



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² incorporando
fibras de polipropileno y escoria de acero, San Martín de Porres,
Lima, 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Mitma Quisuruco, Diego Alexander (orcid.org/0000-0003-1427-8268)

ASESOR:

Mg. Pinto Barrientos, Raúl Antonio (orcid.org/0000-0002-9573-0182)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

A Dios quien me da vida, y es mi guía
día a día, por su infinita bondad y amor.

A mis padres y hermanos que son mi
apoyo y fortaleza para no rendirme.

Agradecimiento

Agradezco a Dios y mi familia porque cada día me dan fuerzas para seguir adelante. A nuestro docente Ingeniero Pinto Barrientos ,Raúl Antonio por su gran apoyo que nos brinda, en la elaboración de la tesis de investigación, la cual nos resulta de mucho apoyo y sus sabios consejos que nos ayuda a desarrollarnos como futuros profesionales en la carrera de ingeniería civil.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Propiedades mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm² incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero, San Martín de Porres, Lima, 2023", cuyo autor es MITMA QUISURUCO DIEGO ALEXANDER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 01 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO DNI: 07732471 ORCID: 0000-0002-9573-0182	Firmado electrónicamente por: RPINTOBA el 19-12- 2023 03:43:20

Código documento Trilce: TRI - 0676478





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, MITMA QUISURUCO DIEGO ALEXANDER estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Propiedades mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm² incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero, San Martín de Porres, Lima, 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
MITMA QUISURUCO DIEGO ALEXANDER DNI: 73184439 ORCID: 0000-0003-1427-8268	Firmado electrónicamente por: DMITMA el 26-12-2023 19:53:43

Código documento Trilce: INV - 1510695



Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor	iv
Declaratoria de originalidad del autor	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
Índice de gráficos y figuras.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	10
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variables y operacionalización	12
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	18
3.5. Procedimientos.....	21
3.6. Método de análisis de datos.....	22
3.7. Aspectos éticos	22
IV. RESULTADOS.....	23
V. DISCUSIÓN	23
VI. CONCLUSIONES	23
VII. RECOMENDACIONES	23
REFERENCIAS.....	25
ANEXOS	32

Índice de tablas

Tabla 1 Propiedades de resistencia para una mezcla de concreto de escoria de acero y agregado de hormigón reciclado combinados	5
Tabla 2 Cantidad de ensayos efectuados en probetas con forma cilíndrica y prisma	18
Tabla 3 Número de pruebas realizadas en probetas cilíndricas de 15 cm x 30 cm para evaluar la compresión	18
Tabla 4 Número de vigas con dimensiones de 15 x 15 x 45 cm utilizadas en los ensayos de flexión.....	19
Tabla 5 Número de pruebas realizadas en probetas cilíndricas de 15 cm x 30 cm para evaluar la tracción.	19
Tabla 6 Dosificación para concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	23
Tabla 7 Porcentajes de incorporación y sustitución en el concreto	24
Tabla 8 Peso de materiales a utilizar por volumen del concreto	24
Tabla 9 Resultados de los ensayos a compresión a los 7 días de rotura.....	25
Tabla 10 Resultados de los ensayos a compresión a los 14 días de rotura.....	26
Tabla 11 Resultados de los ensayos a compresión a los 28 días de rotura.....	27
Tabla 12 Resultados de los ensayos a flexión a los 14 días de rotura.....	29
Tabla 13 Resultados de los ensayos a flexión a los 28 días de rotura.....	30
Tabla 14 Resultados de los ensayos a tracción diametral a los 7 días de rotura .	32
Tabla 15 Resultados de los ensayos a tracción diametral a los 14 días de rotura	33
Tabla 16 Resultados de los ensayos a tracción diametral a los 28 días de rotura	34
Tabla 17.Prueba de normalidad – Ensayo a compresión	86
Tabla 18 Prueba de ANOVA – Ensayo a compresión	86
Tabla 19.Prueba de normalidad – Ensayo a Flexión.....	86
Tabla 20 Prueba de ANOVA – Ensayo a flexión	87
Tabla 21.Prueba de normalidad – Ensayo a tracción diametral	87
Tabla 22 Prueba de ANOVA– Ensayo a Tracción.....	87

Índice de gráficos y figuras

Figura 1 Cemento Portland Tipo I	11
Figura 2 Agregado de escoria	12
Figura 3 Fibra de polipropileno.....	12
Figura 4 Mapa político de Perú	32
Figura 5 Mapa político del departamento de Lima	22
Figura 6 Mapa político del distrito de San Martín de Porres.....	23
Figura 7 Ensayo a comprensión a la edad de 7 días	25
Figura 8 Ensayo a comprensión a la edad de 14 días	26
Figura 9 Ensayo a comprensión a la edad de 28 días	28
Figura 10 Resumen de los ensayos a comprensión a las edades de 7, 14 y 28 días	28
Figura 11 Ensayo a flexión a la edad de 14 días.....	29
Figura 12 Ensayo a flexión a la edad de 14 días.....	30
Figura 13 Resumen de los ensayos a flexión a las edades de 7, 14 y 28 días	31
Figura 14 Ensayo a tracción diametral a la edad de 7 días.....	32
Figura 15 Ensayo a tracción diametral a la edad de 14 días.....	33
Figura 16 Ensayo a tracción diametral a la edad de 28 días.....	34
Figura 17 Resumen de los ensayos a tracción diametral a las edades de 7, 14 y 28 días	35

Resumen

El objetivo central de esta investigación es analizar los efectos de incorporar fibras de polipropileno y escoria de acero en las propiedades mecánicas del concreto con una resistencia nominal de $f'_c=210$ kg/cm². Los ensayos específicos incluyeron evaluaciones de resistencia a la compresión, flexión y tracción diametral, para los cuales se diseñaron diferentes proporciones de mezcla. Se utilizaron un total de 81 probetas de concreto, abarcando tanto cilíndricas como prismáticas, distribuidas entre dos grupos experimentales: uno con la mezcla convencional y otro con porcentajes establecidos por la investigación. Las edades planteadas para los ensayos de compresión y tracción fueron de 7, 14 y 28 días, mientras que para el ensayo de flexión fueron de 14 y 28 días, siguiendo las pautas del Reglamento Nacional de Edificaciones. La metodología de esta investigación fue de tipo aplicada y diseño cuasiexperimental, utilizando una ficha de recolección de datos como instrumento. Tras realizar los ensayos y analizar los resultados, se concluyó que la adición del 5% de fibras de polipropileno y el 20% de escoria de acero resultó en un aumento favorable y recomendado en los tres ensayos utilizados, respaldando su aplicación práctica.

Palabra clave: Fibra, polipropileno, escoria, acero

Abstract

The central objective of this research is to analyze the effects of incorporating polypropylene fibers and steel slag on the mechanical properties of concrete with a nominal resistance of $f'_c=210$ kg/cm². Specific tests include evaluations of compressive, flexural and diametral tensile strength, for which they are designed in different mix proportions. A total of 81 concrete probes were used, covering both cylindrical and prismatic, distributed between two experimental groups: one with the conventional mixture and the other with percentages established by the research. The ages proposed for the compression and traction tests were 7, 14 and 28 days, while for the bending test they were 14 and 28 days, following the guidelines of the National Building Regulations. The applied methodology was of an applied type and quasi-experimental design, using a data collection sheet as an instrument. After carrying out the tests and analyzing the results, it was concluded that the addition of 5% polypropylene fibers and 20% steel slag resulted in a favorable and recommended increase in the three tests used, supporting its practical application.

Keyword: Fiber, polypropylene, slag, steel.

I INTRODUCCIÓN

En los últimos años, las estructuras de concreto se han convertido en elementos cruciales de la infraestructura, y el árido, que constituye el 70% del concreto, es esencial en su producción. Debido al alto costo de la arena natural, los productores de acero encuentran ventajas económicas al vender y reutilizar material de desecho en lugar de desecharlo. Para abordar esto, se ha explorado el uso de escoria de acero (EA), un subproducto de la producción de acero. Aunque hay variabilidad en los resultados, algunos estudios han señalado mejoras en la resistencia y la zona de transición del concreto con escoria de acero, a pesar de diferencias en la absorción de agua y la porosidad. (Rooholamini,2023).

Por otro lado, Amani et al.(2021) nos dice que un problema adicional relacionado con la producción de concreto es la generación de emisiones de CO₂ derivadas de los agregados utilizados en el proceso. Los agregados gruesos contribuyen con un 13% al 20% de las emisiones totales de CO₂ asociadas al concreto, debido a factores como la voladura, el consumo de electricidad y la excavación. En el caso de los agregados finos, la producción de una tonelada genera un 30% al 40% de las emisiones generadas por una tonelada de agregados gruesos. Como solución para reducir estas emisiones de CO₂, se ha investigado la sustitución de los áridos naturales por subproductos y áridos reciclados en diversas aplicaciones de concreto, que van desde el cemento Portland ordinario hasta el hormigón activado alcalinamente y los compuestos geopolímero, así como en morteros. Un material particularmente relevante en esta situación es la escoria de horno de arco eléctrico (EAF), que se obtiene como un resultado secundario del proceso de producción de acero.

Durante los últimos años las fibras artificiales y naturales se están utilizando como componentes para el rubro de la ingeniería ya que durante investigaciones se ha podido demostrar que tiene un gran comportamiento con el concreto e incluso siendo el reemplazo del acero convencional. (Olivera et al. 2021) concluye que los compuestos cementosos de la industria de la ingeniería tienen una buena optimización que hacen que tengan una buena trabajabilidad en la construcción, sin embargo, el costo es el muy elevado. Por lo que se busca que el concreto

reciclado sea una opción para la construcción ya que es sostenible y económico. Las fibras de polipropileno se han estado investigando profundamente en la incorporación del concreto dando buenos resultados, sin embargo, la brecha a cerrar por la presente investigación está referida a los limitados estudios que se presenta respecto a la implementación de fibras de polipropileno (FPP) en el concreto y su baja resistencia a compresión, lo cual es manifestado por Yawad et al. (2022) quienes señalaron en sus estudios, que las fibras de polipropileno tienen casi nada de efecto sobre la resistencia a la compresión. Por lo tanto, recomienda más investigaciones que tengan un buen comportamiento a compresión del concreto implementando el reforzamiento con FPP. Por lo tanto, mediante esta investigación se busca implementar escoria de acero como un porcentaje de sustitución para el agregado fino e incorporar fibras de polipropileno para el concreto, logrando buscar un comportamiento adecuado y evaluar si estas modificaciones no causen efectos negativos en el comportamiento del concreto durante la evaluación. Por esta razón, fundamentamos nuestro enfoque en investigaciones previas y las sugerencias de varios autores para orientar acciones futuras. Por ello se planteó como **problema general** la siguiente pregunta ¿Qué efectos tiene la incorporación de las fibras de polipropileno y escoria de acero en las propiedades mecánicas el concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$? De la siguiente interrogante surgió los siguientes problemas específicos: ¿Qué efectos tiene la incorporación de fibras de polipropileno y escoria de acero, en la resistencia a compresión del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$?, ¿Qué efectos tiene la incorporación de fibras de polipropileno y escoria de acero, en la resistencia a flexión del concreto $f'_c= 210 \text{ kg/cm}^2$? y ¿Qué efectos tiene la incorporación de fibras de polipropileno y escoria de acero, en la resistencia a tracción del concreto $f'_c= 210 \text{ kg/cm}^2$?

Conforme a nuestra **justificación teórica**, se utiliza la creación de una mezcla de concreto con propiedades mecánicas mejoradas que contribuyan al aumento de su resistencia. Nuestra investigación se concentra en mejorar la respuesta mecánica del concreto mediante la incorporación de FPP y EA. **Justificación práctica**, optamos por este enfoque debido a que, en la actualidad, el concreto es un componente ampliamente demandado en la construcción de edificaciones en diversas áreas. Sin embargo, a lo largo de los años, sus características

fundamentales no han experimentado cambios significativos en términos de su aplicación. Una propiedad fundamental del concreto radica en su rendimiento mecánico, el cual se distingue por una notable resistencia a la compresión, aunque presenta una resistencia a la tracción más limitada. Esto implica enfrentar varios desafíos en el actual sector de la construcción con concreto. Por esta razón, hemos seleccionado la mejora de la conducta mecánica del concreto como nuestro tema de investigación. Nuestro objetivo es incorporar FPP y EA en la composición del concreto, con el propósito de mejorar sus propiedades mecánicas, en especial, su resistencia a la compresión, flexión y tracción, ya que son aspectos críticos en su uso de las construcciones. **Justificación metodológica**, en nuestra investigación, llevar a cabo experimentos en el laboratorio será fundamental para probar nuestras hipótesis. A través de este proyecto de investigación que estamos planeando, aspiramos a contribuir con nuevos hallazgos relacionados con el mejoramiento de las propiedades mecánicas mediante la incorporación de fibras de polipropileno y la sustitución de escoria de acero en el agregado fino. Como **objetivo general** tenemos: Evaluar los efectos que tiene la incorporación de las fibras de polipropileno y escoria de acero en las propiedades mecánicas del concreto $f'_c=210$ kg/cm². Tenemos como **objetivos específicos**: Determinar la resistencia a compresión del concreto $f'_c=210$ kg/cm², incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero, Determinar la resistencia a flexión del concreto $f'_c=210$ kg/cm², incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero, Determinar la resistencia a tracción del concreto $f'_c=210$ kg/cm², incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero. Con lo planteado se realizó la **hipótesis general**, la cual es: La incorporación de fibras de polipropileno y escoria de acero en distintas dosificaciones influirán significativamente en las propiedades mecánicas del concreto $f'_c=210$ kg/cm², luego de ello tenemos como **hipótesis específicas**: La incorporación de las fibras de polipropileno y escoria de acero mejorara la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210$ kg/cm², La incorporación de las fibras de polipropileno y escoria de acero mejorara la resistencia flexión del concreto $f'_c=210$ kg/cm², La incorporación de las fibras de polipropileno y escoria de acero mejorara la resistencia a la tracción del concreto $f'_c=210$ kg/cm².

II MARCO TEÓRICO

El propósito del estudio realizado por Amani et al. (2021) fue determinar las propiedades mecánicas y la durabilidad de mezclas de concreto, donde incorporan cemento Portland ordinario activado alcalinamente y escoria granulada de alto horno molida de baja finura Blaine, utilizando tanto EAF como agregados finos y gruesos. Los hallazgos de esta investigación experimental dieron conocimiento que el concreto activado alcalinamente, con escoria de una baja finura Blaine (2700 cm²/g) demostró un rendimiento excepcional en términos de propiedades mecánicas, comparable al concreto elaborado con cemento Portland ordinario y escoria activada alcalinamente con escoria de alto horno de alta finura Blaine. Reemplazar únicamente los agregados naturales gruesos con EAF en el concreto activado alcalinamente no resultó, esto se debe a un mínimo notable en la fuerza a compresión (como máximo el 5%), e incluso se observó un aumento en las resistencias a tracción y a flexión. El uso de EAF como agregado tanto grueso como fino en el concreto activado alcalinamente causó una deficiencia en la resistencia a la compresión (hasta un 25% a los 28 días) y otras propiedades mecánicas. A pesar de esto, la resistencia de este concreto (40,5 MPa a los 28 días) se considera adecuada para muchas aplicaciones de construcción. Los resultados indican que el concreto activado alcalinamente con baja finura de Blaine de escoria granulada de alto horno molida mostró propiedades de durabilidad algo inferiores pero aceptables. Sin embargo, no se recomienda el uso de agregados de EAF en el concreto activado alcalinamente para estructuras en ambientes hostiles debido a la alta porosidad de los agregados. No obstante, es adecuado para estructuras convencionales. En resumen, este estudio propone una opción de concreto ecológico con un uso sostenible de agregados de EAF en el concreto activado alcalinamente con baja finura Blaine de escoria granulada de alto horno molida, que se puede considerar como concreto reciclado. Este diseño de mezcla representa un concreto ideal con bajo consumo de energía y reducidas emisiones de CO₂ (con una reducción aproximada del 50%). Además, se demostró que este concreto es más económico, con un costo aproximadamente un 30% menor en comparación con el cemento Portland ordinario.

La incorporación de materiales reciclados en lugar de agregados en el concreto ha generado beneficios ambientales al disminuir la generación de residuos plásticos y de recursos naturales. Es por ello por lo que en un estudio experimental de Sharba (2019) tuvo como propósito investigar los efectos derivados del empleo de escoria siderúrgica (SS) y árido de concreto reciclado (RCA) como sustitutos del árido natural en el concreto, donde reveló que el uso de EA como agregado fino en mezclas de concreto mejoró las propiedades mecánicas. En la *tabla 01*, se observó un incremento del 3,85% y 8,65% en la fuerza a compresión de las mezclas S15 y S25, respectivamente.

Tabla 1 Propiedades de resistencia para una mezcla de concreto de escoria de acero y agregado de hormigón reciclado combinados

Designación	Fuerza compresiva (N/mm ²)		Promedio de la resistencia a la compresión a los 28 días	Resistencia a la tracción dividida (N/mm ²)		Promedio de la resistencia a la tracción a los 28 días	Fuerza flexible (N/mm ²) 28 días
	7 días	28 días		7 días	28 días		
S25 & RA15	32.29	40.75	40.93	2.71	4.18	4.14	5.205
	31.86	41.15		2.75	4.09		
	32.54	40.89		2.7	4.15		

Nota: La información presentada en la tabla detalla las resistencias a compresión de las siguientes mezclas.

Fuente: Sharba (2019)

Dejándonos en claro que el óptimo reemplazo es de 25%. Sin embargo, el reemplazo con agregado de concreto reciclado disminuyó la trabajabilidad del concreto más que la escoria de acero, por ende, su mayor capacidad es conservar el agua en el concreto reciclado. El agregado grueso de concreto reciclado redujo las propiedades mecánicas en comparación con otros agregados. Para los ensayos de compresión se notó una mejora al combinar EA con agregado de concreto reciclado, con un incremento del 10,21% en la fuerza de tracción y un 3,45% en la fuerza de flexión en la mezcla S25. Se recomienda la inclusión de escoria siderúrgica en el agregado de concreto reciclado como un enfoque accesible y ecológicamente favorable para obtener su mejora en las características mecánicas del concreto, a raíz de los beneficios de la escoria siderúrgica en estas mezclas.

La eliminación de residuos de escorias siderúrgicas plantea desafíos considerables, ya que requiere extensas áreas de terreno y conlleva riesgos medioambientales debido a la liberación de sustancias tóxicas en el agua y el suelo. Para contrarrestar este impacto, Ali et al (2022) propone el uso de escoria de acero como sustituto de la arena en el concreto, teniendo como objetivo una alternativa que no solo reduce su huella ambiental, sino que también se presenta como una fuente de agregados finos. Se llevaron a cabo diversas combinaciones de concreto, reemplazando la arena natural con escoria siderúrgica en proporciones volumétricas que variaron del 0% al 40%, con y sin la incorporación de fibras. Las FPP, con una longitud de 12 mm, se introdujeron en el concreto de escoria de acero en cantidades de 0%, 0,5% y 1,0% en peso de cemento para proporcionar refuerzo adicional. La evaluación del rendimiento de cada mezcla mediante rigurosas pruebas experimentales reveló que la sustitución parcial de la arena natural por escoria siderúrgica, hasta un nivel óptimo del 30%, resultó en mejoras significativas del 20,4%, 23,8% y 17% en las fuerzas de compresión, flexión y tracción del concreto, respectivamente. Además, la adición de FPP al concreto de EA desempeñó un papel beneficioso, especialmente en términos de fuerzas de flexión y la energía de impacto del peso de caída final, con aumentos máximos del 48,1% y 164%, respectivamente. Este estudio también incluyó análisis analíticos y de estructura integral para respaldar los hallazgos experimentales. En resumen, los resultados respaldan la viabilidad del uso de concreto de escoria de acero reforzado con fibras (FRSLC) como un material resistente a impactos, destacando las ventajas ambientales, con la sugerencia de una proporción de adición óptima del 30% para escoria siderúrgica y 1,0% para fibras de polipropileno.

Según menciona el autor Mujeebul et al, (2021), su propósito fue analizar el rendimiento mecánico del concreto mediante la inclusión de fibras de polipropileno (FPP), donde la investigación fue experimental, se apreció que dicha adición al concreto afectó la trabajabilidad de las mezclas, esto es debido a que no se distribuye coherentemente con los sistemas cementicios, es importante destacar que la resistencia a la compresión no experimentó cambios, por otro lado, se

apreció aumentos en la resistencia a tracción y flexión, donde además incrementó la ductilidad y tenacidad a la flexión en las mezclas.

En la referida tesis Mendizábal (2019) tuvo como objetivo determinar las FPP en las características mecánicas del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ tratando ver la variación que tiene este componente, la presente investigación fue experimental, se utilizó dos dosificaciones para la fibra de polipropileno 300 g/m^3 y 600 g/m^3 , como total de probetas seleccionadas para el diseño fue de 45, para los pruebas de compresión fue de 18 probetas y de flexión fue de 27 probetas prismáticas, lo cual las edades fueron de 7, 14 y 28 días. Al adicionar dicho componente a la mezcla, se determinó que los resultados de las propiedades mecánicas si varían en un concreto $f'_c=210\text{ kg/cm}^2$. Se concluyó que para tener un buen comportamiento a compresión a la edad de los 28 días se adiciono un porcentaje de 2.66% y 4.54% de fibras con la dosis de 300 g/m^3 y 600g/m^3 , dejándonos en claro el comportamiento positivo. Por otro lado, la resistencia a flexión a los 28 días tuvo un gran efecto positivo por parte concreto, aplicando un porcentaje de 9.90% y 20.63% de polipropileno con las dosis de 300 g/m^3 y 600g/m^3 .

Según la investigación propuesta de Díaz (2023) tuvo como propósito analizar la resistencia a la tracción del concreto al incorporar fibras de polipropileno (FPP) de tipo Z con dimensiones de 18 mm. Con el propósito de llevar a cabo este análisis experimental, se ejecutaron diversos ensayos siguiendo normativas (N.T.P) como internacionales (ASTM, ACI). Además, se realizó un diseño de mezcla con una resistencia de $f'_c = 350\text{ kg/cm}^2$ para determinar la dosis óptima de fibras. Se exploraron diferentes proporciones, siendo estas del 0%, 0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8% con respecto al peso del cemento. El proceso incluyó la fabricación de 135 especímenes, compuestos por 90 cilindros (diámetro de 15 cm y altura de 30 cm) y 45 vigas rectangulares (ancho de 15 cm, altura de 15 cm y longitud de 50 cm). Estos especímenes fueron sometidos a un proceso de curado en agua 24 horas después de su endurecimiento. Se llevaron a cabo pruebas para analizar las propiedades del concreto tanto en su estado fresco como endurecido a intervalos de 7, 14 y 28 días. Los resultados señalan que, al introducir fibras en el concreto, se observa una notable mejora en su capacidad de resistencia, tanto en situaciones

de compresión como de tracción. Se determinó que la proporción óptima es del 0.8%, demostrando el mejor comportamiento elástico y mayor resistencia a la rotura. En particular, la dosis del 0.4% de adición mostró un rendimiento destacado a los 28 días de edad en comparación con la mezcla sin fibras. Estos hallazgos ofrecen valiosa información para el diseño y la aplicación de concretos reforzados con FPP en estructuras que requieren una capacidad resistente mejorada.

Según Acosta et al. (2022) tuvo con objetivo evaluar la resistencia a compresión en comparación de diferentes tipos de diseño en el concreto, adicionando fibras de polipropileno y fibras de sisal tuvieron diferentes resultados. Para determinar este diseño experimental se evaluó en cilindros de 100 x 200 mm con edades de 3, 7 y 28 días, donde se concluyó que el comportamiento de FPP no obtuvo buenos resultados ya que se esperaba que este material brindara mejor resistencia a compresión, por otro lado, las fibras de sisal mostraron unos grandes resultados a los 3, 7 y 28 días. Se precisó que probablemente esto ocurra porque las fibras de polipropileno son hidrofóbicas mientras que las fibras de sisal son hidrofílicas, con esto concluyeron que el concreto reforzado con fibras de polipropileno es casi similar al concreto simple.

