



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Evaluación del alambre reciclado #16 en las propiedades del  
concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Callao - Lima 2022

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

**AUTOR:**

Quiroz Salazar, Manuel Agustin ([orcid.org/0000-0003-3941-4449](https://orcid.org/0000-0003-3941-4449))

**ASESOR:**

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo ([orcid.org/0000-0002-0655-523X](https://orcid.org/0000-0002-0655-523X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERU

2022

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi padre JOSE ERCILIO y mi madre CARMEN ROSA que gracias a ellos por siempre estar conmigo y siempre tener su confianza y agradecer a mis hermanas KATHERYN LUCERO y ESTRELLA MARYCIELO por ser como son y que siempre las llevo en mi corazón.

Todo lo que tengo es gracias a ustedes por todo la ayuda y compañía en todo el proceso, además todo mi esfuerzo se lo debo a ellos porque siempre están conmigo en las buenas y las malas.

## AGRADECIMIENTO

A Dios por todo lo que me pasa ya que hasta el momento gozo de buena salud, así como también de mi familia

A todos mis profesores que me apoyaron en mi desarrollo ya que sin sus apoyos no hubiera llegado hasta aquí.

Agradezco de haber conocido a grandes compañeros en la carrera de ingeniería civil que sin esperar nada a cambio compartieron pláticas, conocimientos y diversión.

Agradecer a la universidad César Vallejo que no tiene que envidiarle a ninguna otra universidad ya que depende de uno mismo demostrar lo que puedes hacer

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III.METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	13
3.2. Variables y operacionalización.....	14
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	15
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimientos.....	19
3.6. Métodos de Análisis de datos.....	20
3.7. Aspectos Éticos.....	20
IV. RESULTADOS .....	21
V. DISCUSIÓN .....	46
VI. CONCLUSIONES .....	48
VII. RECOMENDACIONES .....	49
REFERENCIAS.....	50
ANEXOS.....	53

## Índice de tablas

Tabla 1. Muestras de Ensayo .....	17
Tabla 2. Ensayos de Laboratorio .....	18
Tabla 3. Peso Unitario Seco del Ag. Grueso .....	21
Tabla 4. Peso Unitario Compactado del Ag. Grueso .....	23
Tabla 5. Peso Específico y % de Absorción del Ag. grueso .....	24
Tabla 6. Contenido de Humedad del Ag. Grueso .....	25
Tabla 7. Granulometría del Ag. Grueso .....	25
Tabla 8. Peso Unitario Seco Ag. Fino .....	26
Tabla 9. Peso Unitario Compactado Ag. Fino .....	27
Tabla 10. Peso Específico y Absorción del Ag. Fino .....	28
Tabla 11. Contenido de Humedad del Ag. Fino .....	29
Tabla 12. Granulometría del Agregado Fino .....	29
Tabla 13. diseño de mezcla patrón para 1 m <sup>3</sup> .....	31
Tabla 14. diseño de mezcla para 0.992 m <sup>3</sup> .....	32
Tabla 15. diseño de mezcla para 0.990 m <sup>3</sup> .....	32
Tabla 16. diseño de mezcla para 0.988 m <sup>3</sup> .....	33
Tabla 17. Ensayo de Consistencia .....	34
Tabla 18. Ensayo de Resistencia a la Compresión .....	38
Tabla 19. Ensayo de Resistencia a la Flexión .....	42

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Alambre #16 Reciclado .....	9
Figura 2. Residuos de alambre #16 .....	9
Figura 3. Concreto .....	11
Figura 4. Ensayo de asentamiento de cono de Abrams .....	11
Figura 5. Ensayo de una probeta sometida a compresión .....	12
Figura 6. Ensayo de una probeta sometida a flexión .....	12
Figura 7. Mapa del Callao .....	21
Figura 8. Mapa del Perú .....	21
Figura 9. Mapa de localización .....	21
Figura 10. Gráfico de Peso Unitario Seco .....	22
Figura 11. Gráfico de Peso Unitario Compactado del Ag. Grueso .....	23
Figura 12. Gráfico de Peso Específico y % de Absorción del Ag. Grueso .....	24
Figura 13. Curva Granulométrica de Agregado Grueso .....	26
Figura 14. Grafico de peso Unitario Seco del Ag. Fino .....	27
Figura 15. Grafico de Peso Unitario Compactado del Ag. Fino .....	27
Figura 16. Grafico de Peso Específico y % de Absorción del Ag. Fino .....	28
Figura 17. Curva Granulométrica de Ag. Fino .....	30
Figura 18. Cemento APU .....	30
Figura 19. Cemento y Agregados .....	30
Figura 20. Ensayo de Consistencia P .....	34
Figura 21. Ensayo de Consistencia 0.8%.....	34
Figura 22. Gráfico de Ensayo de Consistencia Patrón .....	34
Figura 23. Gráfico de Ensayo de Consistencia 0.8% .....	35
Figura 24. Gráfico de Ensayo de Consistencia 1.0% .....	35
Figura 25. Gráfico de Ensayo de Consistencia 1.2% .....	36

Figura 26. Gráfico de Ensayo de Consistencia Comparativo .....	36
Figura 27. Probeta cilíndrica .....	37
Figura 28. Ensayo de compresión .....	37
Figura 29. Gráfico de Ensayo de Compresión .....	38
Figura 30. Gráfico de Ensayo de Compresión 0.8% .....	39
Figura 31. Gráfico de Ensayo de Compresión 1.0% .....	39
Figura 32. Gráfico de Ensayo de Compresión 1.2% .....	40
Figura 33. Gráfico de Ensayo de Compresión comparativo .....	41
Figura 34. Vigas Prismáticas 1%Alambre .....	42
Figura 35. Vigas Prismáticas Patrón .....	42
Figura 36. Gráfico de Ensayo a la flexión .....	43
Figura 37. Gráfico de Ensayo a la flexión 0.8% .....	43
Figura 38. Gráfico de Ensayo a la flexión 1.0% .....	44
Figura 39. Gráfico de Ensayo a la flexión 1.2%.....	44
Figura 40. Gráfico de Ensayo Flexión Comparativo .....	45

## RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo analizar la incorporación del alambre reciclado #16 en las propiedades del concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Callao - Lima 2022, realizando ensayo de consistencia, ensayo de resistencia a la compresión y ensayo de resistencia a la flexión con una metodología aplicada con un diseño cuasi experimental. Con resultados según los objetivos incorporando alambre reciclado en 0.8%, 1.0% y 1.2%: en el primero objetivo se logró mejorar la consistencia pasando de un slump de 5 pulg (patrón) a un 2.3 pulg (1.2% alambre), segundo objetivo se logró mejorar la resistencia a la compresión pasando de  $229.33 \text{ kg/cm}^2$  (patrón) a un  $319.00 \text{ kg/cm}^2$  (1.2% alambre), tercer objetivo se logró mejorar la resistencia a la flexión pasando de  $42.00 \text{ kg/cm}^2$  (patrón) a un  $53.67 \text{ kg/cm}^2$ . concluyendo, que al incorporar el alambre reciclado mejoró las propiedades del concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en los tres diferentes ensayos.

Palabras clave: Alambre reciclado, mejoramiento, consistencia, compresión, flexión.



## **ABSTRACT**

The objective of this investigation was to analyze the incorporation of #16 recycled wire in the properties of concrete  $F'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Callao - Lima 2022, carrying out a consistency test, a compression resistance test and a flexural resistance test. with a methodology applied with a quasi-experimental design. With results according to the objectives incorporating recycled wire in 0.8%, 1.0% and 1.2%: in the first objective it was possible to improve the consistency going from a slump of 5 inches (pattern) to 2.3 inches (1.2% wire), the second objective was managed to improve the resistance to compression going from  $229.33 \text{ kg/cm}^2$  (pattern) to  $319.00 \text{ kg/cm}^2$  (1.2% wire), third objective it was possible to improve the resistance to flexion going from  $42.00 \text{ kg/cm}^2$  (pattern) to  $53.67 \text{ kg/cm}^2$ . concluding, that by incorporating the recycled wire, the properties of concrete  $F'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  improved in the three different tests.

Keywords: Recycled wire, improvement, consistency, compression, bending.

## I. INTRODUCCIÓN

El concreto posee una gran capacidad para soportar cargas de compresión pero no cuando se comporta bajo flexión y esto ocurre cuando sucede un sismo. Nosotros añadimos a nuestra mezcla de concreto; acero para mejorar potencialmente su comportamiento a flexión con el nombre de concreto armado que obtiene un mejor comportamiento. A nivel internacional, la evaluación de la fibra de acero en el concreto cambia sus propiedades físicas y químicas en diferentes países tales como: Ecuador, Colombia y México en donde optaron por la fibra de acero por motivos económicos y sociales que busca elevar las propiedades tanto físicas como químicas obteniendo un mejor comportamiento a la flexión, una mejor consistencia y mejor resistencia a la compresión. Es importante señalar que en Ecuador y Colombia se añadieron parcialmente fibras de acero para mejorar el comportamiento del concreto para ser empleado en la elaboración de elementos de la construcción como vigas, columnas etc. En México se dio la propuesta de emplear fibras de acero obtenidas de neumáticos mejorando el comportamiento del concreto.

En el Perú, es importante contar con una buena tecnología del concreto especialmente por las cargas de sismo ya que demográficamente nos encontramos en un lugar de alta presencia sísmica y así poder garantizar una mejor calidad en los proyectos, donde muchas veces el incremento de fallas en el concreto se debe a un mal procedimiento constructivo. En los últimos años con el surgimiento de innovadoras técnicas de mejoramiento utilizando diversos tipos de agregados o materiales, una de ellas consiste en la incorporación de fibras de acero sobre el concreto. En diversas zonas del Perú como Piura, Trujillo, Cajamarca, encontramos diferentes tipos de proyectos que fueron materia de estudio, incorporándose fibras de acero comercial y reciclado en que fueron usando en Piura y Trujillo, mejorando de las propiedades del concreto. En Cajamarca se empleó fibras de acero de la marca SIKA Y DRAMIX.

En la ciudad de Lima, específicamente en el Callao mejor conocida como la ciudad portuaria, se encuentra ubicada a 15 km del centro histórico de Lima con 994494 habitantes según el censo del 2017 con una tasa de crecimiento del 1.3%, con una altitud entre los 5 msnm y los 534 msnm ubicada en la región Chala. La ciudad del

Callao debería tener un clima más cálido pero esto es todo lo contrario ya que por las aguas muy frías de la corriente de Humboldt forman nubes de estratos ocasionando un clima más húmedo y nublado. En los proyectos multifamiliares del distrito de Callao se observó como desperdicio el alambre de acero de diferentes medidas de longitud, generando una contaminación ambiental; por ello; se propuso una alternativa, que es agregar el reciclado del alambre de acero #16 en cierta proporción a la mezcla de concreto y así determinar la mejora de las propiedades del concreto especialmente el comportamiento a la compresión, flexión y su consistencia.

Formulación de problema: La merma de materiales en una construcción es muy común con el pasar de los años esto disminuyó con mejores planificaciones, así como la calidad de agregados por medios de aditivos hoy con el impacto ambiental y con recursos que nos limitan buscamos no solo optimizar sino reutilizar los recursos empleados en base a eso se reutilizó el alambre de #16 cortados de 6 a 7 cm.

Es por eso que se planteó el problema general: ¿De qué manera influye el alambre reciclado #16 en las propiedades del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Callao - Lima 2022? Similarmente se plantearon los problemas específicos de esta investigación son: ¿Cuánto influye el alambre reciclado #16 en la resistencia a la compresión del concreto,  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Callao - Lima 2022?; ¿Cuánto influye el alambre reciclado #16 en la resistencia a la flexión del concreto,  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Callao - Lima 2022?; ¿Cuánto influye el alambre reciclado #16 en la consistencia del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Callao - Lima 2022?

Justificación del Problema: La razón principal que origina la investigación es mejorar las propiedades mecánicas del concreto con el fin de evitar posibles fisuras, ofreciendo una mejor durabilidad y calidad a través del tiempo, esto sería de gran ayuda ya que nos encontramos en un territorio altamente sísmico teniendo como un gran factor a tomar en cuenta el comportamiento sísmico esto nos llevó a mejorar el concreto y si se logra con aditivos o agentes externos reciclados mucho mejor ya que se ayuda al medio ambiente. La Justificación técnica en esta investigación propuso usar el reciclado de alambre de acero 16 en proporciones de 0.8%, 1.0% y 1.2% con referencia a la cantidad del material y ver el comportamiento

del reciclado de alambre de acero 16 en las propiedades físico – mecánicas del concreto en los proyectos del distrito de la ciudad de Callao. Como justificación en lo social, este proyecto no solo beneficia a los pobladores de la Urb. San Fernando, sino también a todas las personas que buscan mejorar u obtener el máximo beneficio al momento de construir su casa de ensueño y mucho mejor si esto contribuye a alargando la vida útil. En lo económico se buscó minimizar costos en la construcción ya que la merma o desperdicio en obra es muy común, con esto en el proyecto se dejaría de lado una significativa cantidad de los aditivos que son más costosos a comparación del reciclado de alambre, esto permitirá que obtengamos una mejora en las propiedades del concreto a alcanza y disminuyendo su costo de elaboración en campo. En la justificación ambiental su implementación del acero reciclado beneficia al medio ambiente ya que se reutiliza dando un valor agregado con un porcentaje más ecológico, generando una solución ecológica al mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto.

En la siguiente investigación se propuso como Objetivo General: Analizar la incorporación del alambre reciclado #16 en las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Callao - Lima 2022. Los objetivos específicos de esta investigación son: Determinar la incorporación del alambre reciclado #16 en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Callao - Lima 2022; Determinar la incorporación del alambre reciclado #16 en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Callao - Lima 2022; Determinar la incorporación del alambre reciclado #16 en la consistencia del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Callao - Lima 2022.

También se planteó como Hipótesis General: La incorporación del alambre reciclado #16 en porcentajes de 0.8%, 1% y 1.2% mejora las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Callao - Lima 2022. Las hipótesis específicas de esta investigación son: La incorporación del alambre reciclado #16 aumenta la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Callao - Lima 2022; La incorporación del alambre reciclado #16 aumenta la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Callao - Lima 2022; La incorporación del alambre reciclado #16 aumenta la consistencia del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Callao - Lima 2022.

## II.MARCO TEÓRICO

A nivel Nacional se tiene a: Polo, J. (2018), Su Objetivo fue: Determinar la influencia de la incorporación de las fibras de acero en la propiedades mecánicas y físicas del concreto en Trujillo de tipo básica y aplicada con un diseño de investigación experimental así como con una población de probetas con forma cilíndrica para concretos con los siguientes porcentajes de 1.5% y 3.0% de fibras de acero CHO65/35 NB, y con la elaboración de 6 probetas como muestra y para su muestreo será representada en los instrumento que ayudan a la determinación de la densidad, así como el control de asentamiento ínsito conocida como la prueba del Cono de Abrams y las demás propiedades nos dará el laboratorio donde nos indicara la variación de la compresión ,flexión y resistencia del concreto con fibras frente al concreto convencional. La presente investigación resulto en la consideración de la proporción de 1.5% de incorporación de acero ofrece una mejor trabajabilidad en comparación con la muestra sin agregar fibras y después de obtener los resultado a los 28 días de haber curado se concluyó que el concreto con 1.5% de fibra de acero tiene una mayor resistencia a la compresión en comparación con el concreto de 3.0% de fibra de acero, pero en cuanto a la capacidad de flexión el concreto de 1.5% de fibra es en gran medida superior al concreto de 3% con la misma fibra de acero.<sup>1</sup>

Calle, E. (2020), Su Objetivo fue: Evaluar de qué manera se vincula la adición de los residuos de acero en el mejoramiento de las propiedades del concreto en losas de las viviendas en la ciudad de Piura esta investigación es de tipo aplicada y experimental además de población de probetas cilíndricas de concreto con las siguientes proporciones las cuales son de 0.5%, 1.0% y 1.5% de incorporación de fibras de acero y con una muestra de 10 probetas y su muestreo será representada por instrumentos donde se determinara la densidad, así como el control de la trabajabilidad del concreto se realizara con la prueba del Cono de Abrams, como resultado prematuro se llegó a considerar una proporción adecuada es de 1.0% ya que brinda una mejor trabajabilidad esta investigación concluyo en que incorporando fibras de acero al concreto la mejor proporción oscila de 0.5% a 1% con respecto al volumen ya que es mucho más favorable que la proporción 1.5%

pues este disminuye la capacidad de compresión y tracción, pero aumenta la flexión hasta un 35% más de la muestra sin fibra. <sup>2</sup>

Abanto, O. (2017), Su Objetivo fue: Determinar la variación de la resistencia del concreto  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> con la incorporación de fibras de acero con DRAMIX y SIKA la investigación es de diseño aplicada y experimental con una población de 140 probetas para los siguientes ensayos respectivos tales como tracción y compresión así como 35 probetas rectangulares que se elaboraron para los ensayos de la compresión respectivamente a con los siguientes porcentajes 1.0% y 1.5% de fibra de acero DRAMIX-SIKA, la investigación concluyo que la incorporación de fibras de acero al 1.0% y 1.5% aumentaron hasta un 40% del diseño sin ninguna fibra reflejando en los datos una mayor Resistencia a lo compresión y flexión, así como su trabajabilidad se mantuvo dentro de los parámetros de las normas sin ningún cambio significativo o considerable. <sup>3</sup>

A nivel Internacional tenemos a: Muñoz, M (2018), tuvo como objetivo principal: Evaluar la implementación del uso de fibra de acero obtenidas de neumáticos usados como medida de refuerzo para mermar el agrietamiento en el concreto y mejorar sus propiedades mecánica, con un tipo de proyecto experimental y aplicada, así como una muestra total de 10 mezclas para elaborar 3 cilindros por cada proporción de fibra de acero de 0.5% y 2.0% hacia el concreto  $f'c$  250kg/cm<sup>2</sup> como resultado reflejo un incremento del 2.86% con respecto a la resistencia a la compresión con respecto a la fibra chica de 0.5% así como el concreto  $f'c$  350kg/cm<sup>2</sup> reflejo un incremento del 3.86% con respecto a la resistencia a la compresión con respecto a la fibra chica de 2.0% ,la presente investigación concluyo que la adición de este tipo de fibra no aumenta significativamente las propiedades del concreto  $f'c$  250kg/cm<sup>2</sup> y concreto  $f'c$  350kg/cm<sup>2</sup> indicando como prioridad es necesario definir la forma y las características de la fibra para un estudio más específico del comportamiento del concreto frente a la incorporación de fibras de acero. <sup>4</sup>

Sarta, H. (2017), tiene como objetivo principal: realizar un análisis comparativo en busca de obtener una mayor resistencia en los esfuerzo del concreto; cuales son la resistencia a la compresión, flexión del concreto convencional y con fibras de acero para una resistencia de concreto de 3000 psi, el proyecto es de tipo aplicada y

experimental con una población de probetas de concreto de 10cm de diámetro por 20cm de longitud y viguetas de 25cm x 14.5cm x 15.5 cm se realizaron 18 muestras de las cuales 9 de ellas se usaran para las pruebas de compresión y tracción ,para las pruebas de flexión son las 9 muestras restantes, como resultado se llegó a considerar un porcentaje adecuado de 6.0% donde se obtuvo una mejora del 17.54% con respecto a la resistencia a la compresión de la muestra de 6.0% de incorporación de la fibra de acero, se concluyó que la incorporación de fibras de acero genero una mejoría en las resistencia en la compresión con los agregados pétreos de la mezcla obteniendo un aumento del 42.26% y adicionalmente las vigas de 6.0% presentaron un aumento de la flexión en un 56.26% a sus 28 días presentando una menor deformación durante la aplicación de la cargas evitando fallas súbitas.<sup>5</sup>

Según Cobos, L. (2021), tiene como objetivo principal: Desarrollar un análisis comparativo para conocer el comportamiento mecánico del hormigón, con la adición de fibras de acero en el hormigón y otro con la adición a base de fibras PET recicladas al investigación es de tipo experimental , descriptiva y aplicada como población se identifica a las empresas y grupos profesionales que se dedican a la construcciones según el último censo del 2018 según los datos por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos que son 35639 potenciales edificaciones a construir y como muestra serán 358 potenciales edificaciones analizando los resultados ya que se realizaron probetas de 10 cm de diámetro por 20cm de distancia realizando 1 muestra sin adición, 2 con el 0.5% de adición de fibras de PET y fibras de acero y 2 muestras con el 1% de adición de fibras PET Y fibras de acero, siendo estas dos proporciones la que arrojan mejores resultados concluyendo que los resultados obtenidos mediante los ensayos de laboratorio, al adicionar la fibra de acero con el 0.5% se logró una mejora sin embargo el desempeño de la fibra PET estuvo por debajo de lo estimado.<sup>6</sup>

