
Peso de molde + muestra			
Peso de molde			
Peso de muestra			
Volumen de molde			
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )			
Peso unitario promedio (kg/m <sup>3</sup> )			
CORREGIDO POR HUMEDAD			

  
EDSON DARCINHO  
GRANDEZ REATEGUI  
Ingeniero Civil  
CIP N° 243645





HOJA DE CÁLCULO PARA GRANULOMETRÍA DE AGREGADO GRUESO  
(ASTM C-136)

ENSAYO:

UBICACIÓN:

CANtera:

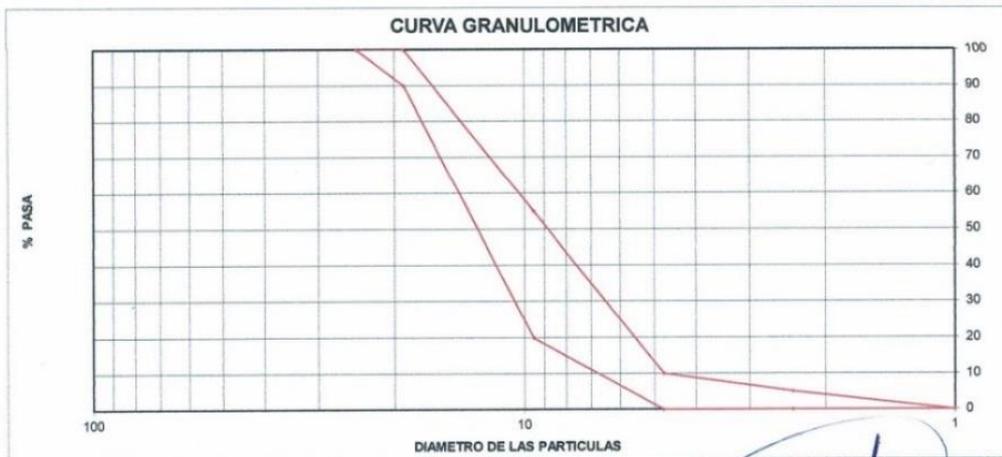
MUESTRA:

RESPONSABLE:

FECHA:

PROYECTO:

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES	
		(GRAMOS)	(%)	RETENIDOS	QUE PASA	ASTM C-136	
2"	50.000						
1 1/2"	38.100						
1"	25.000					100	100
3/4"	19.000					90	100
1/2"	12.500					--	--
3/8"	9.525					20	55
N° 4	4.760					0	10
N° 8	2.360					0	5
N° 16	1.180						
FONDO	0.000						



*Edson Darcin*  
-----  
EDSON DARCINHO  
GRANDEZ REATEGUI  
Ingeniero Civil  
CIP N° 243645



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Escuela de Ingeniería Civil  
Formato de instrumento de recolección de datos

Vigencia 2024

HOJA DE CÁLCULO PARA GRANULOMETRÍA DE AGREGADO FINO  
(ASTM C-136)

ENSAYO:

UBICACIÓN:

CANtera:

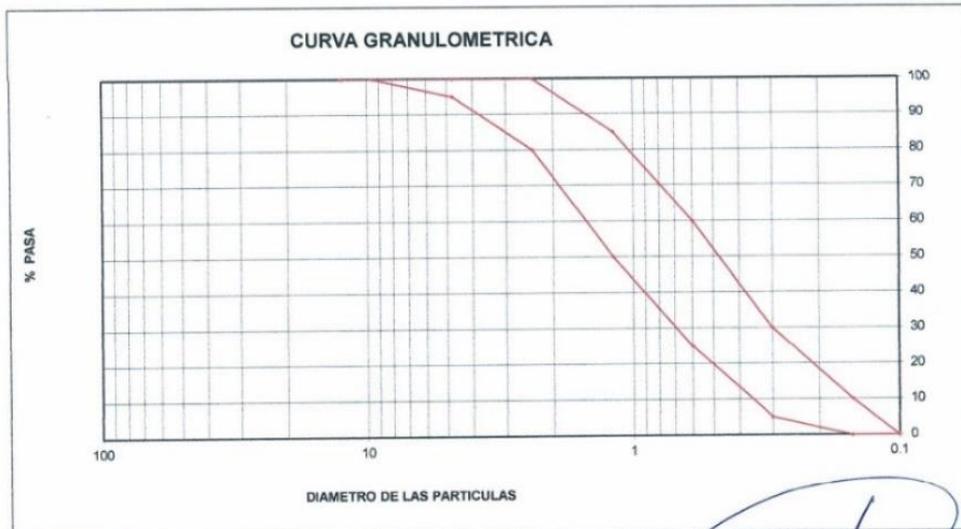
MUESTRA:

RESPONSABLE:

FECHA:

PROYECTO:

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES	
	(mm)	(GRAMOS)	(%)	RETENIDOS	QUE PASA	ASTM C-136	
1/2"							
3/8"						100	100
N° 4						95	100
N° 8						80	100
N° 16						50	85
N° 30						25	60
N° 50						5	30
N° 100						0	10
FONDO						0	0



  
EDSON DARCINHO  
GRANDEZ REATEGUI  
Ingeniero Civil  
CIP N° 243645



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Escuela de Ingeniería Civil  
Formato de instrumento de recolección de datos

Vigencia 2024

HOJA DE CÁLCULO PARA EL PORCENTAJE DE HUMEDAD  
(ASTM D-2216)

ENSAYO:  
UBICACIÓN:  
CANTERA:  
MUESTRA:  
RESPONSABLE:  
FECHA:  
PROYECTO:

PORCENTAJE DE HUMEDAD			
MUESTRA (AGREGADO FINO)			
CAPSULA N°:			
1	PESO DEL TARA	gr	
2	PESO DEL TARA + SUELO HUMEDO	gr	
3	PESO DEL TARA + SUELO SECA	gr	
4	PESO DEL AGUA	gr	
5	PESO DEL SUELO SECO	gr	
6	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	
7	CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	%	

  
EDSON DARCINHO  
GRANDEZ REATEGUI  
Ingeniero Civil  
CIP N° 243645



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Escuela de Ingeniería Civil  
Formato de instrumento de recolección de datos

Vigencia 2024

HOJA DE CÁLCULO PARA EL PORCENTAJE DE ABSORCIÓN  
(NTP 399.604)

ENSAYO:

UBICACIÓN:

CANTERA:

MUESTRA:

RESPONSABLE:

FECHA:

PROYECTO:

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALORES
A	PESO DE LA MUESTRA SECA EN EL AIRE	gr	
B	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	gr	
C	PESO EN EL AGUA DE LA MUESTRA SATURADA	gr	
	Pem		
	Ab		

  
-----  
EDSON DARCINNO  
GRANDEZ REATEGUI  
Ingeniero Civil  
CIP N° 243645

 <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	<b>Formato de instrumento de recolección de datos</b>	<b>Vigencia 2024</b>
<b>Escuela de Ingeniería Civil</b>		

**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Investigadores: Baldocera Puentes, Joel Adi Omar  
 Quereda Trujillo, Karen

Título de la investigación: Efecto de las fibras plásticas de polipropileno, acero y concreto reutilizados en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantalla,

Lima 2023

Universidad: **Universidad César Vallejo**

Escritor: **Edson Darcincho Quereda Trujillo** Doctor

Grado académico: **Magister**

Institución donde labora: **CONSORCIO CONSTRUCO**

Instrumento: Juicio de expertos

Fecha: **28** de **NOVIEMBRE** del año **2023**

Instrucciones: Califique el siguiente cuadro de indicadores y marque con una (M), según su deficiencia:  
 1 = Muy malo, 2 = Malo, 3 = Aceptable, 4 = Bueno, 5 = Muy bueno

Variables	Dimensiones	Indicadores	Aspecto por evaluar	Ítem/Pregunta	Escala	Opinión de experto			
Variable Independiente: Propiedades mecánicas del concreto para muros pantalla	Fibras plásticas de polipropileno	0.0%	Resistencia a la compresión	¿De acuerdo con su experiencia y conocimiento cree usted que el ensayo de resistencia a la compresión es importante para verificar el concreto?	Razón	3			
		0.5%							
		1.0%							
	0.0%	Resistencia a la tracción					¿De acuerdo con su conocimiento cree usted que el ensayo de resistencia a la tracción es importante para verificar el concreto?	Razón	3
	0.5%								
	1.0%								
0.0%	Resistencia a la flexión	¿De acuerdo con su conocimiento cree usted que el ensayo de resistencia a la flexión es importante para verificar el concreto?	Razón	3					
0.5%									
1.0%									

  
**EDSON DARCINCHO**  
**GRANDEZARTEGUILI**  
 Ingeniero CIVIL  
 CIP N° 243645

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Escuela de Ingeniería Civil Formato de instrumento de recolección de datos	Vigencia 2024
---	--	---------------

TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS	
Investigadores:	DNI:
Baldoceba Puentes, Joel Adí Omar	74974456
Quezada Trujillo, Karen	76945629
Efecto de las fibras plásticas de polipropileno, acero y concreto reutilizados en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantalla, Lima 2023.	
Instrumentos e indicador: Juicio de expertos	
Universidad: Universidad César Vallejo	
Experto:	DNI: 71293347
Experto: <u>Edson Darcinno Grande Reategui</u>	
Grado académico: Doctor ( ) Magister ( ) Otros (X) Especifique: <u>Ingeniero Civil</u>	
Institución donde labora: <u>Consorcio Constructor M2 Lima</u>	

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy bueno 71-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Utiliza el lenguaje apropiado					96
OBJETIVIDAD	Expresa conducta observable					96
ACTUALIDAD	Acorde al avance de la ciencia y metodología					98
ORGANIZACION	Persigue una organización lógica					98
SUFICIENCIA	La cantidad de ítems presenta calidad y es suficiente					98
CONSISTENCIA	Sustenta aspectos teóricos, científicos acordes a la tecnología educativa					97
COHERENCIA	VARIABLES, dimensiones e indicadores que están relacionados					97
METODOLOGÍA	Persigue los objetivos a lograr en la investigación					97
PERTINENCIA	Es adecuada el tipo de investigación					98
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						97.22 %

Considerar las siguientes observaciones: Ninguna.