En su presente artículo de Zhu y Yanmin (2021) tuvo como objetivo incorporar las fibras de vidrio (GF) y fibras de polipropileno (FPP) en el concreto donde evaluaron la resistencia a compresión; el diseño fue experimental donde se utilizó 84 cubos de 100x100x100 mm³ de tamaño y 42 primas de 100x100x300 mm³. En los ensayos de compresión de las muestras del concreto reforzado con fibras de polipropileno (PPFRC) cuando el w/b (agua/ligante) es 0,30 y 0,35 respectivamente, se observó que a estas dos relaciones de w/b el comportamiento de la adición de PPF disminuyó la resistencia a la compresión total del cubo a los 7 y 28 días y la resistencia a la compresión axial a los 28 días; La resistencia a la compresión antes mencionada generalmente disminuyó con el aumento de la dosis de PPF, pero es ampliamente consistente con los resultados, y la resistencia a la compresión de los cubos de PPFRC de 28 días, este documento fue inferior al límite de resistencia. Esto puede deberse a la presencia de grandes cantidades de PPF, lo que provoca la correspondiente pérdida de uniformidad y alta porosidad. Cuando w/b es 0,30, la disminución máxima en la resistencia a la compresión cúbica de PPFRC después

de 7 y 28 días, disminuyó de 28,6 y 28,8 MPa a 14, 1 y 18. MPa, lo que supone una disminución del 50,9% y del 37,5% respectivamente, Aunque la resistencia a la compresión axial de PPFRC se minimizó cuando la dosis de PPF fue del 0,90%, fue muy cercana a la de la muestra PPF 30-135. Cuando la relación w/b es 0,35 y la dosis de PPF es 1,35%, las tres resistencias a la compresión disminuyen de 68,4, 71,9 y 67,7 a 7,2, 8,5 y 7,1 MPa desde el máximo de 22,9, 30,2 y 22,1 MPa. % respectivamente. Concluyendo con esta investigación se determinó el w/b tenga un buen comportamiento en la adición de fibras de polipropileno y fibras de vidrio con un porcentaje optimo en el concreto, sin embargo, se necesitan más estudios referentes sobre la adición óptima.

En un estudio experimental de Jinliang et al. (2019) tuvo como propósito añadir fibras de polipropileno(FPP), fibras de vidrio(FV) y fibras hibridas (FPP + FV) como refuerzo en el concreto para determinar las propiedades mecánicas y la durabilidad del concreto, en su artículo nos dice que, a la edad de 28 días para los resultados de compresión y flexión van aumentando a cada instante, esto se debe al porcentaje añadido por parte de las fibras proporcionadas. Cuando se añade cantidades similares a las FPP y FV al concreto el que tiene más influencia son las fibras de polipropileno en la resistencia a compresión y flexión, pero el que tiene más desempeño son las fibras hibridas. Cabe redactar que esto ocurre a los 28 días, pero que pasa con edades más tempranas, simultáneamente son iguales al cemento portland ordinario y una de las razones es por la falta de hidratación del cemento, es por ello que se recomienda usar el curado del concreto en una etapa inicial.

En el presente artículo de Atena et al (2023) el objetivo fue evaluar las características mecánicas de la incorporaron de polvo de vidrio fino (FGP) y polvo de vidrio ultrafino (UGP) como sustitución de un porcentaje variable en el cemento para un concreto convencional, donde el estudio mencionado fue experimental donde se logró determinar resultados positivos en la resistencia a la tracción con la adición de un porcentaje de 5% hasta el 10%, los valores analizados son de acuerdo a la norma ASTM C496 son a la edad de los 28 días, sin embargo, al adicionar fibras de polipropileno(FPP) al FGP o UGP se llegó a determinar una

mejor resistencia a la tracción. La adición FPP con un porcentaje 0.5%, determino una buena influencia en la resistencia a tracción, por otro lado, el peso nominal del cemento con el 1% de FPP redujo la resistencia a la tracción por hendimiento, esto es debido a la poca homogeneidad que tiene la fibra con la matriz del concreto, reduciendo así la trabajabilidad.

Según Rosario y Veliz (2021) el principal resultado que obtuvo según su estudio fue determinar la cantidad ideal de fibras de polipropileno de monofilamento para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto. El estudio se realizó mediante un enfoque experimental y descriptivo. La investigación fue del tipo descriptiva y experimental. Se observó que para la trabajabilidad con las fibras de monofilamentos con un 0.35 kg/m^3 y 2.84 kg/m^3 no se obtuvo ningún aporte para el concreto, por otro lado, la fisura genero un buen resultado con una adición de 0.30 kg/m^3 a 1.20 kg/m^3 ya que este tuvo una reducción de fisuramiento desde 0.80 mm a 0.10 mm , para obtener una mejora en la resistencia a compresión se estableció un 0.5 kg/m^3 a 4.5 kg/m^3 , para la resistencia flexión se obtuvo buenos resultados con 0.50 kg/m^3 a 4.50 kg/m^3 . Esto concluye las diferentes adiciones que se puede emplear con las fibras de monofilamentos para obtener buenos resultados en las propiedades del concreto, donde recomienda usar los porcentajes empleados.

El **concreto** está constituida por la mezcla del cemento, agregados (arena y grava) y agua, como elementos activos tenemos el agua y cemento, ya que al llegar a su estado endurecido se convierte en una piedra artificial, como elementos inertes tenemos a los agregados, estos complementan el volumen final para la mezcla, reduciendo gran efecto de la reacción química, conocida como el fraguado.

El **Cemento Portland Tipo I** (*Figura 1*) es producido por el Clinker y está compuesto por silicatos hidráulicos donde contiene sulfato de calcio y caliza a la hora de su moldura; al ser un cemento hidráulico no requiere de propiedades especiales para cualquier otro tipo. (NTP 334.009:2016/MT 1:2018)



Figura 1 Cemento Portland Tipo I

Fuente: <http://www.asocem.org.pe/noticias-nacionales/cemento-sol-y-cemento-andino-entre-las-20-marcas-nacionales-mas-valiosas>

Los **agregados** conocidos también por áridos son elementos inertes que se mezclan con el cemento, entre otros y el agua formando así los conocidos morteros o concreto, eso dependiendo del tipo de mezcla. El porcentaje total de agregados que entra en una mezcla típica es de 75% del volumen. Para tener un buen comportamiento con la pasta este debe estar libre de las impurezas y materia orgánica. Su clasificación se compone de agregados finos y gruesos.

El **agua** es fundamental para la mezcla del concreto o mortero, ya que este tiene una reacción activa y tiene una gran influencia en las propiedades, resistencia y trabajabilidad del concreto o mortero.

Según Papachristoforou y Papayiannib (2018). La **escoria de acero** de horno de arco eléctrico (EAF) es un residuo de la producción de acero que ha sido objeto de estudio para su empleo como componente en el concreto. La escoria EAF se origina en una fase inicial de la fabricación de acero, en la cual el enfriamiento de la escoria fundida da lugar a partículas densas y gruesas con superficie áspera, de color gris oscuro, que son trituradas para obtener agregados de las dimensiones requeridas (ver Figura 1).



Figura 2 Agregado de escoria

Fuente: <https://sci-hub.hkvisa.net/10.1016/j.radphyschem.2018.03.010>

Las fibras de polipropileno, conocida también por las siglas PP están constituidas por polímeros de hidrocarburo y se caracterizan por no tener color tal como se puede apreciar en la *Figura 3*, las fibras del PP es un material inoxidable a diferencia del acero debido a que no absorbe agua, conocido también como hidrofóbico (Cervantes, 2019).



Figura 3 Fibra de polipropileno

Fuente: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/10925/luisoctaviogonzalezsalcedo.20124.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Tomando en claro las características de las fibras PP se han obtenido grandes resultados a la hora de mezclarlas con el concreto, mejorando así sus propiedades y su resistencia a tensión. Esto se determinó después de varios estudios que hizo la primera empresa norteamericana que emergió la productividad de la fibra,

dejando en claro la cantidad apropiada de 450g/cm³ para mitigar la rotura plástica, sin embargo, en América Latina se usa el rango de 600g/cm³ ya que la cantidad de gramos estudiada es apropiada para la industria del concreto, pero no es considerable usar esa cantidad debido a que el concreto no tiene una buena dosificación (Amaral y Moravia, 2020)

Según Caballero, Karen (2017), indica que la calidad de un concreto constituye un elemento esencial y se mide a través de una combinación de sus propiedades mecánicas y su durabilidad. Por otro lado, para contextualizar más esta definición Lefevre, Rosa (2012) Las **propiedades mecánicas** de los materiales se dividen en dos categorías fundamentales: resistencia y plasticidad. La resistencia se refiere a la capacidad de un material para oponerse a ser deformado o destruido, mientras que la plasticidad se relaciona con la habilidad del material para adquirir una deformación remanente sin destruirse. Un material con poca plasticidad o la ausencia total de esta propiedad se considera frágil. En ese contraste los ensayos mecánicos proporcionan valores numéricos que representan estas propiedades mecánicas. Estos datos permiten a diseñadores y constructores determinar en qué condiciones un material puede ser utilizado y cuál es la máxima carga que puede soportar de manera segura en aplicaciones específicas. En resumen, los ensayos mecánicos son esenciales para comprender y aprovechar las propiedades mecánicas de los materiales en aplicaciones de diseño y construcción.

Según (Becerra et al 2019) el **ensayo de compresión** analiza la capacidad de un material para soportar cargas de aplastamiento. Durante este ensayo, la probeta experimenta una reducción en longitud y volumen. El esfuerzo a compresión se calcula dividiendo la carga aplicada por la sección transversal de la probeta. Las dimensiones de la probeta varían según el material. Este ensayo se utiliza comúnmente en materiales frágiles como el concreto y la madera. La probeta se coloca entre el cabezal móvil y la mesa de la máquina universal, que comprime la probeta hasta que se rompe. Mientras tanto, se registra un diagrama de esfuerzo-deformación en una pantalla adjunta a la máquina.

Según (Becerra et al 2019) el **ensayo de flexión** tiene como objetivo medir la resistencia y el comportamiento de esfuerzo-deformación de un material cuando se somete a flexión. Por lo general, se evalúa la resistencia a la flexión y la deformación vertical en elementos horizontales. Durante el ensayo, la probeta se coloca de manera que la carga actúe en tres puntos, causando una flexión que eventualmente resulta en la fractura del material. Es importante destacar que la flexión genera esfuerzo a compresión en la parte superior de la probeta y esfuerzo de tracción en la parte inferior. La resistencia a la flexión, también conocida como módulo de ruptura, describe la máxima resistencia del material a la flexión antes de fracturarse.

Según (Becerra et al 2019) el ensayo más común para medir las propiedades mecánicas de los materiales es el **ensayo de tracción**, que proporciona información crucial para el diseño en ingeniería. Este ensayo se aplica principalmente a materiales dúctiles, como metales y polímeros. Durante el ensayo, las probetas se someten a una carga uniaxial que aumenta gradualmente, llevándolas a la rotura. Estas probetas deben cumplir con los estándares establecidos por la norma internacional ASTM E-8, que recomienda el uso de probetas cilíndricas, aunque también permite probetas con sección transversal rectangular. El ensayo de tracción es fundamental para comprender cómo los materiales responden a fuerzas uniaxiales y proporciona datos esenciales para el diseño de componentes y estructuras.

III METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación:

Para la investigación se realizó de tipo aplicada, donde se implementará una propuesta para el buen comportamiento de las propiedades mecánicas del concreto, incorporando FPP y EA, logrando buscar que estos componentes sean eficaces e innovadores. Según (HADY et al ,2023) la investigación aplicada se basa en la teoría para abordar problemas prácticos y se nutre principalmente de la investigación básica. Se enfoca en los hallazgos, descubrimientos y soluciones

planteados en el objetivo del estudio. Este enfoque es común en medicina e ingeniería y busca lograr objetivos explicativos o predictivos.

Enfoque de investigación:

El enfoque cuantitativo se realiza mediante procedimientos organizados secuencialmente para probar hipótesis específicas, donde cada etapa tiende a tener una cadena secuencial, la cual no podemos obviar ninguna, debido a que el orden es estricto, aunque podemos redefinir algunas etapas. Para poder definir la secuencia, se inicia con una hipótesis, ya determinada, se formulan los objetivos y las preguntas, luego se revisa la literatura y se procede a elaborar el marco teórico, de las preguntas definidas se plantean las hipótesis y se definen variables. Para probar este procedimiento se desarrolla una hoja ruta y se eligen casos para medir variables específicas (espacio y tiempo). Por medio de métodos estadísticos se analizan las medidas obtenidas y se sustrae conclusiones referentes a hipótesis o las hipótesis (Hernández y Mendoza, 2018).

Diseño de investigación:

El método apropiado para el diseño de investigación se determinó cuasi experimental. Según (Arias et al 2022) este tipo de diseño involucra la presencia de un grupo de control, que se utiliza cuando no es posible asignar sujetos de manera aleatoria. Al igual que en el preexperimental, los sujetos ya están preseleccionados. La diferencia principal es que se incorpora un grupo de control. Para los diseños cuasi experimentales se pueden aplicar y medir instrumentos en más de tres momentos diferentes, permitiendo controlar y manipular la variable independiente en distintos instantes con el objetivo de alcanzar los resultados más óptimos.

De este modo se buscará analizar el comportamiento del concreto incorporando diferentes porcentajes de FPP y EA, evaluando así las propiedades mecánicas del concreto. Esta investigación será evaluada en laboratorios que nos den repuestas, con el uso de fórmulas y así formular cuadros de resultados.

3.2 Variables y operacionalización

Variable independiente (X1): Fibras de polipropileno

Definición conceptual: La fibra de polipropileno conocida como las siglas PP es un material inoxidable a diferencia del acero debido a que no absorbe agua, conocido también como hidrofóbico (Cervantes, 2019).

Definición operacional: Como definición operacional tenemos la composición de las FPP serán aplicados en tres dosificaciones para determinar cómo influye en las propiedades mecánicas de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, en donde las FPP se aplicará un 0.5 %, 1 % y 5 %.

Dimensión: Fibras de polipropileno

Indicadores: 0.5 %, 1 % y 5 %

Escala de medición: De razón

Variable independiente (X2): Escoria de acero

Definición conceptual: La escoria de acero es un subproducto generado durante los procesos de fabricación y refinación del acero, y las emisiones relacionadas con la escoria de acero constituyen alrededor del 15% de las emisiones totales derivadas de la producción de acero bruto. (Yiliang et al, 2022, p.12)

Definición operacional: Como definición operacional tenemos la composición de la escoria de acero, donde serán aplicados en tres dosificaciones para determinar cómo influye en las propiedades mecánicas de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, en las que se aplica escoria de acero como una sustitución de 10%, 15% y 20% del agregado fino.

Dimensión: Escoria de Acero

Indicadores: 10%, 15% y 20%

Escala de medición: De razón

Variable dependiente (X2): Propiedades mecánicas del concreto

Definición conceptual: Las propiedades mecánicas del concreto se refieren a las características físicas y de resistencia del material. estas propiedades son importantes para evaluar la capacidad del concreto para soportar cargas, deformarse bajo esfuerzos y resistir diferentes condiciones ambientales. estas en tan compuestas por las resistencias a compresión, flexión y tracción, entre otros.

Definición operacional: Las propiedades mecánicas se basarán en compresión, flexión y tracción para las demostrar el comportamiento de las fibras de polipropileno y escoria de acero en el concreto 210kg/cm².

Dimensiones: Resistencia a compresión, flexión y tracción.

Como **indicador** tenemos los ensayos propuestos como es los ensayos de resistencia a compresión, flexión y tracción.

Escala de medición: De razón

3.3 Población, muestra y muestreo

Población:

Para Gómez et al. (2016) la población de estudio es un grupo específico de casos que está claramente definido, limitado y al que se puede acceder fácilmente. Este grupo sirve como base para seleccionar la muestra y debe cumplir con ciertos criterios predefinidos. Para la presentación de esta investigación la población será indeterminada en la cual analizaremos los fenómenos que ocurren en las propiedades mecánicas en el concreto al adicionar porcentaje variados de fibras de polipropileno (0.5%, 1%, 5%) y escoria de acero (10%, 15%, 20%).

Muestra:

Para definir una muestra representativa Hernández y Mendoza (2018) nos indica que, en la investigación cuantitativa, una muestra es un grupo más pequeño dentro de la población que es de interés, y se utiliza para recopilar datos relevantes. Es esencial que esta muestra sea representativa de la población más amplia.

La muestra de nuestra investigación está conformada por probetas cilíndricas y prismáticas, en las cuales se ensayarán buscando los efectos que tiene el concreto con los dos componentes como son las fibras del PP y EA, con un total de 81 especímenes, se evaluarán pruebas de resistencia a compresión, flexión y tracción diametral. apreciadas en la *tabla 2*.

Muestreo:

Técnica de muestreo no probabilístico Otzen y Manterola (2017) nos dice que la selección de los sujetos dependerá de las características específicas, criterios, etc. que tenga en cuenta el investigador en ese momento; por lo tanto, pueden ser inválidos y poco fiables o repetitivos; porque tales pruebas no equivalen a una base de probabilidad, es decir, no aseguran que cada sujeto probado represente a la población objetivo. En los proyectos de investigación se utiliza el muestreo no probabilístico intencional, lo que permite su selección en función de las características requeridas para este estudio. De las cuales esta investigación evaluará las resistencias compresión, flexión y tracción, también se procesará a determinar según la norma el tiempo de curado de nuestras probetas para poder hacer los ensayos correctos a cada una de nuestras muestras, todo esto se apreciará en la tabla 2, 3 y 4.

Tabla 2 Cantidad de ensayos efectuados en probetas con forma cilíndrica y prisma

Ensayo	Total
Resistencia a compresión	36
Resistencia a flexión	24
Resistencia a tracción	36
	96

Tabla 3 Número de pruebas realizadas en probetas cilíndricas de 15 cm x 30 cm para evaluar la compresión

Ensayo de resistencia a compresión					
Muestra		Edades de curado			
Fibra de polipropileno	Escoria de acero	7 días	14 días	28 días	
0%	0%	3	3	3	9
0.5%	10%	3	3	3	9
1%	15%	3	3	3	9
5%	20%	3	3	3	9
Total de probetas cilíndricas					36

Tabla 4 Número de vigas con dimensiones de 15 x 15 x 45 cm utilizadas en los ensayos de flexión.

Ensayo de resistencia a flexión				
Muestra		Edades de curado		
Fibra de polipropileno	Escoria de acero	7 días	14 días	
0%	0%	3	3	6
0.5%	10%	3	3	6
1%	15%	3	3	6
5%	20%	3	3	6
Total de probetas prismáticas				24

Tabla 5 Número de pruebas realizadas en probetas cilíndricas de 15 cm x 30 cm para evaluar la tracción.

Ensayo de resistencia a tracción					
Muestra		Edades de curado			
Fibra de polipropileno	Escoria de acero	7 días	14 días	28 días	
0%	0%	3	3	3	9
0.5%	10%	3	3	3	9
1%	15%	3	3	3	9
5%	20%	3	3	3	9
Total de probetas cilíndricas					36

Unidad de análisis

Se considerará las muestras de concreto, como es en el caso de probetas y vigas, en las cuales se adicionará un porcentaje de EA como sustituto parcial del agregado fino y se añadirá un porcentaje de FPP para ver la influencia de las propiedades mecánicas de un concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Lifeder (2021) cuando hablamos de técnicas e instrumentos son mayormente herramientas para medir o recolectar información de una manera distribuida y organizada, el propósito de esto es ser más específico en la investigación. En esta investigación se aplica un enfoque cuantitativo en las cuales nos dice que para ello se recopilan datos numéricos o precisos donde sus técnicas son estandarizadas, sistemáticas y encaminadas a la obtención de datos precisos.

Técnica: Se realizó a través de un análisis cuasi experimental en laboratorio, donde se usaron protocolos de recolección de datos en donde participó directamente el investigador, que luego se procederá a ser interpretados y analizados.

Instrumento: En el instrumento utilizado en este estudio se tomará mediante una ficha de observación, formato de laboratorio, donde se considerará como adición fichas empleadas por el propio investigador, estas fichas se realizaron como modelos de un laboratorio certificado, donde se podrá encontrar todos los datos obtenidos por dichos ensayos.

3.5 Procedimientos

En la presente tesis, como primera etapa, consistió en la adquisición de dos materiales, en este caso fibras de polipropileno (FPP) y escoria de acero (EA). Se comenzó por adquirir la EA, para ello se tuvo que ir a la central siderúrgica SIDERPERU, ubicada en Chimbote donde fue donada por medio de una documentación que se hizo por parte de la universidad. Por otro lado, la FPP fue adquirida por la empresa Sika Perú, ubicada en San Martín de Porres, Lima. En una etapa posterior, se procedió a la extracción de los materiales, que incluyó agregados gruesos y finos, cemento Portland y agua. Estos materiales se transportaron al laboratorio con el propósito de llevar a cabo una serie de ensayos previos, tal como se había determinado en la matriz de consistencia. Estos ensayos se realizaron antes de abordar las pruebas de compresión, flexión y tracción. En este punto, se compartió con el ingeniero laboratorista la dosificación que se emplearía en el contexto de la tesis de investigación. Esta dosificación según la Tabla 7. Después de completar el diseño de la mezcla de concreto con estas especificaciones, se procedió a realizar los ensayos pertinentes. El objetivo de

estos ensayos fue determinar si la incorporación y sustitución de estos materiales tenía un impacto positivo en las propiedades mecánicas del concreto, específicamente con una resistencia de diseño de $f'_c=210$ kg/cm². Además, se buscó evaluar si esta estrategia tenía un impacto favorable en términos de sostenibilidad ambiental, teniendo en cuenta las preocupaciones relacionadas con el impacto ambiental a nivel global.

3.6 Métodos de análisis de datos

Según la recopilación de datos realizada mediante los instrumentos propuestos, se procedió a analizar los resultados de laboratorio utilizando Microsoft Excel, donde se emplearon gráficos estadísticos y tablas de procesamiento. Luego, se aplicó estadística inferencial para contrastar las hipótesis y validar los resultados utilizando el software SPSS Statistics.

3.7 Aspectos éticos

El autor de esta tesis ha redactado el documento conforme a las directrices de la normativa ISO-690, siguiendo las especificaciones para las referencias bibliográficas y respetando los derechos de los autores citados. Además, se sometió el contenido al filtro de Turnitin, asegurando que la similitud no exceda el límite establecido por la UCV, el cual se fija en un máximo del 20%.

IV RESULTADOS

Ubicación política

La investigación que se llevó a cabo se centró en el distrito de San Martín de Porres, que se encuentra en el departamento de Lima. En este contexto geográfico

específico, se llevaron a cabo todas las etapas del estudio, desde la planificación hasta la ejecución, con el propósito de abordar cuestiones particulares relacionadas con este lugar y obtener resultados que sean relevantes para esta comunidad en particular.



Figura 4 Mapa político de Perú



Figura 5 Mapa político del departamento de Lima

Ubicación del proyecto

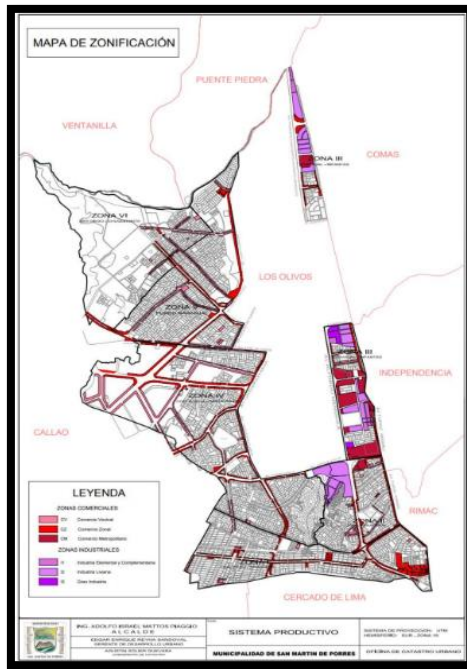


Figura 6 Mapa político del distrito de San Martín de Porres

Diseño de mezcla, se realizó según ACI (Instituto Americano del Concreto) donde implica determinar la proporción de los materiales constituyentes del concreto para obtener las características de resistencia y durabilidad deseadas, en este caso con una dosificación $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

Tabla 6 Dosificación para concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$

Diseño del concreto	
Agregado fino	47.61 kg
Agregado grueso	77.52 kg
Cemento	23.15 kg
Agua	13.01 lts
Volumen	0.037 m ³

Fuente: Propia

Para obtener las características mecánicas del concreto incorporando FPP y EA se realizó los ensayos establecidos por la investigación, donde los porcentajes del diseño de mezcla de diferentes materiales fueron los siguientes:

Tabla 7 Porcentajes de incorporación y sustitución en el concreto

Muestra	Fibras de polipropileno (FPP)	Escoria de acero (EA)
M0	0%	0%
M1	0.5%	10%
M2	1%	15%
M3	5%	20%

Fuente: Propia

En la Tabla 7, se clasifican en muestras que parten desde la muestra patrón (M0), hasta las muestras establecidas de acuerdo con la investigación que se hizo, en este caso la M1 determina un 0.5% de FPP y EA con un 10%, para la M2 con un 1% de FPP y 15% de EA, y por último la M3 que tendrá un 5% de FPP y 20% de EA. Tener en claro que para las fibras de polipropileno será una incorporación en peso del cemento y para la escoria de acero será una sustitución del agregado fino; en la Tabla 6 nos muestra el diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, con un volumen de 0.037 m³, donde en el siguiente cuadro se muestran los porcentajes y los kilogramos que se harán con cierto volumen de mezcla.