En otros idiomas tenemos: Según, Liew,K (2020), con el nombre “El progreso reciente del hormigón armado con fibra de acero reciclado”, tiene como objetivo la consideración de los recursos naturales ya que actualmente por cuestiones ambientales se encuentran en una fase de agotamiento debido a la alta demanda de recursos además que debido a este fenómeno se genera enormes cantidades de residuos, actualmente la civilización actual se está enfocando en la construcción

sostenible. La incorporación de frías de acero como refuerzo en el concreto se está aplicando desde décadas atrás con el fin de obtener mayor ductilidad y detener el agrietamiento en el concreto. Se concluyo que se debe considerar a las fibras de acero reciclado como mejor opción comparadas con las de uso comercial debido a que beneficia hasta un 10.0% a las propiedades mecánicas de varios sistemas cementosos tales como resistencia a la compresión, tracción, resistencia al impacto, a su tenacidad, flexión y a su durabilidad.<sup>7</sup>

Según, Peifeng.Q (2020), con el nombre “Investigación de las propiedades mecánicas y de retracción de un mortero de cemento modificado compuesto de plástico y caucho con fibra de acero de neumáticos reciclados”, tiene como objetivo analizar las propiedades de retracción y mecánicas de un cemento modificación con la incorporación de caucho con fibra de acero y plástico obtenidos de los neumáticos en 4 muestras de agregados naturales en proporción de 2.0%, 5.0%, 7.5% y 10% con respecto a su volumen total, en los resultados nos muestra que hubo un aumento en la resistencia a la compresión entre un 14.0% a 27.0% así como el caucho plástico y el reforzado por plástico mostro un mejor comportamiento en la flexión debido al subir la energía de fractura. Se concluyo que el diseño de plástico con caucho con fibras de acero mejora las características del concreto, así como un desarrollo más sostenible ya que facilita el reciclaje por medio de la reutilización. Mientras tanto, el cambio de longitud de contracción por secado de 7 días se redujo en aproximadamente un 25 % debido a la estructura porosa y la capacidad de retención de agua del PR.<sup>8</sup>

Según, Soufeiani. L (2016), con el “Influencias de la fracción de volumen y la forma de las fibras de acero en el hormigón reforzado con fibra sujeto a carga dinámica: una revisión”, cuyo objetivo es brindar una observación más actualizada sobre la forma y la cantidad de volumen para así mejorar en la compresión del comportamiento del concreto según su forma y volumen incorporando fibras de acero frente a distintas cargas y así destacar áreas donde se requiera más investigación como resultado nos muestra que es importante las características del material ya que influye en la adherencia con el concreto así como el comportamiento bajo presión de compresión, tracción, compresión y flexión; mediante pruebas de caída de peso, pruebas de impacto, prueba del péndulo oscilante y por ultimo prueba de barra de presión de Hopkinson dividida, se



concluyó en las propiedades del concreto reforzado con la incorporación de fibras de acero, la forma y el volumen juega un papel indispensable al momento de someter el concreto a cargas de gran velocidad y sometimiento de impacto.<sup>9</sup>

A nivel de Artículos se tiene a: Revuelta, David (2021), tiene como objetivo principal, el refuerzo del concreto mediante el uso de fibras para proporcionar una ductilidad y mayor resistencia a la flexión disminuyendo en gran medida el agrietamiento debido a la contracción de concreto cuando se seca. En la actualidad se encuentra una gran variedad de fibras industriales, así como también fibras de acero recuperadas de los neumáticos en des uso de esta manera se genera un menor impacto ecológico siendo más sostenible para el medio ambiente. Este trabajo compara el comportamiento del acero industrializado frente al acero recuperado de los neumáticos evaluando la Resistencia a la compresión, deflexión y el porcentaje óptimo para un mejor aprovechamiento. Concluyendo que el añadir fibra de acero de neumático logra un efecto similar al industrializado sobre las propiedades del concreto cuando se incorporan el mismo porcentaje.<sup>10</sup>

Según Serrano, R (2019), tiene como objetivo principal analizar el comportamiento mecánico en los concretos mixtos reforzados en la resistencia a la compresión incorporando fibras y comparándolos con el concreto tradicional. Se ejecuto la hibridación de nano fibras de carbono en 1.0% en proporción del peso del cemento mezcladas con fibras de acero estas probetas se sometieron al conocido ensayo de rotura para la compresión y lograr analizar el máximo esfuerzo de rotura, la densidad de energía de deformación, deformación máxima y poder comparar los resultados con un concreto sin incorporaciones también se realizó una prueba térmica de conductividad y microscopia electrónica de barrido. El resultado de laboratorio nos muestra que el concreto con nano fibras de carbono y con hibridación de fibra acero en proporción del 1.0% en peso del cemento de fibra, logra tensiones promedio de compresión levemente superiores al concreto sin incorporación, a consecuencia de la fibra este pierde ductilidad una vez logrado el esfuerzo máximo. La conductividad térmica del concreto hibrido con fibras es parecido al concreto sin incorporación, no generando mejora considerable en las propiedades mecánicas del concreto.<sup>11</sup>

Según Duarte, A (2020), tiene como objetivo principal, analizar si la incorporación de diferentes tipos de fibras para cada capacidad de soporte logra verse afectada a través de un análisis de capacidad de carga, luego de los ensayos de absorción de energía con fibras macro sintéticas en más de 50 probetas y otras reforzadas con acero la cual demostró una mayor absorción de energía desde el comienzo de la deformación a comparación de los demás tipos de fibras evaluadas. Así mismo la fibra de acero mejoro considerablemente obteniendo una mejor capacidad de soporte del hormigón proyectado. Concluyendo que la fibra de acero es en gran medida la mejor opción a elegir de las fibras ya que brinda hasta un 20% de mejora según la dosificación en la que se le emplea, en consecuencia, la incorporación de macro fibras sintéticas. tendría que ser mayor a 5kg/m<sup>3</sup> para equiparar a una carga por 20 kg/m<sup>3</sup> de fibras de acero.<sup>12</sup>

Según Láminas y aceros para construcción en México (21 de setiembre del 2020), Alambre Recocido #16 es un material con una gran utilidad en los proyectos de construcción ineludiblemente por sus características que permiten brindar un excelente desempeño en el armado de estructuras y de en la cimentación, ya que logra ofrecer edificaciones más seguras. Este compuesto trata de un hilo de acero en acabado de color negro que se emplea como elemento de apoyo en las construcciones ya que requieren un mayor refuerzo para lograr una fortaleza y estabilidad, su particulariza por ser un alambre maleable y blando. Se obtiene de la elongación de distintos metales los cuales son similares con la propiedad de ductilidad que tienen entre sí, se pueden encontrar en diferentes espesores dependiendo el uso que les dará, ya que logra formar parte en la elaboración de resortes, muelles y su uso más común es en empalmes como sujeción de acero tales como columnas, vigas, estribos etc. (p.1)<sup>13</sup>



*Figura 1. Alambre #16 Reciclado*  
Fuente: Elaboración Propia



*Figura 2. Residuos de alambre #16*  
Fuente: Elaboración Propia

Según IQBAL. S (2019) Las características de la fibra de acero permite un mejor comportamiento del hormigón, esto dependerá de la forma y proporción de la fibra (p.5).<sup>35</sup> Según PARASHAR. A (2019) la adición de fibras de acero aumenta la resistencia máxima y la resistencia a la torsión generando un mejor comportamiento en las líneas de acción de los esfuerzos internos del concreto y su rigidez. (p.805).<sup>40</sup> Según HOP, J (9 de junio de 2020.) la fibras metálicas incrementan la ductilidad del concreto, es por esta razón que se viene utilizando en México de forma cotidiana ya que su aplicación mejora la resistencia a la cortante debido a su gran capacidad de anclaje y transferencia de cargas de las juntas de contracción, también mejora la resistencia a la fatiga ya que distribuye de una manera más homogénea asegurando una cantidad superior de repeticiones con una relación de 1.2 a 2 veces más que el concreto base puede soportar.(p.1) <sup>21</sup> Según PI. Z (2019) La mejor base para la elaboración de un buen concreto se basa en la relación agua cemento ya que debido a esto la mezcla hidrata los demás componentes permitiendo una mejor cohesión de los demás agregados, lo cual también influye la porosidad y su eficiencia. (p.7).<sup>39</sup> El concreto según Sánchez. D (2001) Es la mezcla de un material aglutinante como por ejemplo el cemento Portland, un material de relleno tal como la arena gruesa o fina, también agua y según sea el caso algunos aditivos, que al endurecerse forman un tipo de piedra artificial la cual es capaz de resistir grandes esfuerzos a la compresión, flexión y tensión (p.19) <sup>14</sup>; Según Arango. M (2010) el hormigón o concreto reforzado con fibras están elaborados con los mismos componentes de un concreto clásico o convencional donde la única variación es la incorporación de una fibra. La incorporación de dichas fibras contribuye a la alteración del concreto en estado endurecido, así como en su estado fresco lo cual el concreto en su estado tradicional no son necesarias (p.10).<sup>15</sup>; El cemento según Sánchez. D (2001) Es material aglomerante con una gran propiedad de cohesión y adherencia, las cuales le permiten unir a distintos minerales para formar un total compacto con durabilidad y resistencia. (p.27) <sup>14</sup>; El agua según Pradana, J y Garcia, J. (2019) Es una sustancia compuesta por hidrogeno y oxígeno, diluyente por excelencia parte fundamental en la construcción ya que contribuye a la creación del concreto u hormigón con el avance de la tecnología del concreto cambia la cantidad de dosificación para obtener la resistencia requerida y una trabajabilidad. (p.58) <sup>16</sup>; Según Bomjardin,T. (2015) El

agregado es empleado como medio para la elaboración del concreto la cual puede ser grava, arena y piedra triturada. (p.32)<sup>17</sup>; Según Arango. M (2010) El curado es el proceso que se le realiza al concreto para lograr que este madure y alcance su máxima capacidades y propiedades para las cuales se le diseño y se elaboró (p.11).<sup>15</sup>Según BOS. F (2019) El adicionar fibras de acero al hormigón contribuye en un mejor comportamiento a nivel estructural debido a que el material minimiza las flexiones internas (p.170).<sup>34</sup>



*Figura 3. Concreto*

Fuente: ASOCEM

Propiedades del concreto: Según Lantsoght (2019). La trabajabilidad es una importante propiedad del concreto cuando recién mezclado ya que esto determina la homogeneidad, así como su facilidad con la que se pueden mezclar, también es una propiedad determinante ya que nos indica el esfuerzo necesario que necesita el concreto, así como una mínima Perdida de homogeneidad; la consistencia esta conceptualizada por el nivel de agua empleada en la mezcla de concreto (p. 47).<sup>18</sup> Según KIM. J (2019) Los hormigones de que ofrecen una alta resistencia son aquellas donde las incorporaciones son con acero o sus diferentes presentaciones ya que aumentan la consistencia generando una mejor trabajabilidad (p.220).<sup>37</sup>



*Figura 4. Ensayo de asentamiento de cono de Abrams*

Fuente: ACUS

Según Lam,T (2020). la resistencia es la capacidad que tiene un material a un desplazamiento tanto de tracción como de compresión, así como soportar las cargas externas; en el caso del concreto el ensayo para determinar su resistencia se realiza después de 28 días de haber curado la muestra ya que después de ese tiempo el concreto alcanza su máxima capacidad de resistencia (p. 30).<sup>19</sup>Según YOO. Las características de la fibra de acero mejoran el comportamiento de deformación en la compresión aumentando en todos los casos, en comparación con cualquier otro material que se le incorpore al concreto en su estado fresco (p.50).<sup>36</sup>



*Figura 5.* Ensayo de una probeta sometida a compresión.

Fuente: Wikipedia



*Figura 6.* Ensayo de una probeta sometida a flexión

Fuente: Scielo

Según Raza,S. (2021). La resistencia a la flexión es la capacidad del concreto frente a su módulo de rotura, esta varía según su tamaño, condición de humedad, su preparación o por el tipo de corte; los resultados se calcularán según la ubicación de la falla al momento de realizarle un ensayo en el laboratorio (p. 340).<sup>20</sup> Según JIN. L (2018) Para llegar a la resistencia deseado de un concreto se agregan aditivos o incorporación de otros materiales los cuales contribuyen al concreto lo cual se obtiene una mejor ductilidad y capacidad de disipación de energía de deformaciones. (p.1070).<sup>38</sup>

iuhjbh

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y Diseño de investigación

##### 3.1.1 Tipo de Investigación.

Según Lozada. J (2014) La investigación aplicada tiene como finalidad lograr un conocimiento directo debido a que es aplicado a mediano plazo en la sociedad, así como en el sector privado, este tipo de estudio utiliza el conocimiento para dar un valor agregado a la investigación. De esta manera impacta indirectamente en la población ya que aumenta el nivel de vida y creando plazas de trabajo al expandir in situ el conocimiento. (pág. 35)<sup>22</sup>. Por lo tanto, la investigación busca poner en práctica los conocimientos anteriores en la elaboración de un concreto, con el uso de alambre recocido #16 en el concreto que a su vez se emplearon en casos similares, con la finalidad de una proporción óptima con un determinado % de alambre reciclado, en base a los resultados obtenidos del laboratorio y las pruebas de asentamiento, resistencia a la con respecto a la compresión y resistencia con respecto a la flexión.

##### 3.1.2 Diseño de investigación:

Según, Martínez y Ballester (2018) El diseño cuasi experimenta contrasta el vínculo de la causa-efecto en situaciones donde su implementación no permiten establecer parámetros estándares debido a sus evidencias del sentido críticos ya anterior mente registrados por otros autores. (p. 117)<sup>23</sup>. De este modo se empleara intencionalmente la proporción de alambre recocido reciclado (0.8%, 1.0% y 1.2%) para el diseño de la mezcla, con el fin de analizar su comportamiento en las propiedades mecánicas estudiando sus causas y efectos; en el presente estudio el investigador a pre definido el concreto en 210 kg/cm<sup>2</sup>, empleando 4 diferentes diseños, el primero que constata del concreto sin ninguna incorporación de alambre y adicionarle el alambre recocido #16 en 0.8%, 1.0% y 1.2% en base al volumen de la muestra; esta proporción fue elegidas como base en distintos estudios previos en diversos autores (tesis Calle y Gonzales 0.5% - 1%- 1.5%) realizados con fibras de acero.

### 3.2. Variable y Operacionalización.

Variable Independiente 1: Alambre Recocido #16

Definición conceptual:

Según Especificación Técnicas para la construcción de viviendas (2020). El alambre es un acero de carbono con una categoría vas baja, resultante por la disminución de su sección y para su siguiente proceso térmico de recocido, el cual le otorga una excelente maleabilidad y ductilidad, manteniendo una resistencia óptima para la resistencia mecánica con una Composición Química: SAE J403e - N° 1008.Lo cual esto nos permitirá su uso para la realización de los trabajos de sujeción en la construcción. (p 1)<sup>24</sup>

Definición operacional:

Las dosificaciones de Alambre recocido #16 con una proporción de 0.0%, 0.8%, 1.0% y 1.2% respecto al volumen total, los cuales se emplearon para los 04 diseños de mezclas, con el objetivo de mejorar el asentamiento, aumentar la resistencia a la flexión y aumentar la resistencia a la compresión; esto nos permitirá evaluar el concreto en estado fresco y endurecido.

Variable Independiente VD1: alambre reciclado #16

Indicadores: 0.8%. 1.0% y 1.2% de alambre reciclado; respecto al volumen de la muestra de la mezcla

Escala de medición: Razón

Variable Dependiente: propiedades del concreto

Definición conceptual:

Según, KYTINOU K. (2011) El concreto tiene como propiedades fundamentales por las cuales se emplean en la construcción las cuales son la resistencia a la compresión la cual nos asegura su comportamiento frente a las cargas que interactúan, así como la resistencia a flexión la cual nos brindara un mejor comportamiento de la estructura frente a un sismo inesperado y su asentamiento lo cual nos permite manipular la mezcla y adquiera distintas formas antes que endurezca. (p. 35)<sup>25</sup>

Definición operacional:

Para la investigación en primer lugar se ejecutó el ensayo de asentamiento empleando el cono de Abrams para 4 diseños pre establecidos por el investigador los cuales son: N,0.8%,1.0% y 1.2 lo cual nos brindó los grados de trabajabilidad de cada muestra; en segundo lugar se realizaron ensayos de resistencia frente a la compresión con los mismo diseños, estos se ensayaron a los 7, 14 y 28 días con 3 muestras por cada diseño; lo cual nos dará un total de 36 probetas cilíndricas de 15cm por 30 cm y para finalizar la resistencia frente a la flexión donde se elaboraron vigas de 15cm\*15cm\*45cm de los mismo diseños anteriores obteniendo 3 muestras por cada diseño dando un total de 12 vigas prismáticas. Para los cuales los 2 últimos ensayos se tendrán que llevar a laboratorio para ser analizados por un equipo especializado debido por ser ensayos destructivos.

Variable Dependiente VD1: propiedades del concreto

Indicadores: ensayo de consistencia (pulg), resistencia a la flexión ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) y resistencia a la compresión ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

Escala de medición: Razón

### 3.3. Población, Muestra y muestreo

3.3.1. Población: Según, Valdés. L (2000) La población, es el conjunto de objetos o individuos que tienen características en común cuando se van a utilizar como modelo de estudio y estas deben contar características esenciales; tale como la homogeneidad, Tiempo, cantidad y espacio. (p.33)<sup>26</sup>

La población fue finita y estuvo compuesta por todas las probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro por 30 cm de luz con una resistencia de concreto  $F'c=210 \text{ kg}/\text{cm}^2$  para todas las pruebas de resistencia a la compresión, asi como todas las vigas prismáticas con una dimensión de 15cm\*15cm\*45cm para los mismos diseños para las pruebas de resistencia a la Flexión y para finalizar todas las muestras del cono de Abrams para el ensayo del Asentamiento; de las diferentes



combinaciones del concreto con la adición de alambre reciclado #16 aplicado en los 3 respectivos diseños

### 3.3.2. Muestra

Según, Wigodski. J (2010) La muestra es una representación de la población, esta es limitada para poder ser tomada como objeto de estudio para los cálculos y análisis respectivos; pueden obtenerse por medio de la población en base aleatoria, estratificada y sistemática. (p. 1).<sup>27</sup>

Para la investigación, la muestra estuvo agrupada por el grupo de probetas (15 cm por 30 cm según la norma NTP 339.034) del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, que estará compuesto por piedras, arena, cemento y agua, al cual se le incorporo alambre recocido #16 en 0.8%, 1.0% y 1.2% respectivamente.

Las dosificaciones a utilizar son en base de la tesis Calle y Gonzales (2020), donde se dosifico el concreto al 0.5% - 1%- 1.5% con la incorporación de fibras de acero.

En tal sentido, la norma NTP 339.034 nos indica que son 3 probetas cilíndricas por cada ensayo realizado a la compresión; siendo 04 diseños de mezcla (N, 0.8%, 1.0% y 1.2%) dando como un total de 36 probetas y en 03 diferentes tiempos las cuales son a 7 ,14 y 28 días, según la NTP 399.078, también se desarrollará 03 vigas de 15cm\*15cm\*45cm dando un total de 12 vigas por un único tiempo de 28 días; por las 04 muestras para el ensayo a la Flexión y según el NTP 339.035 se realizaran 02 muestras para los Ensayos de Asentamiento utilizando el cono de Abrams para los 4 diseño de mezcla, dando un total 8 ensayos.

Cantidad de Ensayos para el SLUMP (8)

Cantidad de Ensayo para Resistencia a la Flexión (12)

Cantidad de Ensayo para Resistencia a la Compresión (36)

Tabla 1. *Muestra de los ensayos*

Descripción	Flexión	Compresión	Slump
Muestra sin la incorporación del alambre reciclado #16	3 @ 28	3@7 + 3@14 +3@28	2
Muestra con la incorporación de 0,8% de alambre reciclado #16	3	9	2
Muestra con la incorporación de 1,0% de alambre reciclado #16	3	9	2
muestra con la incorporación de 1,2% de alambre reciclado #16	3	9	2
Total	12	36	8

Fuente: elaboración propia

### 3.3.3. Muestreo

Según, Morpho J (2017) El muestreo no probabilístico es aquel donde todos los elementos, valores o representaciones con elegidos por el juicio del investigador, este método se emplea cuando es muy difícil o imposible obtener la muestra por métodos probabilísticos del muestreo. (p.230)<sup>28</sup> El tipo de muestreo describe al método de selección, ya que no dependerá de un cálculo, ni estadísticas; sino de los fundamentos de selección del investigador y de las particularidades propias de la presente investigación, lo que nos llevó al curso de una toma de juicios por parte del investigador.