Fecha de evaluación: (d/m/a) 28/11/2023



FIRMEDSON DARCINHO GRANDE REATEGUI Ingeniero Civil CIP N° 243645
---





UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Escuela de Ingeniería Civil  
Formato de instrumento de recolección de datos

Vigencia 2024

HOJA DE CÁLCULO PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO Y GRUESO  
(NTP 400.017 - ASTM C-29)

ENSAYO:

UBICACIÓN:

CANTERA:

MUESTRA:

RESPONSABLE:

FECHA:

PROYECTO:

PESO UNITARIO SUELTO:

ENSAYO N°	1	2	3
Peso de molde + muestra			
Peso de molde			
Peso de muestra			
Volumen de molde			
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )			
Peso unitario promedio (kg/m <sup>3</sup> )			
CORREGIDO POR HUMEDAD			

PESO UNITARIO SUELTO:

ENSAYO N°	1	2	3
Peso de molde + muestra			
Peso de molde			
Peso de muestra			
Volumen de molde			
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )			
Peso unitario promedio (kg/m <sup>3</sup> )			
CORREGIDO POR HUMEDAD			

CARLA LIZBETH  
GAMARRA RUIZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 134914

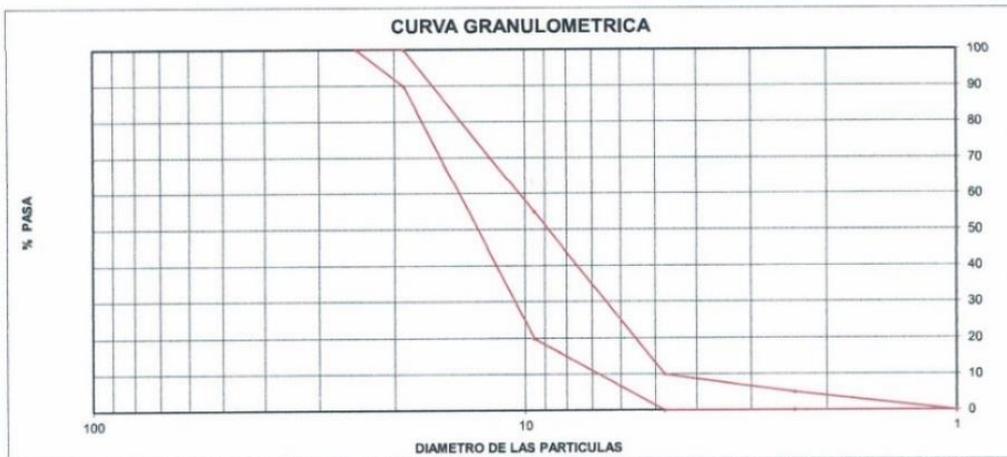


	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> Escuela de Ingeniería Civil Formato de Instrumento de recolección de datos	Vigencia 2024
---	---	---------------

**HOJA DE CÁLCULO PARA GRANULOMETRÍA DE AGREGADO GRUESO**  
(ASTM C-136)

ENSAYO:  
 UBICACIÓN:  
 CANTERA:  
 MUESTRA:  
 RESPONSABLE:  
 FECHA:  
 PROYECTO:

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES	
	(mm)	(GRAMOS)	(%)	RETENIDOS	QUE PASA	ASTM C-136	
2"	50.000						
1 1/2"	38.100						
1"	25.000					100	100
3/4"	19.000					90	100
1/2"	12.500					--	--
3/8"	9.525					20	55
N° 4	4.760					0	10
N° 8	2.360					0	5
N° 16	1.180						
FONDO	0.000						



  
**CARLA TIBETH**  
**GAMARRA RUIZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 134914



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Escuela de Ingeniería Civil  
Formato de Instrumento de recolección de datos

Vigencia 2024

HOJA DE CÁLCULO PARA GRANULOMETRÍA DE AGREGADO FINO  
(ASTM C-136)

ENSAYO:

UBICACIÓN:

CANTERA:

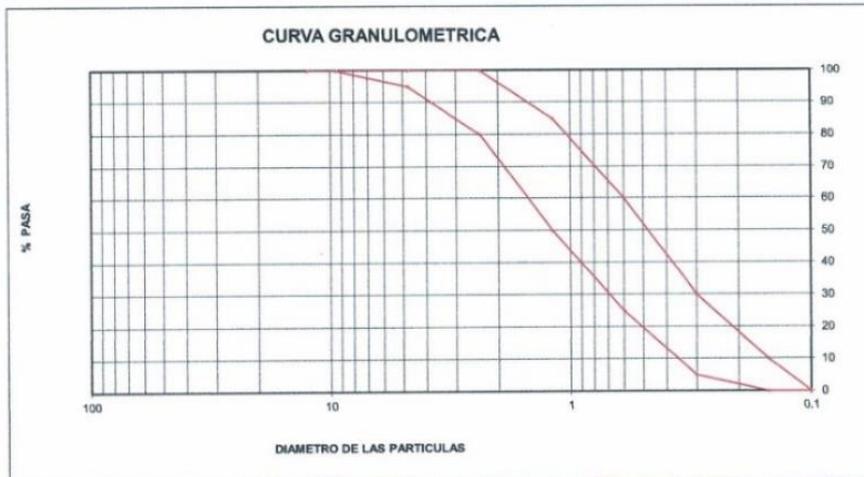
MUESTRA:

RESPONSABLE:

FECHA:

PROYECTO:

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES	
	(mm)	(GRAMOS)	(%)	RETENIDOS	QUE PASA	ASTM C-136	
1/2"							
3/8"						100	100
N° 4						95	100
N° 8						80	100
N° 16						50	85
N° 30						25	60
N° 50						5	30
N° 100						0	10
FONDO						0	0



CARLA TIBETH  
GAMARRA RUIZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 134914



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Escuela de Ingeniería Civil  
Formato de instrumento de recolección de datos

Vigencia 2024

HOJA DE CÁLCULO PARA EL PORCENTAJE DE HUMEDAD  
(ASTM D-2216 )

ENSAYO:

UBICACIÓN:

CANTERA:

MUESTRA:

RESPONSABLE:

FECHA:

PROYECTO:

PORCENTAJE DE HUMEDAD			
MUESTRA (AGREGADO FINO)			
CAPSULA N°:			
1	PESO DEL TARA	gr	
2	PESO DEL TARA + SUELO HUMEDO	gr	
3	PESO DEL TARA + SUELO SECA	gr	
4	PESO DEL AGUA	gr	
5	PESO DEL SUELO SECO	gr	
6	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	
7	CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	%	

CARLA LISBETH  
GAMARRA RUIZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 134914



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Escuela de Ingeniería Civil  
Formato de instrumento de recolección de datos

Vigencia 2024

HOJA DE CÁLCULO PARA EL PORCENTAJE DE ABSORCIÓN  
(NTP 399.604)

ENSAYO:

UBICACIÓN:

CANTERA:

MUESTRA:

RESPONSABLE:

FECHA:

PROYECTO:

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALORES
A	PESO DE LA MUESTRA SECA EN EL AIRE	gr	
B	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	gr	
C	PESO EN EL AGUA DE LA MUESTRA SATURADA	gr	
	Pem		
	Ab		

CARLA LISBETH  
GAMARRA RUIZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 134914

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		Formulario de Instrumento de recolección de datos					Vigencia 2024	
Escuela de Ingeniería Civil		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO						
INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS		Investigadores:		DNI:		78774855		
Título de la investigación:		Efecto de las fibras plásticas de polipropileno, acero y concreto resultados en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantalla.		Programa:		Ingeniería		
Universidad:		Universidad César Vallejo		Sede:		AIZ		
Especialidad:		Ingeniería de Construcción		DNI:		45504333		
Investigador responsable:		CARLOS GAMARRA RUIZ		Otros:		SALVADOR (DIPLOMADO)		
Instituto:		CONSORCIO CONSTRUCTORA M.L. LINA		Año:		2023		
Fecha:		28		Mes:		NOVIEMBRE		
Instrucciones: Clasifique el siguiente cuadro de indicadores y marque con una X, según su deficiencia:		Indicadores		Escala		Opinión de experto		
Variables:		Indicadores		Escala		Opinión de experto		
Variable independiente: Efecto de las fibras plásticas de polipropileno, acero y concreto resultados en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantalla.	Fibras plásticas de polipropileno		¿De acuerdo con su experiencia y conocimiento cree usted que el ensayo que se realizó es importante para nuestro diseño?		Razón			
	0.0%							
	0.3%							
	1.0%							
	0.3%							
	1.0%							
Propiedades mecánicas del concreto para muros pantalla	Resistencia a la compresión		¿De acuerdo con su experiencia y conocimiento cree usted que el ensayo de resistencia a la compresión es importante para verificar el concreto?		Razón			
	Resistencia a la tracción		¿De acuerdo con su conocimiento cree usted que el ensayo de resistencia a la tracción es importante para verificar el concreto?		Razón			
	Resistencia a la flexión		¿De acuerdo con su conocimiento cree usted que el ensayo de resistencia a la flexión es importante para verificar el concreto?		Razón			

