



Universidad
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

TESIS

**ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO
RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REEMPLAZO
DEL AGREGADO FINO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

Autor

Bach. Correa Zeña Andy Wilfredo

<https://orcid.org/0000-0002-5121-9489>

Asesor

Mg. Marín Bardales, Noé Humberto

<https://orcid.org/0000-0003-3423-1731>

Línea de Investigación

Infraestructura Tecnológica y Medio Ambiente

Pimentel – Perú

2023

**ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN
REEMPLAZO DEL AGREGADO FINO**

Aprobación del jurado

MG. REINOSO SAMAME JORGE ANTONIO

Presidente del Jurado de Tesis

MG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO

Secretario del Jurado de Tesis

MG. MEDRANO LIZARZABURU EITHEL YVÁN

Vocal del Jurado de Tesis



DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la **DECLARACIÓN JURADA**, soy CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO egresado del Programa de Estudios de **Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firmo:

Correa Zeña, Andy Wilfredo	DNI: 72431879	
----------------------------	---------------	---

Pimentel, 18 de mayo de 2023.

Dedicatoria

Dedico mi tesis a Dios por siempre estar ahí guiándome a lo largo de mi vida universitaria, de igual manera y en especial a mis padres Wilfredo Correa Tineo y Olivia Zeña Carrasco que siempre estuvieron ahí en los momentos que los necesite, brindándome todo su apoyo incondicional para salir adelante con mi objetivo. Muy agradecido con ellos por confiar en mí, me siento muy feliz y todo esto es por ustedes.

ANDY WILFREDO CORREA ZEÑA

Agradecimientos

A mi familia que siempre estuvo ahí tras mi para ir por el camino correcto enfocándome en un solo objetivo que fue terminar mi carrera universitaria, apoyándome en cada momento en sobresalir adelante a pesar de muchos tropiezos uno tiene que saber afrontar el momento, corregir errores y salir adelante.

A mis docentes que, en cada clase brindada, con su gran capacidad y metodología de enseñanza sembraron bastante conocimiento en mi persona a lo largo de mi vida profesional. Donde de cada uno de ellos me llevo un recuerdo que siempre llevare presente y me siento muy agradecidos con ellos.

A mi asesor Mg. Noé Humberto Marín Bardales, por la inspección, recomendación y sobre todo que siempre estuvo cuando necesite salir de alguna duda gracias por su confianza y amistad brindada.

A mi casa de estudios. Universidad Señor de Sipán, escuela profesional de Ingeniería Civil, que me acogió todo este tiempo académico, por haberme dado la oportunidad de conocer paso a paso y lo grandioso que es la ingeniería.

ANDY WILFREDO CORREA ZEÑA

Índice

Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad problemática.....	12
1.2. Formulación del problema.....	22
1.3. Hipótesis	22
1.4. Objetivos.....	22
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	23
II. MATERIALES Y MÉTODO	30
2.1. Tipo y Diseño de Investigación	30
2.2. Variables, Operacionalización.....	31
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección	34
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..	35
2.5. Procedimiento de análisis de datos	36
2.6. Criterios éticos.....	38
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
3.1. Resultados.....	39
3.2. Discusión	50
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53

4.1. Conclusiones	53
4.2. Recomendaciones	54
REFERENCIAS.....	55
ANEXOS.....	64

Índice de tablas

Tabla I. Ensayos a los agregados.....	29
Tabla II. Ensayos al concreto fresco	29
Tabla III. Ensayos al concreto solido.....	29
Tabla IV. Criterio ACI 211.1	30
Tabla V. Diseño ACI 211.....	30
Tabla VI. Operacionalización de la variable	32
Tabla VII. Cantidad de muestras	34
Tabla VIII. Resultados de agregados.....	40
Tabla IX. Propiedades mecánicas de las mezclas.....	41
Tabla X. Composición de la mezcla	41
Tabla XI. Proporciones usadas.....	42
Tabla XII. Muestras elaboradas según porcentajes	42
Tabla XIII. Diseño de mezcla $f'c = 210\text{kg/cm}^2$	43
Tabla XIV. Diseño de mezcla $f'c = 280\text{kg/cm}^2$	43
Tabla XV. Asentamientos de las muestras	44
Tabla XVI. Resistencia a la flexion de muestras.....	46
Tabla XVII. Resistencia a la tracción de muestras.....	47

Tabla XVIII. Modulo de elasticidad de muestras	48
Tabla XIX. Comparación de concreto patron vs eco concreto	49

Índice de figuras

Fig. 1. Diseño de investigación	30
Fig. 2. Diagrama de flujo de procesos	37
Fig. 3. Curva granulométrica AF	39
Fig. 4. Curva granulométrica piedra.....	40
Fig. 5. Asentamiento de mezclas.....	45
Fig. 6. Diseño grupo 1(a), diseño grupo 2 (b).....	46
Fig. 7. Formato ensayo granulométrico	64
Fig. 8. Formato ensayo densidad relativa.....	65
Fig. 9. Formato ensayo límites de atterberg	66
Fig. 10. Formato ensayo contenido de sales.....	67
Fig. 11. Cantera tres tomas.....	108
Fig. 12. Dosificación de materiales	108
Fig. 13. Residuos de fibra de acero	109
Fig. 14. Peso unitario agregado grueso.....	109
Fig. 15. Mezcla de concreto	110
Fig. 16. Slump mezcla de concreto.....	110
Fig. 17. Peso unitario mezcla de concreto.....	111
Fig. 18. Secado de probetas	111

Fig. 19. Secado de vigas.....	112
Fig. 20. Ensayo flexión probetas 280 kg/cm ² – 28 días	112
Fig. 21. Ensayo compresión probetas 280 kg/cm ² – 28 días	113
Fig. 22. Ensayo tracción probetas 280 kg/cm ² – 14 días	113
Fig. 23. Ensayo tracción probetas 280 kg/cm ² – 7 días	114
Fig. 24. Ensayo tracción probetas 210 kg/cm ² – 14 días	114
Fig. 25. Ensayo tracción probetas 280 kg/cm ² –28 días	115
Fig. 26. Ensayo tracción vigas 280 kg/cm ²	115
Fig. 27. Ensayo tracción vigas 210 kg/cm ²	116
Fig. 28. Ensayo compresión probetas 280 kg/cm ² – 14 días	116
Fig. 29. Ensayo tracción probetas 280 kg/cm ² – 28 días	117
Fig. 30. Ensayo tracción vigas 210 kg/cm ² – 14 días.....	117
Fig. 31. Ensayo tracción vigas 210 kg/cm ² – 28 días.....	118
Fig. 32. Ensayo tracción probetas 210 kg/cm ² – 14 días	118
Fig. 33. Ensayo compresión probetas 280 kg/cm ² – 28 días	119
Fig. 34. Ensayo módulo de elasticidad probetas 280 kg/cm ² – 28 días.....	119

Índice de ecuaciones

Ecuacion 1. Densidad Relativa (gravedad específica).....	24
Ecuacion 2. Densidad Relativa Seca Saturada:	24
Ecuacion 3. Densidad Relativa Aparente.....	25
Ecuacion 4. Absorción (%).....	25

Resumen

Las fibras de acero fundido (AF) es un desecho del proceso de corte de piezas en la industria metalúrgica. Es un problema constante en el Perú porque no existe un correcto tratamiento para estos residuos sólidos y contaminan el medio ambiente. Por ello como una forma de reducir los desechos de acero. Este estudio propone la incorporación de este material en la producción de eco concreto, así mismo se estudiaron sus propiedades físicas y mecánicas. La presente investigación a elaborado dos tipos de diseños de mezcla a base de agregados pétreos, arena, agua y acero fundido en porcentajes de 4%, 6%, 8%, 10% con respecto al peso total de la mezcla. Se elaboró ensayos para la determinación de asentamientos, contenido de aire, peso unitario, resistencia mecánica (compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad) a los 28 días de maduración. De acuerdo con los resultados, el porcentaje óptimo de 6% y 4% de acero fundido a los 28 días, con una resistencia a la compresión mayor del 13.48% y 3.19%, resistencia a la flexión mayor del 12.86% y 11.09%, resistencia a la tracción mayor del 5.88%, 10.94% y módulo de elasticidad mayor del 10.67% y 8.16% para un diseño de 210 kg/cm² y 280 kg/cm² respectivamente, con respecto a una mezcla de concreto convencional. Se concluyo que el acero fundido aumenta significativamente la resistencia a la compresión del eco concreto.

Palabras Clave: Eco concreto, acero fundido, flexión, compresión, módulo de elasticidad.

Abstract

Cast steel fibers (AF) is a desire of the part cutting process in the metallurgical industry. It is a constant problem in Peru because there is no correct treatment for this solid waste and it contaminates the environment. Therefore as a way to reduce steel waste. This study proposes the incorporation of this material in the production of concrete echo, likewise its physical and mechanical properties were studied. The present investigation has elaborated two types of mix designs based on stone aggregates, sand, water and molten steel in percentages of 4%, 6%, 8%, 10% with respect to the total weight of the mix. Tests were made to determine settlement, air content, unit weight, mechanical resistance (compression, traction, flexion and modulus of elasticity) at 28 days of maturation. According to the results, the optimal percentage of 6% and 4% of molten steel at 28 days, with a compressive strength greater than 13.48% and 3.19%, flexural strength greater than 12.86% and 11.09%, resistance to traction greater than 5.88%, 10.94% and a modulus of elasticity greater than 10.67% and 8.16% for a design of 210 kg/cm² and 280 kg/cm² respectively, with respect to a mixture of conventional concrete. It is concluded that cast steel significantly increases the compressive strength of echo concrete.

Keywords: Eco concrete, cast steel, bending, compression, modulus of elasticity.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

La contaminación en el medio ambiente genera preocupación y la falta de reservas naturales de manera descontrolada y eliminación de desechos de escoria fundida de las industrias siderúrgicas. [1], así como las industrias de acero en construcción agotan los recursos y generan contaminación en el medio ambiente [2].

Actualmente el concreto es el más usado en las construcciones, con el crecimiento de las ciudades resulta también el incremento en la infraestructura y de la contaminación con la eliminación de las fibras de acero [3], los materiales de desecho usados en el hormigón contribuyen para preservar el medio ambiente y mejorar el desarrollo verde en la construcción [4],

El uso de la fibra de acero como componente adicional al hormigón mejora el rendimiento de las características mecánicas [5], las partículas de acero resulta adecuada para mejorar las características el concreto en su periodo de rendimiento a la flexión [6]

En malasia ha surgido una gran problemática debido a que no se ha dado existe mucha contaminación y es a partir del mal uso que se les brinda los residuos; por ende, han considerado incorporar residuos metálicos, dado que también diversos estudios han confirmado que dicho residuo aumenta la aguante a la comprensión y disminuye el slump en mezcla fresca. [7].

La constante innovación en la construcción llevará consigo el surgimiento de productos nuevos y alternativos, que posean características adecuadas, cumpliendo así los diferentes requisitos que establece la construcción [8], del mismo modo con el tiempo la humanidad ha ido reutilizando el material que ya tienen como descarte y lo utilizan incorporando en otros procesos como en este caso en el concreto, en México se han

realizado investigaciones que evidenciaron a materiales como el concreto siendo reciclado, donde a su vez le adhieren materiales extras como el acero ya que al realizar las pruebas de compresión y flexión aumentan su resistencia. [9], Asimismo, se puede mencionar que reciclar los residuos sólidos industriales es beneficioso para materiales de construcción como el concreto, e igual forma para el medio ambiente; ya que al estudiar el comportamiento del concreto incorporando escoria granulada, se obtuvo como resultado en las muestras que la escoria granulada cumple un desempeño adecuado (propiedades mecánicas) en función a la propuesta. [10], Por otro lado, existen investigaciones donde afirman que utilizando latas de aluminio y cascaras de arroz como materia prima cumplen una función de gran interés para aplicaciones industriales ya que al obtener las propiedades mecánicas ya que son aceptables y de gran beneficio en el concreto. [11].

Los materiales en el concreto han sido esenciales en las construcciones y conforme va pasando el tiempo siguen evolucionando e innovando para mejorar las características del concreto. [12].