## 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### Técnica de recolección de datos

Según, Arias (2006) Son las diferentes formas para lograr obtener información, también infiere que los instrumentos se diferencian en que ellos almacenan y recogen los datos de las variables a analizar y guardando una relación con el objeto de estudio. (p.146)<sup>29</sup>

Como métodos de recopilación de la información se empleará la observación ya que nos brinda posibles soluciones a nuestra problemática y probar con

nuestras hipótesis. En nuestras bases teóricas se llegó a utilizar fichas bibliográficas y se empleó una técnica cuasi experimental. Al mismo tiempo se utilizó las siguientes normativas: NTP 339.034, NTP 339,035 y NTP 339,078

#### Instrumentos de recolección de datos

Según, Tamayo y Tamayo (2004) se encuentran distintas formas de registrar datos según el propósito de la investigación, es esencial el uso de un diseño adecuado para lograr conclusiones validas y fiables; la observación es un instrumento excelente cuando se realizan pruebas de laboratorios ya que el investigador puede interactuar y analizar los resultados. (p.119)<sup>30</sup>

En la investigación se realizaron ensayos para la obtención de los resultados, por lo cual se menciona lo siguiente:

- Observación
- Fichas de Recolección de datos (Ver anexo)
- Fichas de resultados de laboratorio (Ver anexo)
- Ensayos a realizar

Tabla 2. *Ensayos de laboratorio*

	Ensayo	Instrumento
Ensayo	Ensayo de Consistencia	Ficha de Resultados de Laboratorio NTP 339,035
	Ensayo de Resistencia a la Compresión	Ficha de Resultados de Laboratorio NTP 339,034
	Ensayo de Resistencia a la Flexión	Ficha de Resultados de Laboratorio NTP 339,078

Fuente: Elaboración propia

#### Confiabilidad

Según, Hernández (2003) la confiabilidad es el grado verdadero que mide y evalúa a un instrumento de recolección, logrando una investigación más veraz y posiblemente cuestionable. (p.4)<sup>31</sup> La confiabilidad describe a la aplicación

del objeto a estudiar, lo cual deberá arrojar datos similares o iguales entre ellos mismo, esto reflejara un mayor grado de confianza de los resultados obtenidos ya que serán empleados, a la par se adjuntará los certificados de calibración de los instrumentos a emplear en el ensayo respectivo.

#### Validez

Según, Reyes. D (2022) La validez es un instrumento utilizado para medir e indicar la precisión de una herramienta de medición que dicha herramienta describa, represente y describa el atributo de interés por porta del investigador. (p.50) <sup>32</sup> Estos instrumentos a emplear serán sometidos a una validación de expertos o especialistas en el ámbito de construcción civil en el cual se ocuparán de aprobar y de revisar el englobado del instrumento a emplear en esta presente investigación; Para lograr la conformidad de la investigación se hará con una tabla de recolección sometida a una validación de 3 expertos en este caso ingenieros civiles.

- 3.5. Procedimientos: se realizó como primera etapa la recolección u obtención del alambre recocido #16 obtenido de diferentes obras en el distrito de callao una de ellas el proyecto torre mar ejecutado por la inmobiliaria Besco , el material recolectado se almaceno en la casa del investigador; como segunda etapa se procedió a conseguir los agregados tales como arena gruesa , piedra chancada y las bolsas de cemento para elaborar la mezcla; cómo tercera etapa se procedió a cortar el alambre reciclado en tramos de 6 a 7 cm como medida ideal ;como cuarta etapa se llevó el alambre a su composición el cómo peso unitario ,debido a que el alambre es un material ya estandarizado su fabricación tiene una ficha técnica; en la etapa cinco se procedió a realizar los respectivos ensayos para obtener la caracterización de los agregados que se llevó a laboratorio para posteriormente en la etapa seis proceder a realizar el diseño de mezcla (patrón) y los tres demás diseños que se le incorporara el alambre. La cantidad y selección de probetas se llevaran realizaran según el proceso y recomendaciones que indica la norma E-060 en los 4 diseños empleados con las proporciones de alambre reciclado #16 para ser mejor uso de todos los materiales se empezara con el ensayo de consistencia utilizando

el cono de Abrams , se elaboraron los 4 diseños de mezcla realizando tres muestras por diseño, después de tomar las mediciones correspondientes anotándola en nuestra agenda se procederá a recoger la mezcla ya que puede ser reutilizada para proceder al siguiente ensayo el cual es de resistencia a la compresión; Colocando la mezcla en un recipiente con una forma cilíndrica de 15cm de diámetro con una altura de 15 cm brindada por el laboratorio así como también la viga prismática de 15cm por 15cm de sección con una luz de 45 cm. Para posteriormente pasar con el siguiente diseño de mezcla aprovechando al máximo el material sin causar demasiado impacto al medio ambiente. Una vez culminados los ensayos de compresión y flexión se procederá a fraguar para obtener la óptima resistencia de cada una de ellas en los 7-14-28 días y 28 días respectivamente para luego ser llevadas al laboratorio para conocer sus propiedades y realizar un análisis comparativo entre los 4 diseños de mezclas elaborados.

- 3.6. Método de Análisis de datos: Según, Westreicher (2020) El análisis de datos consiste en las evaluaciones de las variables a las cuales el investigador somete los datos con el fin de lograr los objetivos del estudio, todo esto puede revelar problemas y dificultades en la planificación inicial sin embargo este plan de análisis cumplirá la función de verificar cada hipótesis planteada ya que estas están condicionadas (p.3)<sup>33</sup> La recopilación de datos se realizó mediante una observación directa las cuales se pueden usar en distintas aplicaciones, esto permite que en cada ensayo se visualice el comportamiento correspondiente permitiendo tomar apuntes para poder evaluar los resultados y verificarlo con nuestra hipótesis planteada.
- 3.7. Aspectos éticos: Siendo alumno de la carrera profesional de Ingeniería Civil, el proyecto de investigación se desarrolló con respeto, honradez confianza y honestidad de no haber plagiado parte de las tesis de otros autores citando mediante la norma ISO 690(2)-2022, respetando sus aportes, indicando todos los manuales, normas e instrumentos que se emplearon en el proyecto de investigación con las respectivas resoluciones, los cuales al final fueron contrastados por la herramienta web Turnitin.



Ensayo de los agregados.

Se realiza los siguientes ensayos en laboratorio para conocer las características de los materiales que emplearemos para los respectivos ensayos mencionados y diseños de concreto considerando la incorporación del alambre reciclado en proporciones, así como conocer el comportamiento del concreto en su estado fresco y sólido.

Agregado Grueso:

Tabla 3. *Peso Unitario Seco del Ag. Grueso*

PESO UNITARIO SECO	1	2	promedio	
peso del envase (kg)	6.376	6.376	<b>1,466.00</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>
volumen del envase (m <sup>3</sup> )	0.009273	0.009273		
peso del envase (kg) + muestra suelta (kg)	19.989	19.944		
peso de muestra suelta (kg)	13.613	13.568		
Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1,468.00	1,463.00		

Fuente: laboratorio ingeocontrol.sac

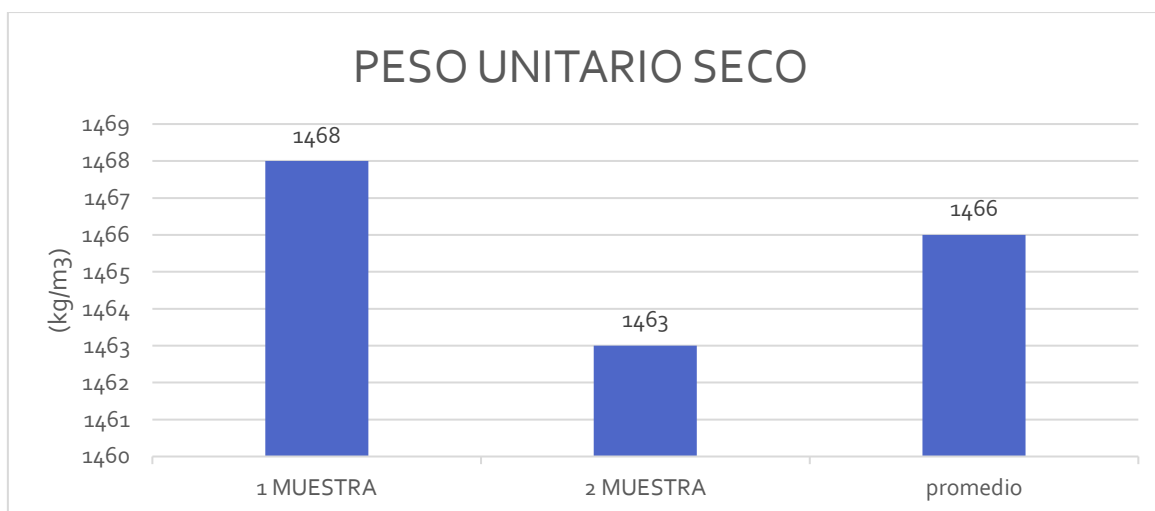


Figura 10: Gráfico de Peso Unitario Seco

Fuente: Elaboración propia

Interpretación. - Se visualiza en la gráfica los valores obtenidos según el ensayo de agregados realizados en el laboratorio para obtener el peso unitario suelto seco del agregado grueso. Obteniendo como primer resultado un valor de 1468 Kg/m<sup>3</sup> y

como segundo resultado un valor de 1463 Kg/m<sup>3</sup>, para lo cual se promedió entre las dos muestras, obteniendo el valor representativo de 1466 Kg/m<sup>3</sup> final del agregado que llevamos a laboratorio.

Tabla 4. *Peso Unitario Compactado del Ag. Grueso*

PESO UNITARIO COMPACTADO	1	2	promedio	
peso del envase (kg)	6.376	6.376	<b>1,624.00</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>
volumen del envase (m <sup>3</sup> )	0.009273	0.009273		
peso del molde (kg) + muestra suelta (kg)	21.406	21.472		
peso de muestra suelta (kg)	15.030	15.096		
Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1,621.00	1,628.00		

Fuente: laboratorio ingeocontrol.sac

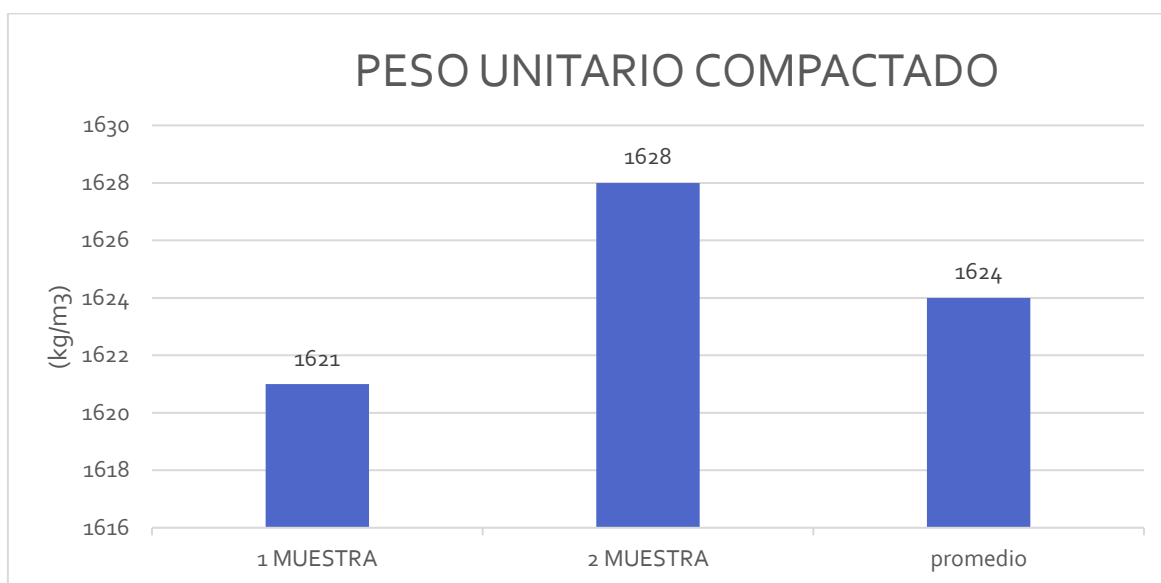


Figura 11: Gráfico de Peso Unitario Compactado del Ag. Grueso

Fuente: Elaboración propia

Interpretación. - Se visualiza en la gráfica que según el ensayo de agregados para obtener el peso unitario compactado del agregado. Obteniendo como primer resultado un valor de 1621 Kg/m<sup>3</sup> y como segundo resultado un valor de 1628 Kg/m<sup>3</sup>, para lo cual se promedió entre las dos muestras, obteniendo el valor de 1624 Kg/m<sup>3</sup> final del agregado que llevamos a laboratorio.



Tabla 5. *Peso Específico y % de Absorción del Ag. grueso*

PESO ESPECIFICO Y % DE ABSORCION				
DATOS		A	B	
1	Peso de la masa SSS	3059	3071.5	
2	Peso de la masa SSS sumergida	1972.9	1983	
3	Peso de la muestra secada al horno	3034.4	3045.9	
Resultados		1	2	
Peso específico de la masa		2.794	2.798	<b>2.7960</b>
Peso específico de la masa SSS		2.816	2.822	2.8190
Peso específico aparente		2.859	2.866	2.8625
Porcentaje de absorción (%)		0.8	0.8	<b>0.8000</b>

Fuente: laboratorio ingeocontrol.sac

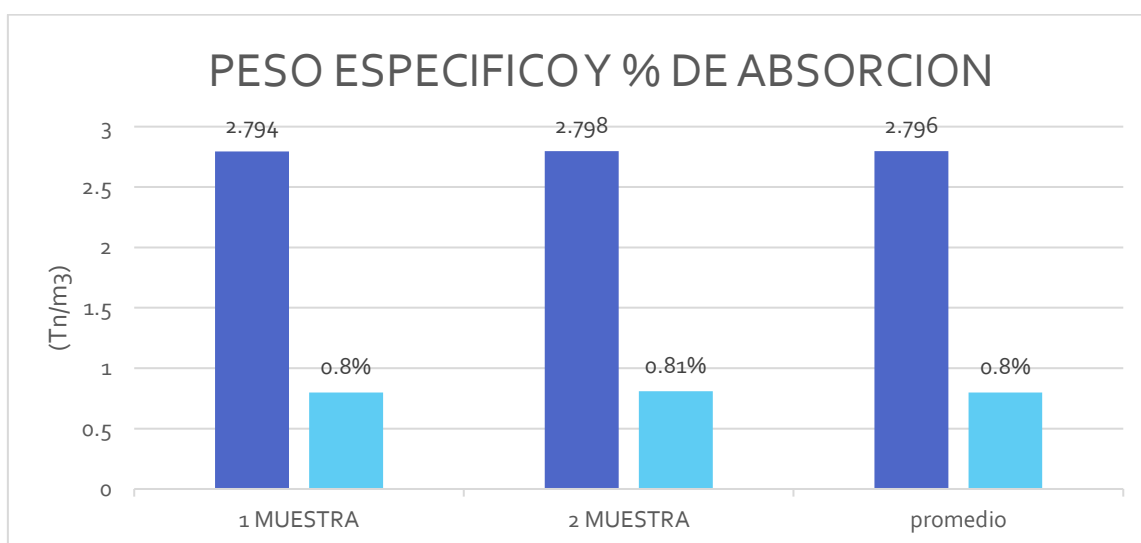


Figura 12: Gráfico de Peso Específico y % de Absorción del Ag. Grueso

Fuente: Elaboración propia

Interpretación. - Se visualiza en la gráfica según el ensayo de agregados para obtener el peso unitario compactado del agregado grueso de las dos muestras las cuales son 2794 Kg/m<sup>3</sup> y 2798 Kg/m<sup>3</sup>, para lo cual se promedió entre las dos muestras obteniendo el valor de 2796 Kg/m<sup>3</sup> final del agregado que llevamos a

laboratorio. Así como el contenido de absorción que se obtuvo al llevar al horno la muestra arrojando como valor un 0.8%.

Tabla 6. *Contenido de Humedad del Ag. Grueso*

agregado grueso	unidad	
peso del envase	g	285.2
peso del envase + masa húmeda	g	3400
peso del envase + masa seca	g	3375.9
contenido de humedad	%	<b>0.80%</b>

Fuente: laboratorio ingeocontrol.sac

Tabla 7. *Granulometría del Ag. Grueso.*

Granulometría del Agregado Grueso				
Nombre de tamiz	peso retenido	% parcial retenido	% acumulado retenido	% acumulado que pasa
3/4"				100%
1/2"	2560.60	27.44%	27.44%	72.56%
3/8"	2473.70	26.51%	53.96%	46.04%
4	3718.00	39.85%	93.81%	6.19%
8	397.50	4.26%	98.07%	1.93%
16	59.70	0.64%	98.71%	1.29%
30	21.20	0.23%	98.93%	1.07%
50	24.00	0.26%	99.19%	0.81%
100	26.30	0.28%	99.47%	0.53%
200	13.60	0.15%	99.62%	0.38%
-200	35.50	0.38%	100.00%	0.00%
total	<b>9330.1</b>			
módulo de fineza		MF	6.42	6.421399556
		TMN	1/2	

Fuente: laboratorio ingeocontrol.sac

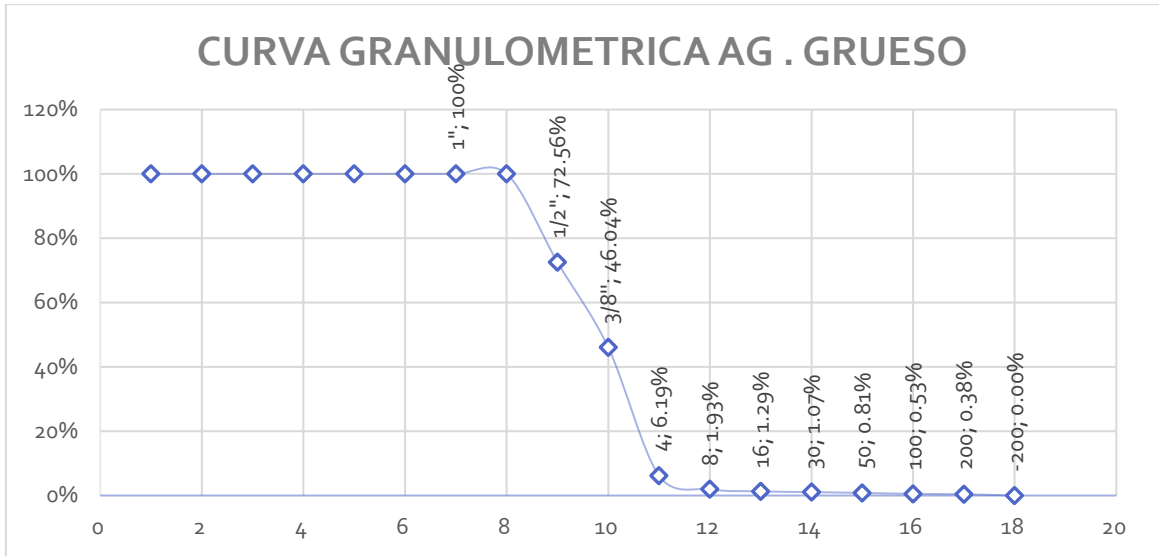


Figura 13. Curva Granulométrica de Agregado Grueso

Fuente: Elaboración propia

Interpretación. - Se visualiza en la gráfica las retenciones del agregado en sus diferentes estratos de las mallas destacando que los agregados empezaron a retenerse entre la malla de 1/2", así como en la malla #4 un 98.07% de material y a partir de esa malla solo 1.29% se retuvo en las posteriores mallas realizando los respectivos cálculos indica que el tamaño máximo nominal será de 1/2" y con un módulo de fineza de 6.42.

Agregado Fino:

Tabla 8. *Peso Unitario Seco Ag. Fino.*

PESO UNITARIO SECO	1	2	promedio	
peso del envase (kg)	1.628	1.628	<b>1,571.00</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>
volumen del envase (m <sup>3</sup> )	0.002809	0.002809		
peso del envase (kg) + masa suelta (kg)	6.044	6.038		
peso de masa suelta (kg)	4.416	4.410		
Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1,572.00	1,570.00		

Fuente: laboratorio ingeocontrol.sac

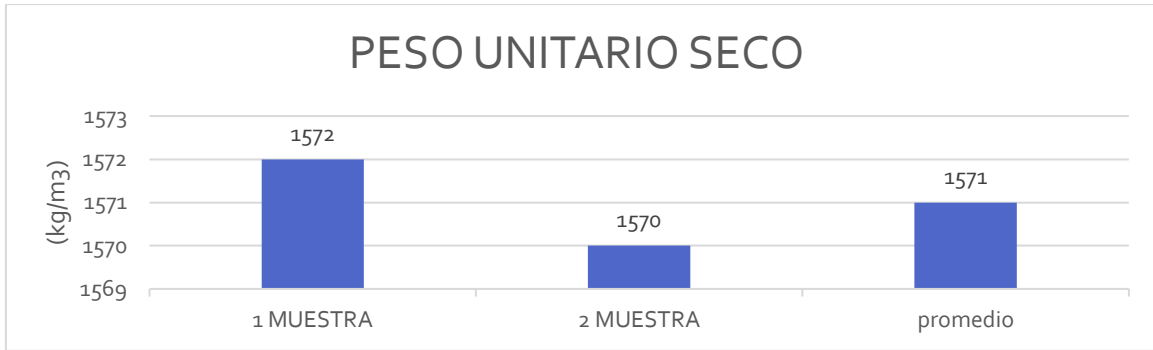


Figura 14. Grafico de peso Unitario Seco del Ag. Fino

Fuente: Elaboración propia

Interpretación. - Se visualiza en la gráfica que según el ensayo de agregados para obtener el peso unitario suelto seco del agregado fino de las dos muestras, las cuales son 1572 Kg/m<sup>3</sup> y 1570 Kg/m<sup>3</sup>, para lo cual se promedió entre las dos muestras y obteniendo el valor de 1571 Kg/m<sup>3</sup> final que llevamos a laboratorio.