Tabla 8 Peso de materiales a utilizar por volumen del concreto

Fibras de polipropileno	kg
0.5%	0.12
1%	0.23
5%	1.16
Escoria de acero	kg
10%	4.76
15%	7.14
20%	9.52

Fuente: Propia

Resultados de los ensayos a compresión

Para identificar las pruebas de resistencia a la compresión, nos regimos de acuerdo con la norma NTP 339.034. Este método de evaluación se centra en medir la

resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edades de 7, 14 y 28 días, siendo en este caso ejecutadas mediante la prensa LIYA TEST LT-C0210.

Los **resultados de resistencia a compresión a los 7 días** se pueden apreciar detalladamente en la siguiente tabla, la cual muestra las roturas llevadas a cabo de acuerdo con las muestras establecidas. La tabla 9 proporciona una descripción exhaustiva de cada instancia de rotura, ofreciendo información específica sobre los elementos analizados y los resultados alcanzados durante este intervalo temporal específico.

Tabla 9 Resultados de los ensayos a compresión a los 7 días de rotura

Muestra	Testigo	Tipo de falla	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	Edad Días	F'c (kg/cm ²)	F'c Prom. (kg/cm ²)
M0	COMPRESIÓN 1.1	1	15.00	176.71	22471	7	127.16	126.88
	COMPRESIÓN 1.2	1	15.05	177.89	22424	7	126.05	
	COMPRESIÓN 1.3	1	15.01	176.95	22549	7	127.43	
M1	COMP. FP.EA 2.1	2	14.99	176.48	24245	7	137.38	137.12
	COMP. FP.EA 2.2	2	14.95	175.54	24245	7	138.12	
	COMP. FP.EA 2.3	2	15.03	177.42	24106	7	135.87	
M2	COMP. FP.EA 3.1	2	14.96	175.77	24848	7	141.36	141.31
	COMP. FP.EA 3.2	2	14.95	175.54	24905	7	141.88	
	COMP. FP.EA 3.3	2	15.00	176.71	24862	7	140.69	
M3	COMP. FP.EA 4.1	4	15.00	176.71	25350	7	143.45	143.63
	COMP. FP.EA 4.2	4	14.99	176.48	25316	7	143.45	
	COMP. FP.EA 4.3	4	14.96	175.77	25311	7	144	

Fuente: Propia



Figura 7 Ensayo a compresión a la edad de 7 días

Los datos detallados sobre la **resistencia a la compresión a los 14 días** se encuentran presentados de manera minuciosa en la tabla siguiente, que exhibe las fracturas realizadas conforme a las muestras establecidas. La tabla presenta una descripción detallada de cada ruptura, suministrando información específica acerca de los elementos examinados y los resultados obtenidos en este intervalo temporal específico.

Tabla 10 Resultados de los ensayos a compresión a los 14 días de rotura

Muestra	Testigo	Tipo de falla	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	Edad Días	F'c (kg/cm ²)	F'c Prom. (kg/cm ²)
M0	COMPRESIÓN 1.4	3	14.97	176.01	32581	14	185.11	184.5
	COMPRESIÓN 1.5	3	15.01	176.95	32658	14	184.56	
	COMPRESIÓN 1.6	3	15.05	177.89	32703	14	183.83	
M1	COMP. FP.EA 2.4	5	15	176.71	36834	14	208.44	208.06
	COMP. FP.EA 2.5	5	15.04	177.66	36956	14	208.02	
	COMP. FP.EA2.6	5	15.05	177.89	36954	14	207.73	
M2	COMP. FP.EA 3.4	5	14.98	176.24	38067	14	215.99	215.03
	COMP. FP.EA 3.5	5	15.05	177.89	38003	14	213.63	
	COMP. FP.EA 3.6	5	15	176.71	38075	14	215.46	
M3	COMP. FP.EA 4.4	6	15.02	177.19	38326	14	216.3	216.37
	COMP. FP.EA 4.5	6	15.06	178.13	38317	14	215.11	
	COMP. FP.EA 4.6	6	14.98	176.24	38369	14	217.7	

Fuente: Propia

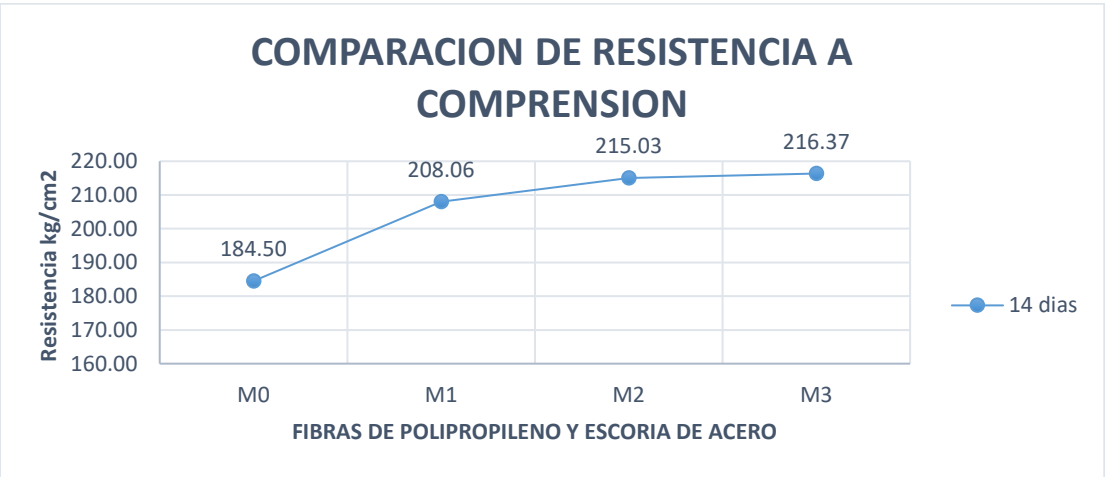


Figura 8 Ensayo a compresión a la edad de 14 días

La información detallada acerca de la **resistencia a la compresión a los 28 días** está meticulosamente expuesta en la tabla subsiguiente, la cual muestra las fracturas ejecutadas de acuerdo con las muestras establecidas. La tabla ofrece una descripción pormenorizada de cada quiebre, proporcionando detalles específicos acerca de los elementos analizados y los resultados obtenidos durante este período temporal particular.

Tabla 11 Resultados de los ensayos a compresión a los 28 días de rotura

Muestra	Testigo	Tipo de falla	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	Edad Dias	F'c (kg/cm ²)	F'c Prom. (kg/cm ²)
M0	COMPRESIÓN 1.7	5	15.05	177.89	38298	28	215.28	216.7
	COMPRESIÓN 1.8	5	14.99	176.48	38331	28	217.2	
	COMPRESIÓN 1.9	5	14.97	176.01	38305	28	217.63	
M1	COMP. FP.EA 2.7	1	15.01	176.95	43006	28	243.04	243.06
	COMP. FP.EA 2.8	1	15.02	177.19	43034	28	242.87	
	COMP. FP.EA 2.9	1	15.01	176.95	43046	28	243.27	
M2	COMP. FP.EA 3.7	1	15.06	178.13	43790	28	245.83	247.11
	COMP. FP.EA 3.8	1	14.96	175.77	43779	28	249.07	
	COMP. FP.EA 3.9	1	15.04	177.66	43782	28	246.44	
M3	COMP. FP.EA 4.7	2	14.97	176.01	44319	28	251.8	251.39
	COMP. FP.EA 4.8	2	15	176.71	44288	28	250.62	
	COMP. FP.EA 4.9	2	14.97	176.01	44311	28	251.75	

Fuente: Propia

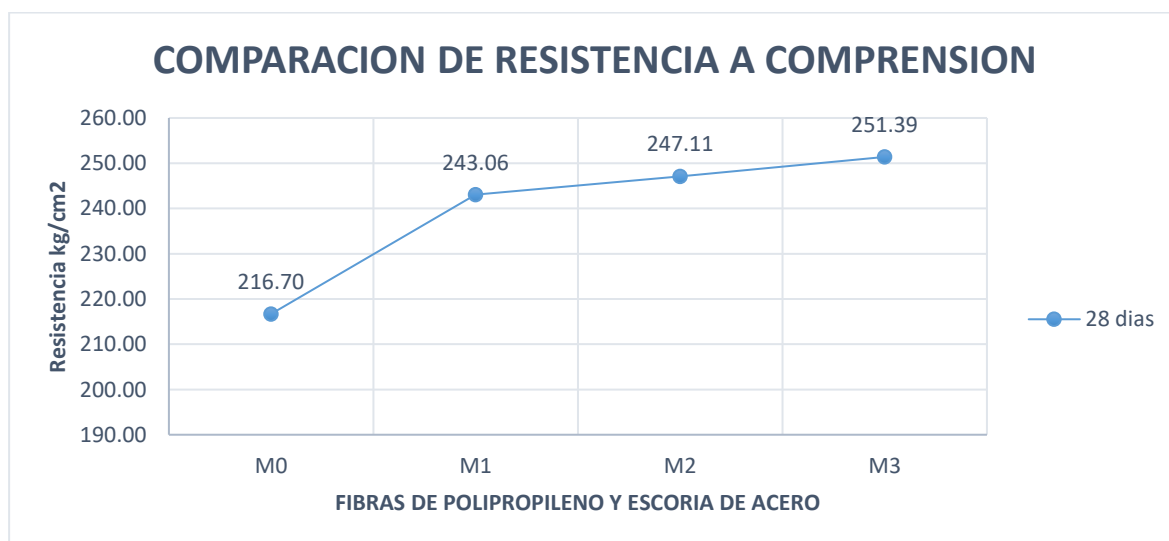


Figura 9 Ensayo a compresión a la edad de 28 días

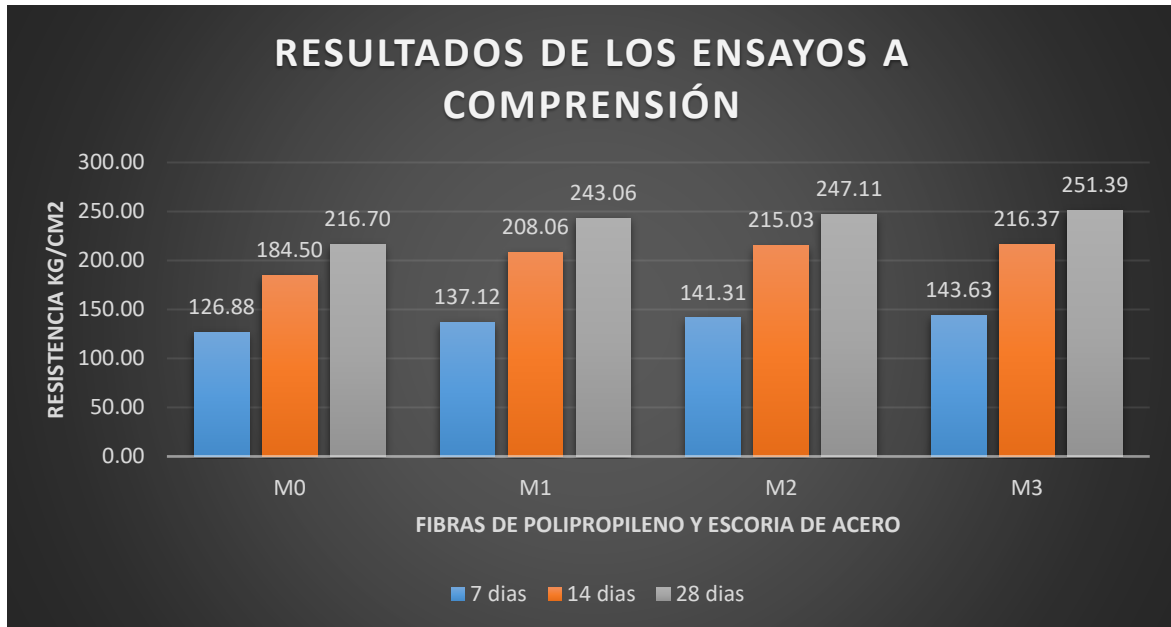


Figura 10 Resumen de los ensayos a compresión a las edades de 7, 14 y 28 días

Resultados de los ensayos a flexión

Se realizó según NTP 339.078. Este enfoque de evaluación se orienta a la medición de la fuerza de flexión en vigas prismáticas de concreto, específicamente a las edades de 14 y 28 días, utilizando en este caso vigas preparadas mediante la prensa REXON PYM150/35.

Los resultados de la capacidad de flexión a los 14 días se presentan de manera detallada en la tabla subsiguiente. En esta tabla, se exhiben las rupturas que se llevaron a cabo de acuerdo con las muestras establecidas. La tabla está diseñada para ofrecer una descripción meticulosa de cada caso de fractura, proporcionando información específica sobre los elementos analizados y los resultados obtenidos durante este periodo de tiempo específico. Este enfoque analítico es esencial para comprender con precisión el comportamiento de los elementos estructurales bajo cargas flexionantes durante la fase temprana de curado del concreto.

Tabla 12 Resultados de los ensayos a flexión a los 14 días de rotura

Muestra	Testigo	Dimensiones			Carga (kg)	Edad Días	Fe (kg/cm ²)	Fe Prom. (kg/cm ²)
		B (cm)	H(cm)	L(cm)				
M0	FLEXIÓN 1.4	15.06	14.97	44.91	4255	28	56.62	56.69
	FLEXIÓN 1.5	14.96	14.97	44.88	4219	28	56.48	
	FLEXIÓN 1.6	15.01	15.04	45.21	4279	28	56.98	
M1	FLEX. FP.EA 2.4	15.05	15.00	44.88	5238	28	69.42	70.57
	FLEX. FP.EA 2.5	14.97	15.05	45.18	5328	28	70.99	
	FLEX. FP.EA 2.6	14.96	14.97	45.09	5301	28	71.30	
M2	FLEX. FPE. A 3.4	15.03	15.07	44.91	5396	28	71.00	71.34
	FLEX. FP.EA 3.5	15.07	15.04	45.03	5404	28	71.39	
	FLEX. FP.EA 3.6	15.04	14.99	44.91	5392	28	71.65	
M3	FLEX. FP.EA 4.4	15.07	15.04	44.91	5623	28	74.08	74.54
	FLEX. FP.EA 4.5	15.02	14.99	45.00	5563	28	74.17	
	FLEX. FP.EA 4.6	15	14.96	45.18	5601	28	75.38	

Fuente: Propia

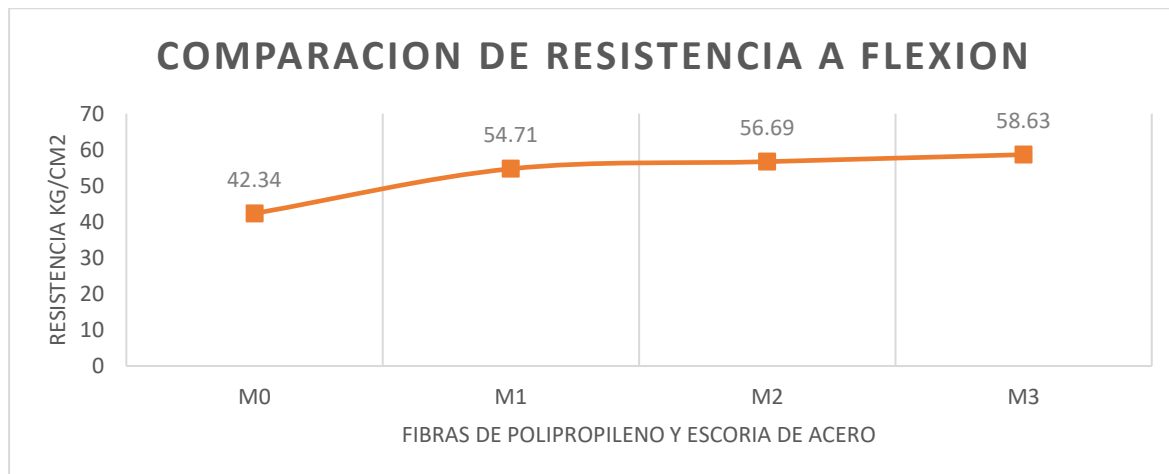


Figura 11 Ensayo a flexión a la edad de 14 días

Los resultados de la **resistencia a la flexión a los 28 días** están detallados en la tabla subsiguiente, la cual registra las rupturas de acuerdo con las muestras establecidas. La tabla ha sido configurada con el objetivo de proporcionar una descripción detallada de cada fractura, ofreciendo información específica sobre los elementos evaluados y los resultados obtenidos en este periodo específico. Este enfoque analítico es esencial para obtener una comprensión precisa del

comportamiento de los elementos estructurales bajo cargas flexionantes durante la fase inicial de curado del concreto.

Tabla 13 Resultados de los ensayos a flexión a los 28 días de rotura

Muestra	Testigo	Dimensiones			Carga (kg)	Edad Días	Fe (kg/cm ²)	Fe Prom. (kg/cm ²)
		B (cm)	H(cm)	L(cm)				
M0	FLEXIÓN 1.1	15.01	15.06	45.09	3165	14	41.92	42.34
	FLEXIÓN 1.2	15.04	14.98	45.00	3182	14	42.43	
	FLEXIÓN 1.3	14.99	14.99	45.00	3195	14	42.69	
M1	FLEX. FP.EA 2.1	15.01	14.97	45.21	4106	14	55.19	54.71
	FLEX. FP.EA 2.2	15.06	14.98	44.88	4103	14	54.49	
	FLEX. FP.EA 2.3	14.98	14.98	45.18	4052	14	54.46	
M2	FLEX. FP.EA 3.1	14.99	14.96	44.91	4283	14	57.34	56.69
	FLEX. FP.EA 3.2	14.97	14.96	44.97	4188	14	56.21	
	FLEX. FP.EA3.3	15.07	14.99	44.88	4265	14	56.53	
M3	FLEX. FP.EA 4.1	15.03	15.02	45.21	4410	14	58.80	58.63
	FLEX. FP.EA 4.2	15.03	14.96	45.00	4429	14	59.25	
	FLEX. FP.EA 4.3	15.07	15.07	45.09	4391	14	57.85	

Fuente: Propia

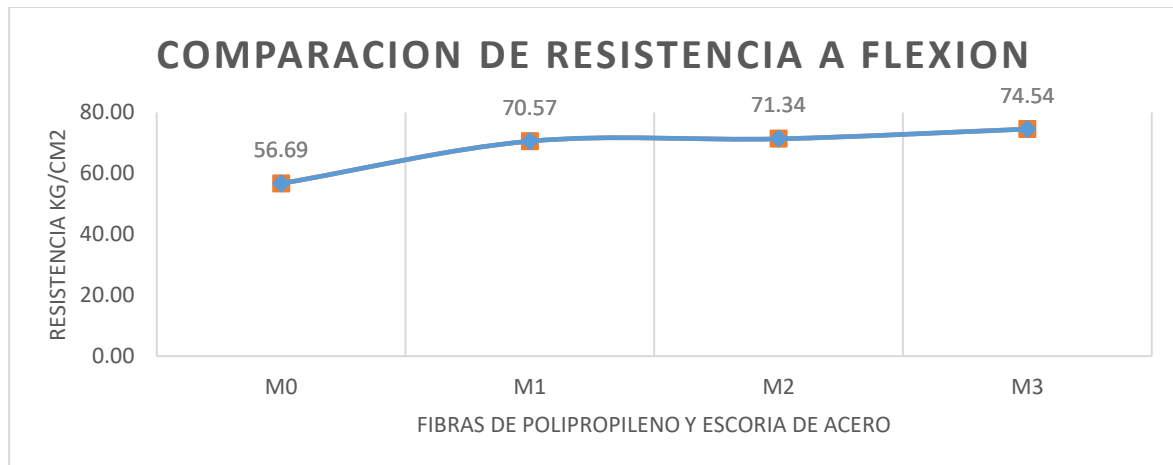


Figura 12 Ensayo a flexión a la edad de 28 días

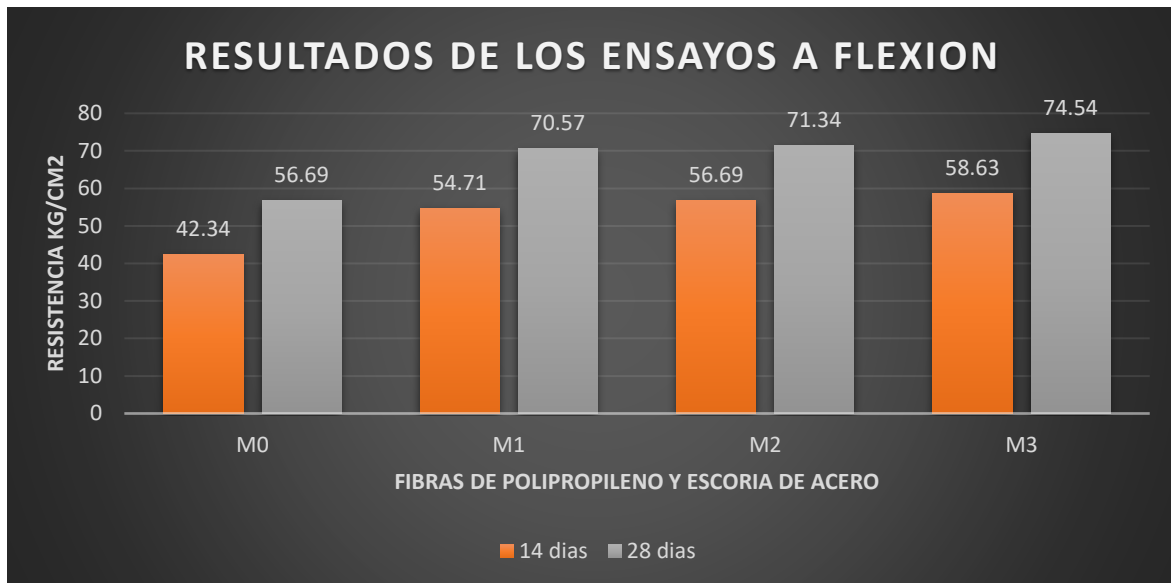


Figura 13 Resumen de los ensayos a flexión a las edades de 7, 14 y 28 días

Resultados de los ensayos a tracción diametral

Para llevar a cabo las pruebas a tracción diametral, nos regimos por las directrices establecidas de la NTP 339.084. Este procedimiento de evaluación se enfoca en la medición de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edades específicas, con un enfoque en los periodos de 7, 14 y 28 días. En esta instancia, los cilindros de prueba fueron confeccionados mediante el uso de la prensa LIYA TEST LT-C0210. La elección de esta prensa garantiza la uniformidad en la preparación de las muestras, permitiendo una evaluación precisa de la resistencia a tracción diametral en el concreto en diferentes etapas de su desarrollo. Este método proporciona información crucial para comprender la evolución de las propiedades mecánicas del concreto a lo largo del tiempo y asegura la calidad y durabilidad de las estructuras de concreto.

En la tabla adjunta se detallan minuciosamente los **resultados de resistencia a tracción diametral a los 7 días**, mostrando las fracturas según las muestras establecidas. Cada ruptura se describe exhaustivamente, proporcionando información detallada sobre los elementos analizados y los resultados obtenidos en este periodo específico.

Tabla 14 Resultados de los ensayos a tracción diametral a los 7 días de rotura

Muestra	Testigo	Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad Días	F'c (kg/cm ²)	F'c Prom. (kg/cm ²)
M0	TRACCIÓN 1.1	15.03	29.98	10611	7	14.99	14.98
	TRACCIÓN 1.2	15.05	30.04	10630	7	14.97	
	TRACCIÓN 1.3	15.01	30.02	10601	7	14.98	
M1	TRAC. FP.EA 2.1	15.07	30.07	16195	7	22.75	22.79
	TRAC. FP.EA 2.2	15.03	29.93	16123	7	22.82	
	TRAC. FP.EA 2.3	15.05	29.99	16166	7	22.8	
M2	TRAC. FP.EA 3.1	15.04	30.05	18331	7	25.82	25.76
	TRAC. FP.EA 3.2	15.07	30.00	18290	7	25.75	
	TRAC. FP.EA 3.3	15.05	30.04	18263	7	25.72	
M3	TRAC. FP.EA 4.1	15.02	29.99	21033	7	29.73	29.67
	TRAC. FP.EA 4.2	15.02	29.97	21007	7	29.71	
	TRAC. FP.EA 4.3	15.05	30.08	21026	7	29.57	

Fuente: Propia

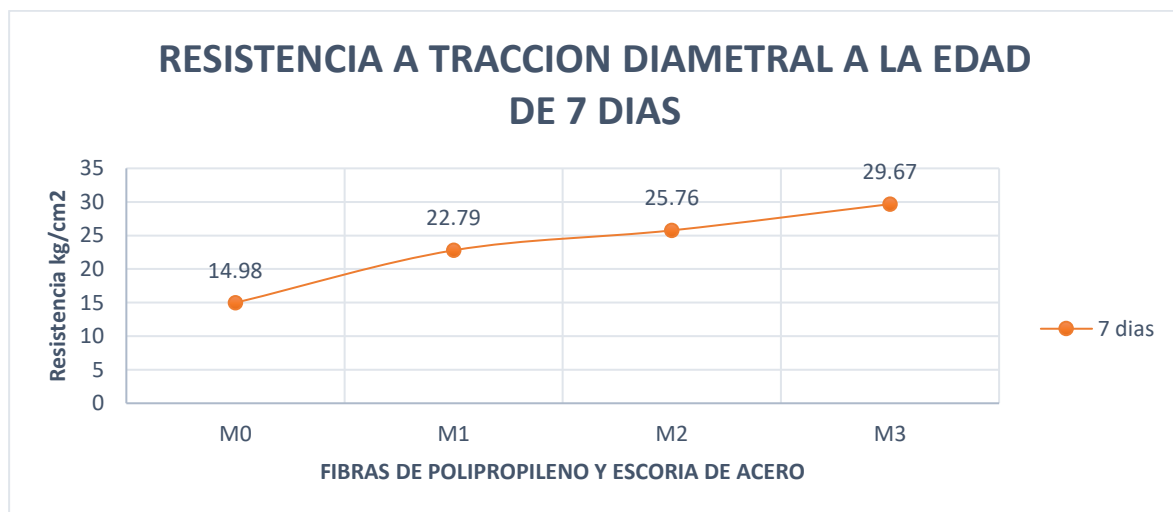


Figura 14 Ensayo a tracción diametral a la edad de 7 días

Se presentan de manera minuciosa los resultados de la resistencia a **tracción diametral a los 14 días**, exhibiendo las fracturas correspondientes a las muestras designadas. Cada fractura se describe de manera exhaustiva, ofreciendo detalles sobre los elementos analizados y los resultados obtenidos durante este periodo particular.