CARLOS GAMARRA RUIZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 134914

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> Escuela de Ingeniería Civil Formato de instrumento de recolección de datos	Vigencia 2024
---	---	---------------

TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS			
Investigadores:		DNI:	
Baldoce Puentes, Joel Adi Omar		74974456	
Quezada Trujillo, Karen		76945629	
Efecto de las fibras plásticas de polipropileno, acero y concreto reutilizados en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantalla, Lima 2023.			
Instrumentos e indicador: Juicio de expertos			
Universidad: Universidad César Vallejo			
Experto:	CARLA GAMARRA RUIZ	DNI:	45508353
Grado académico: Doctor ( ) Magister ( ) Otros ( ) Especifique: <u>Ingr. CIVIL (DIPLOMADO)</u>			
Institución donde labora: <u>CONSORCIO CONSTRUCTOR MZ LIND</u>			

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Buena 51-70%	Muy buena 71-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Utiliza el lenguaje apropiado					98%
OBJETIVIDAD	Expresa conducta observable					98%
ACTUALIDAD	Acorde al avance de la ciencia y metodología					100%
ORGANIZACION	Persigue una organización lógica					97%
SUFICIENCIA	La cantidad de ítems presenta calidad y es suficiente					100%
CONSISTENCIA	Sustenta aspectos teóricos, científicos acordes a la tecnología educativa					100%
COHERENCIA	Variables, dimensiones e indicadores que están relacionados					99%
METODOLOGÍA	Persigue los objetivos a lograr en la investigación					100%
PERTINENCIA	Es adecuada el tipo de investigación					100%
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						99.11%

Considerar las siguientes observaciones: NINGUNO

Fecha de evaluación: (d/m/a) 08 DE NOVIEMBRE 2023

  
CARLA DGBETH  
GAMARRA RUIZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 134914





HOJA DE CÁLCULO PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO Y GRUESO  
(NTP 400.017 - ASTM C-29)

ENSAYO:

UBICACIÓN:

CANtera:

MUESTRA:

RESPONSABLE:

FECHA:

PROYECTO:

PESO UNITARIO SUELTO:

ENSAYO N°	1	2	3
Peso de molde + muestra			
Peso de molde			
Peso de muestra			
Volumen de molde			
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )			
Peso unitario promedio (kg/m <sup>3</sup> )			
CORREGIDO POR HUMEDAD			

PESO UNITARIO SUELTO:

ENSAYO N°	1	2	3
Peso de molde + muestra			
Peso de molde			
Peso de muestra			
Volumen de molde			
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )			
Peso unitario promedio (kg/m <sup>3</sup> )			
CORREGIDO POR HUMEDAD			

  
-----  
JOANA JENISSE  
GARCIA LINARES  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 173850





HOJA DE CÁLCULO PARA GRANULOMETRÍA DE AGREGADO GRUESO  
(ASTM C-136)

ENSAYO:

UBICACIÓN:

CANTERA:

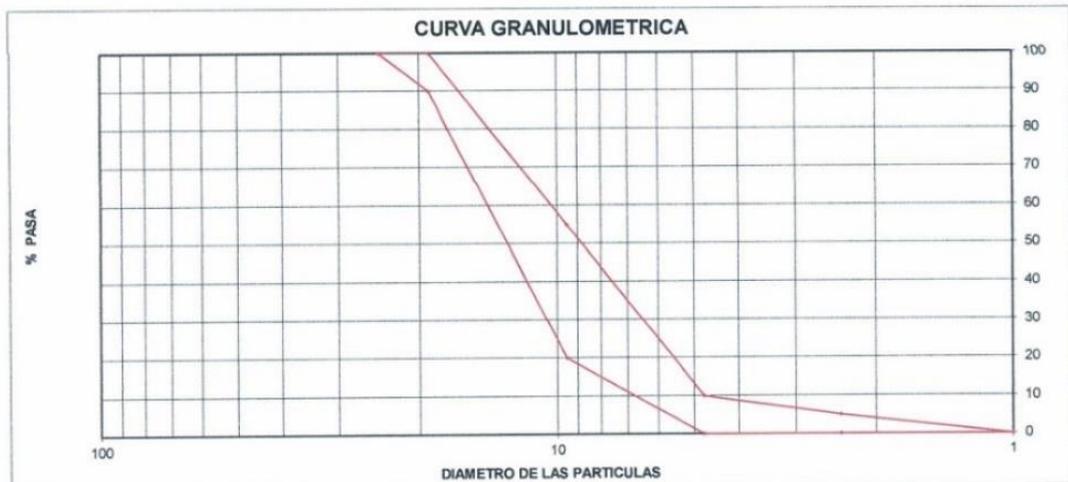
MUESTRA:

RESPONSABLE:

FECHA:

PROYECTO:

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES	
		(GRAMOS)	(%)	RETENIDOS	QUE PASA	ASTM C-136	
2"	50.000						
1 1/2"	38.100						
1"	25.000					100	100
3/4"	19.000					90	100
1/2"	12.500					--	--
3/8"	9.525					20	55
N° 4	4.760					0	10
N° 8	2.360					0	5
N° 16	1.180						
FONDO	0.000						

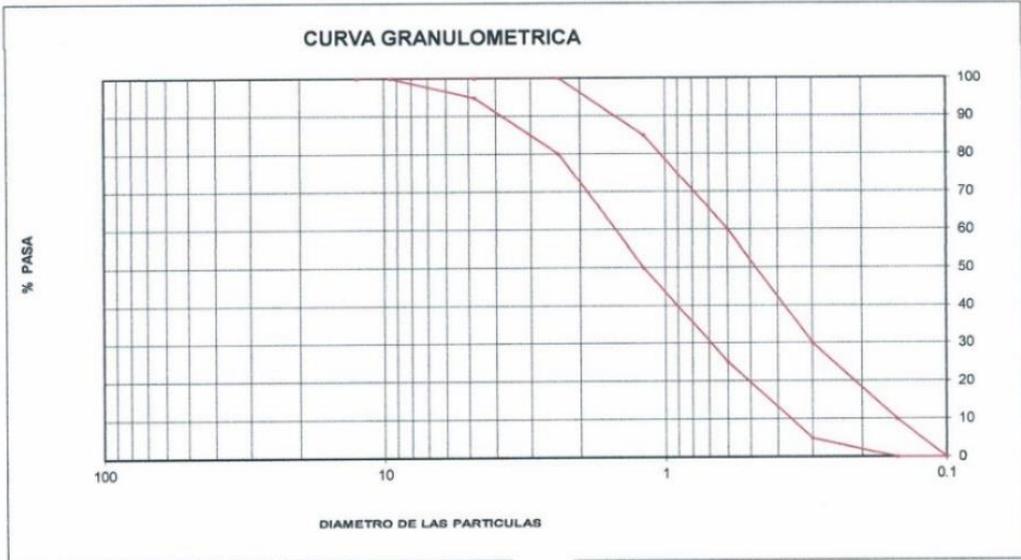


  
-----  
JOANA JENISSE  
GARCIA LINARES  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 173850

**HOJA DE CÁLCULO PARA GRANULOMETRÍA DE AGREGADO FINO  
(ASTM C-136)**

**ENSAYO:**  
**UBICACIÓN:**  
**CANTERA:**  
**MUESTRA:**  
**RESPONSABLE:**  
**FECHA:**  
**PROYECTO:**

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES	
	(mm)	(GRAMOS)	(%)	RETENIDOS	QUE PASA	ASTM C-136	
1/2"							
3/8"						100	100
N° 4						95	100
N° 8						80	100
N° 16						50	85
N° 30						25	60
N° 50						5	30
N° 100						0	10
FONDO						0	0



  
 -----  
 JOANA JENISSE  
 GARCIA LINARES  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 173850



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Escuela de Ingeniería Civil  
Formato de instrumento de recolección de datos

Vigencia 2024

HOJA DE CÁLCULO PARA EL PORCENTAJE DE HUMEDAD  
(ASTM D-2216)

ENSAYO:

UBICACIÓN:

CANtera:

MUESTRA:

RESPONSABLE:

FECHA:

PROYECTO:

PORCENTAJE DE HUMEDAD			
MUESTRA (AGREGADO FINO)			
CAPSULA N°:			
1	PESO DEL TARA	gr	
2	PESO DEL TARA + SUELO HUMEDO	gr	
3	PESO DEL TARA + SUELO SECA	gr	
4	PESO DEL AGUA	gr	
5	PESO DEL SUELO SECO	gr	
6	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	
7	CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	%	

  
-----  
JOANA JENISSE  
GARCIA LINARES  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 173550



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Escuela de Ingeniería Civil  
Formato de instrumento de recolección de datos

Vigencia 2024

HOJA DE CÁLCULO PARA EL PORCENTAJE DE ABSORCIÓN  
(NTP 399.604)

ENSAYO:

UBICACIÓN:

CANtera:

MUESTRA:

RESPONSABLE:

FECHA:

PROYECTO:

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALORES
A	PESO DE LA MUESTRA SECA EN EL AIRE	gr	
B	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	gr	
C	PESO EN EL AGUA DE LA MUESTRA SATURADA	gr	
	Pem		
	Ab		