Tabla 9. *Peso Unitario Compactado Ag. Fino*

PESO UNITARIO COMPACTADO	1	2	promedio	
peso del envase (kg)	1.628	1.628	<b>1,752.00</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>
volumen del envase (m3)	0.002809	0.002809		
peso del envase (kg) + masa suelta (kg)	6.535	6.563		
peso de masa suelta (kg)	4.907	4.935		
Peso unitario suelto (kg/m3)	1,747.00	1,757.00		

Fuente: laboratorio ingeocontrol.sac

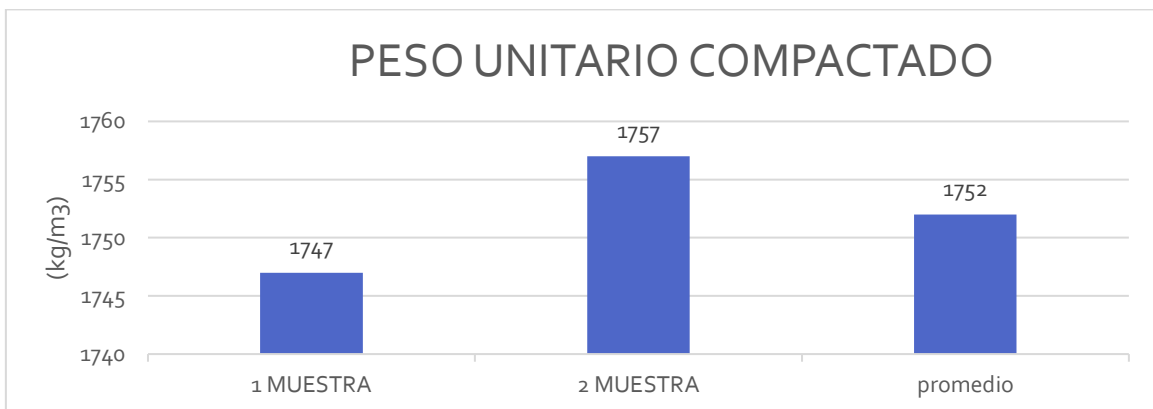


Figura 15. Grafico de Peso Unitario Compactado del Ag. Fino

Fuente: Elaboración propia

Interpretación. - Se visualiza en la gráfica que según el ensayo de agregados para obtener el peso unitario compactado del agregado grueso de las dos muestras; las cuales son 1747 Kg/m<sup>3</sup> y 1757 Kg/m<sup>3</sup>, para lo cual se promedió entre las dos muestras y se obtuvo el valor de 1752 Kg/m<sup>3</sup> final del agregado que llevamos a laboratorio.

Tabla 10. *Peso Específico y Absorción del Ag. Fino*

PESO ESPECIFICO Y % DE ABSORCION		1	2	
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	500	500	
B	Peso Frasco + agua	639.8	642.6	
C	Peso Frasco + agua+ muestra SSS	956	959.6	
D	Peso del Mat. Seco	492.2	491.7	
PE Bulk (base Seca) o peso específico de masa = $D/(B+A-C)$		2.68	2.69	<b>2.6820</b>
PE Bulk (base Saturada) o peso específico SSS = $A/(B+A-C)$		2.72	2.73	2.7263
PE Aparente (base Seca) o peso específico de aparente = $D/(B+D-C)$		2.80	2.81	2.8056
% de absorción = $100*((A-D)/D)$		1.6	1.7	<b>1.6000</b>

Fuente: laboratorio ingeocontrol.sac

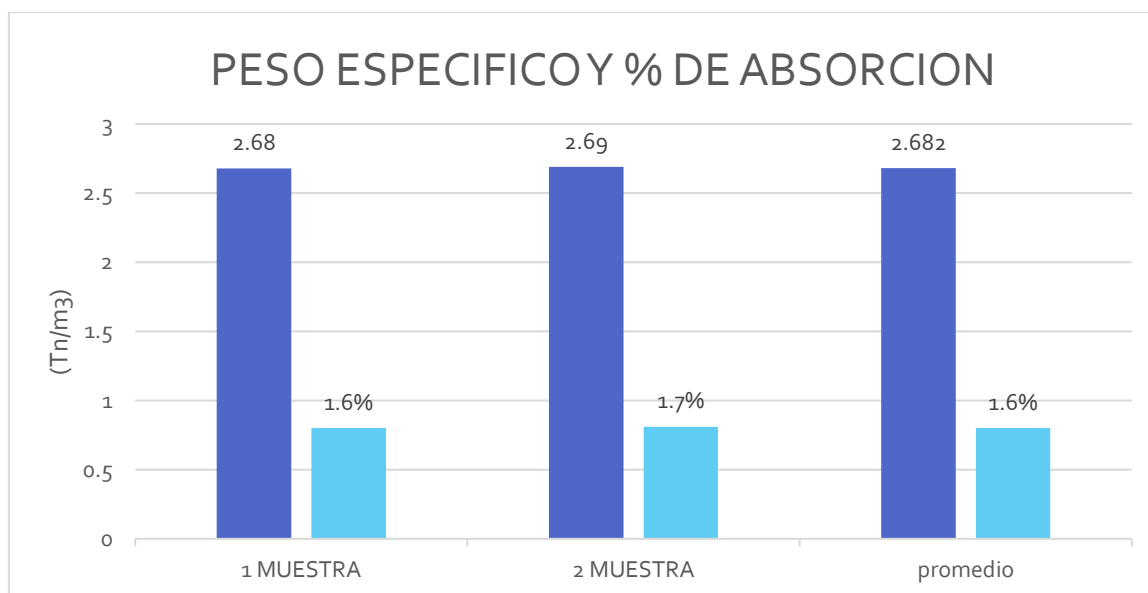


Figura 16: Gráfico de Peso Específico y % de Absorción del Ag. Fino

Fuente: Elaboración propia

Interpretación. - Se visualiza en la gráfica que, según el ensayo de agregados para obtener el peso específico, de las dos muestras las cuales son 2680 Kg/m<sup>3</sup> y 2690 Kg/m<sup>3</sup>, para lo cual se promedió entre las dos muestras y se obtuvo el valor de 2682 Kg/m<sup>3</sup> final del agregado que llevamos a laboratorio. Así como el contenido de absorción que se obtuvo al llevar al horno la muestra arrojando como valor de 1.6% y de 1.7%. que al momento de promediar se obtiene un 1.6% como valor final.

Tabla 11. *Contenido de Humedad del Ag. Fino*

agregado fino	unid	
peso del envase	g	265.6
peso del envase + masa húmeda	g	854.2
peso del envase + masa seca	g	842.1
contenido de humedad	%	<b>2.10%</b>

Fuente: laboratorio ingeocontrol.sac

Tabla 12. *Granulometría del Agregado Fino*

granulometría del agregado fino				
Nombre del tamiz	peso retenido	% parcial retenido	% acumulado retenido	% acumulado que pasa
3/8"				100.00%
N4	34.00	3.91%	3.91%	96.09%
N8	128.10	14.74%	18.66%	81.34%
N16	240.80	27.72%	46.37%	53.63%
N30	200.70	23.10%	69.48%	30.52%
N50	148.40	17.08%	86.56%	13.44%
N100	86.70	9.98%	96.54%	3.46%
N200	28.10	3.23%	99.77%	0.23%
-200	2.00	0.23%	100.00%	0.00%
total	868.8			
módulo de fineza			MF	<b>3.22</b>

Fuente: elaboración propia

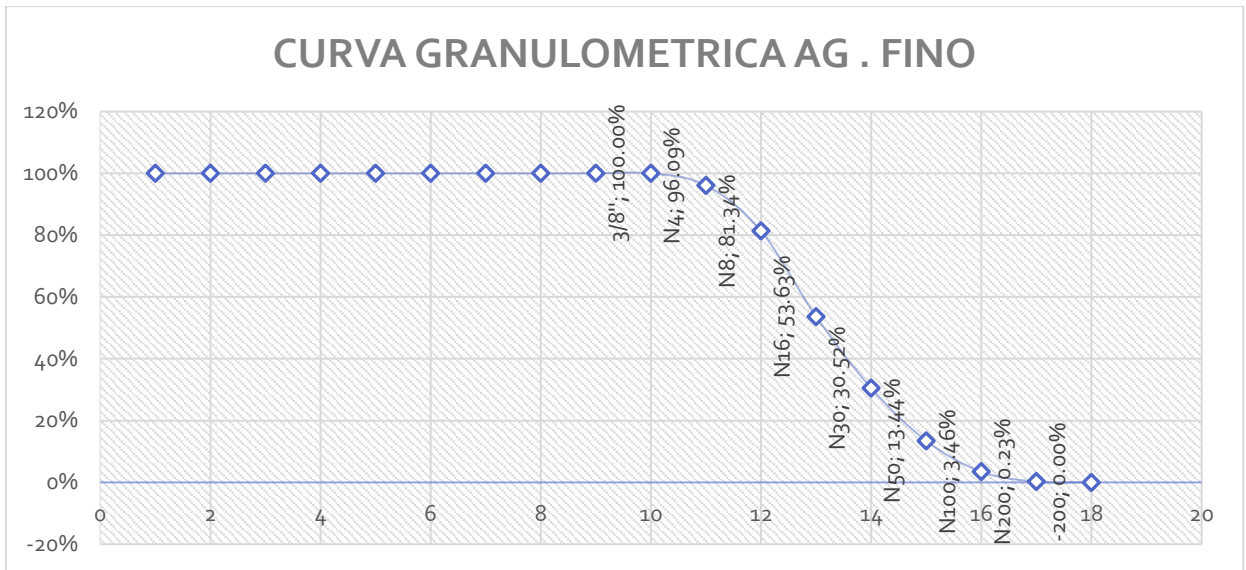


Figura 17. Curva Granulométrica de Ag. Fino

Fuente: Elaboración propia

Interpretación. - Se visualiza en la gráfica que los agregados empezaron a retenerse entre la malla de #4, y malla #100 un 96.54% de todo el material, posteriormente esto indica que módulo de fineza de tendría un valor de 3.22.

Tipo de cemento: Cemento APU

Tipo1; Clasificación para uso general con un Peso específico de 3030 kg/m<sup>3</sup>



Figura 18. Cemento APU

Fuente: Elaboración Propia



Figura 19. Cemento y Agregados

Fuente: Elaboración Propia

Diseño de mezcla según el Método de ACI- Comité 211.1 para un diseño de concreto con una resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>

Se obtuvo el  $f'cr$  que solo es la suma 210+84 kg/cm<sup>2</sup> cuando no cuento con probetas de obras anteriores. Para conocer la relación agua/cemento por Resistencia debemos guiarnos según la tabla 05 -ACI211.1 para un  $f'cr$ = 294 kg/cm<sup>2</sup> donde se utilizará una relación  $a/c=0.54$ ; luego para conocer el contenido de aire atrapado para el diseño de mezcla es buscarlo en la tabla 02 -ACI211.1 para un tamaño máximo nominal de ½" será de 2.5% de aire atrapado. posteriormente para obtener el contenido de agua efectivo revisaremos la tabla 09 - ACI211.1 lo cual nos indica que será de 238 lt y por regla de tres simple se despejará la variable para obtener la cantidad de cemento a usar, el cual dio de resultado 441kg. Para saber la cantidad de agregado grueso se busco la tabla 04 - ACI211.1 con un tamaño maximo nominal de ½" y según su modulo de fineza, dando como resultado 825 kg de agregado grueso, de la misma manera del agregado grueso se procedio a ir a la tabla 08 -ACI211.1 para un modulo de fineza de 3.22, dando como resultado 795 kg de agregado fino para el diseño de mezcla patron.

Tabla 13. *diseño de mezcla patrón para 1 m3.*

Diseño	Peso Especifico	Volumen Absoluto	Peso Seco	Peso Húmedo	1 m3
Cemento	3030 kg/m <sup>3</sup>	0.1455 m <sup>3</sup>	440.74 kg	440.7 kg	440.74 kg
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2380 m <sup>3</sup>	238.00 kg	234.0 kg	234.00 kg
Aire	2.5 %	0.0250 m <sup>3</sup>			
Ag. Grueso	2796 kg/m <sup>3</sup>	0.2951 m <sup>3</sup>	825.00 kg	831.6 kg	831.60 kg
Ag. Fino	2682 kg/m <sup>3</sup>	0.2964 m <sup>3</sup>	795.00 kg	811.7 kg	811.69 kg
Alambre					
		0.9999	2,298.74 kg	2,318.0 kg	2,318.0 kg

Fuente: elaboración propia

Interpretación. - Se visualiza en la gráfica que según el diseño de mezcla el peso específico de los insumos, así como su volumen en proporción para 1 m3, así como el peso seco de los materiales y su corrección por humedad al momento de preparar



el concreto con una incorporación nula de alambre reciclado, con un peso total de 2318 kg con respecto a todo el volumen.

Tabla 14. *diseño de mezcla para 0.992 m3*

Diseño 0.8%	Peso Especifico	Volumen Absoluto	Peso Seco	Peso Húmedo	0.992 m3
Cemento	3030 Kg/m <sup>3</sup>	0.1443 m <sup>3</sup>	437.21 kg	440.74 kg	437.00 kg
Agua	1000 Kg/m <sup>3</sup>	0.2361 m <sup>3</sup>	236.10 kg	234.00 kg	232.00 kg
Aire	2.5 %	0.0250 m <sup>3</sup>			
Ag. Grueso	2796 Kg/m <sup>3</sup>	0.2927 m <sup>3</sup>	818.40 kg	831.60 kg	825.00 kg
Ag. Fino	2682 Kg/m <sup>3</sup>	0.2940 m <sup>3</sup>	788.64 kg	811.69 kg	805.00 kg
Alambre	7669 Kg/m <sup>3</sup>	0.008 m <sup>3</sup>	61.35 kg	61.35 kg	61.35 kg
		0.9999	2,341.70 kg	2,379.38 kg	2,361.00 kg

Fuente: laboratorio ingeocontrol.sac

Interpretación. - Se visualiza en la gráfica que según el diseño de mezcla el peso específico de los insumos, así como su volumen en proporción para 0.992 m3, además el peso seco de los materiales y su corrección por humedad al momento de preparar el concreto con una incorporación de 0.8% de alambre reciclado que son 61.35 kg, con un peso total de 2361 kg con respecto a todo el volumen de la dosificación.

Tabla 15. *diseño de mezcla para 0.990 m3.*

Diseño 1%	Peso Especifico	Volumen Absoluto	Peso Seco	Peso Húmedo	0.990 m3
Cemento	3030 Kg/m <sup>3</sup>	0.1440 m <sup>3</sup>	436.33 kg	440.70 kg	436.00 kg
Agua	1000 Kg/m <sup>3</sup>	0.2356 m <sup>3</sup>	235.62 kg	234.00 kg	232.00 kg
Aire	2.5 %	0.0250 m <sup>3</sup>			
Ag. Grueso	2796 Kg/m <sup>3</sup>	0.2921 m <sup>3</sup>	816.75kg	831.60 kg	823.00 kg
Ag. Fino	2682 Kg/m <sup>3</sup>	0.2935 m <sup>3</sup>	788.64 kg	811.70 kg	804.00 kg
Alambre	7669 Kg/m <sup>3</sup>	0.010 m <sup>3</sup>	76.69 kg	76.69 kg	76.69 kg
		0.9999	2,352.44 kg	2,394.70 kg	2,372.00 kg

Fuente: elaboración propia

Interpretación. - Se visualiza en la gráfica que según el diseño de mezcla el peso específico de los insumos, así como su volumen en proporción para 0.990 m3,

además el peso seco de los materiales y su corrección por humedad al momento de preparar el concreto con una incorporación de 1.0% de alambre reciclado que son 76.69 kg, con un peso total de 2372 kg con respecto a todo el volumen de la dosificación.

Tabla 16. *diseño de mezcla para 0.988 m3.*

Diseño 1.2%	Peso Especifico	Volumen Absoluto	Peso Seco	Peso Húmedo	0.988 m3
Cemento	3030 Kg/m <sup>3</sup>	0.1437 m <sup>3</sup>	435.45 kg	440.70 kg	435.00 kg
Agua	1000 Kg/m <sup>3</sup>	0.2351 m <sup>3</sup>	235.14 kg	234.00 kg	231.00 kg
Aire	2.5 %	0.0250 m <sup>3</sup>			
Ag. Grueso	2796 Kg/m <sup>3</sup>	0.2915 m <sup>3</sup>	815.10 kg	831.60 kg	822.00 kg
Ag. Fino	2682 Kg/m <sup>3</sup>	0.2929 m <sup>3</sup>	785.46 kg	811.70 kg	802.00 kg
Alambre	7669 Kg/m <sup>3</sup>	0.012 m <sup>3</sup>	92.03 kg	92.03 kg	92.03 kg
		0.9999	2,363.18 kg	2,410.10 kg	2,382.20 kg

Fuente: elaboración propia

Interpretación. - Se visualiza en la gráfica que según el diseño de mezcla el peso específico de los insumos, así como su volumen en proporción para 0.988 m3, además el peso seco de los materiales y su corrección por humedad al momento de preparar el concreto con una incorporación de 1.2% de alambre reciclado que son 92.03 kg, con un peso total de 2382 kg con respecto a todo el volumen de la dosificación.

Objetivo 1:

Determinar la incorporación del alambre reciclado #16 en la consistencia del concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>, Callao - Lima 2022.

Reseña de consistencia del concreto según la NTP 339.035: Se realizó dos ensayos por cada tipo de muestra para lograr obtener el valor de desplazamiento vertical de la mezcla (N, N+0.8 Alambre, N+1.0 Alambre, N+1.2 Alambre). Lo cual consiste en tener las herramientas para el ensayo bien limpias, colocando la mezcla en el cono de abrams en 3 capas apisonadas con 25 golpes de forma perpendicular con una barilla completamente lisa para luego retirar el cono de manera vertical y colocando a un lado del ensayo para así medir el asentamiento que tubo la mezcla con respecto a la altura original del molde.

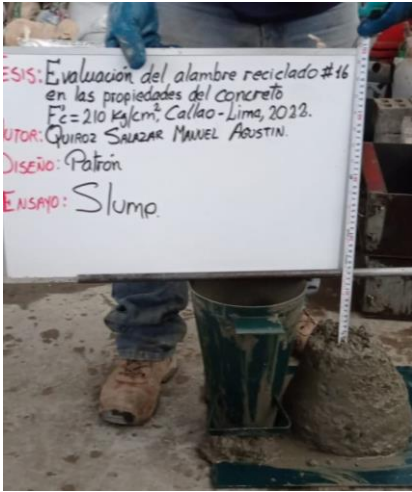


Figura 20. Ensayo de Consistencia P.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 21. Ensayo de Consistencia 0.8%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17. Ensayo de Consistencia

ENSAYO DE CONSISTENCIA (Patrón de Diseño)	slump1	slump2	slump promedio
	5 pulg	5 pulg	<b>5 pulg</b>
ENSAYO DE CONSISTENCIA (Incorporación de 0.8% de Alambre Reciclado)	slump1	slump2	slump promedio
	4 pulg	4 pulg	<b>4 pulg</b>
ENSAYO DE CONSISTENCIA (Incorporación de 1% de Alambre Reciclado)	slump1	slump2	slump promedio
	3.5 pulg	3 pulg	<b>3.3 pulg</b>
ENSAYO DE CONSISTENCIA (Incorporación de 1.2% de Alambre Reciclado)	slump1	slump2	slump promedio
	2 pulg	2.5 pulg	<b>2.3 pulg</b>

Fuente: elaboración propia

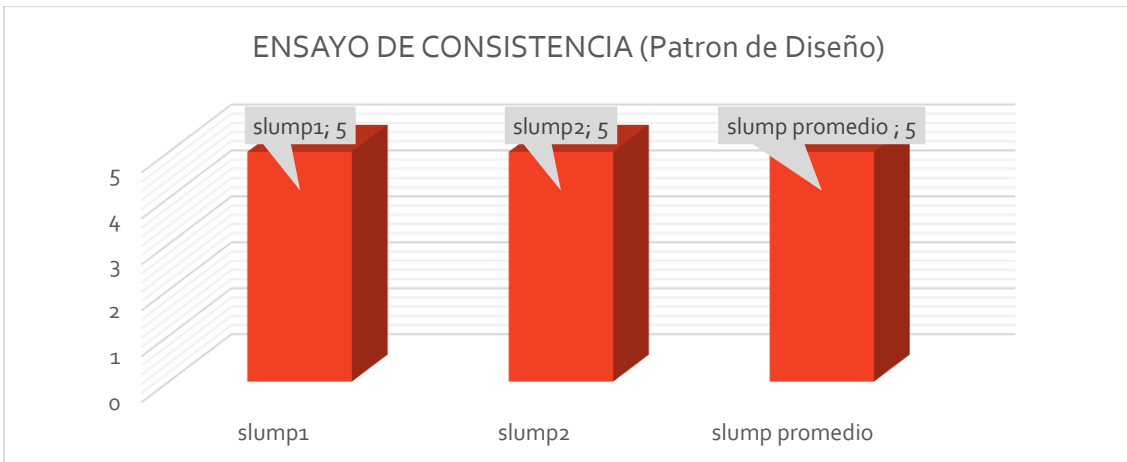


Figura 22. Gráfico de Ensayo de Consistencia Patrón

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. - Se visualiza en la gráfica los desplazamientos en el ensayo de consistencia dando como resultado del primer ensayo un desplazamiento de 5 pulg, para el segundo ensayo se obtuvo un desplazamiento de 5 pulg, concluyendo en que el promedio del desplazamiento de la muestra patron es de 5 pulg.