Tabla 15 Resultados de los ensayos a tracción diametral a los 14 días de rotura

Muestra	Testigo	Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad Días	F'c (kg/cm ²)	F'c Prom. (kg/cm ²)
M0	TRACCIÓN 1.4	15.04	30.06	15800	14	22.25	22.35
	TRACCIÓN 1.5	15.06	30.04	15852	14	22.31	
	TRACCIÓN 1.6	15	29.92	15849	14	22.48	
M1	TRAC. FP.EA 2.4	14.99	29.97	18123	14	25.68	25.65
	TRAC. FP.EA 2.5	15	30.13	18140	14	25.55	
	TRAC. FP.EA 2.6	14.98	29.98	18150	14	25.73	
M2	TRAC. FP.EA 3.4	14.97	30.04	20553	14	29.1	29.13
	TRAC. FP.EA 3.5	15.05	29.96	20608	14	29.1	
	TRAC. FP.EA 3.6	14.98	29.99	20602	14	29.19	
M3	TRAC. FP.EA 4.4	15.05	30.02	23231	14	32.73	32.72
	TRAC. FP.EA 4.5	15.06	30.12	23192	14	32.55	
	TRAC. FP.EA 4.6	15	30.00	23230	14	32.86	

Fuente: Propia

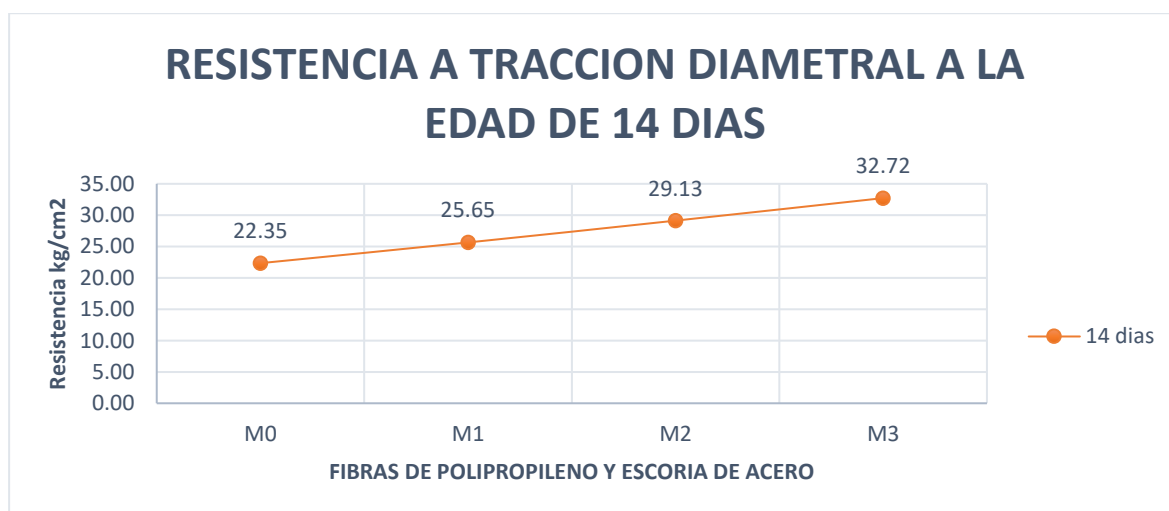


Figura 15 Ensayo a tracción diametral a la edad de 14 días

Se presentan de manera minuciosa los resultados de la resistencia a **tracción diametral a los 28 días**, exhibiendo las fracturas correspondientes a las muestras designadas. Cada fractura se describe de manera exhaustiva, ofreciendo detalles sobre los elementos analizados y los resultados obtenidos durante este periodo particular.

Tabla 16 Resultados de los ensayos a tracción diametral a los 28 días de rotura

Muestra	Testigo	Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad Días	F'c (kg/cm ²)	F'c Prom. (kg/cm ²)
M0	TRACCIÓN 1.7	15.02	29.92	19086	28	27.04	27.01
	TRACCIÓN 1.8	15.06	29.94	19139	28	27.02	
	TRACCIÓN 1.9	15.05	29.97	19113	28	26.98	
M1	TRAC. FP.EA 2.7	15.06	29.98	24079	28	33.95	33.92
	TRAC. FP.EA 2.8	15.04	30.09	24093	28	33.89	
	TRAC. FP.EA 2.9	15.04	30.14	24149	28	33.91	
M2	TRAC. FP.EA 3.7	14.98	30.04	26867	28	38.01	37.9
	TRAC. FP.EA 3.8	15.00	30.11	26877	28	37.88	
	TRAC. FP.EA 3.9	15.03	30.11	26883	28	37.82	
M3	TRAC. FP.EA 4.7	15.03	29.97	29973	28	42.36	42.36
	TRAC. FP.EA 4.8	15.01	30.02	30015	28	42.41	
	TRAC. FP.EA 4.9	14.99	30.07	29950	28	42.3	

Fuente: Propia

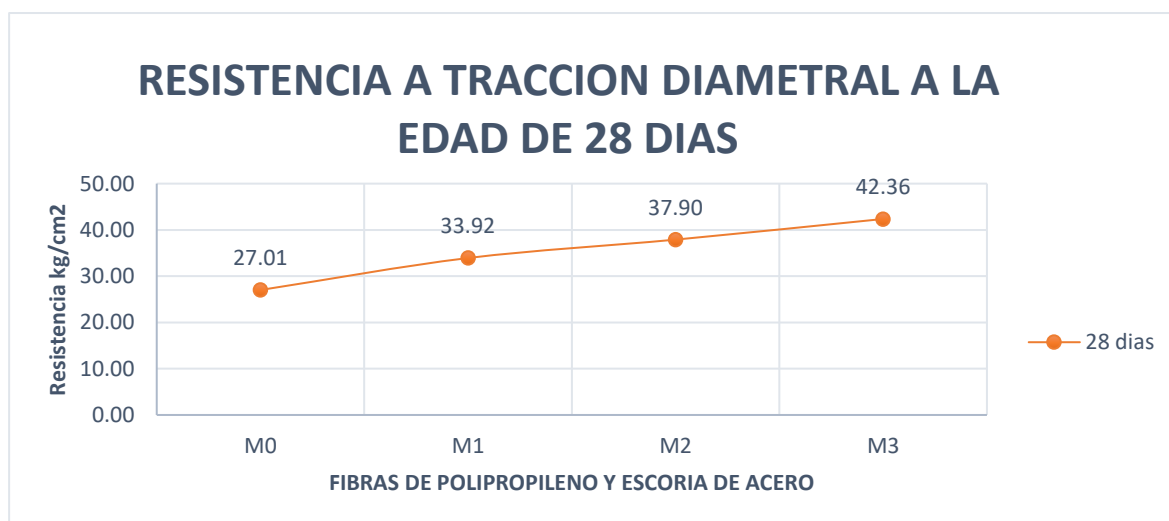


Figura 16 Ensayo a tracción diametral a la edad de 28 días

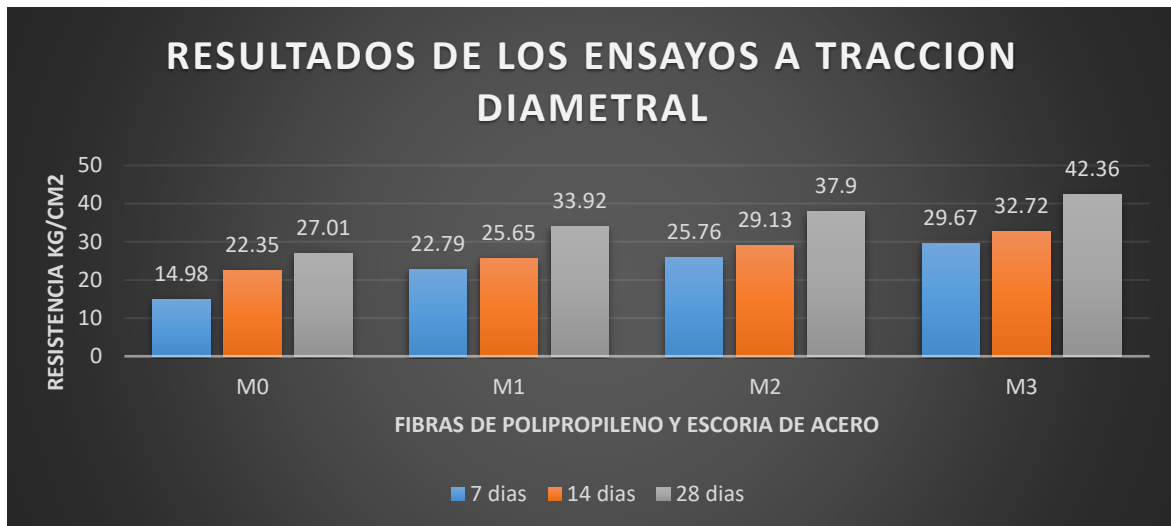


Figura 17 Resumen de los ensayos a tracción diametral a las edades de 7, 14 y 28 días

Prueba de hipótesis estadísticos

Con el fin de validar nuestra suposición, se llevó a cabo el análisis de datos correspondiente a las pruebas de compresión, flexión y tracción del concreto con la incorporación de FPP y EA y sin la incorporación de FPP y EA, para ello se usó diferentes proporciones donde se especifica en la Tabla 7.

Prueba de normalidad del objetivo específico 1

Para contrastar la hipótesis de manera necesaria y requerida, se debe realizar la evaluación de Shapiro-Wilk, la cual se aplica específicamente cuando el tamaño de la muestra (n) es inferior a 50.

Se realizó la evaluación de los resultados de las pruebas de compresión mediante el software SPSS. Se concluyó que los resultados son normales, ya que la significancia supera 0.05. Además, dado que la muestra consta de menos de 50 datos, se realizó a aplicar la prueba de Shapiro-Wilk. **(Ver anexo 7 "tabla 17")**

Contrastación de la hipótesis específica 1

Es importante señalar que es necesario emplear el análisis de varianza (ANOVA) para evaluar las hipótesis, considerando que la hipótesis nula (H_0) se acepta

cuando el valor de p es superior a 0,05, y se rechaza cuando el valor de p es inferior a 0,05.

H₁: La incorporación de las fibras de polipropileno y escoria de acero mejorara la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$

H₀: La incorporación de las fibras de polipropileno y escoria de acero no mejorara la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$

Se logró evidenciar que el nivel de significancia, expresado como p , es inferior a 0.05, lo que conlleva a la aceptación de la hipótesis alternativa **H₁** y se rechaza la hipótesis nula **H₀**. (Ver anexo 7 "tabla 18")

Prueba de normalidad del objetivo específico 2

Para contrastar la hipótesis de manera necesaria y requerida, se debe realizar la evaluación de Shapiro-Wilk, la cual se aplica específicamente cuando el tamaño de la muestra (n) es inferior a 50.

De acuerdo con el software SPSS, se hizo las pruebas de flexión, donde se concluyó que los resultados son normales, ya que la significancia supera 0.05. Además, dado que la muestra consta de menos de 50 datos, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk. (Ver anexo 7 "tabla 19")

Contrastación de la hipótesis específica 2

Es importante señalar que es necesario emplear el análisis de varianza (ANOVA) para evaluar las hipótesis, considerando que la hipótesis nula (H_0) se acepta cuando el valor de p es superior a 0,05, y se rechaza cuando el valor de p es inferior a 0,05.

H₁: La incorporación de las fibras de polipropileno y escoria de acero mejorara la resistencia a flexión del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$

H₀: La incorporación de las fibras de polipropileno y escoria de acero no mejorara la resistencia a flexión del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$

Se logró evidenciar que el nivel de significancia, expresado como p , es inferior a 0.05, lo que conlleva a la aceptación de la hipótesis alternativa H_1 y se rechaza la hipótesis nula H_0 . (Ver anexo 7 "tabla 20")

Prueba de normalidad del objetivo específico 3

Para contrastar la hipótesis de manera necesaria y requerida, se debe realizar la evaluación de Shapiro-Wilk, la cual se aplica específicamente cuando el tamaño de la muestra (n) es inferior a 50. (Ver anexo 7 "tabla 21")

Se elaboró el análisis de los resultados de los ensayos a tracción en el software SPSS, donde se obtuvo que los resultados son normales debido a que la significancia es mayor a 0.05 y por tener una cantidad menor a 50 datos se considera Shapiro-Wilk.

Contrastación de la hipótesis específica 3

Es importante señalar que es necesario emplear el análisis de varianza (ANOVA) para evaluar las hipótesis, considerando que la hipótesis nula (H_0) se acepta cuando el valor de p es superior a 0,05, y se rechaza cuando el valor de p es inferior a 0,05.

H_1 : La incorporación de las fibras de polipropileno y escoria de acero mejorara la resistencia a la tracción del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$.

H_0 : La incorporación de las fibras de polipropileno y escoria de acero no mejorara la resistencia a la tracción del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$.

Se logró evidenciar que el nivel de significancia, expresado como p , es inferior a 0.05, lo que conlleva a la aceptación de la hipótesis alternativa H_1 y se rechaza la hipótesis nula H_0 . (Ver anexo 7 "tabla 22")

V DISCUSIÓN

La contribución de Ali et al. (2022) para reducir la huella ambiental mediante el uso de escoria como fuente de agregados finos es destacable, y sus hallazgos respaldan la viabilidad del hormigón de escoria de acero reforzado con fibras

(FRSLC) como material resistente a impactos. El investigador nos proporciona una sugerencia óptima del 30% para la escoria siderúrgica en sustitución del agregado fino y 1% para fibras de polipropileno en peso del cemento. Para nuestra investigación, se exploraron diferentes muestras (*tabla N°6*), donde se obtuvo mejoras favorables en resistencia a compresión, flexión y tracción, incluso al adicionar hasta un 5% de fibras de polipropileno (FPP), mostro resultados favorables a diferentes edades. Aunque reconocemos la proporción óptima mencionada por de la investigación; nuestros resultados sugieren que nuestras mezclas, con porcentajes establecidos, también fueron beneficiosas. La aplicación de las mezclas M1 y M2, basadas en la investigación de Ali et al., demostró efectos positivos, logrando resistencias al concreto adecuadas para aplicaciones en un rubro de la construcción.

En nuestros ensayos de resistencia a compresión, la adición de FPP y EA a los 7, 14 y 28 días produjo resultados positivos. No obstante, un estudio reciente de Atena et al (2023) que incorporó FPP para mejorar las pruebas mecánicas del concreto, en combinación con polvo de vidrio residual (WGP), reveló resultados variados, tanto favorables como desfavorables. Para el diseño del concreto del investigador dividió el WGP en diferentes mezclas, siendo el primer polvo de vidrio fino (FGP) y polvo de vidrio ultrafino (UGP). Además, incorporaron FPP en estas mezclas con el objetivo de mejorar las propiedades mecánicas del concreto. La adición de (FPP) en estas mezclas mostró resultados interesantes: para fracciones de volumen de 0,5%, se observó un ligero aumento en la resistencia a la compresión, mientras que con un 1%, se registró una disminución. La introducción de un 0,5% de fibras del PP en la matriz del concreto resultó en un aumento insignificante en la resistencia a la compresión. Sin embargo, estas fibras tuvieron un impacto positivo en la resistencia a la tracción del concreto en direcciones transversales, lo que a su vez mejoró la resistencia a la compresión. A pesar de la influencia positiva de la incorporación de FPP al 0,5% del peso del cemento, se destacó que un contenido elevado (1%) de FPP condujo a una reducción en la resistencia a la compresión de la mezcla de concreto. En conclusión, esto nos da a entender que adicionando más de 1% de fibras de polipropileno la resistencia a compresión comienza a disminuir, cosa que en nuestra investigación es completamente distinto ya que al igual que el

investigador, se adiciono 0.5%, 1% y se complementó a usar 5% de FPP para tener resultados innovadores a la hora de usar esta fibra, como se puede ver en la figura N°11 en comparación con la muestra patrón (M0), las muestras M1, M2 y M3 son relativamente buenas, ya que a la edades de 7, 14 y 28 días, la resistencia a la compresión (f'_c) es favorable, alcanzando un máximo de 251.39 kg/cm², como se evidencia en la M3. Es importante destacar que este resultado puede atribuirse a la combinación de FPP y EA en lugar de FPP y WGP, ya que los materiales residuales presentan diferencias en su composición química. A pesar de estas variaciones, queda claro que ambos enfoques buscan incorporar FPP para mejorar las resistencias a compresión. En consecuencia, nuestra investigación aporta una perspectiva novedosa al utilizar combinaciones específicas de fibras, como FPP y EA, y demuestra la capacidad de lograr resultados positivos en términos de resistencia a la compresión, desafiando las expectativas convencionales. Este método novedoso podría tener consecuencias importantes para el fortalecimiento de las características mecánicas del concreto en contextos de aplicaciones estructurales.

Para nuestra investigación, los ensayos de flexión revelaron resultados ascendentes, atribuibles al empleo del 25% de escoria de acero en reemplazo del agregado fino. Este enfoque se asemeja al estudio de Sharba (2019), que al igual que esta investigación también empleo el mismo porcentaje, pero este investigador incorporó concreto reciclado como parte del agregado grueso. No obstante, en nuestra investigación, se introdujo una variante al implementar la adición de fibras de polipropileno (FPP). Aunque ambos estudios arrojaron resultados positivos, es crucial señalar que en el estudio de Sharba, las propiedades mecánicas, especialmente en el ensayo de flexión, no experimentaron un aumento significativo. Este hallazgo sugiere que la sustitución con agregado de concreto reciclado impactó negativamente la trabajabilidad del concreto, principalmente debido a una mayor absorción de agua por parte del concreto reciclado, afectando así la resistencia a flexión. A diferencia de eso, en nuestro estudio, no se detectó este problema, ya que las FPP, al ser un material inoxidable, no retienen agua, mitigando así cualquier problema relacionado con la resistencia a la flexión. Este detalle resalta la ventaja de incorporar fibras de polipropileno en términos de resistencia y

comportamiento del concreto, especialmente cuando se utilizan sustitutos como la escoria de acero.

Para nuestra investigación del ensayo a tracción diametral se consideró fibras de polipropileno en 0.5%, 1% y 5%, con diferentes porcentajes de escoria de acero, el punto es que se obtuvo muy buenos resultados sin variaciones exteriores, apelando a que nuestra mejor muestra fue la adición de 5% de fibra polipropileno para el ensayo a tracción, eso se puede apreciar en la Figura N°15. Si bien es cierto a las edades de 7, 14 y 28 los resultados son exitosos. Sin embargo, lo que se busca es alcanzar también el nivel de costeo minucioso, esto se lograra mediante la adquisición de menos fibras para el concreto, como lo muestra en la investigación de Díaz (2023) quien señala que con la adición de 0.8% de FPP, el comportamiento es beneficioso en el concreto, se respeta su investigación, pero lo que deja claro esta estudio que se realizo es buscar que estos dos materiales como la fibras y la ceniza tengan buenos resultados para la resistencia a tracción.

En el marco de nuestra investigación sobre el ensayo a tracción diametral, se ha evaluado el rendimiento de fibras de polipropileno en concentraciones del 0.5%, 1% y 5%, en combinación con diferentes proporciones de escoria de acero. Los resultados obtenidos han sido altamente alentadores, destacando especialmente el desempeño sobresaliente logrado con la incorporación del 5% de FPP en el ensayo a tracción, como se evidencia de manera gráfica en la Figura N°15. Aunque los resultados han demostrado éxito en las edades de 7, 14 y 28 días, el enfoque de nuestra investigación no se limita únicamente a la eficacia técnica, sino que también busca alcanzar un nivel de costeo minucioso. Este objetivo se pretende lograr mediante la optimización del uso de fibras en el concreto. En este contexto, se hace referencia a la investigación de Díaz (2023), quien sugiere que la adición de un 0.8% de fibras de polipropileno es beneficiosa para el comportamiento del concreto. Aunque respetamos y valoramos los hallazgos de Díaz, nuestra investigación subraya la necesidad de equilibrar la eficiencia técnica con consideraciones económicas.

VI CONCLUSIONES

En conclusión, sobre los ensayos respectivos como comprensión, flexión y tracción según nuestro objetivo general y los objetivos específicos se logró cada uno de ellos cumplan con lo deseado respecto a nuestras:

Para las propiedades mecánicas en general se observó que adicionando FPP y EA en el concreto con un diseño $f'c=210\text{kg/cm}^2$, fue efectiva, gracias a que la escoria de acero proporciona no solamente buenos resultados en comprensión, sino que ayuda a las resistencias de flexión y tracción, por otro lado, las FPP ayudan favorablemente en la resistencia a flexión y tracción, ya que se buscaba un material residual que sean beneficiosas en estos tres ensayos para tener un mejor rendimiento y posiblemente aplicarlos en un diseño de concreto armado, para ver el funcionamiento de estos.

Luego de un detallado análisis, se determinó que la opción más efectiva para alcanzar el incremento deseado en la resistencia a la comprensión del concreto estándar con $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ es utilizar una mezcla con el 20% de EA y un 5% de FPP. Este enfoque resultó en un notorio aumento de resistencia, alcanzando los 251.39 kg/cm^2 , lo que representa un incremento del 16.52% con respecto al concreto patrón. En contraste, la proporción de 15% de escoria de acero y 1% de fibras de polipropileno solo logró una resistencia de 247.11 kg/cm^2 , evidenciando una disminución del 2.04% con respecto a la M3. Similarmente, la adición del 10% de EA y 0.5% de FPP resultó en una resistencia de 243.06 kg/cm^2 , mostrando una disminución del 3.97% en comparación con la M3. Cabe resaltar que todo lo dicho está basado a la edad de curado a los 28 días. A pesar de estas variaciones, los resultados siguen siendo favorables en comparación con la muestra patrón, esto incluso a edades tempranas como 7 y 14 días. Como resultado, se determina que la adición de EA y FPP mejora de manera efectiva la resistencia a la comprensión del concreto con una resistencia nominal de $f'c=210\text{ kg/cm}^2$.

En relación con los resultados de las pruebas de resistencia a flexión, se evidencia una mejora significativa con respecto a la muestra patrón en las edades de 14 y 28 días, cumpliendo así con los objetivos establecidos. Las muestras M1, M2 y M3 exhibieron un rendimiento superior, destacándose la M3 como la más destacada al

alcanzar una resistencia de 58.03 kg/cm² a los 14 días y 74.54 kg/cm² a los 28 días, en comparación con la muestra patrón M0 que registró 42.32 kg/cm² a los 14 días y 56.59 kg/cm² a los 28 días. Se concluye que todas las muestras son consideradas relativamente buenas, indicando su aplicabilidad en el diseño de mezcla. Sin embargo, la M3 se destaca como la opción más específica y adaptable, reforzando su idoneidad para futuras aplicaciones.

En los ensayos de tracción diametral, se observaron resultados positivos similares a los demás ensayos realizados, donde la muestra más destacada continúa siendo la M3, exhibiendo un incremento del 20.17% en contraste con el concreto estándar, especialmente al alcanzar la edad de 28 días. Es relevante señalar que los demás ensayos, que incluyeron la adición de FPP y EA, también resultaron beneficiosos. A los 7 días, se registró un aumento de 14.13 kg/cm², mientras que, para los ensayos de 14 días, el incremento fue de 15.58 kg/cm², siendo ambas mejoras casi similares. En este contexto, queda claro que la muestra más beneficiosa es la M3, destacando la divergencia y aplicabilidad de los resultados, particularmente en el contexto del impacto ambiental diario. Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar opciones como la M3 para aplicaciones prácticas, destacando su potencial positivo en términos de sostenibilidad y rendimiento mecánico.