Se presentan diversas problemáticas de cómo realizar un concreto con desperdicios de agregados reciclados provenientes de concretos de construcciones y demoliciones, ya que al realizar los ensayos y encontrar al concreto endurecido las propiedades físicas, mecánicas disminuyen por lo cual su uso estaba basado en concretos de mediana resistencia [13]. Del mismo modo, menciona la necesidad y el impacto ambiental en la elaboración de concretos con la utilización de arcilla triturada por el agregado grueso, donde se obtuvo que la resistencia disminuye. [14].

Cuando se evalúa los ensayos mecánicos y se conocen los resultados incorporando fibras de acero al concreto en los porcentajes como remplazo de las partículas finas, para conocer el aumento de las resistencias en los ensayos a los que se le hace al concreto a

los 7, 14 y 28 días. [15].

Hoy en día existe la problemática de determinar las características del concreto adicionando en ciertas proporciones residuos de acero como agregado fino, donde se evidenció una mejora con la incorporación de dicho material. [16]. Asimismo, al realizar muestras con agregado pétreo reciclado, partículas finas e incorporando virutas de acero donde se demostró por medio de comparaciones mejoras en el eco-concreto. [17]

Existen dos factores muy importantes; uno es rehusar el material para evitar la contaminación ambiental y otro lado darle un nuevo uso al incorporarlo como un agregado no convencional. Para ello se realizan ensayos de las propiedades mecánicas y así determinar esos factores. [18] del mismo modo cuando se adiciona viruta en la mezcla, se realiza el laboratorio y se conoce el $f'c$ del eco-concreto en el pavimento urbano, así mismo se puede evaluar las posibles fallas en la losa de concreto y se pueden encontrar cangrejas y espacios con aire, lo cual lo conlleva a utilizar porcentajes mayores. [19]

Los materiales tipo comercial desechados pueden ser reciclados y dar un mejor tratamiento al incorporarlo al concreto con esto puede lograr un concreto con mayor $f'c$ y más resistente sin fisuras. [20]

Una dosificación mala del concreto no adecuada u materiales de mala calidad generan un problema en las mezclas de concreto por ellos se puede evaluar el estado en que se encuentra el pavimento en donde presenta fallas y deterioro de la estructura. [21]

Los productos desechables de los talleres que trabajan con metales generan problemas ambientales estos ser usados como reemplazarlo por el agregado fino y evaluar sus propiedades mecánicas con varios diseños de $f'c$. [22]

[23] en su investigación evaluó la resistencia a compresión y flexión del concreto con adición de la escoria de alto horno granulada molida. realizó ensayos de flexión y compresión, incorporando en porcentajes de 5%, 10%; 15% de escoria de alto horno, y posteriormente evaluar sus características mecánicas durante los 7, 14, y 28 días de curado. Se demostraron que la adición del 5% y 10% de escoria de alto horno mejoraron notoriamente la resistencia mecánica del concreto. Concluyendo que el material resultó ser una alternativa factible para reemplazar al cemento.

[24] en su investigación evaluó la resistencia a la compresión del concreto con la adición del material de alto horno. Por ello, su metodología consistió en reemplazar al cemento portland en porcentajes de 25%, realizar ensayos de compresión y posteriormente determinar sus características mecánicas durante los 28 y 90 días de curado. Los resultados demostraron que al incorporar el 25% de escoria granulada permitió mejorar en un 70% la resistencia en climas húmedos y un 50% climas de alta carbonatación; asimismo brindó mayor durabilidad en el concreto. Concluyendo dicho material es una opción factible para que sea empleado como componente del concreto, puesto que ha permitido mejoras ya sea en zonas donde su clima puede ser húmedo o de altas temperaturas.

[25] en su investigación determinó las características mecánicas del concreto, haciendo una comparación con un concreto convencional. Para ello, su metodología se basó en realizar ensayos de compresión de las muestras en porcentajes de 25%, 50% y 100% de áridos reciclados, donde a los 3, 7, 14, 28, 56, y 91 días de curados se determinarían sus características mecánicas. Los resultados demostraron que al incorporarse los agregados mencionados en un 25% permitieron que sus propiedades mecánicas, se mantengan igual al concreto patrón. Finalmente, se concluye que incorporar escorias de alto horno resultan ser beneficiosos para elaborar materiales como el concreto, ya que otorga resultados favorables respecto a: resistencia a la compresión, porosidad, y

sobre todo que emplear dichos componentes conllevaría a mejores costes económicos en comparación con un hormigón convencional.

[26] en su investigación impulsa el uso del concreto con incorporación de las fibras de acero y así aumentar sus características físico-mecánicas. Para ello dicha metodología se basó en elaborar 88 moldes de forma cilíndrica y 40 de forma de vigas con dosificaciones de 0, 40, 45, 60 y 75 kg/m, posteriormente realizaron ensayos de flexión y compresión. Los resultados mostraron que al incorporarse fibras de 60mm disminuyo significativamente la manejabilidad del concreto. Concluyendo, que la incorporación de fibras de dichas fibras disminuye las características mecánicas del concreto; evidenciando de tal manera el concreto se vuelva levemente menos resistente, pero más dúctil cuando es sometido a fuerzas axiales de compresión.

[27] en su investigación analizo el comportamiento mecánico del concreto cuando se añadió determinados porcentajes de residuo de acero. Para ello, su metodología se basó en sustituir el agregado fino por virutas de acero en ciertos porcentajes de 5%, 15% y 20%; donde se evaluaron las características del concreto durante los 28 días. Los resultados arrojaron que al remplazar las virutas de acero por el agregado fino en los 3 porcentajes estudiados otorgaron buen comportamiento mecánico, superando así su resistencia patrón. Concluyendo, que la agregar de materiales de acero en la elaboración de la mezcla resulta ser adecuado, puesto que además de brindar buenas características físicas y mecánicas, permitió el desarrollo sostenible de la ciudad.

[28] en su investigación reutilizo los agregados de escoria de acero para la producción del concreto. Para ello, su metodología se basó en elaborar un total de 144 muestras de concreto, adicionando porcentajes de 20%, 40%, 60%, 80%, y 100% de escoria de acero; seguidamente se determinaron sus características mecánicas a los 28

días. Los resultados mostraron que el $f'c$ del concreto aumenta en un 16% al adicionar 40% de escoria de acero; y su capacidad de tracción incrementa un 10% al incorporar el 20% de acero. Concluyendo, que la escoria de acero resulta ser factible para la producción del concreto, ya que brindó las características deseadas en la fabricación de dicho elemento.

[29] en su investigación mejoro las propiedades mecánicas del concreto cuando es sometido a altas temperaturas. Por ello, su metodología se basó en realizar 120 probetas cilíndricas a 400 y 800 ° C en un horno. Asimismo, en dichas probetas se adicionaron porcentajes de fibras de acero en un 20% y 30%, que fueron sometido a ensayos de compresión y tracción. Los resultados evidenciaron que al incorporar fibras de acero y siendo estas a temperaturas de 400 y 800 ° C no tuvieron efectos significativos en las propiedades mecánicas del hormigón. Concluyendo, que las fibras de acero a pesar de ser poseer características óptimas para ser empleados en la producción del concreto, cuando se encuentra expuesto a temperaturas superiores a los 400°C disminuyen notoriamente sus propiedades.

[30] en su investigación evaluo los efectos que generan la adición de residuos de acero respecto a la trabajabilidad y la resistencia del concreto. Para ello, su metodología se baso en elaborar muestras de concreto incorporando el 20% de agregado de escoria con relaciones a/c variada 0,5, 0,55 y 0,6. Seguidamente, se realizaron ensayos de probetas a un curado de 7,14 y 28 días. Los resultados indicaron que el asentamiento estuvo en su rango estimado de 50 – 90 mm, y el $f'c$ del concreto, además de su tracción aumenta con la edad y sustitución de escoria ya que se logra una resistencia de 250 kg/cm² con el 20%. La incorporación en porcentajes adecuados para la fabricación de materiales como el concreto resultarían ser mezclas con alta capacidad de resistencia.

[31] en su investigación evalo la viabilidad de emplear subproductos industriales

como la escoria de acero en la elaboración del concreto. Para ello, su metodología, se basó en determinar las características mecánicas de la mezcla con la incorporación del 15%;20%; 25% y 30% de escorias de acero. Los resultados evidenciaron que a los 90 días de curado con la adición de dicho material el $f'c$ aumenta a 530 kg/cm^2 y al agregar el 25% a los 28 días presentan pérdidas de resistencias. Concluyendo, que el uso de escorias de acero en el concreto permite tener buena trabajabilidad y propiedades mecánicas favorables.

[32] en su investigación analizó las propiedades de la escoria de acero, y determinar las propiedades del concreto. Para ello, su metodología se basó en realizar ensayos de compresión y flexión, realizando probetas de concreto adicionando 5%, 10% y 15% de escoria de acero. Al incorporar el 15% de escoria de acero permitió el alto rendimiento de las características del concreto, ya que aumentó un 30% en su capacidad de resistencia. Concluyendo, que la escoria de acero como agregado en la producción otorgó mayor durabilidad en el concreto; asimismo, el uso eficiente de los mismos, reducirá el consumo constante de áridos naturales.

[33] en su investigación incorporó porcentajes de 0.5% a 2.5% de fibras de acero a la mezcla de concreto la resistencia a la tracción que tuvo mejores resultados fue cuando agregaron el 2 % de acero así mismo la capacidad a la flexión que obtuvo mejor rendimiento fue con 2.5% de fibra de acero

[34]. En su investigación usó 0,1 y 2 % de fibra de acero en mezcla cuyos resultados fueron una mayor compresión de 30 Mpa, tracción 33.2 a los 28 días y flexión 5.14 Mpa con la incorporación del 1.5% de fibra de acero con una relación de agua/cemento 0.3

[35] en su investigación usó una mezcla adición de partículas de acero en 0.5%, 1%

y 1.5% al porcentaje del volumen de la mezcla los resultados de las pruebas evidenciaron que la compresión 70.4 Mpa para 1.5% de fibra de acero y flexión en 7.56 Mpa de 1% de fibra de acero del concreto aumentaron en 6% y un 55.2%

[36] en su investigación uso de porcentajes de 0.5%, 1% y 1.5% con un óptimo de 1% de partícula de acero en fracción al volumen de la mezcla cuyos resultados fueron resistencia a la tracción 126.20 Mpa.

[37] en su investigación para lo cual también se usaron 0%, 0.25% y 0.45% fibra de acero al volumen de la mezcla cuyos resultados fueron asentamiento de 70 y 67 mm, compresión 84.4 Mpa y 85.3Mpa, tracción 5.4Mpa y 6.0 Mpa, corte 10.2Mpa y 10.5 MPa, Resistencia a la flexión 8.4Mpa y 9.1Mpa para 0.25% y 0.45% de fibra de acero respectivamente

[38] en su investigación usaron 1, 2 y 3% de fibra de acero en la mezcla los resultados fueron ensayo de compresión 25.8, 25.6 y 25 Mpa, módulo de elasticidad 32.2, 30 y 28.3 Mpa, resistencia a la tracción 3.1, 3.4 y 4.1 Mpa, para fibra de acero respectivamente.

[39], en su investigación agregaron 0.5,0.75,1% de fibra de acero en fracción al volumen de la mezcla con resultados de ensayo de compresión 90.7, 90.7 y 92.0 Mpa

[40] en su investigación realizaron una mezcla de concreto adicionando fibra de acero en porcentajes de 0.25, 0.5 y 1 % con respecto al volumen de la mezcla los resultados fueron para ensayo de compresión 58.2, 58.8 y 59.6 Mpa, ensayo de flexión 5, 6.8 y 11 Mpa, para los porcentajes de fibra de acero usados respectivamente

[41] en su investigación determino el $f'c$ de los adoquines de concreto. Para ello, su metodología se basó en la producción de muestras de mezcla con adición de vidrio molido en diferentes porcentajes; donde posteriormente se realizaron los ensayos de comprensión del concreto. Los resultados arrojaron que las probetas de concreto con adicionaron el 5% de vidrio molido presentaron resistencias de 7.5% y 10% superior a la muestra patrón; sin embargo, en porcentajes superiores las muestras de concreto mostraron perdidas notorias en sus características mecánicas. Concluyendo, que no es recomendable el uso de dicho material en porcentajes mayor del 30% y 15%.