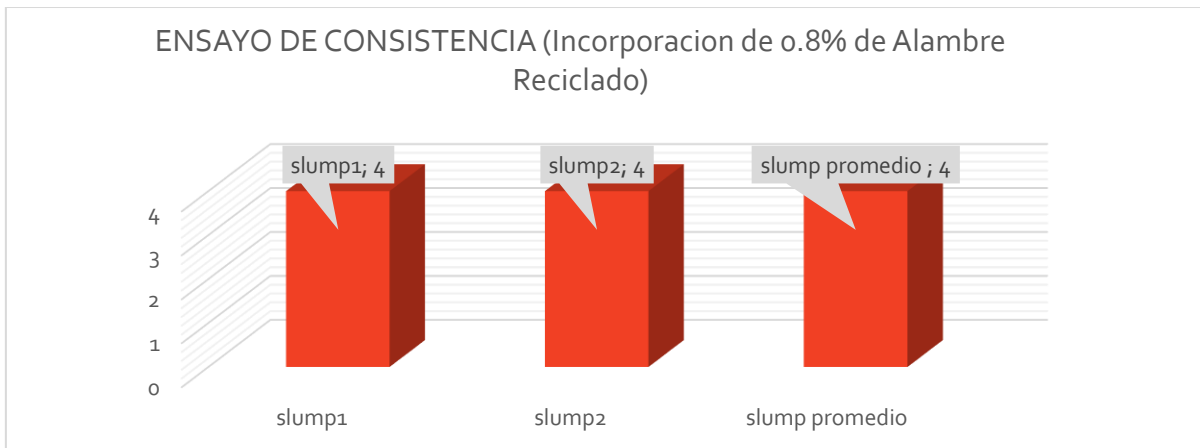


Figura 23. Gráfico de Ensayo de Consistencia 0.8%

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. - Se visualiza en la gráfica los desplazamientos en el ensayo de consistencia dando como resultado del primer ensayo un desplazamiento de 4 pulg, para el segundo ensayo se obtuvo un desplazamiento de 4 pulg, concluyendo en que el promedio del desplazamiento de la muestra incorporando un 0.8% de alambre reciclado es de 4 pulg.

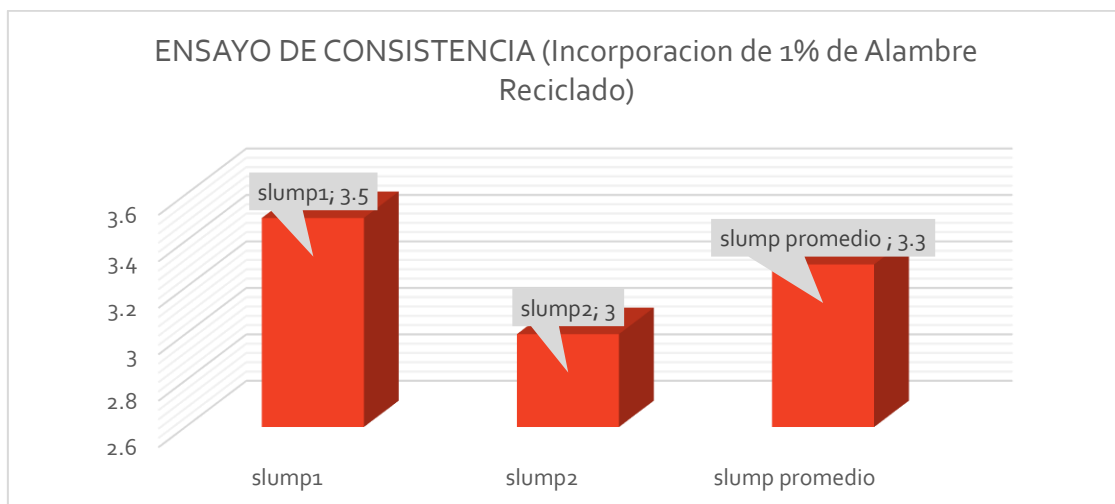


Figura 24. Gráfico de Ensayo de Consistencia 1.0%

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. - Se visualiza en la gráfica los desplazamientos en el ensayo de consistencia dando como resultado del primer ensayo un desplazamiento de 3.5 pulg, para el segundo ensayo se obtuvo un desplazamiento de 3 pulg, concluyendo en que el promedio del desplazamiento de la muestra incorporando un 1.0% de alambre reciclado es de 3.3 pulg.

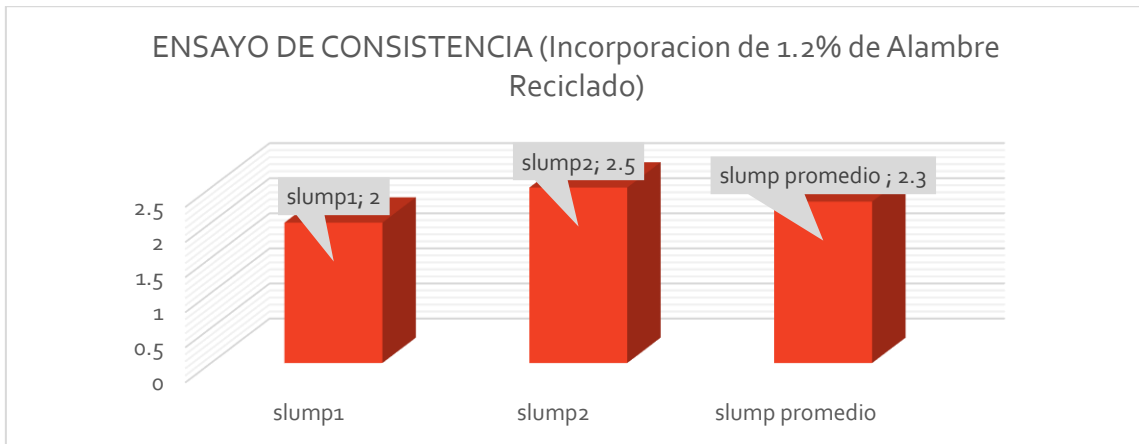


Figura 25. Gráfico de Ensayo de Consistencia 1.2%

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. - Se visualiza en la gráfica los desplazamientos en el ensayo de consistencia dando como resultado del primer ensayo un desplazamiento de 2 pulg, para el segundo ensayo se obtuvo un desplazamiento de 2.5 pulg, concluyendo en que el promedio del desplazamiento de la muestra incorporando un 1.2% de alambre reciclado es de 2.3 pulg.

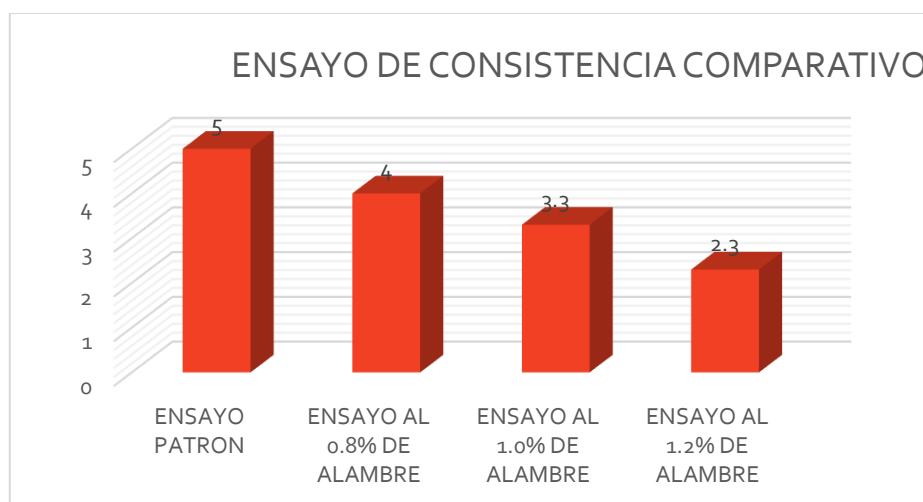


Figura 26. Gráfico de Ensayo de Consistencia Comparativo

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. - Se visualiza en la gráfica los desplazamientos en el ensayo de consistencia dando como resultado del ensayo patrón un desplazamiento de 5 pulg, para el ensayo con una incorporación del 0.8% de alambre reciclado se obtuvo un desplazamiento de 4 pulg, para el ensayo con una incorporación del 1.0% de alambre reciclado se obtuvo un desplazamiento de 3.3 pulg, para el ensayo con una incorporación del 1.2% de alambre reciclado se obtuvo un desplazamiento de 2.3 pulg, concluyendo que en el comparativo a medida que se le incorpora más alambre al diseño patrón esta aumenta su consistencia.

Objetivo 2:

Determinar la incorporación del alambre reciclado #16 en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Callao - Lima 2022

Reseña de la Resistencia a la compresión NTP 339.034: se realizó nueve ensayos por cada tipo de muestra para lograr obtener el valor de su Resistencia de la mezcla (N,N+0.8Alambre, N+1.0 Alambre, N+1.2 Alambre). Lo cual consiste la elaboración de 9 probetas cilíndricas de 15 cm por 30 cm por el diseño de cada una de las mezclas antes mencionadas, vaciadas en 3 capas y apisonada con una varilla lisa y enrasadas para posteriormente llevarlo a la máquina que realizara las pruebas destructivas después de los 7,14 y 28 días de haberlas curado; en cada etapa se tomaran 3 de cada diseño para realizar las pruebas y así conocer el comportamiento bajo carga de compresión.



Figura 27. Probeta cilíndrica  
Fuente: Elaboración Propia

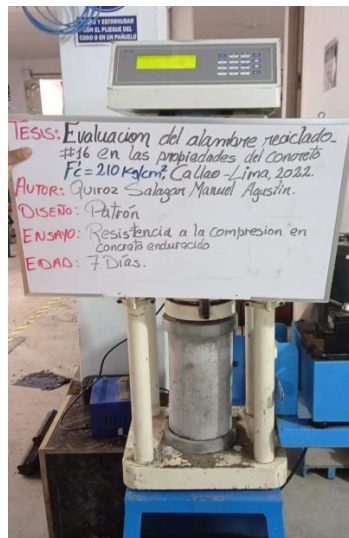


Figura 28. Ensayo de compresión  
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18. *Ensayo de Resistencia a la Compresión.*

		7 días	14 días	28 días
ENSAYO DE COMPRESION (Patrón de Diseño)	P1	152.00	199.00	236.00
	P2	155.00	206.00	222.00
	P3	156.00	208.00	230.00
	PROMEDIO	<b>154.33</b>	<b>204.33</b>	<b>229.33</b>
ENSAYO DE COMPRESION (Incorporación de 0.8% de Alambre Reciclado)	P1	189.00	248.00	260.00
	P2	209.00	235.00	267.00
	P3	206.00	247.00	258.00
	PROMEDIO	<b>201.33</b>	<b>243.33</b>	<b>261.67</b>
ENSAYO DE COMPRESION (Incorporación de 1% de Alambre Reciclado)	P1	229.00	267.00	281.00
	P2	230.00	268.00	283.00
	P3	229.00	271.00	282.00
	PROMEDIO	<b>229.33</b>	<b>268.67</b>	<b>282.00</b>
ENSAYO DE COMPRESION (Incorporación de 1.2% de Alambre Reciclado)	P1	242.00	283.00	318.00
	P2	236.00	282.00	320.00
	P3	239.00	283.00	319.00
	PROMEDIO	<b>239.00</b>	<b>282.67</b>	<b>319.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

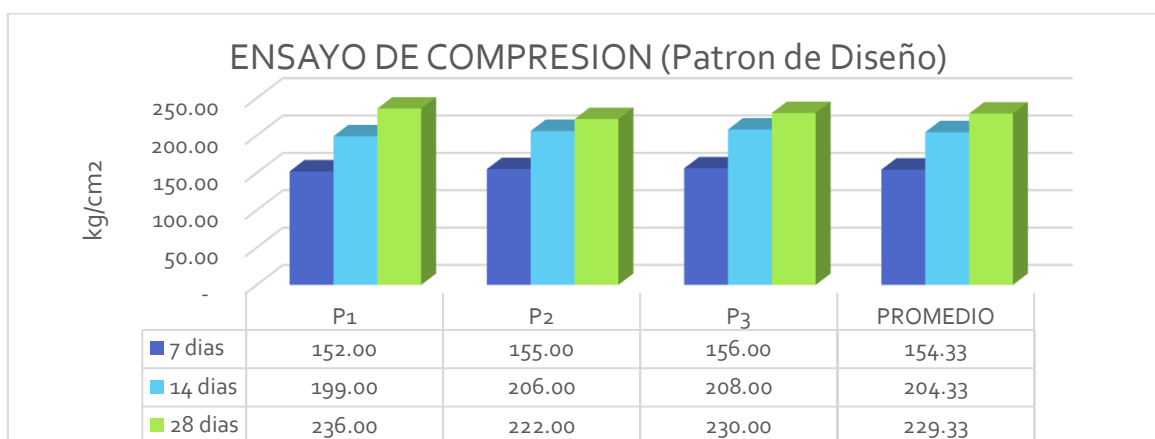


Figura 29. Gráfico de Ensayo de Compresión

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. - Se visualiza en la gráfica de ensayo a la compresión del diseño patrón dando como resultado de las 3 probetas los valores de 152.00 kg/cm<sup>2</sup>, 155.00 kg/cm<sup>2</sup> y 156.00 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente ,dando como promedio 154.33 kg/cm<sup>2</sup> de la prueba destructiva a los 7 primeros días; para las siguientes 3 probetas dio como resultado los valores de 199.00 kg/cm<sup>2</sup>, 206.00 kg/cm<sup>2</sup> y 208.00 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente ,dando como promedio 204.33 kg/cm<sup>2</sup> de la prueba destructiva a los 14 días y para las finales 3 probetas dio como resultado los valores

de 236.00 kg/cm<sup>2</sup>, 222.00 kg/cm<sup>2</sup> y 230.00 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente ,dando como promedio 229.33 kg/cm<sup>2</sup> de la prueba destructiva a los 28 días.

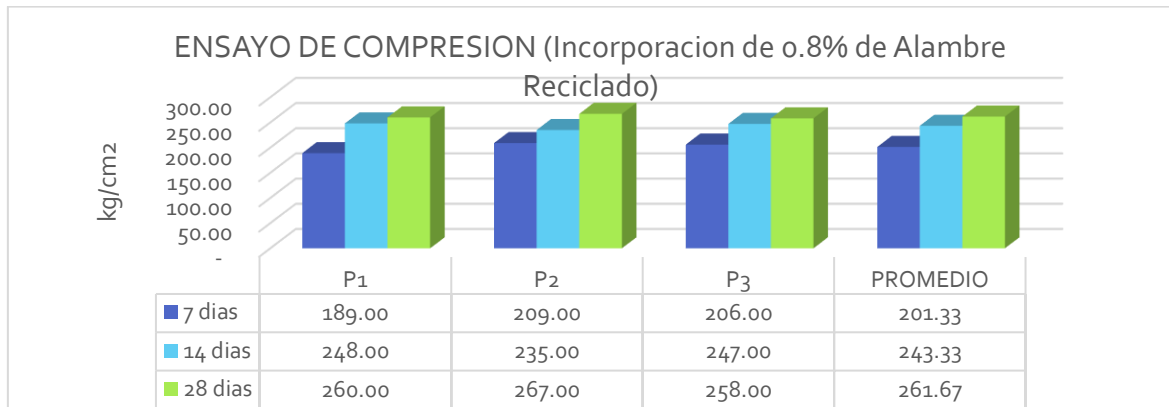


Figura 30. Gráfico de Ensayo de Compresión 0.8%

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. - Se visualiza en la gráfica de ensayo a la compresión del diseño con la incorporación de 0.8% de alambre reciclado dando como resultado de las 3 probetas los valores de 189.00 kg/cm<sup>2</sup>, 209.00 kg/cm<sup>2</sup> y 206.00 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente ,dando como promedio 201.33 kg/cm<sup>2</sup> de la prueba destructiva a los 7 primeros días; para las siguientes 3 probetas dio como resultado los valores de 248.00 kg/cm<sup>2</sup>, 235.00 kg/cm<sup>2</sup> y 247.00 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente ,dando como promedio 243.33 kg/cm<sup>2</sup> de la prueba destructiva a los 14 días y para las finales 3 probetas dio como resultado los valores de 260.00 kg/cm<sup>2</sup>, 267.00 kg/cm<sup>2</sup> y 258.00 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente ,dando como promedio 261.67 kg/cm<sup>2</sup> de la prueba destructiva a los 28 días.

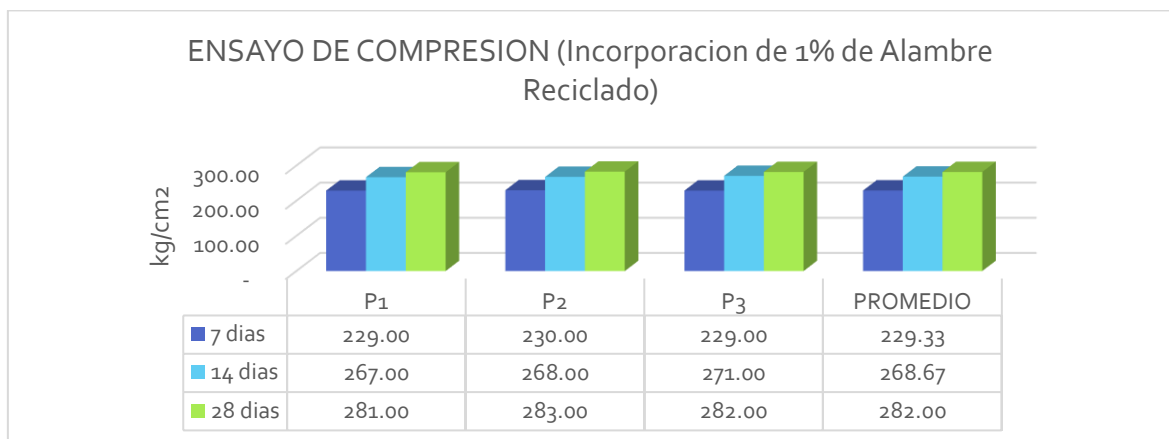
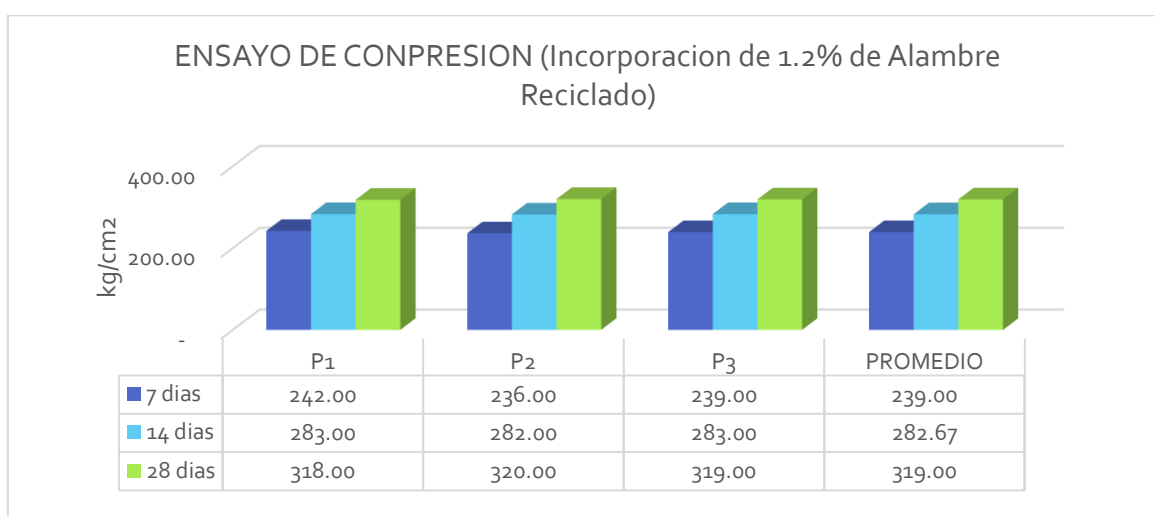


Figura 31. Gráfico de Ensayo de Compresión 1.0%

Fuente: Elaboración Propia



Interpretación. - Se visualiza en la gráfica de ensayo a la compresión del diseño con la incorporación de 1.0% de alambre reciclado dando como resultado de las 3 probetas los valores de 229.00 kg/cm<sup>2</sup>, 230.00 kg/cm<sup>2</sup> y 229.00 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente ,dando como promedio 229.33 kg/cm<sup>2</sup> de la prueba destructiva a los 7 primeros días; para las siguientes 3 probetas dio como resultado los valores de 267.00 kg/cm<sup>2</sup>, 268.00 kg/cm<sup>2</sup> y 271.00 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente ,dando como promedio 268.67 kg/cm<sup>2</sup> de la prueba destructiva a los 14 días y para las finales 3 probetas dio como resultado los valores de 281.00 kg/cm<sup>2</sup>, 283.00 kg/cm<sup>2</sup> y 282.00 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente ,dando como promedio 282.00 kg/cm<sup>2</sup> de la prueba destructiva a los 28 días.