VII RECOMENDACIONES

- Se sabe que para la incorporación de FPP y EA en el concreto $f'c = 210$ kg/cm², las propiedades mecánicas son relativamente eficientes y favorables, sin embargo, se recomienda buscar un diseño correcto para economizar la propuesta dada de esta investigación, logrando así beneficios en el proceso de construcción.
- En el contexto de investigaciones futuras, se sugiere considerar porcentajes de sustitución de agregado fino que superen el umbral del 20%. Esta sugerencia se fundamenta en la premisa esencial de que, al tratarse de un material desechable proveniente de las centrales siderúrgicas, el objetivo

primordial es avanzar hacia la creación de un concreto verdaderamente reciclable.

- Por otro lado, las fibras de polipropileno al ser un material procesado, se recomienda no exceder mucho el porcentaje de este material, esto se debe a que este material tenía una suma alzada de costo.
- Aunque es verdad que la escoria de acero, al considerarse un material desechable, conlleva ciertos riesgos debido a los productos químicos que contiene, en contraste, la fibra, al ser extremadamente liviana, tiene un impacto positivo en la respetabilidad del concreto durante su proceso de formación. Por lo tanto, se sugiere que, al adoptar este diseño, sea implementado por empresas o individuos con la formación adecuada para realizar el procedimiento de la elaboración del concreto, incorporando de manera responsable ambos materiales. Este enfoque garantizará no solo la eficacia del concreto resultante, sino también la seguridad y la optimización de los beneficios asociados con la utilización de la escoria de acero y la fibra en el proceso constructivo.

REFERENCIAS

1. ACOSTA, et al. "Comparative Evaluation of Sisal and Polypropylene Fiber Reinforced Concrete Properties". Ecuador: *Fibers* [en línea], 2022, p. 7- 8. [fecha de consulta: 01 de mayo del 2023]
Disponible en: <https://doi.org/10.3390/fib10040031>
[file:///C:/Users/Dell/Downloads/fibers-10-00031-v3%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Dell/Downloads/fibers-10-00031-v3%20(2).pdf)

2. ALI et al. "Coupled Effect of Polypropylene Fibers and Slag on the Impact Resistance and Mechanical Properties of Concrete". Egipto: *Materials* [en línea], 2022, p. 23 - 24. [fecha de consulta: 05 de setiembre del 2023]
Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma15165654>
3. AMANI et al. "Investigation on the sustainable use of electric arc furnace slag aggregates in eco-friendly alkali-activated low fineness slag concrete as a green construction composite". Irán: *El Sevier* [en línea], 2021, p.01-15. [fecha de consulta: 08 de setiembre del 2023]
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127257>
4. AMARAL, J. y MORAVIA, W. "Thermal properties of polypropylene and high modulus polyethylene fibers reinforced". Brasil: *Ibracon de estruturas e materiais* [en línea], 2020 p.32–38. [fecha de consulta: 04 de junio del 2023].
Disponible en <https://doi.org/ISSN 1983-4195>.
ISSN 1983-4195
5. ARIAS et al. "Metodología de la investigación: El método Arias para realizar un proyecto de tesis". Perú: *Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología* [en línea], 2022, p.61. [fecha de consulta: 11 de mayo del 2023]
Disponible en: <https://doi.org/10.35622/inudi.b.016>
6. ATENA et al. "The Strength, Microstructure, and ecological assessment of concrete mix incorporating waste glass powder and polypropylene fiber". *Construction and Building Materials* [en línea]. Iran, 2023, p. 13-14. [fecha de consulta: 16 de mayo del 2023]
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4238330>
<file:///C:/Users/Dell/Downloads/SSRN-id4238330.pdf>
7. BECERRA et al. "Conceptos básicos de materiales de ingeniería". Colombia: *Fundación Universitaria Juan de Castellanos* [en línea], 2019, [fecha de consulta: 25 de octubre del 2023].

Disponible en: [10.38017/9789588966298](https://doi.org/10.38017/9789588966298)

8. YILIANG et al. Research Progress on Controlled Low-Strength Materials: Metallurgical Waste Slag as Cementitious Materials. China: *Materials*, [en línea], 2022, p.06 [fecha de consulta: 28 de mayo del 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma15030727>

9. CERVANTES, Abel. “Caracterización mecánica del concreto hidráulico usando fibras de polipropileno para la resistencia a la compresión. Huánuco, Perú”. *Universidad Nacional “Hermilio Valdizan”*. [en línea]. Perú, 2019, [fecha de consulta: 06 de junio del 2023].

Disponible en: <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/4685/TIC00179C48.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

10. FAUZAN et al. “The Effect of Waste Tyre Rubber On Mechanical Properties of Normal Concrete and Fly Ash Concrete”. Japon: *Geotechnique, Construction Materials and Environment* [en línea], 2021, p.7. [fecha de consulta: 11 de mayo del 2023]

Disponible en: <https://doi.org/10.21660/2020.77.5737>

<https://geomatejournal.com/geomate/article/view/321/2623>

ISSN: 2186-2982

11. FIGUEROA, M. Comparativa de la tenacidad entre hormigón convencional, hormigón reforzado con fibras de acero y hormigón reforzado con fibras de polipropileno. España: RECUPERADO: *Repositorio de la Universidad Politécnica de Madrid* [en línea], 2021. [fecha de consulta: 02 de mayo del 2023]

Disponible en: https://oa.upm.es/19960/1/Tesis_master_Manuel_Figueroa_Andrade.pdf

12. LÓPEZ Pedro y FACHELLI, Sandra Metodología de la Investigación Social Cuantitativa. España: *Universidad Autónoma de Barcelona*, [en línea], 2016, p. 20. [fecha de consulta: 08 de junio del 2023].

Disponible en:
https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163566/metinvsocua_a2016_cap2-1.pdf

13. GÓMEZ et al. El protocolo de investigación III: la población de estudio, México: Alergia México [en línea], 2019, p.202 [fecha de consulta: 25 de mayo del 2023]

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>

14. GONZÁLEZ, L. Generalidades sobre las fibras artificiales. Módulo de lectura para la asignatura Análisis de Estructuras. Colombia: *Universidad Nacional de Colombia*, [en línea], 2010, [fecha de consulta: 05 de junio del 2023].

Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/10925>

15. HADY et al. "Metodología de la investigación: Guía para el proyecto de tesis". Perú: *Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología* [en línea], 2023, p.54. [fecha de consulta: 14 de junio del 2023]

Disponible en: <https://doi.org/10.35622/inudi.b.073>

Link: <https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/view/82/124/149>

16. HERNÁNDEZ y MENDOZA. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Ciudad de México: *Editorial Mc Graw Hill Education* [en línea] 2018 [fecha de consulta: 14 de junio del 2023]

Disponible en:
http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf

17. JAWAD et al. "A Review on Failure Modes and Cracking Behaviors of Polypropylene Fibers Reinforced Concrete". Pakistan: *Buildings* [en línea], 2021, p.22. [fecha de consulta: 12 de mayo del 2023]

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/buildings12111951>
[file:///C:/Users/Dell/Downloads/buildings-12-01951%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Dell/Downloads/buildings-12-01951%20(1).pdf)

18. FIGUEROA, M. Comparativa de la tenacidad entre hormigón convencional, hormigón reforzado con fibras de acero y hormigón reforzado con fibras de polipropileno. España: RECUPERADO: *Repositorio de la Universidad Politécnica de Madrid* [en línea], 2021. [fecha de consulta: 02 de mayo del 2023]
Disponible en: https://oa.upm.es/19960/1/Tesis_master_Manuel_Figueroa_Andrade.pdf
19. JINLIANG, Liu, YANMIN, Jia and JUN, Wang. "Experimental Study on Mechanical and Durability Properties of Glass and Polypropylene Fiber Reinforced Concrete. *Fibers and Polymer*". China: *School of Civil Engineering, Northeast Forestry University* [en línea], 2019, p. 5-6. [fecha de consulta: 05 de junio del 2023]
Disponible en: [DOI 10.1007/s12221-019-1028-9](https://doi.org/10.1007/s12221-019-1028-9)
20. LIFEDER. (21 de enero de 2021). *7 Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos*. Recuperado de: <https://www.lifeder.com/tecnicas-instrumentos-recoleccion-datos/>. Disponible en: https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25172w/M1CCT05_S3_7_Tecnicas_e_instrumentos.pdf
21. LEFEVRE, Rosa "Propiedades mecánicas" Perú: *Universidad nacional de rosario universidad nacional de politécnico* [en línea].2023. [fecha de consulta: 25 de octubre del 2023]
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4238330>
22. LINARES et al. Influencia de adición de fibras de polipropileno al concreto. Perú: *Repositorio de la Universidad Privada del Norte* [en línea], 2021, p.20. [fecha de consulta: 29 de mayo del 2023]
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.211>
ISSN: 2414-6390

23. MENDIZÁBAL, Lluque. Fibra de polipropileno y las variaciones de las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ Kg/cm². Lima: Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo [en línea], 2019. [fecha de consulta: 25 de mayo del 2023]

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/56237>

24. MUJEEBUL, Rahman, ÖZNUR, Biricik y ALI, Mardani . “Effect of the addition of polypropylene fiber on concrete properties”, Turquía: *Journal of Adhesion Science and Technology* [en línea], 2021, p.20. [fecha de consulta: 15 de mayo del 2023]

[DOI: 10.1080/01694243.2021.1922221](https://doi.org/10.1080/01694243.2021.1922221)

Disponible en <https://sci-hub.hkvisa.net/10.1080/01694243.2021.1922221>

ISSN: (Print) (Online) Journal homepage:

<https://www.tandfonline.com/loi/tast20>

25. N Z NKOMO, L M Masu and P K NZIU. “Effects of hybrid polyethylene terephthalate fibre and fly ash on mechanical properties of concrete”. Sudafrica: *Materials Research Express* [en línea], 2022, p. 9-12. [fecha de consulta: 10 de mayo del 2023]

Disponible en: <https://doi.org/10.1088/2053-1591/ac703d>

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2053-1591/ac703d/pdf>

26. OLIVERA, Yamalit; GUEVARA, Sandro y PÉREZ Sócrates. “Revisión sistemática de la literatura sobre la mejora de las propiedades mecánicas del hormigón con fibras de origen artificial-natural”. Perú: *Universidad Distrital Francisco José de Caldas* [en línea], 2021, p. 22. [fecha de consulta: 01 de junio del 2023]

Disponible en <https://doi.org/10.14483/23448393.18207>

<http://www.scielo.org.co/pdf/inge/v27n2/0121-750X-inge-27-02-e201.pdf>

ISSN 2344-8393

27. OTZEN y MANTEROLA. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. Chile: *International Journal of Morphology* [en línea], 2017, p. 228. [fecha de consulta: 05 de junio del 2023]
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
28. JAWAD et al. "A Review on Failure Modes and Cracking Behaviors of Polypropylene Fibers Reinforced Concrete". Pakistan: *Buildings* [en línea], 2021, p.22. [fecha de consulta: 12 de mayo del 2023]
Disponible en: <https://doi.org/10.3390/buildings12111951>
[file:///C:/Users/Dell/Downloads/buildings-12-01951%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Dell/Downloads/buildings-12-01951%20(1).pdf)
29. JINLIANG, Liu, YANMIN, Jia and JUN, Wang. "Experimental Study on Mechanical and Durability Properties of Glass and Polypropylene Fiber Reinforced Concrete. *Fibers and Polymer*". China: *School of Civil Engineering, Northeast Forestry University* [en línea], 2019, p. 5-6. [fecha de consulta: 05 de junio del 2023]
Disponible en: <DOI 10.1007/s12221-019-1028-9>
30. LIFEDER. (21 de enero de 2021). *7 Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos*. Recuperado de: <https://www.lifeder.com/tecnicas-instrumentos-recoleccion-datos/>. Disponible en: https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25172w/M1CCT05_S3_7_Tecnicas_e_instrumentos.pdf
31. LEFEVRE, Rosa "Propiedades mecánicas" Perú: *Universidad nacional de rosario universidad nacional de politécnico* [en línea].2023. [fecha de consulta: 25 de octubre del 2023]
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4238330>
32. LINARES et al. Influencia de adición de fibras de polipropileno al concreto. Perú: *Repositorio de la Universidad Privada del Norte* [en línea], 2021, p.20. [fecha de consulta: 29 de mayo del 2023]
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.211>

ISSN: 2414-6390

33. PAPACHRISTOFOROUA y PAPAYIANNIB “Radiation shielding and mechanical properties of steel fiber reinforced concrete (SFRC) produced with EAF slag aggregates”. Grecia: *El Sevier* [en línea], 2018, p.27. [fecha de consulta: 14 de setiembre del 2023]

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2018.03.010>

34. ROOHOLAMINI et al. “Effect of electric arc furnace steel slag on the mechanical and fracture properties of roller-compacted concrete”. Irán: *El Sevier* [en línea], 2019, p.01-02. [fecha de consulta: 12 de setiembre del 2023]

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.03.223>

35. SHARBA, Amjad A. “The Efficiency of Steel Slag and Recycled Concrete Aggregate on the Strength Properties of Concrete”. Corea: *KSCE Journal of Civil Engineering* [en línea], 2019, p.04-05. [fecha de consulta: 16 de setiembre del 2023]

Disponible en: [DOI 10.1007/s12205-019-0700-3](https://doi.org/10.1007/s12205-019-0700-3)

36. VASQUEZ, Edinson. “Comportamiento en compresión y tensión del concreto hidráulico simple reforzado con fibras de polipropileno para obras de edificaciones”. Perú: *Repositorio Universidad Peruana Unión* [en línea], 2020, [fecha de consulta: 15 de Mayo del 2023].

Disponible en: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/3404>

37. WARUDKAR Y ELAVENIL. Strength and durability properties of waste steel slag mixed concrete. India: *Engineering Review*. [en línea], 2020, [fecha de consulta: 25 de mayo del 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.30765/er.1628>

Link: <https://hrcak.srce.hr/file/386202>

38. ZHU, Yanmin 2021. Mechanical properties and microstructure of glass fiber and polypropylene fiber reinforced concrete: An experimental study. China: *Construction and Building Materials* [en línea], 2021, p. 3-5. [fecha de consulta: 02 de junio del 2023].

Disponible en [doi: 10.1016/j.conbuildmat.2020.121048](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.121048)

<https://sci-hub.hkvisa.net/10.1016/j.conbuildmat.2020.121048>

ISSN: 0950-0618

39. DÍAZ, Jose 2023. Evaluación de la resistencia a la tracción del concreto empleando fibra sintética. Perú: *Universidad Señor de Sipán* [en línea], 2023. [fecha de consulta: 05 de setiembre del 2023].

Disponible en: [https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/11161/Diaz%](https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/11161/Diaz%20Tapia%20Jose%20Felix.pdf?sequence=11&isAllowed=y)

[20Tapia%20Jose%20Felix.pdf?sequence=11&isAllowed=y](https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/11161/Diaz%20Tapia%20Jose%20Felix.pdf?sequence=11&isAllowed=y)

40. Yazan et al 2022. Influence of polypropylene and steel fibers on the mechanical properties of ultra-high-performance fiber-reinforced geopolymer concrete. Australia: *El servier* [en línea], 2022, p. 1-3. [fecha de consulta: 02 de junio del 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01234>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variable

Titulo: Propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero, San Martin de Porres, Lima, 2023					
Autor: Diego Alexander Mitma Quisuruco					
Variables e estudio	Definicion conceptual	Definicion operacional	Dimension	Indicador	Escala de medicion
VARIABLE 1 Fibras de polipropileno	La fibra de polipropileno conocida como las siglas PP es un material inoxidable a diferencia del acero debido a que no absorbe agua, conocido también como hidrofóbico (cervantes, 2019).	Como definición operacional tenemos la composición de las fibras polipropileno y escoria de cobre, donde serán aplicados en tres dosificaciones para determinar cómo influye en las propiedades mecánicas de un concreto $f'c=210$ kg/cm ² . Para en las fibras de polipropileno se aplicará un 0.5 %, 1 % y 5 % y en la escoria de acero se aplica un 10%, 15% y 20%.	Dosificacion de fibras de polipropileno	0.50%	Porcentaje%
				1.00%	
				5.00%	
VARIABLE 2 Escoria de acero	La escoria de acero es un subproducto generado durante los procesos de fabricación y refinación del acero, y las emisiones relacionadas con la escoria de acero constituyen alrededor del 15% de las emisiones totales derivadas de la producción de acero bruto. (Yiliang et al, 2022, p.12)	Como definición operacional tenemos la composición de las fibras polipropileno y escoria de cobre, donde serán aplicados en tres dosificaciones para determinar cómo influye en las propiedades mecánicas de un concreto $f'c=210$ kg/cm ² . Para en las fibras de polipropileno se aplicará un 0.5 %, 1 % y 5 % y en la escoria de acero se aplica un 10%, 15% y 20%.	Dosificacion de la escoria de acero	10.00%	Porcentaje%
				15.00%	
				20.00%	
Variables e estudio	Definicion conceptual	Definicion operacional	Dimension	Indicador	Escala de medicion
VARIABLE 3 Propiedades mecanicas	Las propiedades mecánicas del concreto se refieren a las características físicas y de resistencia del material. estas propiedades son importantes para evaluar la capacidad del concreto para soportar cargas, deformarse bajo esfuerzos y resistir diferentes condiciones ambientales. estas en tan compuestas por las resistencia a compresión, flexión y tracción, entre otros.	Las propiedades mecánicas se basaran en compresión, flexión y tracción. para las demostrar el comportamiento de las fibras de polipropileno y escoria e acero del concreto $f'210$ kg/cm ² .	Resistencia a compresion	Ensayo de la resistencia a compresion	De razon
			Resistencia a flexion	Ensayo de la resistencia a flexion	De razon
			Resistencia a traccion	Ensayo de la resistencia a traccion	De razon

Anexo 2. Matriz de consistencia

Titulo: Propiedades mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm ² incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero, San Martin de Porres, Lima, 2023						
Autor: Diego Alexander Mitma Quisuruco						
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable Independiente (X1) Fibras de polipropileno	Dosificación	0.5%	Balanza de precisión Ficha de recolección de datos
¿Qué efectos tiene la incorporación de las fibras de polipropileno y escoria de acero en las propiedades mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm ² ?	Evaluar los efectos que tiene la incorporación de las fibras de polipropileno y escoria de acero en las propiedades mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm ²	La incorporación de fibras de polipropileno y escoria de acero en distintas dosificaciones influirán significativamente en las propiedades mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm ²	Variable Independiente (X2) Escoria de acero	Dosificación	1%	
					5%	
					10%	
					15%	
20%						
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	Variable Dependiente (Y) Propiedades mecánicas	Resistencia a compresión	Ensayo de resistencia a compresión	NTP 339.034
¿Qué efectos tiene la incorporación de fibras de polipropileno y escoria de acero, en la resistencia a compresión del concreto $f_c=210$ kg/cm ² ?	Determinar la resistencia a compresión del concreto $f_c=210$ kg/cm ² , incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero	La incorporación de las fibras de polipropileno y escoria de acero mejorara la resistencia a la compresión del concreto $f_c=210$ kg/cm ²				Máquina de ensayo a compresión con Prensa Hidráulica
						Ficha de recolección de datos
¿Qué efectos tiene la incorporación de fibras de polipropileno y escoria de acero, en la resistencia a flexión del concreto $f_c= 210$ kg/cm ² ?	Determinar la resistencia a flexión del concreto $f_c=210$ kg/cm ² , incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero	La incorporación de las fibras de polipropileno y escoria de acero mejorara la resistencia flexión del concreto $f_c=210$ kg/cm ²				NTP 339.078
						Máquina de ensayos de flexión en tres puntos
Ficha de recolección de datos						
¿Qué efectos tiene la incorporación de fibras de polipropileno y escoria de acero, en la resistencia a tracción del concreto $f_c= 210$ kg/cm ² ?	Determinar la resistencia a tracción del concreto $f_c=210$ kg/cm ² , incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero	La incorporación de las fibras de polipropileno y escoria de acero mejorara la resistencia a la tracción del concreto $f_c=210$ kg/cm ²	NTP 339.084			
			Máquina de ensayo de tracción con prensa hidráulica			
			Ficha de recolección de datos			

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Fibras de Polipropileno y Escoria de acero

**“Propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm²
incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero, San
Martin de Porres, Lima, 2023”**

Parte A:

Datos generales

- ✓ Tesista: Mitma Quisuruco Diego Alexander
- ✓ Fecha: Lima, Noviembre del 2023

Parte B:

Fibras de Polipropileno	
0.5%	OK
1.0%	OK
5.0%	OK

Tesis: Atena et al (2023) Fibras de Polipropileno: 0.5% y 1%
Tesis: Diaz (2023) Fibras de Polipropileno: 0.8%
Tesis: Amani et al (2021) Fibras de Polipropileno: 5%

Parte C:

Escoria de acero	
10.0%	OK
15.0%	OK
20.0%	OK

Tesis: Sharba (2019) Escoria de acero: 15% y 25%
Tesis: Ali et al (2022) Escoria de acero: 0% a 40%

VALIDACION DE INSTRUMENTO		
Apellidos: Vasquez Espinoza Nombres: Abner Yonatan Titulo: Ingenieria Civil Grado: Titulado N° Reg. CIP: 750821 Firma: ABNER Y VASQUEZ ESPINOZA INGENIERO CIVIL CIP 750821	Apellidos: Aguilar Cartagena Nombres: Christopher Titulo: Ingeniero Civil Grado: Titulado N° Reg. CIP: 313178 Firma: CHRISTOPHER CARLOS OSCAR AGUILAR CARTAGENA Ingeniero Civil CIP N° 313178	Apellidos: Flores Chupillón Nombres: Danica Rossmery Titulo: Ing. civil Grado: Titulado - Colegiado N° Reg. CIP: 249713 Firma: DANICA ROSSMERY FLORES CHUPILLON Ingeniera Civil CIP N° 249713

Evaluación de expertos

Proyecto de investigación: Propiedades mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm² incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero, San Martín de Porres, Lima, 2023

Magister/Licenciado(a) experto:

Dania Rossmery Flores Chupillón

Criterios	Observaciones
1. ¿El Instrumento de recolección de datos está orientado al problema de investigación?	Si
2. ¿En el Instrumento de recolección de datos se aprecia las variables de investigación?	Si
3. ¿Los instrumentos de recolección de datos facilitaran el logro de los objetivos de la investigación?	Si
4. ¿Loa instrumentos de recolección de datos se relacionan con la o las variables del estudio?	Si
5. ¿El instrumento de recolección de datos presenta la cantidad de ítems apropiados?	Si
6. ¿La redacción del instrumento de recolección de datos es coherente?	Si
7. ¿Del instrumento de recolección de datos, usted eliminaría algún ítem?	Si
8. ¿Del instrumento de recolección de datos, usted agregaría algún ítem?	Si
9. ¿El diseño de instrumento de recolección de datos será accesible a la población sujeto estudio?	Si
10. ¿La recolección del instrumento de recolección de datos es clara, sencilla y precisa para la investigación?	Si

Sugerencias:

Atentamente:



DANIA ROSMERY
FLORES CHUPILLON
Ingeniera Civil
CIP N° 249713

Firma y Sello

Evaluación de expertos

Proyecto de investigación: Propiedades mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm² incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero, San Martín de Porres, Lima, 2023

Magister/Licenciado(a) experto:

Abner Yonatan Vasquez Espinoza

Criterios	Observaciones
1. ¿El Instrumento de recolección de datos está orientado al problema de investigación?	Si
2. ¿En el Instrumento de recolección de datos se aprecia las variables de investigación?	Si
3. ¿Los instrumentos de recolección de datos facilitaran el logro de los objetivos de la investigación?	Si
4. ¿Loa instrumentos de recolección de datos se relacionan con la o las variables del estudio?	Si
5. ¿El instrumento de recolección de datos presenta la cantidad de ítems apropiados?	Si
6. ¿La redacción del instrumento de recolección de datos es coherente?	Si
7. ¿Del instrumento de recolección de datos, usted eliminaría algún ítem?	Si
8. ¿Del instrumento de recolección de datos, usted agregaría algún ítem?	Si
9. ¿El diseño de instrumento de recolección de datos será accesible a la población sujeto estudio?	Si
10. ¿La recolección del instrumento de recolección de datos es clara, sencilla y precisa para la investigación?	Si

Sugerencias:

Atentamente:


ABNER Y VASQUEZ ESPINOZA
INGENIERO CIVIL
CIP 150821

Firma y Sello

Evaluación de expertos

Proyecto de investigación: Propiedades mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm² incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero, San Martín de Porres, Lima, 2023

Magister/Licenciado(a) experto:

Christopher Aguilar Cartagena

Criterios	Observaciones
1. ¿El Instrumento de recolección de datos está orientado al problema de investigación?	Si
2. ¿En el Instrumento de recolección de datos se aprecia las variables de investigación?	Si
3. ¿Los instrumentos de recolección de datos facilitaran el logro de los objetivos de la investigación?	Si
4. ¿Loa instrumentos de recolección de datos se relacionan con la o las variables del estudio?	Si
5. ¿El instrumento de recolección de datos presenta la cantidad de ítems apropiados?	Si
6. ¿La redacción del instrumento de recolección de datos es coherente?	Si
7. ¿Del instrumento de recolección de datos, usted eliminaría algún ítem?	Si
8. ¿Del instrumento de recolección de datos, usted agregaría algún ítem?	Si
9. ¿El diseño de instrumento de recolección de datos será accesible a la población sujeto estudio?	Si
10. ¿La recolección del instrumento de recolección de datos es clara, sencilla y precisa para la investigación?	Si

Sugerencias:

Atentamente:



CHRISTOPHER CARLOS OSCAR
AGUILAR CARTAGENA
Ingeniero Civil
CIP N° 313178

Firma y Sello

Anexos 4 Documentos de las evidencias para la obtención de escoria de acero



Los Olivos, 29 de septiembre 2023

CARTAN°008-2023/EP-ING-CIV-UCV

SIDERPERÚRGICA DEL PERÚ S.A.A. SIDERPERU
JORGE CASTILLO ESPEJO
Jefe el Área de Responsabilidad Social

De mi consideración:

Por medio de la presente, es grato dirigirme a usted a fin de saludarlo muy cordialmente y a la vez presentar al estudiante MITMA QUISURUCO, DIEGO ALEXANDER con código de matrícula N° 7001242814 quien en el 2023-II se encuentra matriculado en el X ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, quien desea una donación de escoria de acero de alto horno en la cantidad aproximada de 250 kg, para el desarrollo de su tesis titulada "Propiedades mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm² incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero, San Martín de Porres, Lima, 2023".