  
-----  
JOANA JENISSE  
GARCIA LINARES  
INGENIERA CIVIL  
Reg. CIP N° 173350

 <b>Escuela de Ingeniería Civil</b>		<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> datos		Formato de Instrumento de recolección de		Vigencia 2024
<b>INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS</b>						
Investigadores: Baldocea Puentes, Joel Adil Omar Guareda Trujillo, Karen						
Título de la investigación: Efecto de las fibras plásticas de polipropileno, acero y concreto reutilizados en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantalla, junio 2023						
Universidad: Universidad Cesar Vallejo		DNI: 74074656 7945623		Programa: Ingeniería		Progrado:
Grado académico: Magister		DNI: 70093712		Semestre: 7º		Año: 2023
Institución donde labora: CONSORCIO CONSTRUCTOS M2 LIMA		DNI: 709 21071		Otros:		Mes: Noviembre
Instrumento:		Día: 28		Año: 2023		Mes:
Instrucciones: Cifre el siguiente cuadro de indicadores y marque con una (X), según su deficiencia: 1 = Muy malo, 2 = Malo, 3 = Aceptable, 4 = Bueno, 5 = Muy bueno						
Variable	Dimensiones	Indicadores	Aspecto por evaluar	Ítem/Pregunta	Escala	Opinión de experto
Variable independiente: Efecto de las fibras plásticas de polipropileno o, acero y concreto reutilizado	Fibras plásticas de polipropileno	0.0%	¿De acuerdo con su experiencia y conocimiento cree usted que el ensayo que se realiza es importante para nuestro diseño?	¿De acuerdo con su experiencia y conocimiento cree usted que el ensayo de resistencia a la compresión es importante para verificar el concreto?	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
		0.5%				
		1.0%				
		0.0%				
		0.5%				
Dependiente: Propiedades mecánicas del concreto para muros pantalla	Acero	0.0%	¿De acuerdo con su conocimiento cree usted que el ensayo de resistencia a la tracción es importante para verificar el concreto?	¿De acuerdo con su experiencia y conocimiento cree usted que el ensayo de resistencia a la compresión es importante para verificar el concreto?	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
	Concreto reutilizado	0.0%				
		1.0%				

  
 JOAQUÍN TENISE  
 INGENIERO CIVIL  
 RUC: C/P N° 13520

	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> Escuela de Ingeniería Civil Formato de instrumento de recolección de datos	Vigencia 2024
---	---	---------------

TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS	
Investigadores:	DNI:
Baldoceca Puentes, Joel Adi Omar	74974456
Quezada Trujillo, Karen	76945629
Efecto de las fibras plásticas de polipropileno, acero y concreto reutilizados en las propiedades mecánicas del concreto para muros pantalla, Lima 2023.	
Instrumentos e indicador: Juicio de expertos	
Universidad: Universidad César Vallejo	
Experto:	DNI:
Joana Jenisse Garcia Linares	70023712
Grado académico: Doctor ( ) Magister <input checked="" type="checkbox"/> Otros ( ) Especifique: <u>Ing Civil</u>	
Institución donde labora: <u>Consorcio Constructor M2 Lima</u>	

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy bueno 71-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Utiliza el lenguaje apropiado					95
OBJETIVIDAD	Expresa conducta observable					94
ACTUALIDAD	Acorde al avance de la ciencia y metodología					97
ORGANIZACION	Persigue una organización lógica					98
SUFICIENCIA	La cantidad de ítems presenta calidad y es suficiente					96
CONSISTENCIA	Sustenta aspectos teóricos, científicos acordes a la tecnología educativa					97
COHERENCIA	Variables, dimensiones e indicadores que están relacionados					96
METODOLOGÍA	Persigue los objetivos a lograr en la investigación					98
PERTINENCIA	Es adecuada el tipo de investigación					98
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						96.55%

Considerar las siguientes observaciones: Ninguno

Fecha de evaluación: (d/m/a) 28 de Noviembre

  
 -----  
 JOANA JENISSE  
 GARCIA LINARES  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 173850

## ANEXO 6: COMITÉ DE ÉTICA



### Informe de revisión de proyectos de investigación del Comité de Ética en Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil

El que suscribe, presidente del Comité de Ética en Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, deja constancia que el proyecto de investigación titulado **EFECTO DE LAS FIBRAS PLÁSTICAS PET, ACERO Y CONCRETO REUTILIZADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA MUROS PANTALLA, LIMA 2023.** \*, presentado por los autores BALDOCEDA PUENTES JOEL ADI OMAR y coautor QUEZADA TRUJILLO KAREN MIRNA, ha pasado una revisión **EXPEDITA/COMPLETA** por Dr. Leopoldo, Choque Flores, Mg. Clemente Condori Luis Jimmy, Mg. Aybar Arriola Gustavo Adolfo, Mg. Benites Chero Julio César, Mg. Diaz Garcia Gonzalo Hugo, Mg. Marin Cubas Percy Lethelier, Mg. Escalante Contreras Jorge, Mg. Pinto Barrantes Raul Antonio, Mg. Walter Guevara Bustamante, Mg. Prieto Monzon Pedro Pablo, Dr. Paredes Aguilar Luis, Mg. Noriega Vidal Eduardo Manuel, Abog. Henner Elias Verastegui Perez, y de acuerdo con la comunicación remitida el 25 DE NOVIEMBRE del 2023 por correo electrónico se determina que la continuidad para la ejecución del proyecto de investigación cuenta con un dictamen: ( X )favorable ( )observado ( )desfavorable.