*Figura 32.* Gráfico de Ensayo de Compresión 1.2%

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. - Se visualiza en la gráfica de ensayo a la compresión del diseño con la incorporación de 1.2% de alambre reciclado dando como resultado de las 3 probetas los valores de 242.00 kg/cm<sup>2</sup>, 236.00 kg/cm<sup>2</sup> y 239.00 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente ,dando como promedio 239.00 kg/cm<sup>2</sup> de la prueba destructiva a los 7 primeros días; para las siguientes 3 probetas dio como resultado los valores de 283.00 kg/cm<sup>2</sup>, 282.00 kg/cm<sup>2</sup> y 283.00 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente ,dando como promedio 282.67 kg/cm<sup>2</sup> de la prueba destructiva a los 14 días y para las finales 3 probetas dio como resultado los valores de 318.00 kg/cm<sup>2</sup>, 320.00 kg/cm<sup>2</sup> y 319.00 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente ,dando como promedio 319.00 kg/cm<sup>2</sup> de la prueba destructiva a los 28 días.

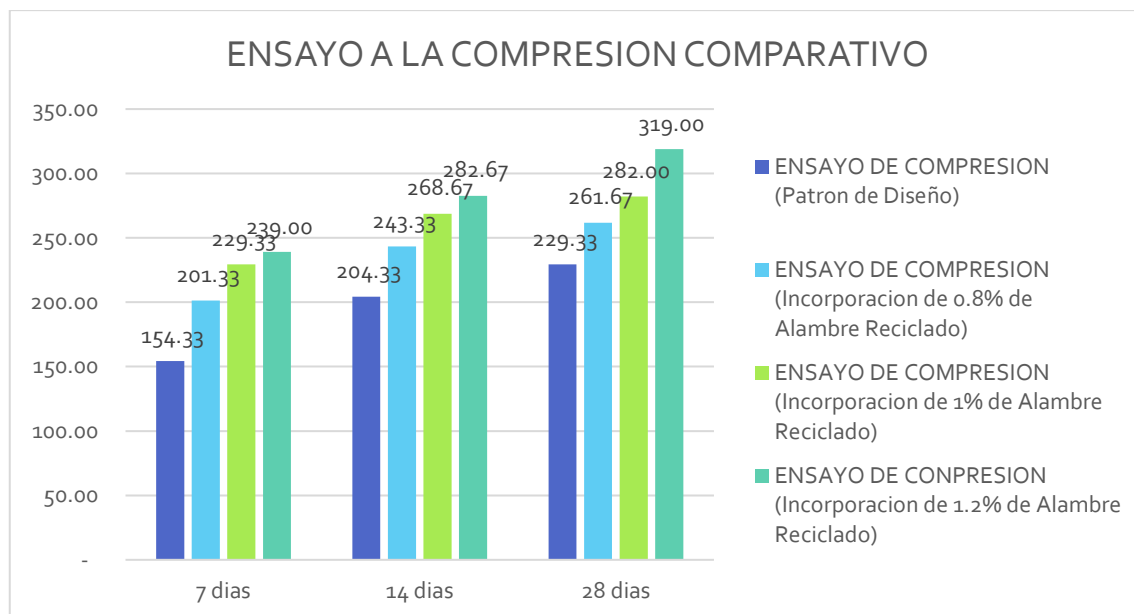


Figura 33. Gráfico de Ensayo de Compresión comparativo

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. - Se visualiza en la gráfica de ensayo a la compresión del diseño patrón con la incorporación de los porcentajes 0.8%,1.0% y 1.2% de alambre reciclado en los 7,14 y 28 días dando como resultado que a los 7 días con las diferentes incorporaciones tenemos los valores de 154.33 kg/cm<sup>2</sup>, 201.33 kg/cm<sup>2</sup>, 229.33 kg/cm<sup>2</sup> y 239.00 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente después de las pruebas destructivas , a los 14 días con las diferentes incorporaciones tenemos los valores de 204.33 kg/cm<sup>2</sup>, 243.33 kg/cm<sup>2</sup>, 268.67 kg/cm<sup>2</sup> y 282.67 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente después de las pruebas destructivas y a los 28 días con las diferentes incorporaciones tenemos los valores de 229.33 kg/cm<sup>2</sup>, 261.67 kg/cm<sup>2</sup>, 282.00 kg/cm<sup>2</sup> y 319.00 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente después de las pruebas destructivas, concluyendo que en el comparativo a medida que se le incorpora más alambre al diseño patrón esta aumenta su resistencia a la compresión.

Objetivo 3:

Determinar la incorporación del alambre reciclado #16 en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Callao - Lima 2022

Reseña de la Resistencia a la compresión según NTP 399.078: Se realizó nueve ensayos por cada tipo de muestra para lograr obtener el valor de su Resistencia de la mezcla (N, N+0.8Alambre, N+1.0 Alambre, N+1.2 Alambre). Lo cual consiste la

elaboración de 3 prismas rectangulares de 15cm\*15cm\*45 por el diseño de cada una de las mezclas antes mencionadas, vaciadas en 3 capas y apisonada con una varilla lisa y enrasadas para posteriormente llevarlo a la máquina que realizara las pruebas destructivas después de los 28 días de haberlas curado; en cada etapa se tomaran 3 de cada diseño para realizar las pruebas y así conocer el comportamiento de su resistencia a la flexión.



Figura 34. Vigas Prismáticas 1%Alambre

Fuente: Elaboración Propia

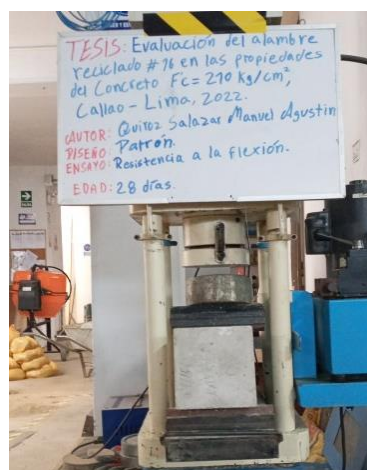


Figura 35. Vigas Prismáticas Patrón

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19. Ensayo de Resistencia a la Flexión

ENSAYO DE FLEXION (Patrón de Diseño)	P1	P2	P3	<b>PROMEDIO</b>
	41 kg/cm <sup>2</sup>	43 kg/cm <sup>2</sup>	<b>42 kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>42 kg/cm<sup>2</sup></b>
ENSAYO DE FLEXION (Incorporación de 0.8% de Alambre Reciclado)	P1	P2	P3	<b>PROMEDIO</b>
	44 kg/cm <sup>2</sup>	44 kg/cm <sup>2</sup>	<b>45 kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>44.33 kg/cm<sup>2</sup></b>
ENSAYO DE FLEXION (Incorporación de 1% de Alambre Reciclado)	P1	P2	P3	<b>PROMEDIO</b>
	52 kg/cm <sup>2</sup>	50 kg/cm <sup>2</sup>	<b>52 kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>51.33 kg/cm<sup>2</sup></b>
ENSAYO DE FLEXION (Incorporación de 1.2% de Alambre Reciclado)	P1	P2	P3	<b>PROMEDIO</b>
	54 kg/cm <sup>2</sup>	54 kg/cm <sup>2</sup>	<b>53 kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>53.67 kg/cm<sup>2</sup></b>

Fuente: elaboración propia

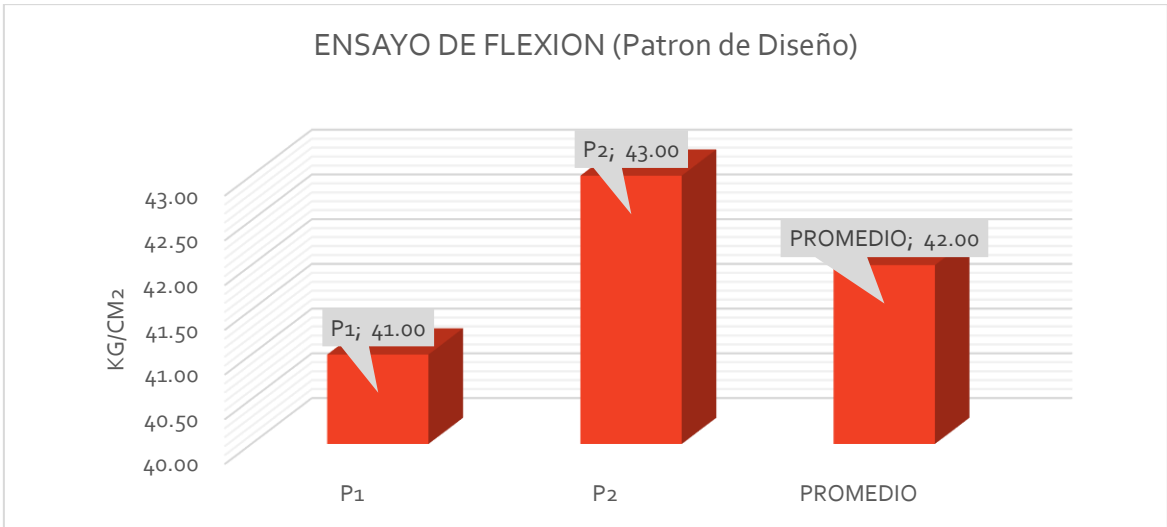


Figura 36. Gráfico de Ensayo a la flexión

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. - Se visualiza en la gráfica de ensayo a la flexión del diseño patrón con la incorporación de 0% de alambre reciclado de 2 probetas en lo cual en el primer ensayo se obtuvo el valor de 41.00 kg/cm<sup>2</sup> y en el segundo ensayo se obtuvo un valor de 43.00 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, dando como resultado promedio 42.00 kg/cm<sup>2</sup> de la prueba destructiva a los 28 días realizadas por el laboratorio.

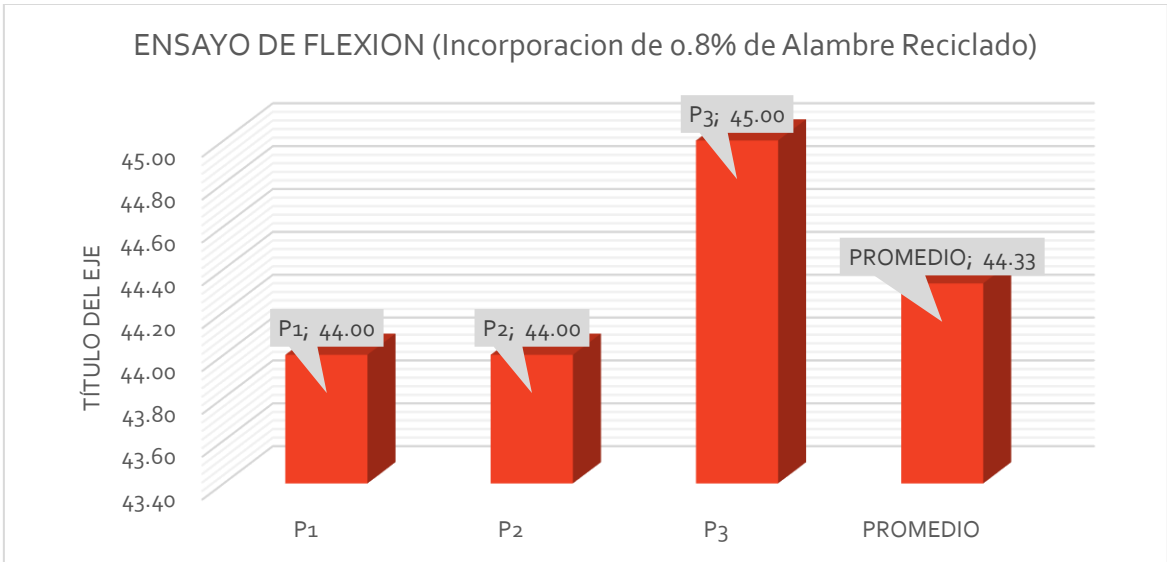


Figura 37. Gráfico de Ensayo a la flexión 0.8%

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. - Se visualiza en la gráfica de ensayo a la flexión del diseño con la incorporación de 0.8% de alambre reciclado de las 3 probetas en el cual el primer ensayo se obtuvo el valor de 44.00 kg/cm<sup>2</sup>, para el segundo ensayo se obtuvo el valor de 44.00 kg/cm<sup>2</sup> y como tercer ensayo se obtuvo el valor de 45.00 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, dando como promedio 44.33 kg/cm<sup>2</sup> de la prueba destructiva a los 28 días.

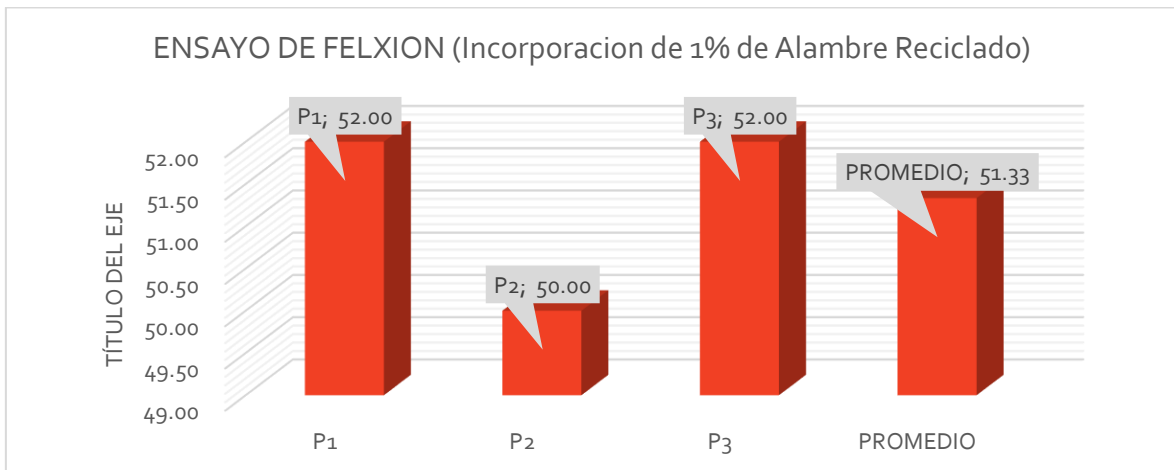


Figura 38. Gráfico de Ensayo a la flexión 1.0%

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. - Se visualiza en la gráfica de ensayo a la flexión del diseño con la incorporación de 1.0% de alambre reciclado de las 3 en el cual el primer ensayo se obtuvo el valor de 52.00 kg/cm<sup>2</sup>, para el segundo ensayo se obtuvo el valor de 50.00 kg/cm<sup>2</sup> y como tercer ensayo se obtuvo el valor de 52.00 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, dando como promedio 51.33 kg/cm<sup>2</sup> de la prueba destructiva a los 28 días.

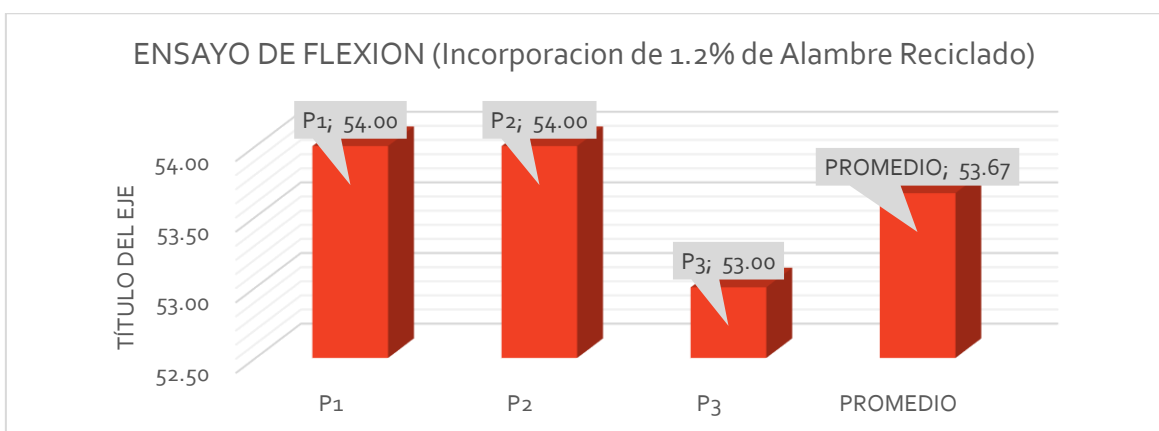


Figura 39. Gráfico de Ensayo a la flexión 1.2%

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. - Se visualiza en la gráfica de ensayo a la flexión del diseño con la incorporación de 1.2% de alambre reciclado de las 3 probetas en el cual el primer ensayo se obtuvo el valor de 54.00 kg/cm<sup>2</sup>, para el segundo ensayo se obtuvo el valor de 54.00 kg/cm<sup>2</sup> y como tercer ensayo se obtuvo el valor de 53.00 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, dando como promedio 53.67 kg/cm<sup>2</sup> de la prueba destructiva a los 28 días.

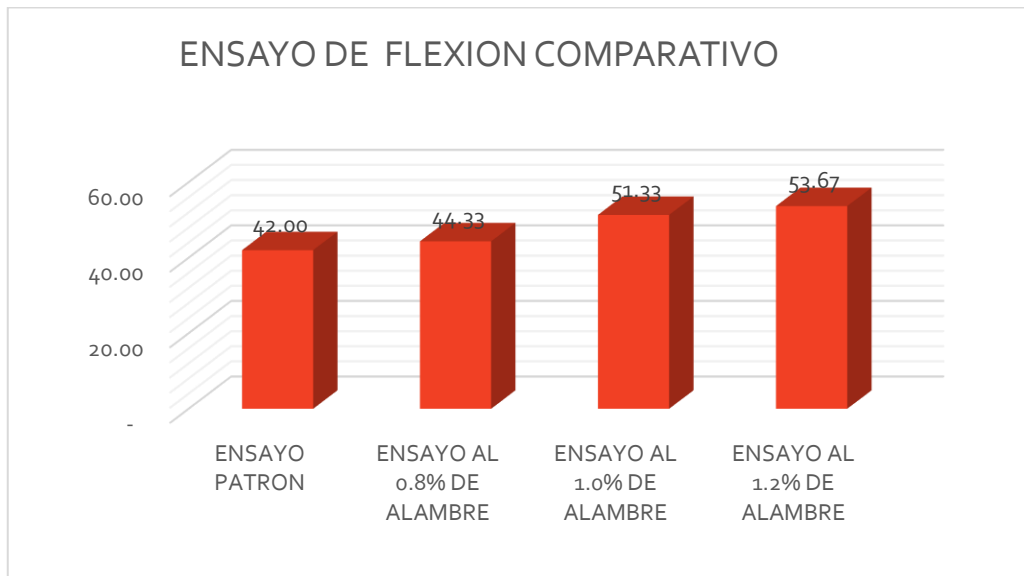


Figura 40. Gráfico de Ensayo Flexión Comparativo

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. - Se visualiza en la gráfica los desplazamientos en el ensayo de resistencia a la flexión dando como resultado del ensayo patrón un valor de 42.00 Kg/cm<sup>2</sup>, para el ensayo con una incorporación del 0.8% de alambre reciclado se obtuvo un valor de 44.33 Kg/cm<sup>2</sup>, para el ensayo con una incorporación del 1.0% de alambre reciclado se obtuvo un valor de 51.33 Kg/cm<sup>2</sup> y para el ensayo con una incorporación del 1.2% de alambre reciclado se obtuvo un valor de 53.67 Kg/cm<sup>2</sup>, concluyendo que en el comparativo a medida que se le incorpora más alambre al diseño patrón esta aumenta su resistencia a la flexión.

## V. DISCUSION

Objetivo 1: Determinar la incorporación del alambre reciclado #16 (0.8%, 1.0% y 1.2%) en la consistencia del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Callao - Lima 2022.

Antecedente: Polo, J. (2018) en su tesis agrego fibra de acero (1.5% y 3.0%), obteniendo un incremento en la consistencia de la mezcla patrón y sus demás diseños de incorporación de 7.25 pulg a 7.0 pulg.

Resultados: Al realizarse los ensayos de consistencia para el concreto patrón sin incorporación de alambre reciclado, su resultado fue de 5 pulg de asentamiento y cuando se incorporó el alambre reciclado en 0.8% (4 pulg), 1.0% (3.3 pulg) y 1.2% (2.3 pulg); siendo el mejor que incremento la consistencia de la mezcla la incorporación de 1.2% de alambre reciclado ya que llego a 2.3 pulg (Óptimo: Resultado más favorable).

Comparación: Según los antecedentes, algunas fibras de acero al incorporarla en el concreto esta mejora la consistencia de la mezcla, esto nos demuestra que en nuestra investigación fue favorables ya que todos los diseños de mezcla realizados en la presente investigación dieron como resultado un menor asentamiento así mismo en las demás incorporaciones de alambre reciclado comparados con el patrón y siendo similares a los antecedentes.