Asimismo, solicitarle su apoyo en el descuento en el costo de los ensayos.

En tal sentido, mucho agradeceré si fuera posible de remitirle la información al correo electrónico diegomitma669@gmail.com

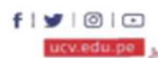
Segura de contar con su apoyo, aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración y estima.

Atentamente,



Mg. Doris Lina Huamán Baldeón
Jefa de la Escuela de Ingeniería Civil
UCV – Lima Norte

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



Carta de solicitud para la entrega de escoria



EMPRESA SIDERURGICA DEL PERU S.A.A.

AV. SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO S/N Z.I. ZONA INDUSTRIAL
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH TELF.: (043) 483000
AV. LOS ROSALES N° 245 ZONA INDUSTRIAL CENTRAL - SANTA ANITA
LIMA - PERU - TELF.: (01) 618-6868

R.U.C. N° 20402885549
GUÍA DE REMISIÓN
ELECTRÓNICA REMITENTE
T004 - 00000636

DESTINATARIO : EMPRESA SIDERURGICA DEL PERU SAA
DIRECCION : MUELLE 3 NRO. S-N TERMINAL MARITIMO ANCASH - SANTA - CHIMBOTE
TIPO DOC. IDENT. : RUC N° DOCUMENTO : 20402885549 MOTIVO DE TRASLADO : DONACIÓN
CLIENTE :
TIPO DOC. IDENT. : N° DOCUMENTO : TIPO DOC. RELACIONADO :
FECHA DE EMISION : 03/10/2023 HORA DE EMISION : 12:08:56 NRO. DOC. RELACIONADO :
PTO. LLEGADA : MUELLE 3 NRO. S-N TERMINAL MARITIMO ANCASH - SANTA - CHIMBOTE
PTO. PARTIDA : AV. SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO NRO. S/N Z.I. ZONA INDUSTRIAL ANCASH - SANTA - CHIMBOTE
FECH. INIC. TRASLADO : 03/10/2023 COD. PTO O AEROPUERTO :
NRO. CBTE DE PAGO : DOC. SAP : NRO. DE CONTENEDOR :
NRO. PEDIDO SIDER : OIC CLIENTE : NRO. DE PRECINTO :

IT	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DETALLADA	UM	UND.	P. PEDIDO	P. DESPACHADO
1	1	ESCORIA DESMETALIZADA	UN	4.000	100.000	100.000

Juan R. Gonzales
40962815

GERDAU
SESEM CHIMBOTE - SUPERVISION
SALIDA CONTROLADA
03 OCT 2023
HORA 12:21
FICHA
FIRMA

SIDERPERU - GERDAU
Vº Bº
03 OCT 2023
ATENDIDO
ANTHONY QUISPE

NUMERO DE BULTOS O PALLETS : 4

PESO TOTAL : KG 100.000 KG 100.000

TRANSPORTISTA : TRANSPORTES LINEA S A
R.U.C. : 20438933272
CHOFER :
CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN : BREVETE :
PLACA :

OBSERVACIONES:
BG: BARRA DE CONSTRUCCIÓN / FH: FIERRO HABILITADO / FEHABCO: FIERRO HABILITADO COLOCADO /
VARCOR: VARILLA CORRUGADA /
La mercadería viaja por cuenta y riesgo del comprador. Cuando el comprador, encargue recoger la
mercadería, enviará una orden de entrega indicando el nombre de la empresa de transporte o persona
encargada.
MATERIAL POR DONACIÓN

REF. PUNTO DE LLEGADA :

Autorizado mediante resolución N° 0180050003785/SUNAT
Representación impresa de la Factura Electrónica
Este documento puede ser validado en



Emilito por:

AQUISPE3

Recibido por Transportista:

Revisado por Vigilancia:

Recibido por Cliente:

Validado por Transportista:

Documento de entrega de escoria

FORMATO DE ENVÍOS DE MATERIALES DE SIDERPERU CHIMBOTE

TRANSPORTE A: _____
 DOMICILIO: _____
 DISTRITO: _____
 ASESORIA: _____
 DISTRITO: _____
 ASESORIA: _____
 DISTRITO: _____
 ASESORIA: _____

UNIDAD PRODUCTORA	UNIDAD TECNOLÓGICA	DIRECCIÓN	PERSONAL DE CONTACTO	TELÉFONO	COMUNIDAD	PROYECTO	FECHA DE EMISIÓN	FECHA DE RECEPCIÓN	FECHA DE ENTREGA	FECHA DE DEVOLUCIÓN	FECHA DE RECIBO	FECHA DE DEVOLUCIÓN	FECHA DE RECIBO	FECHA DE DEVOLUCIÓN	FECHA DE RECIBO	FECHA DE DEVOLUCIÓN	FECHA DE RECIBO	FECHA DE DEVOLUCIÓN
PT TAMBO	DEDO ALEJANDRO MPM	COMARZANO	DEDO ALEJANDRO MPM	9737961	EDUCACIÓN	AMÉLICA PERINA TAMBO	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03
DIRECCIONES																		
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS - JAMALLOS OLIVOS																		

Anthony J. G. G. R. M.
 40962815



GERDAU		SIDERPERU	
SELEM CHIMBOTE - SUPERVISION SALIDA CONTROLADA			
03 OCT 2023		12:26	
FICHA		FIRMA	
<i>Garcia</i>		<i>[Signature]</i>	

Formato de entrega de escoria

Anexo 4. Factura o boleta

XILUVA INGENIEROS SAC ASC. SANTA ROSA DE PIEROLA MZA. D LOTE. 6 SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA		FACTURA ELECTRONICA RUC: 20611250780 E001-3	
Fecha de Emisión	: 06/10/2023	Forma de pago: Contado	
Señor(es)	: MITMA QUISURUCO DIEGO ALEXANDER		
RUC	: 10731844394		
Dirección del Cliente	: A.H. CERRO CANDELA MZA. A1 LOTE. 5A LIMA-LIMA-SAN MARTIN DE PORRES		
Tipo de Moneda	: SOLES		
Observación	: BCP CTA CTE. 191-1006999-0-05 CCI: 00219100100699900558		
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario
1.00	UNIDAD	ENSAYO DE AGREGADOS Y PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO	847.45762712
Valor de Venta de Operaciones Gratuitas : S/ 0.00			Sub Total Ventas : S/ 847.46 Anticipos : S/ 0.00 Descuentos : S/ 0.00 Valor Venta : S/ 847.46 ISC : S/ 0.00 IGV : S/ 152.54 ICBPER : S/ 0.00 Otros Cargos : S/ 0.00 Otros Tributos : S/ 0.00 Monto de redondeo : S/ 0.00 Importe Total : S/ 1,000.00
SON: UN MIL Y 00/100 SOLES			
Información de la detracción Leyenda: Operación sujeta al Sistema de Pago de Obligaciones Tributarias con el Gobierno Central Bien o Servicio: 022 Otros servicios empresariales Medio de pago: 001 Depósito en cuenta Nro. Cta. Banco de la Nación: 00045129470 Porcentaje de detracción: 12.00 Monto detracción: S/ 120.00			
Esta es una representación impresa de la factura electrónica, generada en el Sistema de SUNAT. Puede verificarla utilizando su clave SOL.			

Factura de laboratorio

Tienda Los Olivos - Domicilio Fiscal: Mz E Lote 24 Asc. Rio Santa Panamericana Norte Km 21 • Los Olivos - Lima Tel: 01 528 6552 ☎ 998 365 177 ✉ penetron@direpor.com.pe		Distribuciones y Representaciones Pariles S.A.C. - R.U.C. 20516827425 Boleta Electrónica Nº B301-000000980 FECHA : 04/10/2023 [Cliente : -] [6/R : 0300011720 D/C : Ped : 03012745]	
Tienda Puente Piedra: Mz B Lote 6 Compl. Ind. Puente Piedra, Panamericana Norte Km 28 • Puente Piedra - Lima Tel: 01 545 8452 ☎ 998 133 231 ✉ basip@direpor.com.pe		Tienda Pro San Diego: Mz S Lote 52.016 Pro 7mo Sector - Esq. Av. Canta Callao con Av. Virgen del Carmen - S.M.P. - Lima Tel: 01 555 3944 ☎ 970 482 635 ✉ fredy@skacenterpari.com	
ENTREGAR MIÉRCOLES			
ITEM	CANTIDAD	DETALLE	P. UNITARIO TOTAL
01	1.00	U.M. FIBRA 2 PP 1 L.6 KG	67.500 67.50
... temas 01 items y 1.0 artículos ... Ejecutivo : MAPEL LOPE			Son: SESENTA Y SIETE Y 50/100 SOLES 1 CONTADO BANCO
DNI / DDC : 73184439 Impreso 04/10/2023 15:25:52 Firma: 57x1L6c5w/20w42019P80V9c		DITOTAL VENTA : S/ 67.50	
Nombre(s) : DIEGO ALEXANDER MITMA Dirección : SAN MARTIN LOS OLIVOS - LIMA METROPOLITANA - CALLAO -		Autorizada a ser emitida electrónicamente REPRESENTACIÓN IMPRESA DEL COMPROBANTE ELECTRÓNICO CONSULTAR EN: http://e-factura.com/sunat/miscomprobantes	
		0079876	
		CLIENTE	

Factura de la compra de fibras de polipropileno

Anexo 5. Calibración de las prensas del laboratorio

	LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL			
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1423736				
9. INCERTIDUMBRE	3 de 3			
<p>La incertidumbre expansiva de medición se ha obtenido, multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.</p>				
				
<hr/>				
Sello	Laboratorio de Metrología			
	 CALITEST S.A.C. Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA			
	 CALITEST SAC  ING. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO CIF: 256285 JEFE DE LABORATORIO			
FEI-37	Rev00	Elaborado: PFSP	Revisado: GAMP	Aprobado: AJP
DIRECCIÓN FISCAL CAL JANGAS N° BREÑA - LIMA - LIMA Tel: 562 8972 Cel: 925076321 / E-mail: servicios@caltestsac.com, certificado@caltestsac.com / Web: caltestsac.com				
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO				



**CALITEST
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1423737**

1 de 2

1. **EXPEDIENTE** : N° 0189-2023
Fecha de emisión : 2023-08-23

SOLICITANTE : XILUVA INGENIEROS S.A.C
DIRECCIÓN : MZ. D LOTE.6 ASOC. SANTA ROSA DE PIEROLA
SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : PRENSA REXON
Marca : REXON
Modelo : PYM150/35
Número de serie : 2400-400-2850
Mecanismo : HIDRÁULICO
Capacidad : 150TON 10HP
Velocidad de Prensa : 4.9 mm/s
Ubicación : Instalaciones de XILUVA INGENIEROS S.A.C

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

3. **LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**
Fecha : 2023-08-19
Lugar : Laboratorio de XILUVA INGENIEROS S.A.C

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó haciendo una Comparación Directa con una celda de carga e indicador patrón y la Norma del ASTM C496.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

Temperatura (°C)
Humedad Relativa (%)

Inicial	Final
19.83	20.51
67	71

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC

ING. GERMÁN ANDRÉS
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-53

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL CAL JANGAS N° BREÑA - LIMA - LIMA

Tel: 562 8972 Cel: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST
S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1423737

2 de 2

6. TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrón referencia	Celda de Carga Patrón	PY-0165-2023

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Indicación Manómetro (kPa)	Lectura del Patrón		Error		
	Ascendente (kPa)	Ascendente (kPa)	Ascendente (kPa)	Descendente (kPa)	Histéresis (kPa)
10.0	9.6	9.4	-0.4	-0.6	-0.2
40.0	39.6	39.6	-0.4	-0.4	-0.2
100.0	98.8	98.6	-1.2	-1.4	0.0
200.0	198.8	198.6	-1.2	-1.4	-0.2
300.0	298.4	298.0	-1.6	-2.0	-0.4
400.0	398.4	398.0	-1.6	-2.0	-0.4
500.0	498.4	498.2	-1.6	-1.8	-0.2
600.0	598.2	598.0	-1.8	-2.0	-0.2
700.0	698.2	698.0	-1.8	-2.0	-0.2
800.0	798.2	798.2	-1.8	-1.8	0.0
900.0	898.2	898.2	-1.8	-1.8	0.0

Máximo Error Absoluto de Indicación	-2,0 kPa
Máximo Error Absoluto de Histéresis	-0,4 kPa
Máxima Incertidumbre encontrada U(k=2)	1,1 kPa

9. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expansiva de medición se ha obtenido, multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

Ing. GRANMARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-53

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL CAL JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel: 925076321 / E-mail: servicios@caltestsac.com, certificado@caltestsac.com / Web: caltestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**CALITEST
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1423736**

1. **EXPEDIENTE** : N° 0189-2023 1 de 3
Fecha de emisión : 2023-08-23

SOLICITANTE : XILUVA INGENIEROS S.A.C
DIRECCIÓN : MZ. D LOTE.6 ASOC. SANTA ROSA DE PIEROLA
SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : MÁQUINA DE ENSAYO A COMPRESIÓN
Marca : LIYA TEST
Modelo : LT-C0210
Número de serie : F-1100KN-VFD-220
Mecanismo : Mecánico - Hidráulico
Capacidad : 110000 kgf
Procedencia : Turquía
Ubicación : Instalaciones de XILUVA INGENIEROS S.A.C

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. **LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

Fecha : 2023-08-19
Lugar : Laboratorio de XILUVA INGENIEROS S.A.C

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realiza bajo el procedimiento de la ISO 17025, "Método de compactación directa utilizando patrones trazables al SI", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del ASTM C39. Establece que la planicidad de las caras extremas del espécimen debe ser de 0.05 mm en 150 mm, igual que la exigida para los bloques de carga y soporte en uso.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19.37	20.43
Humedad Relativa (%)	68	74

6. **TRAZABILIDAD**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Celdas patrones calibradas en el Nacional Standards Testing Laboratory Maryland - USA	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0.6 %	MS-0235-2023

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ING. GRAMMARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-37

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL CAL JANGAS N° BREÑA - LIMA - LIMA

Tel: 562 8972 Cel: 925076321 / E-mail: servicios@caltestsac.com, certificado@caltestsac.com / Web: caltestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**CALITEST
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1423736

7. OBSERVACIONES

2 de 3

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de 2.0 C

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F _i (kgf)	F ₁ (kgf)	F ₂ (kgf)	F ₃ (kgf)	F _i Promedio (kgf)
10	10000	9949	9969	9965	9961
20	20000	19977	19968	19961	19969
30	30000	29985	29941	29961	29962
40	40000	39940	39963	39974	39959
50	50000	49975	49964	49962	49967
60	60000	59964	59983	59973	59973
70	70000	69979	69944	69957	69960
80	80000	79948	79954	79956	79953
90	90000	89974	89954	89956	89961
100	100000	99954	99979	99961	99965
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
10000	0.390	0.12	-	0.08	0.34
20000	0.157	0.10	-	0.05	0.34
30000	0.126	0.27	-	0.06	0.34
40000	0.103	0.21	-	0.05	0.34
50000	0.066	0.08	-	0.04	0.34
60000	0.044	0.12	-	0.04	0.34
70000	0.057	0.21	-	0.04	0.34
80000	0.059	0.05	-	0.03	0.34
90000	0.043	0.12	-	0.04	0.34
100000	0.035	0.15	-	0.04	0.34

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f0) 0.00%

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ING. GRANIFERCO AN. DRE
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-37

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP


Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL CAL JANGAS N° BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

Anexo 6. Ensayos de laboratorio

	Formato	Versión: 01
	ENSAYO DE AGREGADOS PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DEL CONCRETO	
	Ref.: 23-092222	
	Año: 2023	
		Lugar: Lima

PROYECTO : "Propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero, San Martín de Porres, Lima, 2023"
SOLICITANTE : Diego Alexander Mitma Quisurucu
REFERENCIA : Ensayo de materiales del concreto
FECHA DE INICIO : Lima, 03 de octubre del 2023
LOCALIZACIÓN : San Martín de Porres, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 11 de octubre del 2023

ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADOS (NTP 339.185)

Contenido de humedad del agregado fino			
DESCRIPCIÓN	PROCESO		
	1	2	3
Ensayo N°			
Peso del suelo húmedo + Tara (g)	761.00	761.00	762.00
Peso del suelo seco + Tara (g)	746.00	747.00	744.00
Peso de Tara (g)	47.00	47.00	47.00
Peso de agua (g)	15.00	14.00	18.00
Peso del suelo seco (g)	699.00	700.00	697.00
Contenido de Humedad (%)	2.15	2.00	2.58
Contenido de Humedad Promedio (%)	2.24		

Contenido de humedad del agregado grueso			
DESCRIPCIÓN	PROCESO		
	1	2	3
Ensayo N°			
Peso del suelo húmedo + Tara (g)	608.00	607.00	605.00
Peso del suelo seco + Tara (g)	600.00	600.00	599.00
Peso de Tara (g)	48.00	48.00	48.00
Peso de agua (g)	8.00	7.00	6.00
Peso del suelo seco (g)	552.00	552.00	551.00
Contenido de Humedad (%)	1.45	1.27	1.09
Contenido de Humedad Promedio (%)	1.27		

- Observaciones:
- El contenido de humedad del agregado fino es de 2.24 %
 - El contenido de humedad del agregado grueso es de 1.27 %

REFERENCIA:

ASTM D 422-63-02	Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
ASTM C 29	Standard test method for determining mass density (unit weight) and void index in aggregates.
ASTM C70 - 20	Standard Test Method for Surface Moisture in Fine Aggregate
ASTM C128-15	Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate.
ASTM D-422	Method to determine the percentages of soil that passes through the different sieves of the series used in the test, up to the 74 mm mesh (No. 200).





KENNETH MIGUEL BULLÓN LOPEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 253960

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

01 769 2004

informes@xiluvaingenieros.com

www.xiluvaingenieros.com

	Formato	Versión: 01
	ENSAYO DE AGREGADOS PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DEL CONCRETO	Ref.: 23-092222
		Año: 2023
		Lugar: Lima

PROYECTO : "Propiedades mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2, Incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero, San Martín de Porres, Lima, 2023"
SOLICITANTE : Diego Alexander Mitra Quisururo
REFERENCIA : Ensayo de materiales del concreto
FECHA DE INICIO : Lima, 03 de octubre del 2023
LOCALIZACIÓN : San Martín de Porres, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 11 de octubre del 2023

ENSAYO DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO Y GRUESO (NTP 400.022 - NTP 400.021)

AGREGADO FINO

Descripción	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la fiola	172.9 g	172.9 g	172.6 g
Peso de arena superficialmente seca	500 g	500 g	500 g
Peso de la arena superficialmente seca + peso de la fiola + peso del agua	997.6 g	997.8 g	995.7 g
peso del agua (W)	324.7 g	324.9 g	323.1 g
peso de la arena seca (A)	489.6 g	490.2 g	490.1 g
volumen de la fiola (V)	500 ml	500 ml	500 ml
Peso Específico masa	2.79 g/cm3	2.80 g/cm3	2.77 g/cm3
			2.79 g/cm3
Absorción	2.13 %	2.01 %	2.01 %
			2.05 %

AGREGADO GRUESO

Peso de muestra S.S.S.	2231.70 g	2230.78 g	2232.19 g
Peso de la muestra + peso del recipiente + peso del agua	1372.48 g	1379.16 g	1378.78 g
Peso de la muestra seca (A)	2218.01 g	2218.07 g	2220.33 g
Peso Especifico masa	2.58 g/cm3	2.60 g/cm3	2.60 g/cm3
			2.60 g/cm3
Absorción	0.62%	0.57%	0.53%
			0.57%

Observaciones:

- El peso específico del agregado fino es de 2.79 g/cm3 y presenta una absorción de 2.05 %
- El peso específico del agregado grueso es de 2.60 g/cm3 y presenta una absorción de 0.57 %


REFERENCIA:

ASTM D 422-63-02	Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
ASTM C 29	Standard test method for determining mass density (unit weight) and void index in aggregates.
ASTM C70 - 20	Standard Test Method for Surface Moisture In Fine Aggregate
ASTM C128-15	Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate.
ASTM D-422	Method to determine the percentages of soil that passes through the different sieves of the series used in the test, up to the 74 mm mesh (No. 200).




KENNETH MIGUEL BULLÓN LOPEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 255969

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

	Formato	Versión: 01
	ENSAYO DE AGREGADOS PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DEL CONCRETO	Ref.: 23-092222
		Año: 2023
		Lugar: Lima

PROYECTO : "Propiedades mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm², Incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero, San Martín de Porres, Lima, 2023"
SOLICITANTE : Diego Alexander Mitra Cuisuruco
REFERENCIA : Ensayo de materiales del concreto
FECHA DE INICIO : Lima, 03 de octubre del 2023
LOCALIZACIÓN : San Martín de Porres, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 11 de octubre del 2023

ENSAYO DE PESO UNITARIO AGREGADOS GRUESO (NTP 400.017:2011)

Densidad de masa suelta del agregado grueso.			
Descripción de materiales e instrumentos	Densidad de masa suelta		
	Muestra 2.1	Muestra 2.2	Muestra 2.3
Peso molde + material	11.372 kg	11.255 kg	11.568 kg
Peso molde	0.646 kg	0.646 kg	0.646 kg
Peso del material	10.726 kg	10.609 kg	10.922 kg
Volumen del molde	0.0076 m ³	0.0076 m ³	0.0076 m ³
Peso Unitario	1413.22 kg/m ³	1397.80 kg/m ³	1439.04 kg/m ³
Peso Unitario Promedio	1416.69 kg/m ³		

Densidad de masa compactada del agregado grueso.			
Descripción de materiales e instrumentos	Densidad de masa compactada		
	Muestra 2.4	Muestra 2.5	Muestra 2.6
Peso molde + material	12.644 kg	12.747 kg	12.682 kg
Peso molde	0.646 kg	0.646 kg	0.646 kg
Peso del material	11.998 kg	12.101 kg	12.036 kg
Volumen del molde	0.0076 m ³	0.0076 m ³	0.0076 m ³
Peso Unitario	1580.81 kg/m ³	1594.38 kg/m ³	1585.82 kg/m ³
Peso Unitario Promedio	1587.00 kg/m ³		

Observaciones:

- El peso unitario suelto del agregado grueso es de 1416.69 kg/cm³
- El peso unitario compactado del agregado grueso es de 1587.00 kg/cm³


REFERENCIA:

ASTM D 422-63-02	Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
ASTM C 29	Standard test method for determining mass density (unit weight) and void index in aggregates.
ASTM C70 - 20	Standard Test Method for Surface Moisture in Fine Aggregate
ASTM C128-15	Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate.
ASTM D-422	Method to determine the percentages of soil that passes through the different sieves of the series used in the test, up to the 74 mm mesh (No. 200).