[42] en su investigación analizo las características de resistencia a la compresión del concreto al emplear vidrio reciclado molido. Para ello se basó en elaborar muestras de mezcla con la adición de vidrio de molido por sustitución del agregado fino. Asimismo, se efectuaron pruebas de flexión y compresión para los 7 y 14 días. A los 7 y 14 días de curado la capacidad del concreto disminuye cuando aumenta el vidrio molido; no obstante, para los 28 días no ocurre lo mismo ya que aumentan en el proceso de la resistencia, sobrepasando el $f'c$ patrón (10% = 227.73kg/cm², 20%= 224.09kg/cm², 30%= 223.66kg/cm² y 40%= 221.68kg/cm²). Concluyendo, que el empleo del vidrio molido es un componente factible que además de permitir el aprovechamiento de los recursos no renovables, otorga optimas características mecánicas que favorecerá la vida útil del concreto.

[43] en su investigación titulada tuvo como objetivo conocer la influencia de la viruta de acero en el concreto patrón de 245 kg/cm², añadiendo 3 porcentajes de acero por arena gruesa. Su metodología se basó en elaborar probetas de concreto, incorporando porcentajes de 6%, 7.5%, y 9% de viruta de acero; e igual modo se determinó su asentamiento, $f'c$ y flexión. El asentamiento en el concreto disminuye a 2.8" y durante los 28 días el $f'c$ del concreto supera a la probeta patrón; igual modo la flexión optima se obtuvo

al emplear el 9% de acero ya que a los 28 días obtiene un $f'c$ de 46 kg/cm². La mezcla de diseño adecuada se obtiene cuando se incorpora mayores porcentajes de viruta de acero, ya que se ha permitido, óptimas características físicas y mecánicas.

[44] en su estudio mejoro las características de una mezcla con la adición de la viruta de acero. Para ello, su metodología se basó en realizar un diseño patrón de 175 $f'c$, adicionándole 3.5% de limadura de hierro para realizar el ensayo de tracción, flexión y compresión. Los resultados evidenciaron que cuando se incorpora el 3.5% de limadura de hierro, el $f'c$ del concreto, mejora en un 20%, tracción en un 28% y flexión en un 14.43%. Concluyendo los residuos de viruta de acero son beneficioso para materiales de construcción como el concreto, e igual forma cuando se adicionan menores porcentajes se obtendrán porcentajes superiores a las muestras tradicionales.

[45] en su investigación evaluó los costes y determinar las propiedades del hormigón al incorporarse diferentes porcentajes de escoria. Para ello, su metodología consistió en elaborar muestras de concreto con la adición de residuos de acero en reemplazo de los agregados en porcentajes de 25%, 50% y 100%; asimismo se realizaron ensayos de flexo-compresión. Sus resultados muestran que las propiedades físicas del concreto aumentaron cuando se incorporó al 100% de escoria de acero, ya que incremento en un 60 sus propiedades. Concluyendo, el uso de dicho material, mejora el $f'c$ del concreto, además que genera menores costos vs la mezcla patrón, destacando así que el empleo de dicho material resulta barato a comparación de los componentes tradicionales.

La investigación posee como objetivo tener una proporción de materiales en las mezclas de concreto con la adición de residuos de acero fundido. De acuerdo a las dosificaciones de mezclas debidamente comprobadas, nos dan un alcance de gran importancia en la construcción, en donde se utilicen concreto con residuos de acero para

lograr aumentar las características mecánicas en la elaboración de pavimentos urbanos.

Otro factor muy importante cabe rescatar que, al reutilizar los residuos de los aceros, se está contribuyendo con el medio ambiente ya que hoy en día es muy importante cuidarlo y a la vez protegerlo. Adicional se evalúa el factor económico ya que al adicionar porcentajes de los residuos de acero al diseño de mezclas de concreto se estudia si dicha incorporación logra cumplir con sus especificaciones por realizar ensayos que determinen el $f'c$, flexión y tracción respecto al concreto patrón.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo influye la utilización de residuos de acero fundido al ser reemplazo del agregado fino en la elaboración de eco-concreto?

1.3. Hipótesis

La utilización de acero fundido como agregado fino en porcentajes del 4%, 6%, 8%, y 10% del peso, modifica en la elaboración de eco-concreto propiedades físicas y mecánicas del concreto.

1.4. Objetivos

Objetivo general

Elaborar una mezcla de eco-concreto utilizando residuos de acero fundido en reemplazo del agregado fino.

Objetivos específicos

- Determinar las características físicas mecánicas de los agregados.
- Elaborar un diseño de mezclas patrón y de eco concreto con ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y 280 kg/cm^2) adicionando acero fundido en 4%, 6%, 8% y 10%.

- Estimar la dosificación ideal de residuos de acero fundido en el eco concreto.
- Comparar las propiedades mecánicas del concreto patrón y del concreto eco concreto.

1.5. Teorías relacionadas al tema

Residuos de acero fundido

Es una práctica que permite menores costos y asimismo beneficia al medio ambiente. Del mismo modo, la utilización de materiales como la escoria en construcciones como carreteras, hormigón y cemento ha demostrado cumplir con todas las expectativas. [46].

Los residuos de acero fundido en el medio ambiente es un método indispensable en la actualidad, ya que permite la preservación de los diferentes recursos, asimismo requiere menos costos y menores porcentajes de CO₂. [46].

Agregados

Es el material ya sea fino o grueso, y a su vez son tratadas teniendo en cuenta las especificaciones de las diferentes normas de la industria de la construcción. [47].

Ensayos a agregados

Contenido de humedad

Es el método con mayor confiabilidad. Permite determinar la humedad de la muestra en estudio. Asimismo, dicha prueba se realizará con la utilización de un equipo ventilado (horno) a una temperatura controlada para casos que se requieran mediciones más exactas, e igualmente para agregados pétreos de granulometría grande se requerirá secado prolongado [48].

Granulometría

Este método determina que materiales pueden ser usados como agregado. Del mismo modo, los resultados obtenidos determinarán la disposición de las partículas en

base a los requeridos en la norma. Ahora, para determinar la distribución se toma una muestra conocida, donde posteriormente se realiza la separación por medio de tamices que se generan de escala mayor a menor. [49].

Módulo de fineza

Es la sumatoria de los porcentajes retenidos acumulados, donde posteriormente se divide dicha sumatoria entre cien. Ahora, las mallas por las que atraviesan los agregados consisten en red donde cada una es superior a la malla anterior con números de tamices de normados hasta la malla de tamaño grande [49].

Densidad

El peso específico y Absorción del agregado pétreo. En la siguiente prueba tomando una muestra que será sumergida en agua por un lapso de 24 hrs, con el fin de rellenar los espacios vacíos. Luego, procedemos a extraer partículas obtenidas son secada y determinamos el peso. Posteriormente, el volumen del espécimen lo calculamos con el procedimiento del volumen del sólido. Finalmente, la muestra del agregado se coloca al horno seca y determina su peso. (ASTM C127 - 01, 2003).

los cálculos usados las siguientes formulas dadas por [50]:

Ecuacion 1. Densidad Relativa (gravedad especifica)

$$Densidad\ Relativa = \frac{A}{(B - C)} \times 100$$

Nota: Esta ecuación determinar la densidad relativa

Ecuacion 2. Densidad Relativa Seca Saturada:

$$Densidad\ Relativa\ Seca\ Saturada = \frac{B}{(B - C)} \times 100$$

Nota: Esta ecuación determinar la densidad relativa seca saturada

Ecuacion 3. Densidad Relativa Aparente

$$\text{Densidad Relativa Aparente} = \frac{A}{(A - C)} \times 100$$

Nota: Esta ecuación determinar la densidad relativa aparente

Ecuacion 4. Absorción (%)

$$\text{Absorción \%} = \left[\frac{(B - A)}{A} \right] \times 100$$

Nota: Esta ecuación determinar el porcentaje de absorción

Símbolos:

A = Muestra secada en aire.

B = Muestra saturada en aire.

C = Muestra saturada en agua.

Densidad agregado grueso

Se realiza el mismo procedimiento, no obstante, aquí se tomarán las muestras en base al agregado fino por un lapso de 24 hrs. Del mismo modo, se toma una cierta parte de la muestra y determinamos el volumen por el procedimiento gravimétrico. Finalmente, el espécimen de agregado fino colocamos al horno para que se pueda secar y finalmente pesar. [51]

Peso unitario y vacíos del agregado grueso

Se determino el peso unitario de los agregados. Posteriormente, se calcula los espacios vacíos entre las partículas con adición de material o por separado. Dicho ensayo se realiza en agregados que no excedan los 125 mm de tamaño máx. nominal y es usado para hallar su medida de la densidad de masa, siendo este último indispensable para poder proporcionar las cantidades exactas al momento de elaborar el concreto [52].

Concreto

Está constituido por dos partes: partículas de rocas, que pueden ser de diferentes grosores y pasta cemento. Asimismo, es indispensable cada uno de los componentes de este material, dado que de ello dependerá cada una de las propiedades de dicho material. [53].

Eco-concreto

Principalmente compuesto del concreto, más partículas recicladas que se obtienen de restos de concreto y mampostería, concreto demolido, entre otros. [54].

Propiedades del concreto

Propiedades del concreto en estado fresco.

Trabajabilidad (Slump)

Es la fluidez y la caracterización de la mezcla en estado fresco y se determina a según norma ASTM y NTP con el método del cono de Abrams para determinar asentamientos. [55].

Contenido de Aire

Se considera entre 1% y 2% en relación al volumen de la mezcla y se determina una variación en la presión sobre el concreto con agregados relativamente densos [56].

Peso unitario

Varía respecto al porcentaje de agua que se le incorpora al material que se va elaborar. [56].

Propiedades del concreto en estado endurecido

Resistencia a la compresión

El $f'c$ es la característica más representativa del concreto, porque está directamente relacionada con sus otras propiedades en el concreto. [53]

Resistencia a la flexión

Propiedad de suma importancia en estructuras de concreto simple y armado, ya que están expuestos a esfuerzos de compresión y tracción [57].

Módulo de elasticidad

Se obtiene colocando cargas sobre una probeta para determinar si el material sufre deformación y a la vez refleja la capacidad que proporciona la mezcla de concreto para una deformación elástica [58].

Ensayos a concreto en Estado Fresco

Asentamiento de concreto fresco (Cono de ABRAMS)

El ensayo realiza pruebas en el lugar donde se elabora la mezcla para lo cual determina el asentamiento que tiene la mezcla [59].

Para realizar el siguiente ensayo se tomará un cierto espécimen del material en estado fresco, posteriormente se coloca en el molde conocido con el Cono de Abrams y con la ayuda de una varilla se compacta. Finalmente, el molde se retira para arriba, permitiendo así que el material en estudio se asiente, para que así pueda tomarse la medida desde su posición inicial. [60].

Ensayos a concreto en Estado Endurecido

Resistencia a la compresión (F_c)

El método es determina el f_c de especímenes cilíndricos de concreto, donde dicho ensayo se aplica a muestras de concreto con un peso mayor de 800 kg/m³ [61].

Para se aplica una carga axial a las muestras de concretos testigos con una celeridad que está dentro de un rango estipulado hasta que la mezcla falle. El f_c de la muestra se calcula fraccionando la carga máx. que alcanzó el ensayo; donde los resultados

que se obtienen del f_c dependen mucho de la mezcla, del tamaño y forma de la muestra [61].

Ensayo de resistencia a la flexión del concreto (vigas)

El método determina la flexión aplicando cargas a los $L/3$ en vigas con la muestra de concreto que están apoyadas simplemente o también llamadas vigas cortadas de concreto en estado sólido [62].

Se realiza este ensayo con carga para el $L/3$ de la viga de concreto hasta que se falle, según la ubicación de la falla se calculara el módulo de rotura, la falla ubicada en el tercio representado o también a una distancia de la misma que no sea superior al 5% de luz, la resistencia que varía dependiendo mucho del tamaño del espécimen, entre otros factores. [62].

Módulo de elasticidad del concreto.

Es relación que indica la deformación elástica que se produce en materiales de construcción como el concreto a cualquier edad. Asimismo, sus valores están comprendidos entre 0 % a 30% de la resistencia última obtenida del concreto [63].