Objetivo 2: Determinar la incorporación del alambre reciclado #16 (0.8%, 1.0% y 1.2%) en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Callao - Lima 2022

Antecedente Calle, E. (2020), en su tesis agrego fibra de acero (0.5%, 1.0% y 1.5%) con respecto a su volumen, obteniendo un incremento en la resistencia a la compresión de 206 kg/cm<sup>2</sup>, 219.9 kg/cm<sup>2</sup> y 201.6 kg/cm<sup>2</sup> de una mezcla de concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

Resultados: Al realizarse los ensayos de resistencia a la compresión para el concreto patrón sin incorporación de alambre reciclado, su resultado como promedio 229.33 kg/cm<sup>2</sup> de la prueba destructiva a los 28 días. y cuando se incorporó el alambre reciclado en 0.8% obteniendo un valor 261.67 kg/cm<sup>2</sup>, así como con el 1.0% obteniendo un valor de 282.00 kg/cm<sup>2</sup> y con el 1.2% de incorporación de alambre reciclado se obtuvo un valor de 319.00kg/cm<sup>2</sup>; siendo el mejor que incremento la resistencia a la compresión de la mezcla la incorporación de 1.2% de alambre reciclado ya que llego a 319.00kg/cm<sup>2</sup> (Óptimo: Resultado más favorable).

Comparación: Según los antecedentes, algunas fibras de acero al incorporarla en el concreto esta mejoro la resistencia a su compresión en le diseño de mezcla, esto nos demuestra que en nuestra investigación fue favorables ya que todos los diseños elaborados en la investigación dieron como resultado una mayor resistencia a la compresión en las demás incorporaciones de alambre reciclado comparados con el patrón y siendo similares a los antecedentes.

Objetivo 3: Determinar la incorporación del alambre reciclado #16 (0.8%, 1.0% y 1.2%) en la resistencia a la flexión del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Callao - Lima 2022 Antecedente Abanto, O. (2017), en su tesis agrego fibra de acero sika y dramix (1.0% y 1.5%) con respecto a su volumen, obteniendo un incremento en la resistencia a la flexión de 41.25 kg/cm<sup>2</sup> y 46.20 kg/cm<sup>2</sup> a una mezcla de concreto  $F'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

Resultados: Al realizarse los ensayos de resistencia a la flexión para el concreto patrón sin incorporación de alambre reciclado, su resultado como promedio 42.00 kg/cm<sup>2</sup> de la prueba destructiva a los 28 días. y cuando se incorporó el alambre reciclado en proporción de un 0.8% dando un aumento de 44.67 kg/cm<sup>2</sup>, así como con el 1.0% dando un aumento en 51.33 kg/cm<sup>2</sup> y con la proporción del 1.2 % se obtuvo un aumento del 53.67kg/cm<sup>2</sup>; siendo el mejor que incremento la resistencia a la flexión de la mezcla la incorporación de 1.2% de alambre reciclado ya que llego 53.67 kg/cm<sup>2</sup> (Óptimo: Resultado más favorable).

Comparación: Según los antecedentes, algunas fibras de acero al incorporarla en el concreto esta aumenta la resistencia a la flexión de la mezcla, esto nos demuestra que en nuestra investigación fue favorables ya que todos los diseños dieron como resultado una mayor resistencia a la flexión en las demás incorporaciones de alambre reciclado comparados con el patrón y siendo similares a los antecedentes.



## VI CONCLUSIONES

Analizar la incorporación del alambre reciclado #16 en las propiedades del concreto  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Callao - Lima 2022

**Objetivo General**, Se evaluó que la incorporación de alambre reciclado, mejoran el concreto, contemplando su análisis en las propiedades físicas y mecánica: 1) al aumentar la consistencia del concreto; 2) al aumentar la resistencia a la compresión y 3) al aumentar resistencia a la flexión del concreto  $F'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

1) Ensayo de Consistencia:

Natural EC=5 pulg, incorporación de alambre reciclado de 0.8% (EC=4 pulg), 1.0% (EC=3.3 pulg) y 1.2% (EC=2.3 pulg)

**Objetivo Específico 1**, Se asienta la dependencia de alambre reciclado en el ensayo de consistencia ya que en la incorporación de 0.8% con respecto a su volumen aumento la consistencia con una 1 pulg de diferencia con el diseño patrón, con el 1.0% de alambre aumento de la consistencia con una 1.7 pulg de diferencia con el diseño patrón y 1.2% de alambre aumento de la consistencia con una 2.7 pulg de diferencia con el diseño patrón. Por lo tanto, la incorporación de alambre reciclado mejora la consistencia del concreto y además directamente proporcional a los porcentajes sugeridos en la investigación lo cual queda comprobado.

2) Ensayo de Resistencia a la Compresión:

patrón ERC=229.33  $\text{kg/cm}^2$ , incorporación de alambre reciclado de 0.8% (ERC= 261.67  $\text{kg/cm}^2$ ), 1.0% (ERC= 282.00  $\text{kg/cm}^2$ ) y 1.2% (ERC=319.00 $\text{kg/cm}^2$ )

**Objetivo Específico 2**, se asienta la dependencia del alambre reciclado en la resistencia a la compresión ya que en la incorporación de 0.8% aumento de su resistencia en un 14%(32.33 $\text{kg/cm}^2$ ) comparado con el diseño patrón, 1.0% de alambre aumento su resistencia en un 23%(52.67 $\text{kg/cm}^2$ ) comparado con el diseño patrón y 1.2% aumento su resistencia en un 39% (89.67 $\text{kg/cm}^2$ ). Por lo tanto, la incorporación de alambre reciclado mejora la resistencia a la compresión del concreto y además es directamente proporcional a los porcentajes sugeridos en la investigación lo cual queda comprobado.

3) Ensayo de Resistencia a la Flexión: patrón ERF=42  $\text{kg/cm}^2$ , incorporación de alambre reciclado de 0.8% (ERF= 44.33  $\text{kg/cm}^2$ ), 1.0% (ERF= 51.33  $\text{kg/cm}^2$ ) y 1.2% (ERF=53.67 $\text{kg/cm}^2$ )

**Objetivo Específico 3**, se asienta la dependencia del alambre reciclado en la resistencia a la flexión ya que en la incorporación de 0.8% aumento su resistencia en un 6% (2.33kg/cm<sup>2</sup>) comparado con el diseño patrón, 1.0% de alambre aumento su resistencia en un 22%(9.33kg/cm<sup>2</sup>) comparado con el diseño patrón y 1.2% de alambre aumento su resistencia en un 28%(11.67kg/cm<sup>2</sup>). Por lo tanto, la incorporación de alambre reciclado mejora la resistencia a la flexión del concreto y además es directamente proporcional a los porcentajes sugeridos en la investigación lo cual queda comprobado.

## **VII RECOMENDACIONES**

### 1) Ensayo de consistencia

Natural EC=5 pulg, incorporación de alambre reciclado de 0.8% (EC=4 pulg), 1.0% (EC=3.3 pulg) y 1.2% (EC=2.3 pulg)

Objetivo Específico 1, En la investigación al elegir porcentaje de alambre reciclado entre el 0.8% hasta el 1.2% se logro un aumento en la consistencia del diseño de mezcla y para poder continuar con mas investigaciones de este tema recomiendo incrementar el porcentaje mayor de 1.2% para continuar verificando si se puede lograr una mayor consistencia sin afectar las otras propiedades del concreto, siempre considerando los antecedentes y la resistencia del concreto deseado.

### 2) Ensayo de resistencia a la Compresión

patrón ERC=229.33 kg/cm<sup>2</sup>, incorporación de alambre reciclado de 0.8% (ERC=261.67 kg/cm<sup>2</sup>), 1.0% (ERC=282.00 kg/cm<sup>2</sup>) y 1.2% (ERC=319.00kg/cm<sup>2</sup>)Objetivo Específico 2, En la investigación al elegir porcentaje de alambre reciclado entre el 0.8% hasta el 1.2% se logró un aumento en la resistencia a la compresión del diseño de mezcla y para poder continuar con posteriores investigaciones de este tema recomiendo incrementar el porcentaje mayor de 1.2%, para continuar verificando si se puede lograr encontrar una máxima resistencia de compresión sin afectar las otras propiedades del concreto, siempre considerando los antecedentes y la resistencia del concreto deseado.

### 3) Ensayo de resistencia a la Flexion

patrón ERF=42 kg/cm<sup>2</sup>, incorporación de alambre reciclado de 0.8% (ERF=44.33 kg/cm<sup>2</sup>), 1.0% (ERF=51.33 kg/cm<sup>2</sup>) y 1.2% (ERF=53.67kg/cm<sup>2</sup>)

Objetivo Específico 3, En la investigación al elegir porcentaje de alambre reciclado entre el 0.8% hasta el 1.2% se logró un aumento en la resistencia a la flexión del diseño de mezcla y para poder continuar con posteriores investigaciones de este tema recomiendo incrementar el porcentaje mayor de 1.2%, para continuar verificando si se puede lograr encontrar una máxima resistencia de flexión sin afectar las otras propiedades del concreto, siempre considerando los antecedentes y la resistencia del concreto deseado.

## REFERENCIAS

1. Polo,J. Influencia de las fibras de acero en las propiedades físicas y Mecánicas del concreto. Tesis (título de ingeniero civil). Trujillo: Universidad privada de trujillo,2018. 160pp.
2. Calle,E. Incorporación de residuos de alambre para mejorar la resistencia del concreto para lozas en viviendas. Tesis (título de ingeniero civil). Piura: Universidad privada Cesar Vallejo,2019. 91pp.
3. Abanto, C. Resistencia Mecánica del concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras de acero DRAMIX Y SIKA Tesis (título de ingeniero civil). Perú: Universidad Privada del Norte.2017. 342pp.
4. Muñoz, M. Uso de fibras de acero en el concreto obtenidas del reciclaje de neumáticos. Tesis (título de ingeniero civil). México: Universidad Autónoma de Mexico.2018. 71 pp.
5. Sarta, H. Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibras de acero al 4% y 6%. Tesis (título de ingeniero civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia,2017. 66pp.
6. Cobos, L. Comparativo de las propiedades mecánicas del concreto con fibras PET reciclado y concreto con fibras de acero. Tesis (título de ingeniero civil). Guayaquil: Universidad Laica Vicente Roca Fuerte de Guayaquil.2021. 78pp.
7. Liew,K,The recent progress of recycled steel fiber reinforced concrete, Revista Construction and Building Materials. Volume 232. (117232).2020 ISSN 0950-0618,
8. Peifeng, Q Investigation of the mechanical and shrinkage properties of plastic-rubber compound modified cement mortar with recycled tire steel fiber, revista Construction and Building Materials, Volume 334,(127391). 2022 ISSN 0950-0618,

9. SOUFEIANI, LI. Influences of the volume fraction and shape of steel fibers on fiber-reinforced concrete subjected to dynamic loading—A review. *Engineering Structures*, 2016, vol. 124, p. 405-417
10. REVUELTA, David, et al. Residual Strength and Drying Behavior of Concrete Reinforced with Recycled Steel Fiber from Tires. *Materials*, 2021, vol. 14, no 20, p. 6111.
11. SERRANO, R, Analysis of behavior of concrete with hybridization of polypropylene fibers and carbon nanofibers (CNFs). 2019. Vol. 2, no 1, p. 20.
- 12 Duarte, A. Increased plasticity of nano concrete with steel fibers. *Magazine of civil engineering*, 2020, no 1 (93), p. 27-34.
13. ¿Cuál es el alambre recocado? Estos son los usos mas comunes [mensaje en un blog] México, Panel y Acanalados Monterrey, (21 de setiembre del 2021). Recuperado de <https://panelyacanalados.com/blog/cual-es-el-alambre-recocado/>
14. Sánchez. D. tecnología del concreto y del mortero. 5ª ed. Bhandar Editores LTDA: Universidad Javeriana, 2001. 264 pp.  
ISBN 958-9247-04-0
15. ARANGO, M. *Fluencia a flexión del hormigón reforzado con fibras de acero (sfr) en estado fisurado*. 2001. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de València.
16. Pradana, J y Garcia, J. Criterios de calidad y gestión de agua potable. 1 ed. UNED: Universidad Nacional de Educación a Distancia. 2019. 160 pp  
ISBN 978-84-362-7491-2
17. Bomjardin, T. Curso básico de Concreto Armado. 1 ed. Editora Oficina de Textos: Universidad Nacional de Sao Paulo. 2015. 260 pp  
ISBN 978-85-7975-187-5
18. LANTSOGH, Eva OL. How do steel fibers improve the shear capacity of reinforced concrete beams without stirrups?. *Composites Part B: Engineering*, 2019, vol. 175, p. 107079.
19. LAM, Thanh Quang Khai, et al. Increased plasticity of nano concrete with steel fibers. *Magazine of civil engineering*, 2020, no 1 (93), p. 27-34.

20. RAZA, Syed Safdar, et al. Effect of different fibers (steel fibers, glass fibers, and carbon fibers) on mechanical properties of reactive powder concrete. *Structural Concrete*, 2021, vol. 22, no 1, p. 334-346.

21. HOP, J y Peter C. Tatnall. Mitos y realidades sobre el concreto reforzado con fibras metálicas. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto (IMCyC), s/f. Consultado el 9 de junio de 2020.

22. LOZADA, J. Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria: Universidad Tecnológica Idoamérica, 2014, vol. 3, no 1, p. 34-39.

23. MARTINEZ, P. BALLESTER, J. . Estudio cuasiexperimental para el análisis del pensamiento crítico en secundaria. *Revista Electrónica de Investigación Educativa: Universidad Nacional de Educación a Distancia*. 2018, vol. 20, no 4, p. 123-132. Disponible: <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.4.1705>

ISBN 1607-4041

24. Especificación Técnicas para Construcción de Viviendas. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 2020. Disponible: <https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/3-especificaciones-de-materiales/aceros/alambre-recocido-n-18>

25. K. KYTINOU, Violetta, et al. Effect of steel fibers on the hysteretic performance of concrete beams with steel reinforcement—Tests and analysis. *Materials*, 2020, vol. 13, no 13, p. 2923

26. Valdes, Luz. Población reto del tercer milenio. (en línea). México: Miguel Ángel Porrúa. 2000. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=HHUahdV\\_ASEC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=HHUahdV_ASEC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false)

ISBN 970-701-053-3

27. Wigodski. J. Estadística descriptiva e inferencial (blog en línea) lima. (21 de julio del 2010). fecha de consulta 05-10-2022. Recuperado de: <http://metodologiaeninvestigacion.blogspot.com/2010/07/>

28. Morpho J. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. Universidad de Tarapacá. Chile. 2017. vol. 35, no 1, p. 227-232.

29. Arias, F. Introducción a la Técnica de Investigación en ciencias de la Administración y del Comportamiento, 3ª. ed., Ed. Trillas, México. (2006). p.20
30. Tamayo y Tamayo. El proceso de la investigación científica.4 ed. Editorial Limusa, Mexico. 2004. p.440  
ISBN 9681858727
31. HERNÁNDEZ, Julio J.; LÓPEZ, Oscar A. Confiabilidad del método de la torsión estática de la norma sismorresistente venezolana. Boletín Técnico, 2003, vol. 41, no 2-3, p. 01-27.
32. Reyes, Jorge. Estados de la Educación en Aguascalientes: línea de investigación educativa.1 ed. Editorial Pie Rojo, México. 2022. p.169  
ISBN 9786079955571
33. Westreicher, G., 2020. Análisis de datos. (línea) consultado el 14-06-2022 Economipedia. disponible: <https://economipedia.com/definiciones/analisis-de-datos.html>.
34. BOS, F. P.; BOSCO, E.; SALET, T. A. M. Ductility of 3D printed concrete reinforced with short straight steel fibers. Virtual and Physical Prototyping, 2019, vol. 14, no 2, p. 160-174.
35. IQBAL, Shahid. Mejora de las propiedades mecánicas del hormigón reforzado con fibra utilizando fibras de acero cerradas. Materiales y Estructuras, 2019, vol. 52, no 3, p. 1-10.
36. YOO, Doo-Yeol. Un estudio experimental sobre el comportamiento de extracción y tracción del hormigón de ultra alto rendimiento reforzado con varias fibras de acero. Construcción y Materiales de Construcción, 2019, vol. 206, p. 46-61.
- 37.KIM, Jae-Jin; YOO, Doo-Yeol. Efectos de la forma y la distancia de las fibras en el comportamiento de extracción de las fibras de acero incrustadas en hormigón de ultra alto rendimiento. Compuestos de cemento y hormigón, 2019, vol. 103, p. 213-223.
38. JIN, Liu,. Estudio experimental y numérico de vigas de hormigón armado con fibras de acero sometidas a carga de impacto, 2018, vol. 27, no 7, p. 1058-1083.

39. PI, Zhenyu, et al. Interfacial microstructure and bond strength of nano-SiO<sub>2</sub>-coated steel fibers in cement matrix. Cement and Concrete Composites, 2019, vol. 103, p. 1-10.

40. PARASHAR, Arun Kumar; GUPTA, Ankur. Investigation of the effect of bagasse ash, hooked steel fibers and glass fibers on the mechanical properties of concrete. Materials Today: Proceedings, 2021, vol. 44, p. 801-807.

## ANEXOS

### Anexo 1. MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN						
TÍTULO Evaluación del alambre reciclado #16 en las propiedades del concreto f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> , callao - lima 2022						
VARIABLES INDEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGIA
Alambre reciclado #16	Según Elementos de la construcción (2005).El alambre es un acero de bajo carbono, obtenido por trención y con posterior tratamiento térmico de recocido, que le otorga excelentes ductilidad y maleabilidad, conservando suficiente resistencia mecánica para trabajar óptimamente en las aplicaciones señaladas. Composición Química: SAE J403e - N° 1008	Como Ingresó  El alambre reciclado #16 reemplazara en forma proporcional a toda la muestra en dosificaciones tales como 0,8% , 1,0% y 1,2% respecto al volumen total de la muestra, empleándose 04 combinaciones que son a continuación: N, 99,2%+0,8% de alambre N, 99%+1,0% de alambre y 99,8%+1,2% alambre	DOSEIFICACION  DOSEIFICACION POR VOLUMEN DE MUESTRA	0,80%  1,00%  1,20%	RAZON	Método: Científico Tipo de Investigación: Tipo Aplicada Nivel de Investigación: EXPLICATIVA (Causa Efecto) Diseño de Investigación: Experimental (Cuasi) Enfoque: Cuantitativo Población: Todos las muestras ensayadas en el Laboratorio
DEPENDIENTE		como actúa				
PROPIEDADES del concreto f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup>	Según Tecnología del concreto (2001), define que: "El concreto es una mezcla de un material aglutinante (cemento), un material de relleno (agregados), agua y eventualmente aditivos, que al endurecerse forma un todo compacto y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos a la compresión". NTP E060		PROPIEDADES FISICAS  PROPIEDADES MECANICAS	ENSAYO DE CONSISTENCIA (puig)  resistencia a la compresion (Kg/cm <sup>2</sup> )  Resistencia a la flexion (Kg/cm <sup>2</sup> )	RAZON  RAZON  RAZON	Muestra: 36 Muestras Compresión 8 Muestras de Consistencia 12 Muestras flexion Muestreo: No Probabilístico Técnica: Observación Directa Instrumentos de la investigación: Ficha Recolección de Datos Ficha Resultados de Laboratorio Segun NTP - ASTM





### 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: alambre reciclado #16

"Evaluación del alambre reciclado #16 en las propiedades del concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Callao - Lima 2022"

#### Parte A: Datos generales

Tesista 01: QUIROZ SALAZAR MANUEL AGUSTIN

Fecha: Lima, Mayo – 2022.

#### Parte B: Dosificación de Alambre reciclado #16

0.8%	Ok
1.0%	Ok
1.2%	Ok

Tesis: Calle y Gonzales (2020) Dosificación fibras de acero: 0.5%, 1%, 1.5%

Tesis: Abanto, O. (2017) Dosificación fibras de acero con DRAMIX y SIKA: 1%, 1.5%

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO		
Apellidos: GUERRA PISCO Nombres: BRAYAN KENDERSON Título: ING. CIVIL Grado: TÍTULADO N° Reg. CIP:274981 Firma: 	Apellidos: Padilla Pichen Nombres: Santos Ricardo Título: Ing civil Grado: Magister N° Reg. CIP: 51630 Firma:  <small>SANTOS RICARDO PADILLA PICHEN INGENIERO CIVIL CIP 51630</small>	Apellidos: Moscoso Vergara Nombres: Stefanny Brigette Título: Ing civil Grado: TITULADO N° Reg. CIP:258414 Firma:  <small>STEFANNY BRIGETTE MOSCO SO VERGARA Ingeniera Civil CIP Nº 258414</small>

## Anexo 4. Formatos de laboratorios

### a) certificado de calibración de balanza 1.



#### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCB-022-2022

Peticionario : INGECONTROL SAC

Atención : INGECONTROL SAC

Lugar de calibración : Mz. A lote 24 Urb. Mayorazgo 2da. Etapa - San Martín de Porras - Lima.