 KENNETH MIGUEL
 BULLÓN LOPEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 255989

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

	Formato	Versión: 01
	ENSAYO DE AGREGADOS PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DEL CONCRETO	Ref.: 23-092222
		Año: 2023
		Lugar: Lima

PROYECTO : "Propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero, San Martín de Porres, Lima, 2023"
SOLICITANTE : Diego Alexander Milma Quisurco
REFERENCIA : Ensayo de materiales del concreto
FECHA DE INICIO : Lima, 03 de octubre del 2023
LOCALIZACIÓN : San Martín de Porres, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 11 de octubre del 2023

**ENSAYO DE PESO UNITARIO AGREGADOS FINO
(NTP 400.017:2011)**

Densidad de masa suelta del agregado fino.			
Descripción de materiales e instrumentos	Densidad de masa suelta		
	Muestra 1.1	Muestra 1.2	Muestra 1.3
Peso molde + material	12.524 kg	12.517 kg	12.521 kg
Peso molde	0.647 kg	0.647 kg	0.647 kg
Peso del material	11.877 kg	11.870 kg	11.874 kg
Volumen del molde	0.0076 m ³	0.0076 m ³	0.0076 m ³
Peso Unitario	1564.87 kg/m ³	1563.95 kg/m ³	1564.47 kg/m ³
Peso Unitario Promedio	1564.43 kg/m ³		

Densidad de masa compactada del agregado fino.			
Descripción de materiales e instrumentos	Densidad de masa compactada		
	Muestra 1.4	Muestra 1.5	Muestra 1.6
Peso molde + material	14.007 kg	13.956 kg	13.984 kg
Peso molde	0.643 kg	0.643 kg	0.643 kg
Peso del material	13.364 kg	13.313 kg	13.341 kg
Volumen del molde	0.0076 m ³	0.0076 m ³	0.0076 m ³
Peso Unitario	1760.79 kg/m ³	1754.07 kg/m ³	1757.76 kg/m ³
Peso Unitario Promedio	1757.54 kg/m ³		

Observaciones:

- El peso unitario suelto del agregado fino es de 1564.43 kg/cm³
- El peso unitario compactado del agregado fino es de 1757.54 kg/cm³


REFERENCIA:

ASTM D 422-63-02	Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
ASTM C 29	Standard test method for determining mass density (unit weight) and void index in aggregates.
ASTM C70 - 20	Standard Test Method for Surface Moisture in Fine Aggregate
ASTM C128-15	Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate.
ASTM D-422	Method to determine the percentages of soil that passes through the different sieves of the series used in the test, up to the 74 mm mesh (No. 200).




KENNETH MIGUEL BUJALON LOPEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 255869

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

	Formato	Versión: 01
	ENSAYO DE AGREGADOS PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DEL CONCRETO	Ref.: 23-092222
		Año: 2023
		Lugar: Lima

PROYECTO : "Propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero, San Martín de Porres, Lima, 2023"
SOLICITANTE : Diego Alexander Mitma Quisuruc
REFERENCIA : Ensayo de materiales del concreto
FECHA DE INICIO : Lima, 03 de octubre del 2023
LOCALIZACIÓN : San Martín de Porres, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 11 de octubre del 2023

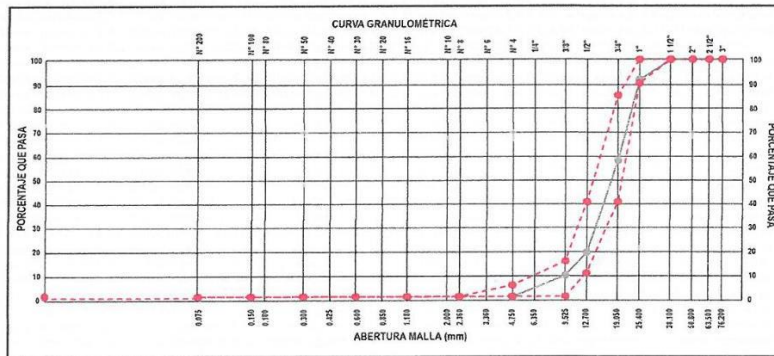
MÉTODO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO DEL CONCRETO (ASTM C 33)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
MALLAS		RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)			
3"	76.200	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	1.59	0.00	100.00
1"	25.400	8.43	8.43	91.57
3/4"	19.050	34.29	42.72	57.28
1/2"	12.700	38.73	81.45	18.55
3/8"	9.525	9.50	90.95	9.05
N° 4	4.750	9.05	100.00	0.00
N° 8	2.360	0.00	100.00	0.00
N° 16	1.180	0.00	100.00	0.00
N° 30	0.600	0.00	100.00	0.00
N° 50	0.300	0.00	100.00	0.00
N° 100	0.150	0.00	100.00	0.00
N° 200	0.075	0.00	100.00	0.00
-200	FONDO	0.00	100.00	0.00

DESCRIPCIÓN	
Grava (Retenido malla N° 4)	: 100%
Arena (de N° 8 a N° 200)	: 0%
Fino (Pasante malla N° 200)	: 0%
Descripción de la muestra	: Piedra
Cantera	: Arids Ribas SAC
Contenido de humedad	: 1.27
Tamaño máximo nominal	: 1"

Observaciones:

- El agregado grueso (piedra chancada) fue administrado por la cantera Arids Ribas SAC, Ventanilla, Callao
- Los tamices empleados fueron de Acero Inoxidable de marca PALIO.
- Cumple con la norma ASTM E 11.




REFERENCIA:

ASTM D 422-63-02	Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
ASTM C 29	Standard test method for determining mass density (unit weight) and void index in aggregates.
ASTM C70 - 20	Standard Test Method for Surface Moisture in Fine Aggregate
ASTM C128-15	Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate.
ASTM D-422	Method to determine the percentages of soil that passes through the different sieves of the series used in the test, up to the 75 mm mesh (No. 20).




KENNETH MIGUEL BULLON LOPEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 255969

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

	Formato	Versión: 01
	ENSAYO DE AGREGADOS PARA LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DEL CONCRETO	Ref.: 23-092222
		Año: 2023
		Lugar: Lima

PROYECTO : "Propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero, San Martín de Porres, Lima, 2023"
SOLICITANTE : Diego Alexander Mitma Quisururo
REFERENCIA : Ensayo de materiales del concreto
FECHA DE INICIO : Lima, 03 de octubre del 2023
LOCALIZACIÓN : San Martín de Porres, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 11 de octubre del 2023

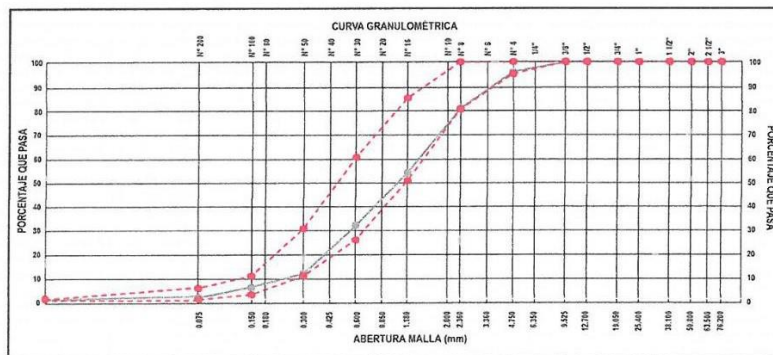
MÉTODO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO DEL CONCRETO (ASTM C 33)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
MALLAS		RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)			
3"	76.200	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	4.12	4.12	95.88
N° 8	2.360	15.34	19.46	80.54
N° 16	1.180	27.23	46.69	53.31
N° 30	0.600	22.15	68.84	31.16
N° 50	0.300	20.17	89.01	10.99
N° 100	0.150	5.75	94.76	5.24
N° 200	0.075	4.32	99.08	0.92
-200	FONDO	0.92	100.00	0.00

DESCRIPCIÓN	
Grava (Retenido malla N° 4)	: 4%
Arena (de N° 8 a N° 200)	: 95%
Fino (Pasante malla N° 200)	: 1%
Descripción de la muestra	: Arena
Cantera	: Arids Ribas SAC
Contenido de humedad	: 2.24
Módulo de finieza	: 3.23

Observaciones:

- El agregado fino (arena) fue administrado por la cantera Arids Ribas SAC, Ventanilla, Callao.
- Los tamices empleados fueron de Acero Inoxidable de marca PALIO.
- Cumple con la norma ASTM E 11.




REFERENCIA:

ASTM D 422-63-02	Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
ASTM C 29	Standard test method for determining mass density (unit weight) and void index in aggregates.
ASTM C70 - 20	Standard Test Method for Surface Moisture in Fine Aggregate
ASTM C128-15	Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate.
ASTM D-422	Method to determine the percentages of soil that passes through the different sieves of the series used in the test, up to the 74 mm mesh (No. 200).




KENNETH MIGUEL BULLON LOPEZ
 Ingeniero Civil
 CIP-N° 255969

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

	Formato	Versión: 01
	DISEÑO DEL CONCRETO	
	Ref.: 23-100325	
	Año: 2023	
Lugar: Lima		

PROYECTO : "Propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero, San Martín de Porres, 2023"
SOLICITANTE : Diego Alexander Mitma Quisuruco
REFERENCIA : Diseño ACI
FECHA DE INICIO : Lima, 03 de octubre del 2023
LOCALIZACIÓN : San Martín de Porres, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 09 de octubre del 2023

**DISEÑO DE CONCRETO 210 KG/CM²
(COMITÉ 211 - ACI)**

REQUERIMIENTO	
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO (pulg)	1"
MODULO DE FINESA DEL AGREGADO FINO (cm)	3.23
CANTIDAD DE CEMENTO (Kg)	345.63
RELACIÓN AGUA/CEMENTO (W/C)	0.56
TAMAÑO MAX. DE AGREGADO (mm)	25.4
CONTENIDO DE AIRE (%)	1.5
RESISTENCIA REQUERIDA (kg/cm ²)	210

MATERIALES UTILIZADOS	
Agregado Fino:	Arids Ribas SAC
Agregado Grueso:	Arids Ribas SAC
Cemento:	Cemento Sol Portland Tipo I
Agua:	

CONVERSIÓN DE MASA A VOLUMEN		Densidad (kg/dm ³)	Vol. De componentes 1m ³ °C (dm ³)	Volumen de 1m ³ de concreto (dm ³)
Agua/Cemento (W/C)	0.56			
Cant. Agua Requerida (Kg/m ³)	197.8	1	197.8	1000
Cant. Cemento Requerido (Kg/m ³)	345.63	3.13	110.43	Slump Logrado:
Cant. Aire (% vol.)	1.5	10	0.15	1
Total (dm ³)			308.33	

AGREGADO TOTAL (dm ³)		691.67							
Fracción	% de fracciones	Volumen en Fracciones (dm ³)	Peso Especifico Relativo kg/dm ³	Peso Relativo Agregado Seco (kg)	Peso Relativo de Agregado Corregido por Humedad (kg)	Corrección por Humedad			Peso Agregado Mezcla
						Humedad (%)	Absorción (%)	Cont. Agua (Its.)	
Ag. Fino	37%	257.99	2.79	719.80	710.8	2.24%	2.05%	-23.57	-9.00
Ag. Grueso	63%	433.68	2.60	1127.56	1157.18	1.27%	0.57%	23.02	29.62
Cemento					345.63				
Agua					194.2				
Total					2407.81				

PARÁMETROS DE OPERACIÓN			
Mezcladora	Volumen:	0.037 m ³	Dispensador
Diseño del concreto			Factor Cemento:
Ag. Fino	47.61 kg		0.302 pulg
Ag. Grueso	77.52 kg		Factor Agua:
Cemento	23.15 kg		148.1 mm
Agua	13.01 Its.		Abertura:
			2.46 pulg
			Abertura:
			3.94 pulg

REFERENCIA:



Granulometría del agregado grueso y fino
 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
 Cement Standards and Concrete Standards



BULSON LOPEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 255869

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

☎ 01 769 2004

✉ informes@xiluvaingenieros.com

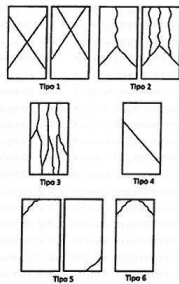
🌐 www.xiluvaingenieros.com

	Formato	Versión: 01
	ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO	Ref.: 23-100325
		Año: 2023
		Lugar: Lima

PROYECTO : "Propiedades mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm² incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero, San Martín de Porres, 2023"
SOLICITANTE : Diego Alexander Mitma Quisurucu
REFERENCIA : Ensayo de resistencia a la compresión
FECHA DE INICIO : Lima, 03 de octubre del 2023
LOCALIZACIÓN : San Martín de Porres, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 02 de noviembre del 2023

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
 CONCRETO PATRÓN $F'c = 210$ KG/CM²
 (NTP 339.034-2008)**

Testigo	Fecha		Tipo de falla	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	Edad (Días)	F _c (kg/cm ²)	F _c Prom. (kg/cm ²)
	Modelo	Ruptura							
COMPRESIÓN 1.1	3/10/2023	10/10/2023	1	15.00	176.71	22471	7	127.16	126.88
COMPRESIÓN 1.2	3/10/2023	10/10/2023	1	15.05	177.89	22424	7	126.05	
COMPRESIÓN 1.3	3/10/2023	10/10/2023	1	15.01	176.95	22549	7	127.43	
COMPRESIÓN 1.4	3/10/2023	17/10/2023	3	14.97	176.01	32581	14	185.11	184.50
COMPRESIÓN 1.5	3/10/2023	17/10/2023	3	15.01	176.95	32658	14	184.56	
COMPRESIÓN 1.6	3/10/2023	17/10/2023	3	15.05	177.89	32703	14	183.83	216.70
COMPRESIÓN 1.7	3/10/2023	31/10/2023	5	15.05	177.89	38298	28	215.28	
COMPRESIÓN 1.8	3/10/2023	31/10/2023	5	14.99	176.48	38331	28	217.20	
COMPRESIÓN 1.9	3/10/2023	31/10/2023	5	14.97	176.01	38305	28	217.63	



El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de concreto 210 Kg/cm², estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos a compresión por una prensa LIYA TEST LT-C0210 a 7, 14 y 28 días. Los tipos de rupturas se establecieron en relación a la NTP 339.034.

Materiales:

- Cemento (Cemento Sol)
- Agregado fino (Cantera Arids Ribas SAC)
- Agregado grueso (Cantera Arids Ribas SAC)
- Agua a/c

Observaciones:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Arids Ribas SAC.
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 21 °C – 26 °C.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de Xiluva Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:




Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Laboratory Evaluation
 Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas de probetas mayores.
 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en probetas cilíndricas.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

01 769 2004

informes@xiluvaingenieros.com

www.xiluvaingenieros.com

	Formato	Versión: 01
	ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO	
	Ref.: 23-100325	
	Año: 2023	
		Lugar: Lima

PROYECTO : "Propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero, San Martín de Porres, 2023"
SOLICITANTE : Diego Alexander Mitma Quisurucu
REFERENCIA : Ensayo de resistencia a la compresión
FECHA DE INICIO : Lima, 03 de octubre del 2023
LOCALIZACIÓN : San Martín de Porres, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 02 de noviembre del 2023

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F' C = 210$ KG/CM²
CON LA ADICIÓN DE 0.5 % DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y SUSTITUCIÓN DE 10 % ESCORIA DE ACERO
(NTP 339.034-2008)

Testigo	Fecha		Tipo de falla	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	Edad Días	F'c (kg/cm ²)	F'c Prom. (kg/cm ²)
	Modelo	Ruptura							
COMP. FP.EA 2.1	3/10/2023	10/10/2023	2	14.99	176.48	24245	7	137.38	137.12
COMP. FP.EA 2.2	3/10/2023	10/10/2023	2	14.95	175.54	24245	7	138.12	
COMP. FP.EA 2.3	3/10/2023	10/10/2023	2	15.03	177.42	24106	7	135.87	
COMP. FP.EA 2.4	3/10/2023	17/10/2023	5	15.00	176.71	36834	14	208.44	208.06
COMP. FP.EA 2.5	3/10/2023	17/10/2023	5	15.04	177.66	36956	14	208.02	
COMP. FP.EA 2.6	3/10/2023	17/10/2023	5	15.05	177.89	36954	14	207.73	
COMP. FP.EA 2.7	3/10/2023	31/10/2023	1	15.01	176.95	43006	28	243.04	243.06
COMP. FP.EA 2.8	3/10/2023	31/10/2023	1	15.02	177.19	43034	28	242.87	
COMP. FP.EA 2.9	3/10/2023	31/10/2023	1	15.01	176.95	43046	28	243.27	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de concreto 210 Kg/cm² adicionando 0.5 % de fibras de polipropileno y reemplazo de 10 % escorias de acero, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos a compresión por una prensa LIYA TEST LT-C0210 a 7, 14 y 28 días. Los tipos de rupturas se establecieron en relación a la NTP 339.034.

Materiales:

- Cemento (Cemento Sol)
- Agregado fino (Cantera Arids Ribas SAC)
- Agregado grueso (Cantera Arids Ribas SAC)
- Agua a/c

Observaciones:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Arids Ribas SAC.
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 21 °C – 26 °C.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de Xiluva Ingenieros S.A.C.
- Las fibras de polipropileno y escorias de acero fueron administrada por el solicitante.

REFERENCIA:




ASTM C 1077:2006 Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Quality Control Laboratory Evaluation
 Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y resistencias mayores.
 NTP 339.034-2008 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en probetas cilíndricas.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

01 769 2004

informes@xiluvaingenieros.com

www.xiluvaingenieros.com

	Formato	Versión: 01
	ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO	Ref.: 23-100325
		Año: 2023
		Lugar: Lima

PROYECTO : *Propiedades mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2 incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero, San Martín de Porres, 2023*
SOLICITANTE : Diego Alexander Mítma Quisurucu
REFERENCIA : Ensayo de resistencia a la compresión
FECHA DE INICIO : Lima, 03 de octubre del 2023
LOCALIZACIÓN : San Martín de Porres, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 02 de noviembre del 2023

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F' C = 210 KG/CM2
 CON LA ADICIÓN DE 1 % DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y SUSTITUCIÓN DE 15 % ESCORIA DE ACERO
 (NTP 339.034-2008)**

Testigo	Fecha		Tipo de falla	Diámetro (cm)	Área (cm2)	Carga (kg)	Edad Días	F'c (kg/cm2)	F'c Prom. (kg/cm2)
	Modelo	Ruptura							
COMP. FP.EA 3.1	3/10/2023	10/10/2023	2	14.96	175.77	24848	7	141.36	141.31
COMP. FP.EA 3.2	3/10/2023	10/10/2023	2	14.95	175.54	24905	7	141.88	
COMP. FP.EA 3.3	3/10/2023	10/10/2023	2	15.00	176.71	24862	7	140.69	
COMP. FP.EA 3.4	3/10/2023	17/10/2023	5	14.98	176.24	38067	14	215.99	215.03
COMP. FP.EA 3.5	3/10/2023	17/10/2023	5	15.05	177.89	38003	14	213.63	
COMP. FP.EA 3.6	3/10/2023	17/10/2023	5	15.00	176.71	38075	14	215.46	
COMP. FP.EA 3.7	3/10/2023	31/10/2023	1	15.06	178.13	43790	28	245.83	247.11
COMP. FP.EA 3.8	3/10/2023	31/10/2023	1	14.96	175.77	43779	28	249.07	
COMP. FP.EA 3.9	3/10/2023	31/10/2023	1	15.04	177.66	43782	28	246.44	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de concreto 210 Kg/cm2 adicionando 1 % de fibras de polipropileno y reemplazo de 15 % escorias de acero, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos a compresión por una prensa LIYA TEST LT-C0210 a 7, 14 y 28 días. Los tipos de rupturas se establecieron en relación a la NTP 339.034.

Materiales:

- Cemento (Cemento Sol)
- Agregado fino (Cantera Arids Ribas SAC)
- Agregado grueso (Cantera Arids Ribas SAC)
- Agua a/c

Observaciones:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Arids Ribas SAC.
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 21 °C – 26 °C.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de Xiluva Ingenieros S.A.C.
- Las fibras de polipropileno y escorias de acero fueron administrada por el solicitante.

REFERENCIA:




ASTM C 1077:2006 Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Test Evaluation
 Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas para el concreto.
 NTP 339.034-2008 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto.
 XILUVA INGENIEROS S.A.C. CIP N° 255599

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

01 769 2004

informes@xiluvaingenieros.com

www.xiluvaingenieros.com

	Formato	Versión: 01
	ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO	
	Ref.: 23-100325	
	Año: 2023	
Lugar: Lima		

PROYECTO : "Propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero, San Martín de Porres, 2023"
SOLICITANTE : Diego Alexander Mitma Quisurucu
REFERENCIA : Ensayo de resistencia a la compresión
FECHA DE INICIO : Lima, 03 de octubre del 2023
LOCALIZACIÓN : San Martín de Porres, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 02 de noviembre del 2023

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210$ KG/CM²
CON LA ADICIÓN DE 5 % DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y SUSTITUCIÓN DE 20 % ESCORIA DE ACERO
(NTP 339.034-2008)

Testigo	Fecha		Tipo de falla	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	Edad Días	F'c (kg/cm ²)	F'c Prom. (kg/cm ²)
	Modelo	Ruptura							
COMP. FP.EA 4.1	3/10/2023	10/10/2023	4	15.00	176.71	25350	7	143.45	143.63
COMP. FP.EA 4.2	3/10/2023	10/10/2023	4	14.99	176.48	25316	7	143.45	
COMP. FP.EA 4.3	3/10/2023	10/10/2023	4	14.96	175.77	25311	7	144.00	
COMP. FP.EA 4.4	3/10/2023	17/10/2023	6	15.02	177.19	38326	14	216.30	216.37
COMP. FP.EA 4.5	3/10/2023	17/10/2023	6	15.06	178.13	38317	14	215.11	
COMP. FP.EA 4.6	3/10/2023	17/10/2023	6	14.98	176.24	38369	14	217.70	251.39
COMP. FP.EA 4.7	3/10/2023	31/10/2023	2	14.97	176.01	44319	28	251.80	
COMP. FP.EA 4.8	3/10/2023	31/10/2023	2	15.00	176.71	44288	28	250.62	
COMP. FP.EA 4.9	3/10/2023	31/10/2023	2	14.97	176.01	44311	28	251.75	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de concreto 210 Kg/cm² adicionando 5 % de fibras de polipropileno y reemplazo de 20 % escorias de acero, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos a compresión por una prensa LIYA TEST LT-C0210 a 7, 14 y 28 días. Los tipos de rupturas se establecieron en relación a la NTP 339.034.

Materiales:

- Cemento (Cemento Sol)
- Agregado fino (Cantera Arids Ribas SAC)
- Agregado grueso (Cantera Arids Ribas SAC)
- Agua a/c

Observaciones:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Arids Ribas SAC.
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 21 °C – 26 °C.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de Xiluva Ingenieros S.A.C.
- Las fibras de polipropileno y escorias de acero fueron administrada por el solicitante.

REFERENCIA:




ASTM C 1077:2006
 NTP 339.034-2007
 NTP 339.034-2008

Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation
 Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas para el concreto
 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto

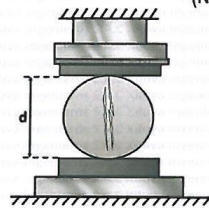

 INGENIERO EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA
 Ing. Diego Alexander Mitma Quisurucu
 CIP N° 230325

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

	Formato	Versión: 01
	ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO	Ref.: 23-100325
		Año: 2023
		Lugar: Lima

PROYECTO : "Propiedades mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2 incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero, San Martín de Porres, 2023"
SOLICITANTE : Diego Alexander Mitma Quisurucu
REFERENCIA : Ensayo de resistencia a la tracción
FECHA DE INICIO : Lima, 03 de octubre del 2023
LOCALIZACIÓN : San Martín de Porres, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 02 de noviembre del 2023

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIAMETRAL DE CONCRETO PATRÓN 210 KG/CM2 (NTP 339.084:2012)



$$f't = \frac{2P}{\pi \cdot l \cdot d}$$

f't = Resistencia a la tracción (kg/cm2)

P = Carga máxima de ruptura (kg)

l = Longitud de la probeta (cm)

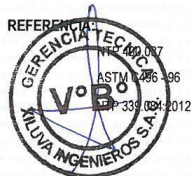
d = Diámetro del cilindro (cm)

Testigo	Fecha		Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad Dias	F'c (kg/cm2)	F'c Prom. (kg/cm2)
	Modelo	Ruptura						
TRACCIÓN 1.1	3/10/2023	10/10/2023	15.03	29.98	10611	7	14.99	14.98
TRACCIÓN 1.2	3/10/2023	10/10/2023	15.05	30.04	10630	7	14.97	
TRACCIÓN 1.3	3/10/2023	10/10/2023	15.01	30.02	10601	7	14.98	
TRACCIÓN 1.4	3/10/2023	17/10/2023	15.04	30.06	15800	14	22.25	22.35
TRACCIÓN 1.5	3/10/2023	17/10/2023	15.06	30.04	15852	14	22.31	
TRACCIÓN 1.6	3/10/2023	17/10/2023	15.00	29.92	15849	14	22.48	
TRACCIÓN 1.7	3/10/2023	31/10/2023	15.02	29.92	19086	28	27.04	27.01
TRACCIÓN 1.8	3/10/2023	31/10/2023	15.06	29.94	19139	28	27.02	
TRACCIÓN 1.9	3/10/2023	31/10/2023	15.05	29.97	19113	28	26.98	

Observaciones:

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de concreto 210 Kg/cm2, estas probetas fueron sometidas a ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa LIYA TEST LT-C0210 a 7, 14 y 28 días.