Características de los pavimentos urbanos

Puede ser de diferentes materiales de piedra natural, hormigón o arcilla. Asimismo, debe reunir una serie de propiedades, entre las que se destacan: estructurales o económicas, puesto que en base a ello permitirían que la realización de un buen pavimento; no obstante, se debe tener en cuenta sus propiedades funcionales y aspectos climáticos [64].

Normatividad

Se utilizo la normativa nacional e internacional para los pruebas en agregados, concreto sólido y fresco.

Tabla I. Ensayos a los agregados

Ensayos	Normativa
Análisis Granulométrico	NTP 400.012:2013 ASTM C 136
Contenido de Humedad	NTP 339.185:2013 ASTM C 566
Peso Unitario	NTP 400.017:2011 ASTM C 29
Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino	NTP 400.022:2013 ASTM C 128
Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso	NTP 400.021:2013 ASTM C 127

Nota: Esta tabla muestra las pruebas para agregados

Tabla II. Ensayos al concreto fresco

Ensayos	Normativa
Asentamiento	NTP 339.035:2015 ASTM C 143/C 143 M
Temperatura	NTP 400.184:2013 ASTM C 1064/C 1064 M
Peso Unitario	NTP 400.046:2008 ASTM C 138/C 138 M

Nota: Esta tabla muestra las pruebas para concreto fresco

Tabla III. Ensayos al concreto solido

Ensayos	Normativa
Resistencia a la compresión	NTP 339.034:2015 ASTM C 39/C 39 M
Resistencia a la flexión	NTP 339.078:2012 ASTM C 78
Resistencia a la tracción	NTP 339.084 ASTM C 496
Módulo de elasticidad	- ASTM C 469

Nota: Esta tabla muestra las pruebas concreto solido

Tabla IV. Criterio ACI 211.1

Resistencia nominal	
Edad (Días)	Porcentaje (%)
3	50
7	75
14	90-95
28	100

Nota: Esta tabla muestra la resistencia nominal del concreto

Tabla V. Diseño ACI 211

	Máximo	Mínimo
Slump	3"	1"
$f'c$ 210 a 350	$f'c + 84$	

Nota: Esta tabla muestra el diseño ACI211

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Es cuantitativo porque se evaluaron las características del concreto adicionando residuos de acero fundido por ensayos en los cuáles se obtendrán resultados, donde las dosificaciones elegidas perfeccionan la condición del concreto.

Esquema de diseño de investigación

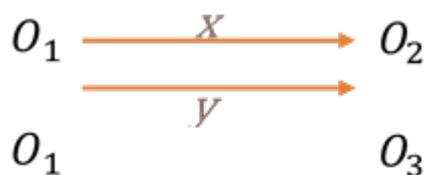


Fig. 1. *Diseño de investigación*

Nota: Esta figura muestra diseño de la investigación

- O1: Concreto patrón.
- O2: Concreto patrón más incorporación de residuos al 4% y 6%.
- O3: Concreto patrón más incorporación de residuos al 8% y 10%.
- X: Residuos de acero fundido 4% y 6%.
- Y: Residuos de acero fundido 8% y 10%.

2.2. Variables, Operacionalización

Variables

- Variable independiente: Residuos con acero fundido
- Variable dependiente: Mezcla de concreto

Tabla VI. Operacionalización de la variable

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Residuos de acero fundido	Escoria en construcciones. [46].	Se analizó por medio de porcentajes incorporados al concreto, dosificación y características mecánicas.	propiedades físicas del material y propiedades	Porcentaje representativo	-	Observación y análisis de documentos	(%)	Independiente	Intervalo
Eco concreto	Compuesto del concreto, más agregados reciclados [54].	Consiste en modificar las propiedades de la mezcla de concreto por la acción física.	Características físicas del suelo	Características físicas	Slump	Observación y análisis de documentos	Pulg	dependiente	Intervalo
					Peso específico	Observación y análisis de documentos	Kg/m ³		
					Contenido de aire	Observación y análisis de documentos	ml		
					Temperatura	Observación y análisis de documentos	°C		
	Características mecánicas			F'c	Observación y análisis de documentos	Kg/cm ²			

					Flexión	Observación y análisis de documentos	Kg/cm2		
					Elasticidad	Observación y análisis de documentos	Kg/cm2		
					Tracción	Observación y análisis de documentos	Kg/cm2		

Nota: Esta tabla se aprecia la operacionalización de variables

2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

Población de estudio

Para la población son todas las muestras cilíndricas y prismáticas de concreto, sometidas a ensayos de laboratorio para resistencias de diseño 210 kg/cm² y 280 kg/cm², siendo de gran ayuda para tener el efecto y que pueda ser usado en el desarrollo de esta investigación.

Muestra

Para la siguiente investigación se realizaron un total 360 muestras de concreto, en donde se utilizó concreto convencional y mezcla de concreto con incorporación de residuos de acero fundido como suplencia del agregado fino en porcentajes de 4%, 6%, 8% y 10%.

Del total de muestras realizadas se tienen 270 probetas cilíndricas sometiéndolas bajo esfuerzos de compresión, tracción y módulo de elasticidad y 90 probetas prismáticas bajo el esfuerzo de flexión para diseños de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla VII. Cantidad de muestras

ENSAYOS DEL CONCRETO CON Y SIN INCORPORACION DE RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO							Subtotal por ensayo	Subtotal por resistencia de diseño
Resistencia de diseño (kg/cm ²)	Ensayo de laboratorio	Días de curado	Concreto Patrón	Concreto con residuos de acero fundido como agregado fino				
			0%	4%	6%	8%	10%	
210	Resistencia a la compresión $f'c$	7	3	3	3	3	3	45
		14	3	3	3	3	3	
		28	3	3	3	3	3	
	Resistencia a la tracción	7	3	3	3	3	3	45
		14	3	3	3	3	3	
		28	3	3	3	3	3	
	Módulo de elasticidad	7	3	3	3	3	3	45
		14	3	3	3	3	3	
		28	3	3	3	3	3	

		7	3	3	3	3	3	
	Resistencia a la flexión	14	3	3	3	3	3	45
		28	3	3	3	3	3	
	Resistencia a la compresión	7	3	3	3	3	3	
	f _c	14	3	3	3	3	3	45
		28	3	3	3	3	3	
	Resistencia a la tracción	7	3	3	3	3	3	
		14	3	3	3	3	3	45
		28	3	3	3	3	3	
280	Módulo de elasticidad	7	3	3	3	3	3	
		14	3	3	3	3	3	45
		28	3	3	3	3	3	
	Resistencia a la flexión	7	3	3	3	3	3	
		14	3	3	3	3	3	45
		28	3	3	3	3	3	
TOTAL, DE MUESTRAS								360

Nota: Esta tabla muestra la cantidad de muestras usadas

Criterios de selección

son las características que permiten delimitar a la población de estudio. Los cuales son de exclusión e inclusión así mismo al ser experimentales a nivel de laboratorio la población que se estudio se rige a su propia naturaleza.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Observación

La observación es de mayor importancia para la recolección de datos, debido a que es útil para la comprensión e interpretación de la situación u objeto de estudio, de tal manera que el investigador tenga muy claro y conciso lo que se quiere dar a conocer (Orellana López & Sánchez Gómez, 2006).

Para la recolección de datos se utilizaron formatos técnicos que nos ayudarán a recolectar nuestros datos obtenidos en campo.

Revisión documentaria

Para la siguiente investigación se usó artículos científicos con bases indexadas así como tesis y finalmente libros que guarden relación con el tema de dicha investigación.

Validez

La validez principal regla de una investigación, ya que trata sobre la precisión de un instrumento para medir lo que se ha propuesto medir, permitiéndonos obtener una variable importante para realizar la investigación. [65]

Confiabilidad

La confiabilidad es la precisión y exactitud de los procedimientos de medición realizados [65], para esta investigación se obtendrán datos con información realmente ingresadas y realizadas en un laboratorio de materiales, de las cuales los datos obtenidos serán las características físicas y mecánicas del concreto con incorporación de acero fundido como agregado fino, realizando diferentes ensayos que se rigen bajo parámetros normativos.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

Durante el análisis de datos, es de suma importancia tener claro dónde y cómo se obtendrán los materiales (cemento, agregados, agua, acero fundido, etc.) que se utilizaran desarrollar esta investigación, para su posterior estudio mediante pruebas de laboratorio y obtener así los resultados para demostrar si la hipótesis planteada en la investigación es verdadera o falsa. Por tal motivo se presenta la (figura 2) del diagrama de flujos y procesos.

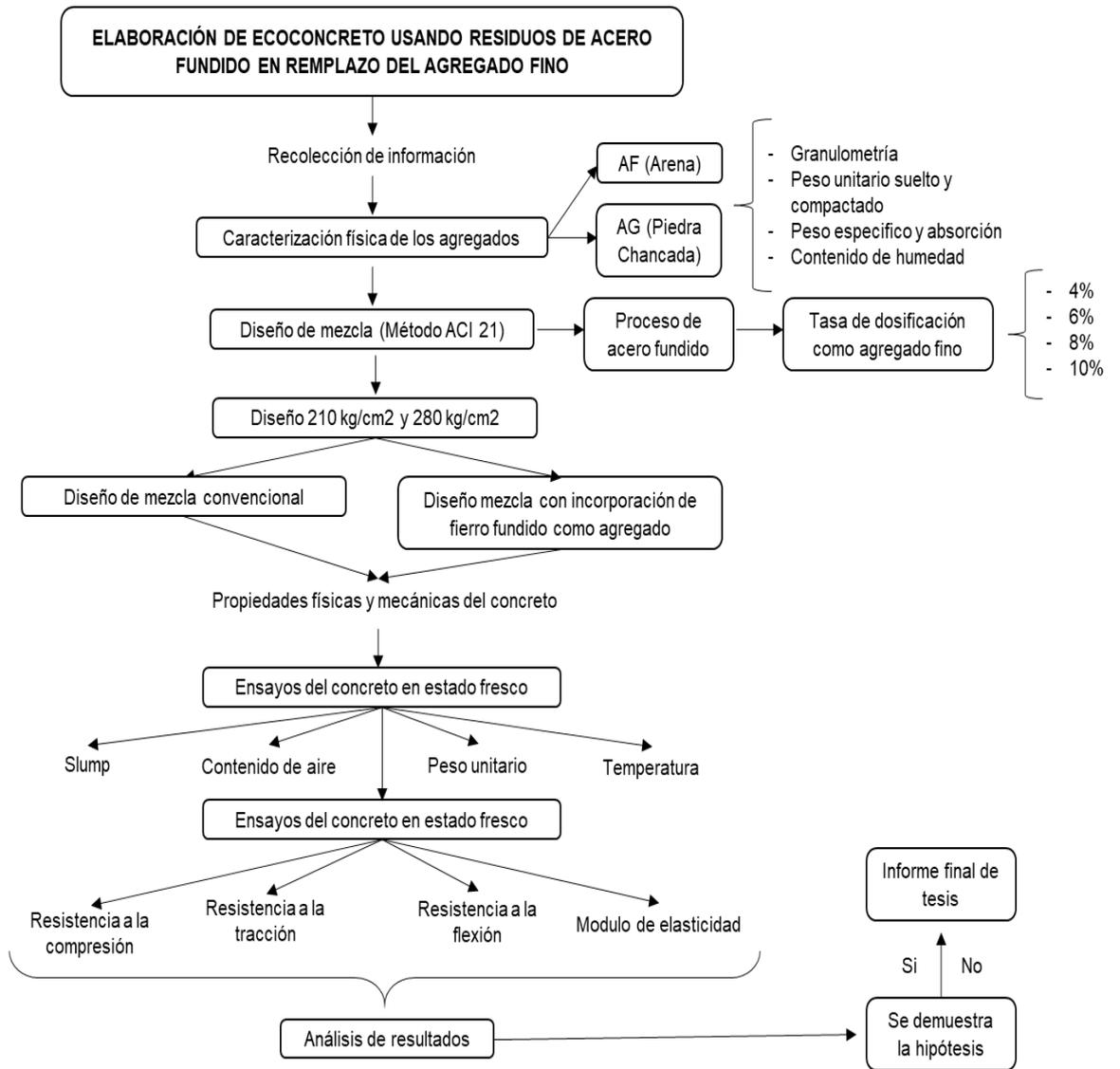


Fig. 2. Diagrama de flujo de procesos

Nota: Esta figura se aprecia el diagrama de flujo de procesos.