Instrumento de medición : Balanza de funcionamiento no automático

Marca : Electronic Balance Clase : II

Número de serie : 201224036 Tipo : Digital

Código de identificación : LS-10 Procedencia : China

Modelo : WT40002GEJ

Capacidad máxima : 4000 g

División de escala (d) : 0,01 g

División de verificación (e) : 0,1 g

Método de calibración : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II - PC 011 - Indecopi - cuarta edición

Patrones de referencia : Patrones utilizados, 01 juego de pesas clase F1 de 1 - 500 g con certificado de calibración N° M-0306-2021, 02 pesas clase F1 de 2 kg con certificados de calibración N° M-0293-2021, M-0294-2021, 01 pesa clase F1 de 1 Kg con certificado de calibración N° M-0292-2021, 02 pesas clase F1 de 20 mg con certificados de calibración N° M-0300-2021, M-0307-2021, 01 pesa clase F1 de 10 mg con certificado de calibración N° M-0299-2021, 01 pesa clase F1 de 50 mg con certificado de calibración N° M-0301-2021, 01 pesa clase F1 de 100 mg con certificado de calibración N° M-0302-2021, 02 pesas clase F1 de 200 mg con certificado de calibración N° M-0303-2021, M-0304-2021 y 01 pesa clase F1 de 500 mg con certificado de calibración N° M-0305-2021. Con trazabilidad METROIL.

Fecha de calibración : 2022-05-13

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.  
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-05-16	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JOSE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

CCB-022-2022

Página 1 de 3

b) certificado de calibración de balanza 2.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCB-018-2022**

Peticionario : INGEOCONTROL SAC

Atención : INGEOCONTROL SAC

Lugar de calibración : Mz. A lote 24 Urb. Mayorazgo 2da. Etapa - San Martín de Porras - Lima.

Instrumento de medición : Balanza de funcionamiento no automático

Marca : OHAUS Clase : III

Número de serie : No indica Tipo : Electrónica

Código de identificación : LS-07 Procedencia : China

Modelo : No indica

Capacidad máxima : 30000 g

División de escala (d) : 1 g

División de verificación (e) : 10 g

Método de calibración : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII - PC 001 - Indecopi - tercera edición

Patrones de referencia : Patrones utilizados, 01 juego de pesas clase F1 de 1 - 500 g con certificado de calibración M-0306-2021, 02 pesas clase F1 de 2 kg con certificados de calibración M-0293-2021, M-0294-2021, 01 pesa clase F1 de 1 Kg con certificado de calibración M-0292-2021, 02 pesas clase F1 de 200 mg con certificados de calibración M-0303-2021, M-0304-2021, 01 pesa clase F1 de 100 mg con certificado de calibración M-0302-2021, 01 pesa clase F1 de 500 mg con certificado de calibración M-0305-2021, 01 pesa clase F1 de 5 kg con certificado de calibración M-0295-2021 y 02 pesas clase F1 de 10 kg con certificados de calibración N° M-0296-2021, M-0297-2021. Con trazabilidad METROIL.

Fecha de calibración : 2022-05-13

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.  
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-05-16	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

CCB-018-2022

Página 1 de 3



c) certificado de calibración del horno.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO  
POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-017**



FME-001

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0045-2021**

Fecha de Emisión: 2021-10-13

Orden de trabajo: 0441-00

Expediente: 0743

**1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE**

Razón Social : INGENIERIA GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.  
Dirección : Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da. Etapa, San Martín de Porres, Lima, Lima

Los resultados son válidos al momento de la calibración, al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

**2. EQUIPO : HORNO**

Marca : PERUTEST  
Modelo : PT-H76  
Número de Serie : 0137  
Identificación : T0045(\*)  
Procedencia : NO INDICA  
Ventilación : TURBULENCIA DE AIRE  
Temperatura de Trabajo : 60 °C ± 5 °C  
110 °C ± 5 °C  
180 °C ± 5 °C  
Instrumento de Medición del Equipo :

Este certificado sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de DSI Perú Automation E.I.R.L.

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de DSI Perú Automation E.I.R.L.

	Tipo	Alcance	Resolución
Termómetro	DIGITAL	De -100 °C a 300 °C	0,1 °C
Controlador	DIGITAL	De -100 °C a 300 °C	0,1 °C

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponden únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

**3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó el 2021-10-01 en el área ÁREA DE CONCRETO

**4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

Calibrado por el método de comparación según el PC-018 "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con Aire como Medio Termostático" 2da edición, 2009.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**5. TRAZABILIDAD**

Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales de INACAL - DM.

Patrones utilizados	Certificado
Termómetro digital con 10 termopares como sensores	TER20-282

**6. RESULTADOS**

**Condiciones de Calibración**

Posición del Controlador : 62 °C, 110 °C, 180 °C  
Posición de la Ventilación : UNICA  
Presión de Vacío : NO APLICA  
Carga : PRODUCTOS DIVERSOS, LOS CUALES REPRESENTAN APROXIMADAMENTE EL 60% DEL VOLUMEN EFECTIVO DEL EQUIPO.

**José Luis Panta Abad**  
Lic. Ciencias Físicas  
CFP: 0395



Fecha: Ene/18  
Versión 03

Dirección: Cal. El Engranaje N° 248 Urb. Indus. La Milla, San Martín de Porres, Lima  
Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097

Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com

Página 1 de 15

d) certificado de calibración del vernier.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO  
POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-017



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° L-0085-2021

Fecha de Emisión: 2021-10-11

Orden de trabajo: 0441-00

Expediente: 0743

#### 1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Razón Social : INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.  
Dirección : Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa; San Martín de Porres, Lima, Lima

Los resultados son válidos al momento de la calibración, al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

#### 2. INSTRUMENTO : PIE DE REY

Tipo : DIGITAL  
Marca : LIBERMANN  
Serie : 2021072  
Modelo : NO INDICA  
Identificación : ING2021072  
Procedencia : NO INDICA  
Alcance de Indicación : 150 mm  
Resolución : 0,01 mm

Este certificado sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de DSI Perú Automation E.I.R.L.

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de DSI Perú Automation E.I.R.L.

#### 3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó el 2021-10-04 en el Laboratorio de Longitud de DSI Perú Automation E.I.R.L.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponden únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

#### 4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibrado por el método de comparación según el PC-012 Procedimiento de Calibración de Pie de Rey, quinta edición 2012.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

#### 5. TRAZABILIDAD

Los patrones utilizados en la calibración son trazables al INACAL-DM:

Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Juegos de Bloques Patrón Grado 0	LLA-251-2020
Anillo Patrón Grado 0	LLA-064-2020
Varilla Patrón Grado 0	LLA-024-2021

José Luis Panta Abad  
Lic. Ciencias Físicas  
CFP: 0395



Dirección: Cal. El Engranaje N° 248 Urb. Indus. La Milla, San Martín de Porres, Lima

Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097

Fecha: Ene/18

Versión 03

Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com

Página 1 de 4

d) certificado de calibración de la prensa a compresión.

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

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



**Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza**

**F-27211-001 RO**

Calibration Certificate - Laboratory of Force

Page / Pág. 1 de 6

**Equipo** MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN  
*Instrument*

**Fabricante** ELE INTERNACIONAL  
*Manufacturer*

**Modelo** 36 - 0690/06  
*Model*

**Número de Serie** 180300131 // 1939-1-10045  
*Serial Number*

**Identificación Interna** LC-00135  
*Internal Identification*

**Capacidad Máxima** 1200 kN  
*Maximum Capacity*

**Solicitante** INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.  
*Customer*

**Dirección** MZA. A LOTE 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES  
*Address*

**Ciudad** LIMA - PERÚ  
*City*

**Fecha de Calibración** 2022 - 09 - 15  
*Date of calibration*

**Fecha de Emisión** 2022 - 09 - 29  
*Date of issue*

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos** 06  
*Number of pages of the certificate and documents attached*

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.*

*This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.*

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

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

**Firmas que Autorizan el Certificado**

*Signatures Authorizing the Certificate*


  
**Ing. Miguel Andrés Vela Avellaneda**  
*Metrologo Laboratorio de Metrología*

  
**Tecg. Francisco Durán Romero**  
*Metrologo Laboratorio de Metrología*

LM-PC-05-F-01 R12.6

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

d) peso específico del alambre recocido #16.

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-67
	<b>DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	: Evaluación del alambre recocido # 16 en las propiedades del concreto F'c = 210 kg/cm2, Callao - Lima, 2022	Registro N°:	<b>L21-140-20</b>
Solicitante	: Quiroz Salazar Manuel Agustín	Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Quiroz Salazar Manuel Agustín	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Callao - Lima	Fecha de Ensayo :	28/09/2022
Material	: Fibra de Alambre	Turno :	Diurno

Código de Muestra : ---  
 Procedencia : ---  
 N° de Muestra : ---  
 Progresiva : ---


IDENTIFICACIÓN		1
A	Masa de material seco	101.20
B	Masa de recipiente + Agua (Calibración)	8467.90
C	Masa de recipiente + Agua + Material sumergido	8555.90
Masa de Recipiente y Material		8569.10
Volumen del material		13.20
<b>Peso Específico</b>		<b>7.669</b>



INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y
	 Luis Melgar Angeles JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C.	 Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico



e) diseño de mezcla patrón.

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-93
	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO</b> REFERENCIA ACI 211.1	Versión	01
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1
Proyecto	Evaluación del alambre reciclado # 16 en las propiedades del concreto F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> , Callao - Lima, 2022	REGISTRO N°:	L22-140-08
Solicitante	Quiroz Salazar Manuel Agustín	REALIZADO POR :	R. Leyva
Atención	Quiroz Salazar Manuel Agustín	REVISADO POR :	D. López
Ubicación de Proyecto	Callao - Lima	FECHA DE ELABORACIÓN :	27/09/2022
Agregado	Ag. Grueso / Ag. Fino	Fc de diseño:	210 kg/cm <sup>2</sup>
Procedencia	---	Asentamiento:	6" a 7"
Cemento	Cemento APU	Código de mezcla:	PATRON

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

F<sub>cr</sub> = 294

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R<sub>a/c</sub> = 0.54

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 238 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aife = 2.5%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento 441 kg = 10.4 Bolsas x m<sup>3</sup> Cementante = 441 kg

6. ADITIVO

No aplica

7. FIBRAS

Fibra de Alambre 0.0 kg

8. ADICIONES

No aplica

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento APU	3030 kg/m <sup>3</sup>	0.1455 m <sup>3</sup>
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2380 m <sup>3</sup>
Aire atrapado = 2.5%	---	0.0250 m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2796 kg/m <sup>3</sup>	0.2951 m <sup>3</sup>
Agregado fino	2682 kg/m <sup>3</sup>	0.2965 m <sup>3</sup>
Volumen de pasta		0.4065 m <sup>3</sup>
Volumen de agregados		0.5915 m <sup>3</sup>

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P. U. S.	P. U. C.	TMN
Agregado grueso	0.8%	0.8%	6.42	1466	1624	1/2"
Agregado fino	2.1%	1.6%	3.22	1571	1752	---

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso 49.9% = 0.2951 m<sup>3</sup> = 825 kg  
 Agregado fino 50.1% = 0.2965 m<sup>3</sup> = 795 kg

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO	1.000 m <sup>3</sup>
Cemento APU	441 kg	441 kg	441 kg
Agua	238 L	234 L	234 kg
Fibra de Alambre	0.00 kg	0.00 kg	0 kg
Agregado grueso	825 kg	831 kg	831 kg
Agregado fino	795 kg	812 kg	812 kg
PUT		2318 kg	2318 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 831 kg  
 Agregado fino 812 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 234 L

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. AGUA F. Alambre  
 : 1 : 1.8 : 1.9 : 22.6 L : 0.0 g

15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

COMPONENTE	0.095 m <sup>3</sup>	
	PESO HÚMEDO	
Cemento APU	41.87 kg	
Agua	22.25 kg	
Fibra de Alambre	0.00 kg	
Agregado grueso	78.99 kg	
Agregado fino	77.13 kg	
Slump obtenido pulg.		5" 5"
Temperatura °C		20.9 20.8

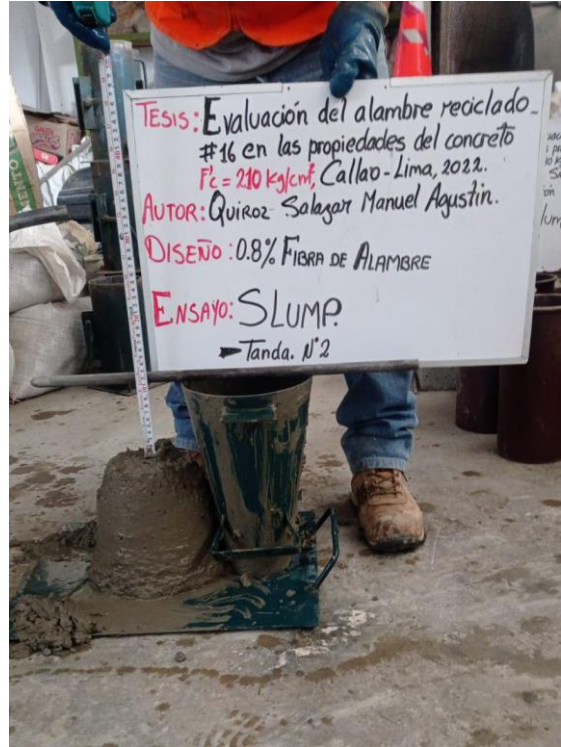
OBSERVACIONES:

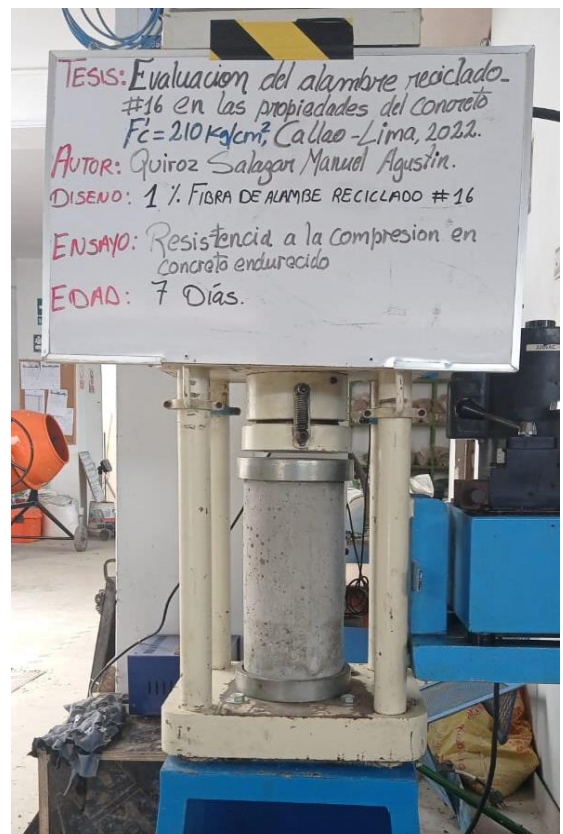
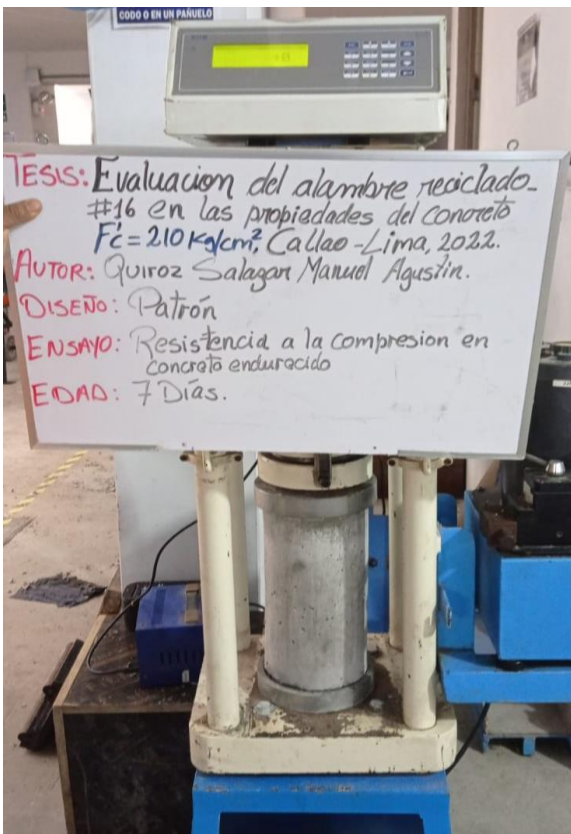
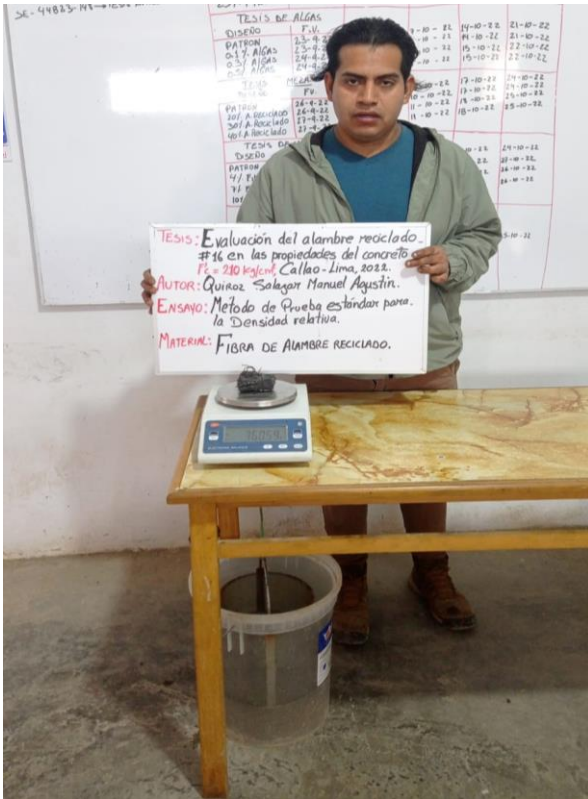
- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENIOCONTROL
- \* Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis Mejía Angeles JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C.	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico



Anexo 6. Fotos del alumno como evidencia.











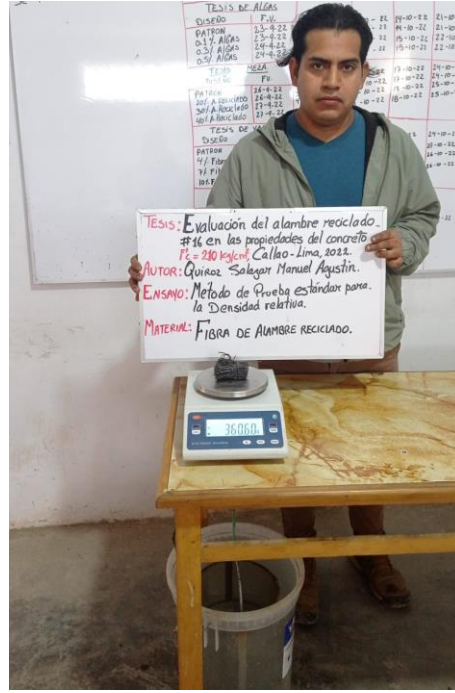








30 sep. 2022 10:40:35 a. m.  
 Urb Mayorazgo Etapa 2  
 San Martín de Porres  
 Provincia de Lima  
 tesis Quiroz salazar Manuel



**Tesis:** Evaluación del alambre reciclado.  
 #16 en las propiedades del concreto  
 $f_c = 240 \text{ kg/cm}^2$  Callao-Lima, 2022.  
**AUTOR:** Quiroz Salazar Manuel Agustín.  
**ENSAYO:** Método de Prueba estándar para  
 la Densidad relativa.  
**MATERIAL:** FIBRA DE ALAMBRE RECIKLADO.

TESIS DE ALBOS			
DISEÑO	F.V.	21	09-10-22
PATRON	23-8-22	21	09-10-22
0.17 ALBOS	23-8-22	21	09-10-22
0.21 ALBOS	24-8-22	22	10-10-22
0.25 ALBOS	24-8-22	22	10-10-22
TESIS DE AZUL			
DISEÑO	F.V.	21	09-10-22
PATRON	24-8-22	21	09-10-22
0.17 ALBOS	24-8-22	21	09-10-22
0.21 ALBOS	24-8-22	21	09-10-22
0.25 ALBOS	24-8-22	21	09-10-22
TESIS DE VERDE			
DISEÑO	F.V.	21	09-10-22
PATRON	24-8-22	21	09-10-22
0.17 ALBOS	24-8-22	21	09-10-22
0.21 ALBOS	24-8-22	21	09-10-22
0.25 ALBOS	24-8-22	21	09-10-22



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO, 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: "Evaluación del alambre reciclado #16 en las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Callao - Lima 2022", cuyo autor es QUIROZ SALAZAR MANUEL AGUSTIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, 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, 26 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO <b>DNI:</b> 06249794 <b>ORCID:</b> 0000-0002-0655-523X	Firmado electrónicamente por: CMINAYARO el 14- 12-2022 13:18:03

Código documento Trilce: TRI - 0455803