Lima, **30 de noviembre** del 2023

Dr. Leopoldo Choque Flores	Presidente Jefe de escuela - Escuela de Ingeniería Civil Ate		Mg. Pinto Barrantes Raul Antonio	Miembro Docente - Escuela de ingeniería Civil Lima Norte	
Mg. Clemente Condori Luis Jimmy	Miembro Docente - Escuela de Ingeniería Civil Ate		Mg. Walter Guevara Bustamante	Miembro Docente - Escuela de ingeniería Civil Moyobamba	
Mg. Aybar Arriola Gustavo Adolfo	Miembro Docente - Escuela de Ingeniería Civil Callao		Mg. Prieto Monzon Pedro Pablo	Acesitario Docente - Escuela de ingeniería Civil Piura	
Mg. Benites Chero Julio César	Miembro Docente - Escuela de Ingeniería Civil Chiclayo		Dr. Paredes Aguilar Luis	Miembro Docente - Escuela de Ingeniería Civil Tarapoto	
Mg. Diaz Garcia Gonzalo Hugo	Miembro Docente - Escuela de Ingeniería Civil Chimbote		Mg. Noriega Vidal Eduardo Manuel	Docente - Escuela de Ingeniería Civil Trujillo	
Mg. Marin Cubas Percy Lethelier	Miembro Docente - Escuela de Ingeniería Civil Huaraz		Abog. Henner Elias Verastegui Perez	Miembro externo	
Mg. Escalante Contreras Jorge	Miembro Docente - Escuela de Ingeniería Civil Lima Este				

## ANEXO 7: PANEL FOTOGRÁFICO



Foto 1: Pesaje de materiales



Foto 2: Tamizado de materiales



**Foto 3: Mezcla de materiales**



**Foto 4: Batido de materiales**



Foto 5: ensayo de Slump

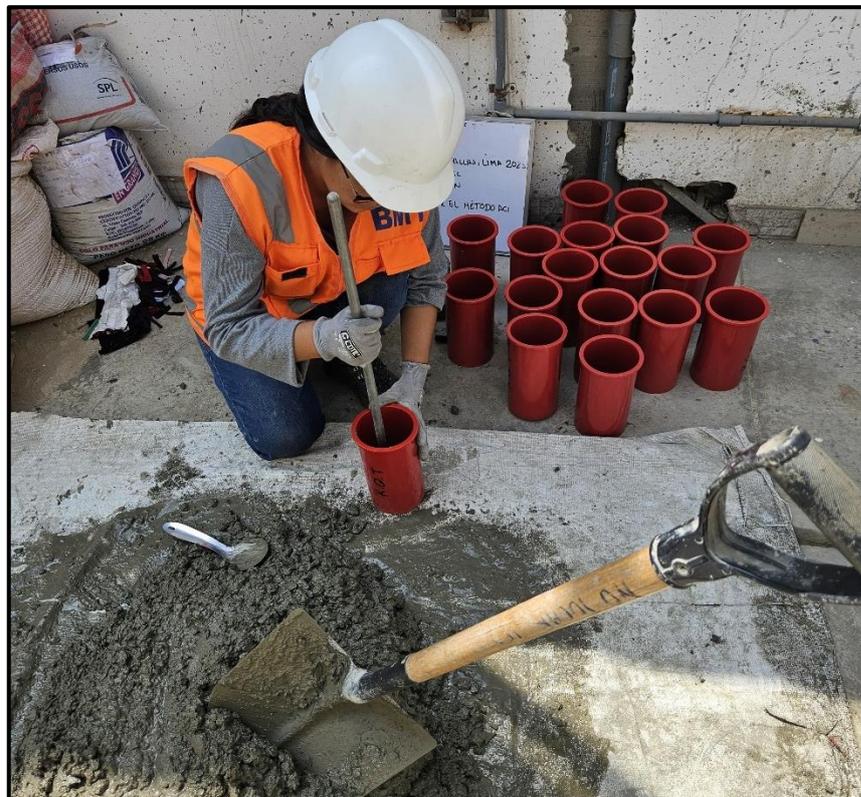


Foto 6: Vaciado de probetas



Foto 7: Probetas cilíndricas



Foto 8: Curado de probetas 7, 14 y 28 días



Foto 9: ensayo de resistencia a la compresión



Foto 10: probetas roturadas por compresión



Foto 11: Ensayo de resistencia a la tracción



Foto 12: probetas roturadas por tracción



Foto 13: ensayo de resistencia a la flexión



Foto 14: Vigas roturadas por flexión