2.6. Criterios éticos

El Código Deontológico del Colegio de Ingenieros del Perú (2012), cuenta con artículos en los cuales se promueve los valores que todo profesional tiene que seguir, una de ellas menciona sobre el saber difundir y defender la integridad de la profesión que desempeñamos, de tal manera que debemos ser honestos e porque en el Perú tenemos corrupción la cual puede influir a los nuevos profesionales.

El código de ética de la USS (2019), nos menciona dentro de su contenido los deberes que se deben seguir durante la investigación, ya que existen algunos parametros en donde se requiere de alguna autorizacion por parte del autor, para poder usar sus investigaciones como referencias bibliograficas y evitar asi posibles faltas y sanciones tambien mencionadas dentro del código de ética, distribuyendose según el nivel de gravedad.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo, se aprecian los resultados obtenidos de todas las pruebas realizadas en los agregados, mezcla de concreto fresco y solido para cada dosificación y resistencia así mismo al adicionar acero fundido.

3.1. Resultados

Resultado objetivo – 01

Determinar las características físicas mecánicas de los agregados.

Los agregados pétreos han sido evaluados en base a los parámetros mínimos según norma, y así tener un adecuado control de calidad de los ensayos. Para la elaboración de la mezcla de eco concreto se muestran las curvas de granulometría de los agregados fino, en la figura 3.

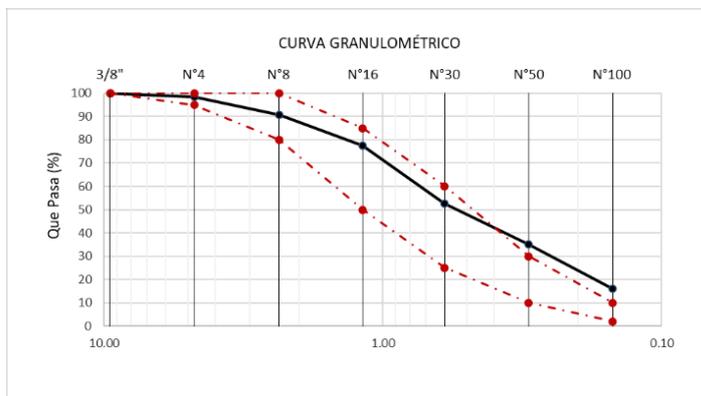


Fig. 3. Curva granulométrica AF

Nota: Esta imagen muestra la curva granulométrica del A

De la figura anterior se muestra que los finos en la malla N°100 pasa un 18% de igual manera en la malla N°50 sobrepasan el 32%.

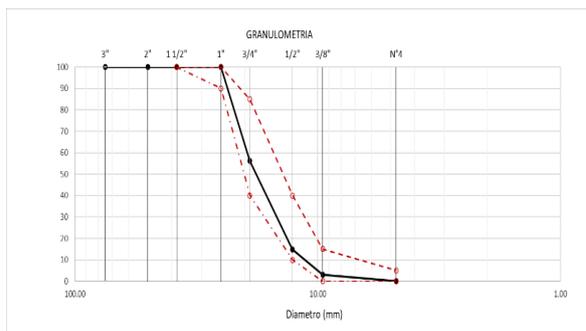


Fig. 4. Curva granulométrica piedra

Nota: De la figura anterior se muestra de partículas en la malla N°100 pasa un 18% de igual manera en la malla N°50 sobrepasan el 32%.

Tabla VIII. Resultados de agregados

Ensayo	Agregado Fino	Agregado Grueso	Norma
Análisis Granulométrico (módulo de fineza)	2.30	-	ASTM C 136
Análisis Granulométrico (TMN)	-	3/4"	
Contenido de Humedad	0.5 %	0.3 %	ASTM C 566
Peso Unitario	1622 kg/m ³	1467 kg/m ³	ASTM C 29
Peso específico	2.678 kg/m ³	2.677 kg/m ³	ASTM C 128
Porcentaje de absorción	0.9	0.8	ASTM C 127

Nota: De la tabla anterior se muestra que para el MF del agregado fino es 2.30, como también el TMN 3/4" de igual manera el contenido de humedad de 0.5% y 0.3%, peso unitario 1622 kg/m³ y 1467 kg/m³, peso específico 2.678 kg/m³, 2.677 kg/m³ y finalmente porcentaje de absorción 0.9%, 0.8% para AF y AG respectivamente.

Resultado objetivo – 02

Elaborar un diseño de mezclas de eco concreto para pavimentos urbanos con ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y 280 kg/cm^2) adicionando acero fundido en 4%, 6%, 8% y 10%.

MUESTRA PATRÓN

Se elaboraron un total de 360 muestras para (compresión, tracción, módulo de elasticidad y flexión), con muestras cilíndricas y prismática para flexión, para unas resistencias de diseño de grupo 1 y grupo 2 con un tiempo de curado de 7, 14 y 28 días mostrado en la tabla 9.

Tabla IX. Propiedades mecánicas de las mezclas

Resistencia de diseño	Propiedades mecánicas	Días de curado		
210 kg/cm ² (grupo 1)	Resistencia a la compresión $f'c$			
	Resistencia a la tracción	7	14	28
280 kg/cm ² (grupo 2)	Módulo de elasticidad			
	Resistencia a la flexión			

Nota: Esta tabla muestra las propiedades mecánicas de las mezclas

DISEÑO DE MUESTRA PATRÓN

la mezcla de concreto patrón de grupo 1 y grupo 2 se determinó con base al Slump, contenido de aire y peso unitario, temperatura, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia a la flexión, módulo de elasticidad que se consideraron establecidos y sus respectivas proporciones en peso y volumen de la mezcla.

Tabla X. Composición de la mezcla

Características	210kg/cm ²	280kg/cm ²	Unidad
Asentamiento	4	4	Pulg.
Peso unitario del concreto fresco	2239	2245	Kg/m ³

Resistencia promedio a los 7 días	175	213	Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	83	76	%
Factor cemento por m ³ de concreto	9.7	12.9	bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	0.634	0.505	-

Nota: Esta tabla anterior se establece la composición de la mezcla patrón para diseño de 210 kg/cm² y 280 kg/cm², cumpliendo con la normativa.

Tabla XI. Proporciones usadas

Materiales	210kg/cm2		280kg/cm2	
	Proporción	Proporción	Proporción	Proporción
	(peso)	(vol)	(peso)	(vol)
Cemento	1.0	1.0	1.0	1.0
Agua	1.65	1.68	1.23	1.25
AF	2.14	2.2	1.37	1.41
AG	26.9	26.9	21.5	21.5

Nota: Esta tabla se determinó las proporciones usadas para cada una de la mezcla patrón para diseño de 210 kg/cm² y 280 kg/cm², para la muestra patrón.

MUESTRA AÑADIENDO ACERO FUNDIDO

Se elaboraron un total de 180 muestras para (compresión, tracción, módulo de elasticidad y flexión), con muestras cilíndricas y prismática para la resistencia a la flexión, para unas de diseño de 210 kg/cm² y 280 kg/cm² con la adición de residuos de acero fundido como agregado fino al 4%, 6% ,8%, 10%, al peso total de la mezcla, con un tiempo de curado de 7, 14 y 28 días como se muestra en la tabla 12.

Tabla XII. Muestras elaboradas según porcentajes

Diseño	Porcentaje de acero fundido				total
210 kg/cm2	4%	6%	8%	10%	144
280 kg/cm2	4%	6%	8%	10%	144

Nota: Esta tabla muestra los porcentajes usados de acero fundido

DISEÑO DE MEZCLA AÑADIENDO ACERO FUNDIDO

Se elaboraron un total de 180 muestras para (compresión, tracción, módulo de elasticidad y flexión), con muestras cilíndricas y prismática para la resistencia a la flexión, para unas resistencias de diseño de 210 kg/cm² y 280 kg/cm² con la adición de residuos de acero fundido como agregado fino al 4%, 6% ,8%, 10%, al peso total de la mezcla, con un tiempo de curado de 7, 14 y 28 días en la tabla13 y 14.

Tabla XIII. Diseño de mezcla f'c =210kg/cm²

Características	P+4%AF	P+6%AF	P+8%AF	P+10%AF	Und
Asentamiento	4	3 4/5	3 4/5	3 4/5	Pulg.
Peso unitario del concreto fresco			2239		Kg/m ³
Resistencia promedio 7 días	143	143	169	159	Kg/cm ²
Porcentaje promedio 7 días	68	68	81	76	%
Factor cemento por m ³ de concreto			9.7		bol/m ³
Relación agua cemento de diseño			0.634		-

Nota: Esta tabla se aprecia las características de diseño del grupo 1

Tabla XIV. Diseño de mezcla f'c =280kg/cm²

Características	P+4%AF	P+6%AF	P+8%AF	P+10%AF	Und
Asentamiento	3 1/2	3 1/2	3 1/2	3 1/2	Pulg.
Peso unitario del concreto fresco			2245		Kg/m ³

Resistencia promedio 7 días	224	222	239	237	Kg/cm ²
Porcentaje promedio 7 días	80	79	85	85	%
Factor cemento por m ³ de concreto		13			bol/m ³
Relación agua cemento de diseño		0.505			-

Nota: Esta tabla se aprecia las características del diseño del grupo 2

Resultado objetivo – 03

Estimar la dosificación ideal de residuos de acero fundido en el eco concreto.

Para la estimación de la dosificación ideal de residuos de acero fundido para realizar las mezclas de eco concreto se determinó mediante las propiedades mecánicas como asentamiento, compresión, flexión, tracción y módulo de elasticidad para los diseños del grupo 1 y grupo 2, así mismo para los porcentajes de 4,6,8,10% residuos de acero fundido.

SLUMP (ASENTAMIENTO)

Para la mezcla patrón y eco concreto se determinó los asentamientos de la mezcla en estado fresco con un rango de aceptación de 3 a 4 pulg así mismo para la mezcla patrón al 210kg/cm² se obtuvo un control de 3.5 pulg y para la mezcla al 280 kg/cm² se obtuvo 4 pulg como se muestra en la tabla 15.

Tabla XV. Asentamientos de las muestras

	ASENTAMIENTO		
	DISEÑO (pulg)	(cm)	(pulg)
Patrón 210 kg/cm ²	3" - 4"	8.89	3.50

CP+4% AF	6.35	2.50
CP+6% AF	9.53	3.75
CP+8% AF	13.97	5.50
CP+10% AF	19.05	7.50
Patrón 280 kg/cm ²	10.16	4.00
CP+4% AF	10.16	4.00
CP+6% AF	11.43	4.50
CP+8% AF	10.16	4.00
CP+10% AF	12.19	4.80

Nota: Esta tabla se aprecia los asentamientos en ambos grupos

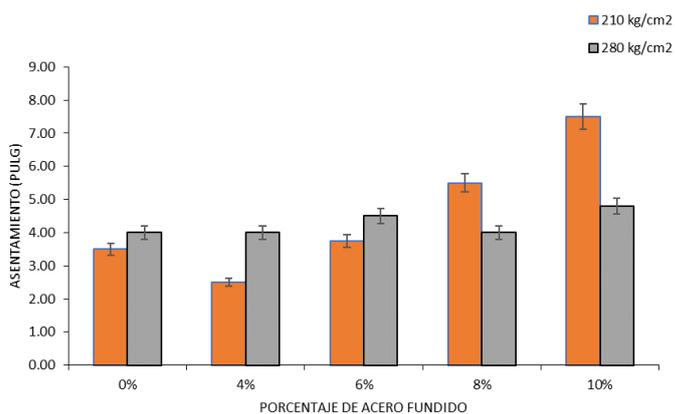


Fig. 5. *Asentamiento de mezclas*

Nota: Esta figura muestra los asentamientos en la mezcla

De la figura anterior se tiene que con el mismo porcentaje de acero fundido en ambos grupos de diseño una diferencia considerable para el porcentaje de 8% y 10% de acero fundido con mayor slump en la mezcla.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Esta prueba determina cuanto resiste a la compresión f'_c de las probetas cilíndricas de concretos elaborados en laboratorio. [66].