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Árids Ribas SAC.
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 21 °C – 26 °C.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de Xiluva Ingenieros S.A.C.




Granulometría del agregado grueso y fino.

Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

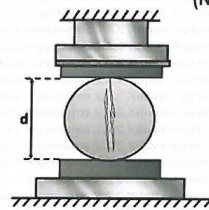

MIGUEL BUJLON LOPEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 255969

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

	Formato	Versión: 01
	ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO	Ref.: 23-100325
		Año: 2023
		Lugar: Lima

PROYECTO : "Propiedades mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm² incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero, San Martín de Porres, 2023"
SOLICITANTE : Diego Alexander Mitma Quisuruco
REFERENCIA : Ensayo de resistencia a la tracción
FECHA DE INICIO : Lima, 03 de octubre del 2023
LOCALIZACIÓN : San Martín de Porres, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 02 de noviembre del 2023

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIAMETRAL DE CONCRETO PATRÓN 210 KG/CM² CON LA ADICIÓN DE 0.5 % DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y SUSTITUCIÓN DE 10 % ESCORIA DE ACERO (NTP 339.084:2012)



$$f't = \frac{2P}{\pi \cdot l \cdot d}$$

$f't$ = Resistencia a la tracción (kg/cm²)

P = Carga máxima de ruptura (kg)

l = Longitud de la probeta (cm)

d = Diámetro del cilindro (cm)

Testigo	Fecha		Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad Días	F _c (kg/cm ²)	F _c Prom. (kg/cm ²)
	Modelo	Ruptura						
TRAC. FP.EA 2.1	3/10/2023	10/10/2023	15.07	30.07	16195	7	22.75	22.79
TRAC. FP.EA 2.2	3/10/2023	10/10/2023	15.03	29.93	16123	7	22.82	
TRAC. FP.EA 2.3	3/10/2023	10/10/2023	15.05	29.99	16166	7	22.80	
TRAC. FP.EA 2.4	3/10/2023	17/10/2023	14.99	29.97	18123	14	25.68	25.65
TRAC. FP.EA 2.5	3/10/2023	17/10/2023	15.00	30.13	18140	14	25.55	
TRAC. FP.EA 2.6	3/10/2023	17/10/2023	14.98	29.98	18150	14	25.73	
TRAC. FP.EA 2.7	3/10/2023	31/10/2023	15.06	29.98	24079	28	33.95	33.92
TRAC. FP.EA 2.8	3/10/2023	31/10/2023	15.04	30.09	24093	28	33.89	
TRAC. FP.EA 2.9	3/10/2023	31/10/2023	15.04	30.14	24149	28	33.91	

Observaciones:

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de concreto 210 kg/cm² adicionando 0.5 % de fibras de polipropileno y reemplazo de 10 % escorias de acero, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa LIYA TEST LT-C0210 a 7, 14 y 28 días.

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Arids Ribas SAC.
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 21 °C – 26 °C.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de Xiluva Ingenieros S.A.C.
- Las fibras de polipropileno y escorias de acero fueron administrada por el solicitante.



Granulometría del agregado grueso y fino.

Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto por compresión diametral de una probeta cilíndrica.



KENNEZA MIGUEL
BULLON CORREA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 255389

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

01 769 2004

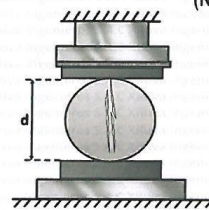
informes@xiluvaingenieros.com

www.xiluvaingenieros.com

	Formato	Versión: 01
	ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO	Ref.: 23-100325
		Año: 2023
		Lugar: Lima

PROYECTO : "Propiedades mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2 incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero, San Martín de Porres, 2023"
SOLICITANTE : Diego Alexander Mítma Quisuruco
REFERENCIA : Ensayo de resistencia a la tracción
FECHA DE INICIO : Lima, 03 de octubre del 2023
LOCALIZACIÓN : San Martín de Porres, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 02 de noviembre del 2023

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIAMETRAL DE CONCRETO PATRÓN 210 KG/CM2
 CON LA ADICIÓN DE 1 % DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y SUSTITUCIÓN DE 15 % ESCORIA DE ACERO
 (NTP 339.084:2012)**



$$f't = \frac{2P}{\pi \cdot l \cdot d}$$

$f't$ = Resistencia a la tracción (kg/cm2)

P = Carga máxima de ruptura (kg)

l = Longitud de la probeta (cm)

d = Diámetro del cilindro (cm)

Testigo	Fecha		Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad Dias	F'c (kg/cm2)	F'c Prom. (kg/cm2)
	Modelo	Ruptura						
TRAC. FP.EA 3.1	3/10/2023	10/10/2023	15.04	30.05	18331	7	25.82	25.76
TRAC. FP.EA 3.2	3/10/2023	10/10/2023	15.07	30.00	18290	7	25.75	
TRAC. FP.EA 3.3	3/10/2023	10/10/2023	15.05	30.04	18263	7	25.72	
TRAC. FP.EA 3.4	3/10/2023	17/10/2023	14.97	30.04	20553	14	29.10	29.13
TRAC. FP.EA 3.5	3/10/2023	17/10/2023	15.05	29.96	20608	14	29.10	
TRAC. FP.EA 3.6	3/10/2023	17/10/2023	14.98	29.99	20602	14	29.19	
TRAC. FP.EA 3.7	3/10/2023	31/10/2023	14.98	30.04	26867	28	38.01	37.90
TRAC. FP.EA 3.8	3/10/2023	31/10/2023	15.00	30.11	26877	28	37.88	
TRAC. FP.EA 3.9	3/10/2023	31/10/2023	15.03	30.11	26883	28	37.82	

Observaciones:

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de concreto 210 kg/cm2 adicionando 1 % de fibras de polipropileno y reemplazo de 15 % escorias de acero, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa LIYA TEST LT-C0210 a 7, 14 y 28 días.

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Árids Ribas SAC.
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 21 °C – 26 °C.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de Xiluva Ingenieros S.A.C.
- Las fibras de polipropileno y escorias de acero fueron administrada por el solicitante.

REFERENCIA:



Granulometría del agregado grueso y fino.

Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción por compresión diametral de una probeta cilíndrica.



KENNETH MISTEL
 BULLON LOPEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 255839

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

☎ 01 769 2004

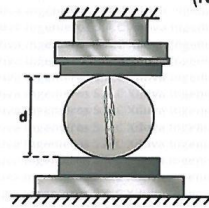
✉ informes@xiluvaingenieros.com

🌐 www.xiluvaingenieros.com

	Formato	Versión: 01
	ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO	Ref.: 23-100325
		Año: 2023
		Lugar: Lima

PROYECTO : "Propiedades mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2 incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero, San Martín de Porres, 2023"
SOLICITANTE : Diego Alexander Mitma Quisurucu
REFERENCIA : Ensayo de resistencia a la tracción
FECHA DE INICIO : Lima, 03 de octubre del 2023
LOCALIZACIÓN : San Martín de Porres, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 02 de noviembre del 2023

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIAMETRAL DE CONCRETO PATRÓN 210 KG/CM2
 CON LA ADICIÓN DE 5 % DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y SUSTITUCIÓN DE 20 % ESCORIA DE ACERO
 (NTP 339.084:2012)**



$$f't = \frac{2P}{\pi \cdot l \cdot d}$$

$f't$ = Resistencia a la tracción (kg/cm2)

P = Carga máxima de ruptura (kg)

l = Longitud de la probeta (cm)

d = Diámetro del cilindro (cm)

Testigo	Fecha		Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad Dias	F'c (kg/cm2)	F'c Prom. (kg/cm2)
	Modelo	Ruptura						
TRAC. FP.EA 4.1	3/10/2023	10/10/2023	15.02	29.99	21033	7	29.73	29.67
TRAC. FP.EA 4.2	3/10/2023	10/10/2023	15.02	29.97	21007	7	29.71	
TRAC. FP.EA 4.3	3/10/2023	10/10/2023	15.05	30.08	21026	7	29.57	
TRAC. FP.EA 4.4	3/10/2023	17/10/2023	15.05	30.02	23231	14	32.73	32.72
TRAC. FP.EA 4.5	3/10/2023	17/10/2023	15.06	30.12	23192	14	32.55	
TRAC. FP.EA 4.6	3/10/2023	17/10/2023	15.00	30.00	23230	14	32.86	
TRAC. FP.EA 4.7	3/10/2023	31/10/2023	15.03	29.97	29973	28	42.36	42.36
TRAC. FP.EA 4.8	3/10/2023	31/10/2023	15.01	30.02	30015	28	42.41	
TRAC. FP.EA 4.9	3/10/2023	31/10/2023	14.99	30.07	29950	28	42.30	

Observaciones:

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de concreto 210 kg/cm2 adicionando 5 % de fibras de polipropileno y reemplazo de 20 % escorias de acero, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa LIYA TEST LT-C0210 a 7, 14 y 28 días.

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Aríds Ribas SAC.
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 21 °C – 26 °C.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de Xiluva Ingenieros S.A.C.
- Las fibras de polipropileno y escorias de acero fueron administrada por el solicitante.

REFERENCIA:



Granulometría del agregado grueso y fino.

Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción por compresión diametral de una probeta cilíndrica.



MIGUEL BUJÁN LÓPEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 23598

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

01 769 2004

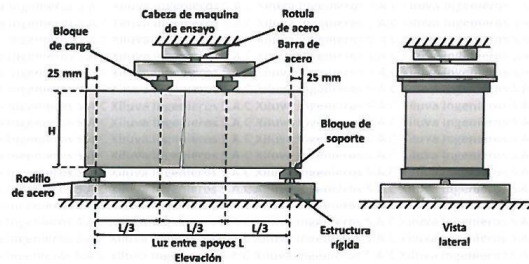
informes@xiluvaingenieros.com

www.xiluvaingenieros.com

	Formato	Versión: 01
	ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO	Ref.: 23-100325
		Año: 2023
		Lugar: Lima

PROYECTO : "Propiedades mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2 Incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero, San Martín de Porres, 2023"
SOLICITANTE : Diego Alexander Mítma Quisurucu
REFERENCIA : Ensayo de resistencia a la flexión
FECHA DE INICIO : Lima, 03 de octubre del 2023
LOCALIZACIÓN : San Martín de Porres, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 02 de noviembre del 2023

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO F' C = 210 KG/CM2 (NTP 339.078-2012)



$$M_r = \frac{PL}{BH^2}$$

M_r = Resistencia a la rotura (kg/cm²)
P = Carga máxima de ruptura (kg)
L = Luz libre entre apoyos (cm)
B = Ancho promedio de la viga (cm)
H = Altura promedio de la viga (cm)

Testigo	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad Días	F'c (kg/cm ²)	F'c Prom. (kg/cm ²)
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
FLEXIÓN 1.1	3/10/2023	17/10/2023	15.01	15.06	45.09	3165	14	41.92	42.34
FLEXIÓN 1.2	3/10/2023	17/10/2023	15.04	14.98	45.00	3182	14	42.43	
FLEXIÓN 1.3	3/10/2023	17/10/2023	14.99	14.99	45.00	3195	14	42.69	
FLEXIÓN 1.4	3/10/2023	31/10/2023	15.06	14.97	44.91	4255	28	56.62	56.69
FLEXIÓN 1.5	3/10/2023	31/10/2023	14.96	14.97	44.88	4219	28	56.48	
FLEXIÓN 1.6	3/10/2023	31/10/2023	15.01	15.04	45.21	4279	28	56.98	

Observaciones:

El ensayo contiene una muestra de 6 vigas prismáticas de concreto 210 Kg/cm², estas vigas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de flexión por una prensa REXON PYM150/35 a 14 y 28 días. La falla que se presentó en todos los ensayos ocurrieron dentro del tercio medio de la luz, por lo cual el módulo de rotura se calculó mediante la fórmula mostrada.

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Arids Ribas SAC.
- Las vigas prismáticas fueron almacenadas a temperaturas entre 21 °C – 26 °C.
- Los prismas fueron elaboradas en el laboratorio de Xiluva Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

ASTM C78 / C78M - 18 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
 NTP 339.078-2012 Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas





BILL LOAYZA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 255969

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

01 769 2004

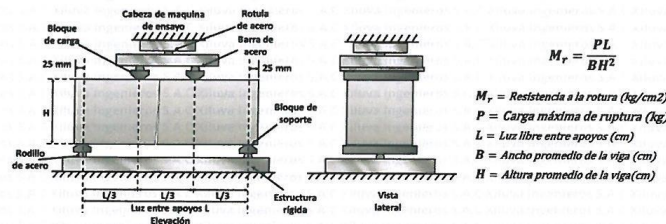
informes@xiluvaingenieros.com

www.xiluvaingenieros.com

	Formato	Versión: 01
	ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO	Ref.: 23-100325
		Año: 2023
		Lugar: Lima

PROYECTO : "Propiedades mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2 incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero, San Martin de Porres, 2023"
SOLICITANTE : Diego Alexander Mitma Quisurucu
REFERENCIA : Ensayo de resistencia a la flexión
FECHA DE INICIO : Lima, 03 de octubre del 2023
LOCALIZACIÓN : San Martin de Porres, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 02 de noviembre del 2023

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO F'c = 210 KG/CM2
 CON LA ADICIÓN DE 0.5 % DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y SUSTITUCIÓN DE 10 % ESCORIA DE ACERO
 (NTP 339.078-2012)**



Testigo	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad Días	F'c (kg/cm ²)	F'c Prom. (kg/cm ²)
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
FLEX. FP.EA 2.1	3/10/2023	17/10/2023	15.01	14.97	45.21	4106	14	55.19	54.71
FLEX. FP.EA 2.2	3/10/2023	17/10/2023	15.06	14.98	44.88	4103	14	54.49	
FLEX. FP.EA 2.3	3/10/2023	17/10/2023	14.98	14.98	45.18	4052	14	54.46	
FLEX. FP.EA 2.4	3/10/2023	31/10/2023	15.05	15.00	44.88	5238	28	69.42	70.57
FLEX. FP.EA 2.5	3/10/2023	31/10/2023	14.97	15.05	45.18	5328	28	70.99	
FLEX. FP.EA 2.6	3/10/2023	31/10/2023	14.96	14.97	45.09	5301	28	71.30	

Observaciones:

El ensayo contiene una muestra de 6 vigas prismáticas de concreto 210 Kg/cm² adicionando 0.5 % de fibras de polipropileno y reemplazo de 10 % escorias de acero, estas vigas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de flexión por una prensa REXON PYM150/35 a 14 y 28 días. La falla que se presentó en todos los ensayos ocurrieron dentro del tercio medio de la luz, por lo cual el módulo de rotura se calculó mediante la fórmula mostrada.


- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Arids Ribas SAC.
- Las vigas prismáticas fueron almacenadas a temperaturas entre 21 °C – 26 °C.
- Los prismas fueron elaboradas en el laboratorio de Xiluva Ingenieros S.A.C.
- Las fibras de polipropileno y escorias de acero fueron administrada por el solicitante.



REFERENCIA: ASTM C78 / C78M - 18 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
 NTP 339.078-2012 Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas

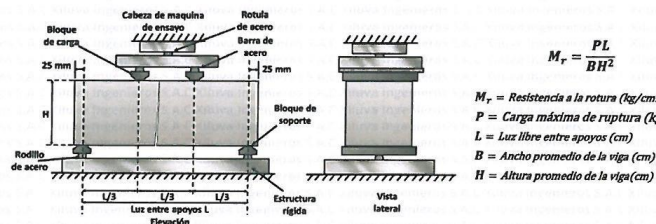

DANIEL LOREZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 255969

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

	Formato	Versión: 01
	ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO	Ref.: 23-100325
		Año: 2023
		Lugar: Lima

PROYECTO : "Propiedades mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2 incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero, San Martín de Porres, 2023"
SOLICITANTE : Diego Alexander Mitma Quisurucu
REFERENCIA : Ensayo de resistencia a la flexión
FECHA DE INICIO : Lima, 03 de octubre del 2023
LOCALIZACIÓN : San Martín de Porres, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 02 de noviembre del 2023

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO F'c = 210 KG/CM2
 CON LA ADICIÓN DE 1 % DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y SUSTITUCIÓN DE 15 % ESCORIA DE ACERO
 (NTP 339.078-2012)**



Testigo	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad Días	F'c (kg/cm ²)	F'c Prom. (kg/cm ²)
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
FLEX. FP.EA 3.1	3/10/2023	17/10/2023	14.99	14.96	44.91	4283	14	57.34	56.69
FLEX. FP.EA 3.2	3/10/2023	17/10/2023	14.97	14.96	44.97	4188	14	56.21	
FLEX. FP.EA 3.3	3/10/2023	17/10/2023	15.07	14.99	44.88	4265	14	56.53	
FLEX. FP.EA 3.4	3/10/2023	31/10/2023	15.03	15.07	44.91	5396	28	71.00	71.34
FLEX. FP.EA 3.5	3/10/2023	31/10/2023	15.07	15.04	45.03	5404	28	71.39	
FLEX. FP.EA 3.6	3/10/2023	31/10/2023	15.04	14.99	44.91	5392	28	71.65	

Observaciones:

El ensayo contiene una muestra de 6 vigas prismáticas de concreto 210 Kg/cm² adicionando 1 % de fibras de polipropileno y reemplazo de 15 % escorias de acero, estas vigas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de flexión por una prensa REXON PYM150/35 a 14 y 28 días. La falla que se presentó en todos los ensayos ocurrieron dentro del tercio medio de la luz, por lo cual el módulo de rotura se calculó mediante la fórmula mostrada.


- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Arids Ribas SAC.
- Las vigas prismáticas fueron almacenadas a temperaturas entre 21 °C – 26 °C.
- Los prismas fueron elaboradas en el laboratorio de Xiluva Ingenieros S.A.C.
- Las fibras de polipropileno y escorias de acero fueron administrada por el solicitante.



REFERENCIA
 ASTM C78 / C78M - 18 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third Point Loading)
 NTP 339.078-2012 Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas

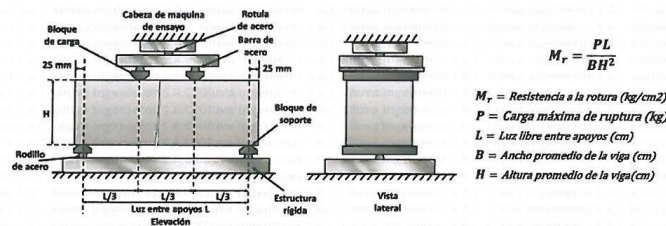
KENNETH MARQUEL
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 255969

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

	Formato	Versión: 01
	ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO	Ref.: 23-100325
		Año: 2023
		Lugar: Lima

PROYECTO	: "Propiedades mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2 incorporando fibras de polipropileno y escoria de acero, San Martín de Porres, 2023"	SOLICITANTE	: Diego Alexander Mitma Quisurucu
REFERENCIA	: Ensayo de resistencia a la flexión	FECHA DE INICIO	: Lima, 03 de octubre del 2023
LOCALIZACIÓN	: San Martín de Porres, Lima	FECHA DE EMISIÓN	: Lima, 02 de noviembre del 2023

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO F'c = 210 KG/CM2
CON LA ADICIÓN DE 5 % DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y SUSTITUCIÓN DE 20 % ESCORIA DE ACERO
(NTP 339.078-2012)**



Testigo	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm2)	F'c Prom. (kg/cm2)
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
FLEX. FP.EA 4.1	3/10/2023	17/10/2023	15.03	15.02	45.21	4410	14	58.80	58.63
FLEX. FP.EA 4.2	3/10/2023	17/10/2023	15.03	14.96	45.00	4429	14	59.25	
FLEX. FP.EA 4.3	3/10/2023	17/10/2023	15.07	15.07	45.09	4391	14	57.85	
FLEX. FP.EA 4.4	3/10/2023	31/10/2023	15.07	15.04	44.91	5623	28	74.08	74.54
FLEX. FP.EA 4.5	3/10/2023	31/10/2023	15.02	14.99	45.00	5563	28	74.17	
FLEX. FP.EA 4.6	3/10/2023	31/10/2023	15.00	14.96	45.18	5601	28	75.38	

Observaciones:

El ensayo contiene una muestra de 6 vigas prismáticas de concreto 210 Kg/cm2 adicionando 5 % de fibras de polipropileno y reemplazo de 20 % escorias de acero, estas vigas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de flexión por una prensa REXON PYM150/35 a 14 y 28 días. La falla que se presentó en todos los ensayos ocurrieron dentro del tercio medio de la luz, por lo cual el módulo de rotura se calculó mediante la fórmula mostrada.

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Arids Ribas SAC.
- Las vigas prismáticas fueron almacenadas a temperaturas entre 21 °C - 26 °C.
- Los prismas fueron elaboradas en el laboratorio de Xiluva Ingenieros S.A.C.
- Las fibras de polipropileno y escorias de acero fueron administrada por el solicitante.



REFERENCIA: NTP 339.078-2012 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas en los tercios del tramo.

[Signature]
BULLON LOPEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 255969

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

01 769 2004

informes@xiluvaingenieros.com

www.xiluvaingenieros.com

Anexo 7. Pruebas estadísticas según el software SPSS

Tabla 17. Prueba de normalidad – Ensayo a comprensión

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Compresión	0.321	3		0.882	3	0.330
Compre_M0	0.321	3		0.882	3	0.330
Compre_M1	0.206	3		0.993	3	0.835
Compre_M2	0.319	3		0.885	3	0.340
Compre_M3	0.372	3		0.782	3	0.072

Fuente: Propia(SPSS)

Tabla 18 Prueba de ANOVA – Ensayo a comprensión

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Compresión	Entre grupos	2195.036	3	731.679	583.515	0.000
	Dentro de grupos	10.031	8	1.254		
	Total	2205.068	11			

Fuente: Propia(SPSS)

Tabla 19. Prueba de normalidad – Ensayo a Flexión

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Flexión	0.279	3		0.939	3	0.525
Flexi_M0	0.279	3		0.939	3	0.525
Flexi_M1	0.328	3		0.870	3	0.295
Flexi_M2	0.219	3		0.987	3	0.780
Flexi_M3	0.363	3		0.802	3	0.118

Fuente: Propia(SPSS)

Tabla 20 Prueba de ANOVA – Ensayo a flexión

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Flexión	Entre grupos	564.385	3	188.128	438.400	0.000
	Dentro de grupos	3.433	8	0.429		
	Total	567.818	11			

Fuente: Propia(SPSS)

Tabla 21. Prueba de normalidad – Ensayo a tracción diametral

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Tracción	0.253	3		0.964	3	0.637
Tracc_M0	0.253	3		0.964	3	0.637
Tracc_M1	0.253	3		0.964	3	0.637
Tracc_M2	0.262	3		0.957	3	0.600
Tracc_M3	0.191	3		0.997	3	0.900

Fuente: Propia(SPSS)

Tabla 22 Prueba de ANOVA– Ensayo a Tracción

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tracción	Entre grupos	381.469	3	127.156	35485.484	0.000
	Dentro de grupos	0.029	8	0.004		
	Total	381.498	11			

Fuente: Propia(SPSS)

Anexo 8. Panel fotográfico

PANEL FOTOGRAFICO EN CHIMBOTE

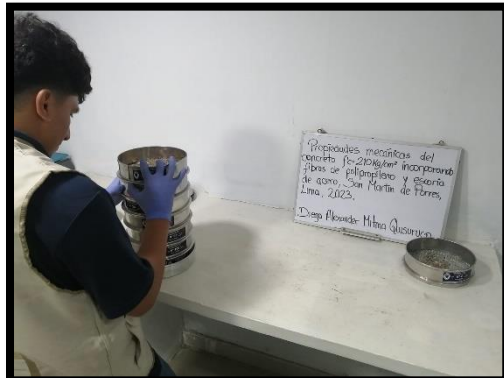
*Puerta principal de la planta siderúrgica
SIDERPERU*



Entrega de donación de escoria de acero



PANEL FOTOGRAFICO EN EL LABORATORIO



ENSAYO DE GRANULOMETRIA DE LOS AGREGADOS





CURADO DE PROBETAS



ENSAYO A FLEXION



ENSAYO A COMPRESION



ENSAYO A TRACCION DIAMETRAL