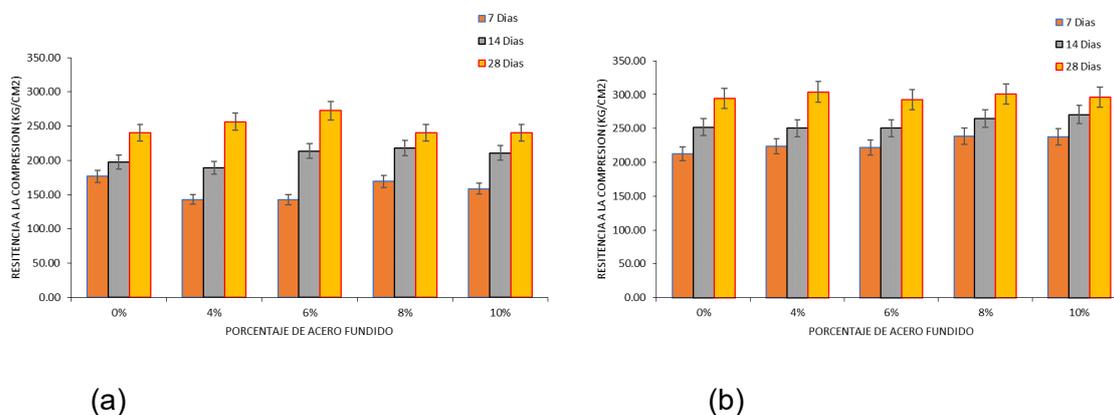


Fig. 6. Diseño grupo 1(a), diseño grupo 2 (b).

Nota: Estas figuras anteriores muestra la capacidad de resistir a la compresión se determinó un aumento significativo a los 28 días de curado de los especímenes cilíndricos de concreto en ambos grupos de diseño.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Esta prueba determino una resistencia a la flexión de la muestra para vigas simples con cargas a tercios para por tramo. [67].

Tabla XVI. Resistencia a la flexion de muestras

	Días	Grupo1	Grupo2
		Módulo de rotura (Mpa)	
Patrón	7	2.52	2.59
	14	3.68	3.96
	28	5.24	4.00
P+ 4% AF	7	3.46	3.10
	14	3.82	3.92

	28	5.18	4.44
	7	3.57	3.03
P+ 6% AF	14	3.95	3.91
	28	5.92	4.29
	7	3.30	3.35
P+ 8% AF	14	3.92	4.31
	28	4.97	4.10
	7	3.46	3.60
P+ 10% AF	14	4.40	4.09
	28	5.93	4.36

Nota: Esta tabla anterior se determinó la flexión de los ejemplares de concreto adicionando acero fundido, obteniéndose la mayor resistencia a los 28 días de la muestra P+ 6% AF y P+ 4% AF para el grupo 1 y 2 respectivamente.

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

Este ensayo determino la tracción simple del concreto, por medio de compresión diametral por medio de probetas cilíndricas. [68], así mismo se aprecia en la tabla 17. Los resultados obtenidos para los grupos 1 y 2.

Tabla XVII. Resistencia a la tracción de muestras

Diseño	Días	Grupo1	Grupo 2
		Resistencia a la tracción (MPa)	
	7	1.33	1.39
Patrón	14	1.46	1.87
	28	1.70	1.92
	7	1.39	1.40
P+ 4% AF	14	1.52	1.64

	28	1.73	2.13
	7	1.34	1.47
P+ 6% AF	14	1.42	1.89
	28	1.80	2.11
	7	1.30	1.47
P+ 8% AF	14	1.44	1.83
	28	1.92	1.73
	7	1.56	1.83
P+ 10% AF	14	1.39	1.71
	28	1.57	2.13

Nota: Esta tabla anterior se evidencio una máxima tracción a los 28 días para el grupo 1 de 1.92 Mpa para la muestra de P+ 8% AF, del mismo modo 2.13 Mpa para la muestra P+ 4% AF y P+ 10% AF para el grupo 2.

MÓDULO DE ELASTICIDAD DE MEZCLA

Los resultados de la investigación se determinó el porcentaje de acero fundido como remplazante del AF que influye en el módulo de elasticidad para un diseño de mezcla de grupo1 y grupo 2 según la norma ACI 211 mostrado en la tabla 13.

Tabla XVIII. Modulo de elasticidad de muestras

Descripción	Días	Módulo de elasticidad (kg/cm ²)
Patrón 210 kg/cm ²	28	205131.72
P+ 4% A.F.		230519.59
P+ 6% A.F.		227026.14
P+ 8% A.F.		183606.57
P+ 10% A.F.		197526.10
Patrón 280 kg/cm ²		251051.37
P+ 4% A.F.		271540.23
P+ 6% A.F.		244294.80
P+ 8% A.F.		243752.08
P+ 10% A.F.		232105.12

Nota: Esta tabla anterior se evidencio una máxima tracción a los 28 días para el grupo 1 de 230519.59 kg/cm² para la muestra de P+ 4% AF, del mismo modo 271540.23 kg/cm² para la muestra P+ 4% AF para el grupo 2.

Resultado objetivo – 04

Comparar las propiedades mecánicas del concreto patrón y del concreto eco concreto.

Para la comparación de las características mecánicas de las muestras patrón y eco concreto se consideró las mejores características tanto del grupo 1 como del grupo 2 ya que son resistencias de diseño diferentes.

Tabla XIX. Comparación de concreto patron vs eco concreto

Propiedades físico-mecánicas	f'c= 210 kg/cm ²		f'c= 280 kg/cm ²	
	CP	CP+6%	CP	CP+4%
Slump	4	3.75	4	4
Resistencia a la compresión	240.03	272.38	294.70	304.09
Resistencia a la tracción	1.70	1.80	1.92	2.13
Resistencia a la flexión	5.24	5.92	4.00	4.45
Módulo de elasticidad	205131.72	227026.14	251051.37	271540.23

Nota: Esta figura se aprecia concreto patrón vs ecoconcreto

De la tabla anterior se aprecia la comparación de la muestra patrón con el eco concreto para ambos grupos de la cual se determinó al agregar 6% y 4% de residuos de

acero fundido aumenta considerablemente todas las características físicas y mecánicas de las mezclas de concreto del grupo 1 y grupo 2 respectivamente.

3.2. Discusión

Discusión 01

Esta investigación determinó las propiedades físicas y mecánicas de los agregados que el módulo de fineza del agregado fino es 2.30, como también el TMN 3/4" de igual manera el contenido de humedad de 0.5% y 0.3%, peso unitario 1622 kg/m³ y 1467 kg/m³, peso específico 2.678 kg/m³, 2.677 kg/m³ y finalmente porcentaje de absorción 0.9%, 0.8% para AF y AG respectivamente cumpliendo conforme a la normativa peruana (NTP) y la normativa internacional ASTM de materiales para mezclas de concreto.

Discusión 02

Para esta investigación se elaboró una mezcla para los grupos de diseño de $f'c=210$ kg/cm² y 280 kg/cm² adicionando fundido en 4%, 6%, 8% y 10%, para el grupo 1 se determinó el asentamiento de 3 4/5", el peso unitario del concreto fresco 2239Kg/m³, Resistencia prom. 7 días máxima de 169 Kg/cm², factor cemento por m³ de concreto 9.7 bol/m³, relación agua cemento de diseño 0.634, de igual manera para el grupo 2, Asentamiento 3 1/2", Peso unitario del concreto fresco 2245Kg/m³, resistencia promedio 7 días máxima 239 Kg/cm², factor del cemento por m³ de concreto 13 bol/m³ y la relación agua/cemento de diseño 0.505 por otro lado para [30] con muestras de concreto incorporando el 20% de escoria con relaciones a/c variada 0,5, 0,55 y 0,6, así mismo para [34] al utilizar 0,1 y 2 % de fibra de acero en mezcla se llegó a una relación de agua/cemento 0.3.

Discusión 03

En la presente investigación se estimó la dosificación ideal de residuos de acero fundido de 6% AF y 4% AF para un diseño 210 kg/cm² y 280 kg/cm² respectivamente en el eco concreto por otro lado [23] incorporo porcentajes de 5%, 10%; 15% de escoria de alto horno con un porcentaje óptimo de 5% y 10% así mismo para [25] con muestras en porcentajes de 25%, 50% y 100% de áridos reciclados, donde se demostró que al incorporarse los agregados al 25% aumento sus propiedades mecánicas, de igual manera para [32] agrego escoria de acero en las probetas con porcentajes de 5%, 10% y 15% los resultados demostraron un óptimo del 15%, finalmente [33] cuando se agrega 0.5% a 2.5% de fibras de acero a la mezcla que determino un contenido optimo del 2.5%.

Discusión 04

Esta investigación ya al estimar el contenido óptimo de residuos de acero fundido de 6% AF y 4% tanto para el grupo 1 y 2 , se obtuvo asentamientos máximos de 3.75 pulg. conforme a la mezcla patrón de 4", de igual forma para [37] que utilizaron 0.25% y 0.45% FA al volumen de la mezcla cuyos resultados fueron slump de 70 y 67 mm.

Para esta investigación se obtuvo una resistencia a la compresión 272.38 kg/cm², 304.09 kg/cm² para el grupo1 y grupo 2 respectivamente en comparación a 240.03 kg/cm² y 294.70 kg/cm² de la mezcla patrón, así mismo para [35], obtuvieron 70.4 Mpa para 1.5% de fibra de acero aumentaron en 6%, así mismo para [34] con porcentajes de 1, 2 y 3% de fibra de acero en la mezcla obtuvieron 25.8, 25.6 y 25 Mpa respectivamente como también para [39] tuvieron los siguiente resultados de 90.7, 90.7 y 92.0 Mpa.

Para esta investigación se obtuvo una resistencia a la flexión 5.92 Mpa y 4.45 Mpa para el grupo1 y grupo 2 respectivamente en comparación a 5.24 Mpa y 4.00 Mpa de la mezcla patrón, así mismo para [36] que con un porcentaje óptimo de 1% fibra de acero para la prueba de tracción de 126.20 Mpa, como también para [35] que usaron 1% de fibra

de acero teniendo para la prueba de flexión de 7.56 Mpa, así mismo para [34] obtuvieron una resistencia 5.14Mpa para 1.5% de fibra de acero [40] que obtuvieron de 11Mpa.

Para esta investigación se obtuvo un resultado de resistencia a la tracción 1.80 Mpa y 2.13 Mpa para el grupo1 y grupo 2 respectivamente en comparación a 1.70 Mpa y 1.92 Mpa de la mezcla patrón, por otro lado, para [36] que usaron fibra de acero con un óptimo de 1% obtuvieron una resistencia a la tracción de 126.20Mpa, así mismo [38] que con un óptimo de 3 % y tienen una resistencia a la tracción de 4.1Mpa.

Finalmente, para el módulo de elasticidad se obtuvo 227026.14 kg/cm² y 271540.23 kg/cm² para el grupo1 y grupo 2 respectivamente en comparación a 205131.72 kg/cm² y 251051.37 kg/cm² de la mezcla inicial [38],que obtuvo un módulo de elasticidad de 32.2, 30 y 28.3 Mpa para una mezcla adicionando 1%, 2%, y 3%.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Se llegó a la conclusión que el módulo de fineza del agregado fino es 2.30, como también el TMN 3/4" de igual manera el contenido de humedad de 0.5% y 0.3%, peso unitario 1622 kg/m³ y 1467 kg/m³, peso específico 2.678 kg/m³, 2.677 kg/m³ y finalmente porcentaje de absorción 0.9%, 0.8% para AF y AG respectivamente están dentro de lo establecido por la normativa peruana.

Se concluye que para elaborar mezclas de eco concreto con resistencias de diseño de 210 kg/cm² y 280 kg/cm² con asentamientos de 3", peso unitario del concreto fresco 2239 Kg/m³, relación a/c 0.634, así mismo asentamiento 3", Peso unitario del concreto fresco 2245 Kg/m³ y relación a/c 0.505.

Se concluye que para la estimación de la dosificación de residuos de acero fundido en el eco concreto se consideró los mayores valores para las propiedades mecánicas dando como resultado final un 6% y 4% de AF en la mezcla.

Finalmente se concluye que las muestras de concreto adicionando acero fundido en porcentajes de 6% y 4% para resistencias de diseño de 210 kg/cm² y 280 kg/cm² aumentan significativamente las propiedades mecánicas del eco concreto en comparación con el concreto patrón.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda mayor control en la elaboración de los ensayos para las propiedades físicas mecánicas de los agregados pétreos para un mejor desempeño en las mezclas de concreto.

Se recomienda para el diseño de mezclas de concreto adicionando materiales provenientes del acero la relación agua/cemento del diseño como factor principal.

Se recomienda que para la dosificación de acero fundido en mezclas de concreto se experimente con intervalos de 0.5 en porcentaje como remplazo parcial, total del agregado fino así mismo con respecto al preso total de la mezcla.

Finalmente se recomienda considerar en primera instancia el slump como propiedad física en estado fresco del concreto y de igual manera la compresión, flexión, tracción en comparación a la mezcla patrón.

REFERENCIAS

- [1] R. M. Waqas and F. Butt, "Behavior of Quarry Rock Dust, Fly Ash and Slag Based Geopolymer Concrete Columns Reinforced with Steel Fibers under Eccentric Loading," *Applied Sciences*, vol. 11, pp. 40-67, 2021.
- [2] S. S. Solanke and P. Pawade, "An investigation of mechanical properties of concrete by addition of sugarcane baggase ash and steel fiber," *Conference Series*, vol. 19, no. 13, pp. 12-69, 2021.
- [3] M. M. R. A. A. M. M. H. M. L. K. M. S. M. R. M. Jahandari S., «Mechanical properties of recycled aggregate concretes containing silica fume and steel fibres,» *Materials*, vol. 14, nº 22, pp. 65-70, 2021.
- [4] S. M. S. S. J. M. A. U. A. R. A. F. I. A. L. Y. Hosen M.A., "Investigation of structural characteristics of palm oil clinker based high-strength lightweight concrete comprising steel fibers," *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 15, pp. 6736 - 6746, 2021.
- [5] A.-S. N. M. N. H. H. Hassan R.F., "Experimental study on performance of steel fiber-reinforced concrete v-shaped columns," *Buildings*, vol. 11, no. 12, pp. 6-48, 2021.
- [6] H. S. K. S. Y. K.-K. Hossain M.S., "Long-term effect of accelerator content on flexural toughness of steel fiber reinforced shotcrete for tunnel construction," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 15, no. 1, pp. 7-26, 2021.
- [7] A. Alfeehan, M. Mohammed, M. Jasim, U. Fadehl and F. Habeed, "Utilización de desechos metálicos industriales en los paneles de hormigón armado nervados unidireccionales," *Ingeniería de Construcción*, vol. 35, no. 3,

pp. 246-256, 2020.

- [8] N. K. Krishna, S. Sandeep and K. M. Mini, "Study on concrete with partial replacement of," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, p. 12, 2016.
- [9] w. Martínez Molina , A. A. Torres Acosta, E. M. Alonso Guzmán , H. L. Chavéz García, H. Hernández Barrios , C. Lara Gómez, W. Martínez Alonso, J. T. Pérez Quiroz, J. A. Belloda Arroyo and F. M. Gonzáles Valdéz, "Concreto reciclado: una revisión," *Revista ALCONPAT*, vol. 5, no. 3, pp. 234 - 247, 2015.
- [10] D. M. Ceccato, A. B. Masuero, C. M. Moraes and A. F. Vilela, ""Reciclaje de escoria granulada de fundición (EGF) como sustitución de parte del cemento en hormigón"," *REVISTAMATERIA*, vol. 14, no. 1, pp. 737 - 748, 2009.
- [11] C. A. Andrade Tacca, N. E. Veliz Llayqui and C. F. Medina Caceres, ""Análisis de dureza y resistencia a la tracción de un compuesto de matriz metálica $Ai-SiO_2$, utilizando latas de aluminio y cascaras de arroz como materia prima"," *Boliviana de Quimica*, vol. 36, no. 2, pp. 60 - 72, 2019.
- [12] J. A. Cabrera Madrid , J. I. Escalante García and P. Castro Borges, ""Resistencia a la compresión de concretos con escoria de alto horno. Estado del arte re-visitado"," *ALCONPAT*, vol. 6, no. 1, pp. 64 - 83, 2016.
- [13] D. M. Burgos Galindo, Á. Guzmán aponte and N. Torres Castellanos, ""Desempeño mecánico y durable de concretos que incorporan agregado recilado fino comercial"," *EIA (Escuela de Ingeniería de Antioquia)*, vol. 16, no. 32, pp. 167 - 179, 2019.
- [14] L. Á. Moreno Anselmi, M. Á. Ospina García and K. A. Rodríguez Polo, ""Resistencia de concreto con agregado de bloque de arcilla triturado como reemplazo de agregado grueso"," *Revista Chilena de Ingeniería*, vol. 27, no.

4, pp. 635 - 642, 2019.

- [15] H. N. Sarta Forero and J. L. Silva Rodríguez, "Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%," Bogota, 2017.
- [16] G. Riveros Maita y J. J. Vilca Canchapoma, «Propuesta de diseño de las propiedades mecánicas del concreto con adición de acero fundido en reemplazo parcial del agregado fino»,» Alicia.concytec.gob.pe, 2021.
- [17] J. S. Alor Suarez y J. C. Alfaro Paredes, «Mejoramiento a la compresión, flexión y tracción del concreto con agregado grueso reciclado, fino natural y virutas de acero para el uso de viviendas en Lima Metropolitana»,» 2020.
- [18] J. E. Chavés Ravines , «Resistencia a la compresión de un concreto con adición de limaduras de hierro fundido»,» Cajamarca, 2014.
- [19] J. L. Rodríguez Huaman , «Adición de virutas de acero para mejorar la losa de concreto en la av. Días Bárcenas - Abancay 2020»,» Abancay, 2020.
- [20] S. B. Deledesma Carrera, «Resistencia a compresión de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo agregado fino por fibras y virutas de acero»,» Ancash, 2019.
- [21] M. Carbajal Terrones , «Aplicación del método PCI para evaluar las condiciones de la superficie del pavimento rígido en la avenida Chiclayo, Jose Leonardo Ortiz»,» Chiclayo, 2018.
- [22] M. E. Villalobos Pasapera , «Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando limaduras de acero»,» Chiclayo, 2018.
- [23] S. Rajesh Kumar, A. Samanta and D. Singha Roy, "Characterization and development of eco-friendly concrete using ground granulated blast

- furnace slag and alccofine," *Revista de Investigación de Ciencias aplicadas*, vol. 11, no. 5, pp. 183 - 187, 2016.
- [24] J. A. Cabrera Madrid , J. I. Escalante García and P. Castro Borges, ""Resistencia a la compresión de concretos con escoria de alto horno. Estado de arte re-visitado"," *ALCONPAT*, vol. 6, no. 1, pp. 64-83, 2016.
- [25] L. D. Carlos Bedoya, "Concrete with recycled aggregates as urban sustainability project," *Ingeniería de construcción*, vol. 30, no. 2, pp. 99 - 108, 2015.
- [26] J. Carrillo , W. Aperador and G. González , "Correlaciones entre las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de acero.," *Ingeniería Investigación y Tecnología*, vol. XIV, no. 3, pp. 436 - 450, 2013.
- [27] B. Ponce, 2020.
- [28] O. Olofinnade, A. Morawo, O. Okedairo and B. Kim, "Solid waste management in developing countries: Reusing of steel slag aggregate in eco-friendly interlocking concrete paving blocks production," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 14, pp. e00532 - e00532, 2021.
- [29] M. Talaei and D. Mostofinajad, "Mechanical properties of fiber-reinforced concrete containing waste porcelain aggregates under elevated temperatures," *Construction and Building Materials*, vol. 289, no. 8, p. 122854, 2021.
- [30] P. O. Awoyera, O. Olofinnade, A. Busari, I. Akinwumi, M. Oyefesobi and M. Ikemefuna, ""Performance of steel slag aggregate concrete with varied water- cement ratio"," *Jurnal Teknologi (Sciences and Engineering)*, vol. 78, no. 10, pp. 125-131, 2016.
- [31] A. Diotti, L. Cominoli, A. Galvin, S. Sorlini and G. Plizzari, "Sustainable Recycling of Electric Arc Furnace Steel Slag as Aggregate in Concrete: Effects

- on the Environmental and Technical Performance," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 13, no. 2, p. 521, 2021.
- [32] Jagadisha, K. Balakrishna Rao, G. Nayak and B. Adithya Shenoy, "A Review on Properties of Sustainable Concrete Using Iron and Steel Slag Aggregate as Replacement for Natural Aggregate," *Lecture Notes in Civil Engineering*, vol. 105, no. 2021, pp. 93-103, 2019.
- [33] C. G. W. A. L. K. L. Y. Sun J., "Experimental study on mechanical properties of laminated steel fiber rubber concrete," *E3S Web of Conferences*, vol. 272, pp. 7-20, 2021.
- [34] B. O. G. A. G. O. K. F. O. T. Kaplan G., «Mechanical and durability properties of steel fiber-reinforced concrete containing coarse recycled concrete aggregate,» *Structural Concrete*, vol. 22, n° 5, pp. 2791-2812, 2021.
- [35] W. L. L. J. J. J. Niu H., "Experimental study on mechanical properties of steel-polyvinyl alcohol fibre-reinforced recycled concrete," *Applied Sciences*, vol. 11, no. 22, pp. 50-105, 2021.
- [36] M. M. R. A. S. K. Rajeshguna R., "Cyclic response of high strength fibre reinforced concrete beams with fibre reinforced polymer (FRP) laminates," *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 15, pp. 1524-1536, 2021.
- [37] F. J. N. A. E. A. Abed M.A., «Influence of polypropylene and steel fibers on the performance and crack repair of self-compacting concrete,» *Materials*, vol. 14, n° 19, pp. 06-55, 2021.
- [38] E.-M. T. E.-H. H. E.-A. B. Kachouh N., «Shear behavior of steel-fiber-reinforced recycled aggregate concrete deep beams,» *Buildings*, vol. 11, n° 9, pp. 3-42, 2021.
- [39] P. W. L. E.-J. Liao W.-C., «Compressive stress-strain relationship of high strength steel fiber reinforced concrete,» *Journal of Advanced Concrete*

Technology, vol. 13, nº 8, pp. 379-392, 2015.

- [40] C. R. P. F. d. S. C. G. A. T. B. da Silva G.C.S., «Evaluating steel fiber-reinforced self-consolidating concrete performance,» *Structural Concrete*, vol. 21, nº 1, pp. 448-457, 2020.
- [41] R. A. Poveda, M. V. Granja, D. Hidalgo and C. Ávila , "Análisis de la influencia del vidrio molido sobre la resistencia al desgaste en adoquines de hormigón tipo A," *Revista Politécnica*, vol. 35, no. 3, 2015.
- [42] D. A. Peñafiel Aldás and G. W. Núñez Aldás, ""Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino"," Ambato - Ecuador, 2016.
- [43] C. L. Obregon Leiva, "Aplicación de viruta de acero en el diseño de concreto de pavimento rígido en la Av. Isidro Alcibar, en el distrito de San Martín de Porres – 2019," Repositorio.ucv.edu.pe, Lima, 2019.
- [44] S. P. Alfaro Honorio and E. V. Cuadra Lezama, "Adición de virutas de acero y agregados de la cantera Milagro en el mejoramiento de las características mecánicas del concreto," Trujillo, 2020.
- [45] K. K. Torres Delgado, «"Evaluación de las propiedades del concreto adicionado con escoria de acero para una resistencia de $f'c=280$ kg/cm² en Chiclayo- Lambayeque",» Chiclayo, 2019.
- [46] D. M. Ceccato, A. B. Masuero, C. A. M. Moraes and A. C. F. Vilela, "Reciclaje de escoria granulada de fundición (EGF) como sustitución de parte del cemento en hormigón," *Matéria*, vol. 14, no. 1, p. 737 – 748, Abril 2009.
- [47] NTP 400.011, «AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos),» INDECOPI-CNB, PERÚ, 2008.

- [48] NTP 339.185, «AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.,» INDECOPI, Perú, 2013.
- [49] NTP 400.012, «AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global,» 3º Edición, Perú, 2018.
- [50] NTP 400.021, «AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso,» INACAL, Perú, 2018.
- [51] ASTM C 128 - 01, «Método de Ensayo Normalizado para Determinar Densidad, Densidad Relativa (Peso Específico) y la Absorción de los Aridos Finos,» ASTM International, West Conshohocken, 2001.
- [52] ASTM C 29/C 29M-97, «Densidad Bruta (Peso Unitario) y Vacíos en los agregados,» 2013.
- [53] R. Solís Carcaño, E. I. Moreno and C. Arcudia-Abad, "Study of the concrete's compressive strength due to the combined effect of the water-cement ratio, the coarse-fine aggregate ratio and the source of the aggregates," *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia*, vol. 31, no. 3, pp. 15-169, Diciembre 2008.
- [54] C. Bedoya y L. Dzul, «El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana,» *Revista ingeniería de construcción*, vol. 30, nº 2, p. 100, Agosto 2015.
- [55] B. M. Paricaguán Morales, «Estudio de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar,» *REVISTA INGENIERIA UC*, vol. 26, nº 2, pp. 202-212, 26 julio 2019.
- [56] MTC, «MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES,» Perú, 2016.

- [57] ASOCRETO, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, vol. 3, J. R. Niño Hernández, Ed., Bogotá: Nomos Impresores, 2010, p. 236.
- [58] M. F. Serrano Guzmán y D. D. Pérez Ruiz, «Análisis de sensibilidad para estimar el módulo de elasticidad estático del concreto,» *Concreto y cemento. Investigación y desarrollo*, vol. 2, nº 1, p. 14, diciembre 2010.
- [59] ASTM C143/C143M-15, «Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete,» Kathye Segala (KP Intercon, LLC), United States, 2016.
- [60] NTP 339.035, «Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland,» INDECOPI, Perú, 2009.
- [61] ASTM C39 / C39M - 05, «Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens,» Copyright ASTM International, United States, 2006.
- [62] NTP 339.078, «CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo,» INDECOPI, Perú, 2012.
- [63] ASTM C469-94, «MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO Y RELACIÓN DE POISSON DEL CONCRETO EN COMPRESIÓN,» ASTM International, West Conshohocken, 1994.
- [64] R. García Campillo, «Pavimentos urbanos: criterios para su uso y diseño,» *Accesibilidad Universal*, pp. 35-66, Septiembre 2015.
- [65] J. E. Borjas García, «Validez y confiabilidad en la recolección y análisis de datos bajo un enfoque cualitativo,» *Trascender, contabilidad y gestión*, vol. 5, nº 15, Diciembre 2020.
- [66] ASTM C39/C39M-01, "Standard Test Method for Compressive Strength

of Cylindrical Concrete Specimens," USA, 2020.

- [67] ASTM C78/C78M-18, «Standard test method for flexural strength of concrete (using simple beam with third-point loading),» West Conshohocken, PA, 2018.
- [68] ASTM C496/C496M-17, «Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens,» 2020.

ANEXOS

ANEXO 01 - INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS



Universidad
Señor de Sipán

Solicitante

Proyecto

Ubicación Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura:

Ensayo AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

Referencia N.T.P. 400.012

Muestra Cantera

Masa inicial Seco

Malla		Masa Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520				
Nº 4	4.750				
Nº 8	2.360				
Nº 16	1.180				
Nº 30	0.600				
Nº 50	0.300				
Nº 100	0.150				
FONDO					



Fig. 7. Formato ensayo granulométrico

Solicitante
Proyecto

Lugar
Fecha de ensayo

2021

Ensayo AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.
Referencia N.T.P. 400.021

Muestra:

Cantera :

I. DATOS

1.- Masa de la muestra secada al horno	(gr)		
2.- Masa de la muestra saturada superficialmente seca	(gr)		
3.- Masa de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	(gr)		
4.- Masa de la canastilla	(gr)		
5.- Masa de la muestra saturada dentro del agua	(gr)		

II .- RESULTADOS

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)		
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm ³)		
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm ³)		
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%		

Observaciones :

Fig. 8. *Formato ensayo densidad relativa*

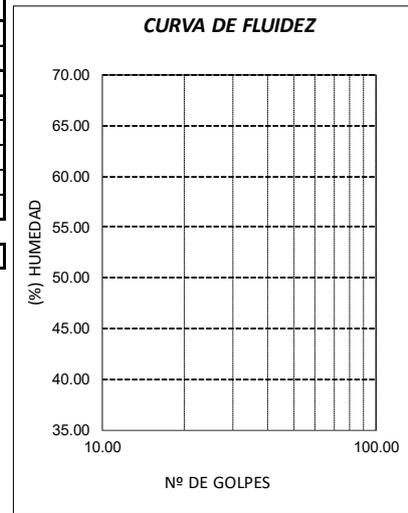
Solicitante:
Proyecto:

Lugar: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

ENSAYO SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

NORMA DE REFERENCIA N.T.P. 399.131

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico	
N° de tarro						
N° de golpes						
Tarro + suelo húmedo						
Tarro + suelo seco						
Agua						
Peso del tarro						
Peso del suelo seco						
Porcentaje de humedad						
CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA						Colocar "X", a suelo no Plástico
Límite Líquido						0.00
Límite Plástico						0.00
Índice de Plasticidad						0.00



Observaciones :

Fig. 9. Formato ensayo límites de atterberg

Solicitante:
Proyecto:

Lugar: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

ENSAYO SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.

REFERENCIA NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

	Muestra usada	g.				
	Agua destilada usada	ml				
	Calicata					
	Muestra					
	Profundidad					
01	Relación de la mezcla suelo - agua destilada					
02	Número de beaker					
03	Peso de beaker	g.				
04	Peso de beaker + residuo de sales	g.				
05	Peso de residuo de sales	(4)-(3) g.				
06	Volumen de la solución tomada	ml				
07	Constituyentes de sales solubles totales	$[(5) \times (1000000)] / (6) \times (1)$	ppm			
08	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	$(7) / 10000$	(%)			
	PROMEDIO (ppm) =					
	PROMEDIO (%) =					

Observaciones :

Fig. 10. Formato ensayo contenido de sales

ANEXO 02 - RESULTADOS DE LABORATORIO



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 2054885974

INFORME

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 16 de Marzo del 2022.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CON 8% DE ACERO FUNDIDO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO FC=280 kg/cm2

Ensayo : Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de muestras de hormigón cilíndricas
 Referencia : ASTM C39 / C39M - 05, 2006

Muestra No	Concreto	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diametro (cm) ϕL	$R_{t,p}$	Area (cm ²)	Carga (P) (kg)	f'c Obtenido (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	f'c Diseño (kg/cm ²)	f'c (%)	Promedio (%)	Tipo de falla
01	8% Acero fundido	16/03/2022	23/03/2022	7	30.00	15.20	1.97	181.46	42985.00	236.89	238.90	280	85%	85%	b
02	8% Acero fundido	16/03/2022	23/03/2022	7	30.00	15.20	1.97	181.46	44939.00	247.65	238.90	280	88%	85%	e
03	8% Acero fundido	16/03/2022	23/03/2022	7	30.00	15.20	1.97	181.46	42127.00	232.16	238.90	280	83%	83%	e
04	8% Acero fundido	16/03/2022	30/03/2022	14	30.00	15.22	1.97	181.94	48187.00	264.86	264.60	280	95%	95%	e
05	8% Acero fundido	16/03/2022	30/03/2022	14	30.00	15.26	1.97	182.89	47525.00	259.85	264.60	280	93%	95%	b
06	8% Acero fundido	16/03/2022	30/03/2022	14	30.00	15.26	1.97	182.89	49218.00	269.11	264.60	280	96%	96%	e
07	8% Acero fundido	16/03/2022	13/04/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	54278.00	299.12	301.18	280	107%	107%	e
08	8% Acero fundido	16/03/2022	13/04/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	55891.00	308.01	301.18	280	110%	108%	e
09	8% Acero fundido	16/03/2022	13/04/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	53287.00	296.41	301.18	280	106%	106%	e

TIPO (a): Cono relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capes
 TIPO (b): Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de los capes, pero no bien definido en la otra base.
 TIPO (c): Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.
 TIPO (d): Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo (a)
 TIPO (e): Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.

DESCRIPCION DEL TIPO DE FALLA



INFORME

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 16 de Marzo del 2022.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CON 10% DE ACERO FUNDIDO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO FC=280 kg/cm2

Ensayo : Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de muestras de hormigón cilíndricas
 Referencia : ASTM C39 / C39M - 05, 2006

Muestra No	Concreto	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (l) (cm)	Diametro (cm) $\phi 1$	$R_{t/d}$	Area (cm ²)	Carga (P) (kg)	F ^c Obtenido (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	f ^c Diseño (kg/cm ²)	f ^c (%)	Promedio (%)	Tipo de falla
01	10% Acero fundido	16/03/2022	23/03/2022	7	30.00	15.20	1.97	181.46	41885.00	230.82	237.48	280	82%	82%	b
02	10% Acero fundido	16/03/2022	23/03/2022	7	30.00	15.20	1.97	181.46	43278.00	238.50	237.48	280	85%	85%	e
03	10% Acero fundido	16/03/2022	23/03/2022	7	30.00	15.20	1.97	181.46	44116.00	243.12	237.48	280	87%	87%	e
04	10% Acero fundido	16/03/2022	30/03/2022	14	30.00	15.22	1.97	181.94	49124.00	270.01	270.64	280	96%	96%	e
05	10% Acero fundido	16/03/2022	30/03/2022	14	30.00	15.26	1.97	182.89	48759.00	266.60	270.64	280	95%	97%	b
06	10% Acero fundido	16/03/2022	30/03/2022	14	30.00	15.26	1.97	182.89	50352.00	275.31	270.64	280	98%	98%	e
07	10% Acero fundido	16/03/2022	13/04/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	53331.00	293.90	296.50	280	105%	105%	e
08	10% Acero fundido	16/03/2022	13/04/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	54291.00	299.19	296.50	280	107%	107%	e
09	10% Acero fundido	16/03/2022	13/04/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	53787.00	296.41	296.50	280	106%	106%	e
Esquemas de los tipos de falla	Como														
	Como y hendidura														
	Como y corte														
	Corte														
	Columnar														

DESCRIPCION DEL TIPO DE FALLA

TIPO (a): Como relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas
 TIPO (b): Como bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.
 TIPO (c): Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.
 TIPO (d): Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo (a)
 TIPO (e): Grietas verticales columnares en ambas bases. Como no bien formados.

INFORME

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 16 de Marzo del 2022.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CON 6% DE ACERO FUNDIDO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO F_c=280 kg/cm²

Ensayo : Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de muestras de hormigón cilíndricas
 Referencia : ASTM C39 / C39M - 05, 2006

Muestra No	Concreto	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Díametro (cm) $\phi 1$	$R_{L/D}$	Area (cm ²)	Carga (P) (kg)	f _c Obtenido (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	f _c Diseño (kg/cm ²)	f _c (%)	Promedio (%)	Tipo de falla
01	6% Acero fundido	16/03/2022	23/03/2022	7	30.00	15.20	1.97	181.46	39457.00	217.44	221.61	280	78%	78%	b
02	6% Acero fundido	16/03/2022	23/03/2022	7	30.00	15.20	1.97	181.46	41053.00	226.24	221.61	280	81%	79%	e
03	6% Acero fundido	16/03/2022	23/03/2022	7	30.00	15.20	1.97	181.46	40127.00	221.14	221.14	280	79%	79%	e
04	6% Acero fundido	16/03/2022	30/03/2022	14	30.00	15.22	1.97	181.94	44387.00	243.97	250.53	280	87%	87%	e
05	6% Acero fundido	16/03/2022	30/03/2022	14	30.00	15.26	1.97	182.89	45125.00	246.73	250.53	280	88%	89%	b
06	6% Acero fundido	16/03/2022	30/03/2022	14	30.00	15.26	1.97	182.89	47715.00	260.89	250.53	280	93%	93%	e
07	6% Acero fundido	16/03/2022	13/04/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	51247.00	282.42	292.46	280	101%	101%	e
08	6% Acero fundido	16/03/2022	13/04/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	54473.00	300.19	292.46	280	107%	104%	e
09	6% Acero fundido	16/03/2022	13/04/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	53487.00	294.76	292.46	280	105%	105%	e

Esquemas de los tipos de falla

(a) Cono
 (b) Cono y hendidura
 (c) cono y corte
 (d) Corte
 (e) Columnar

TIPO (a): Como relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas
 TIPO (b): Como bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.
 TIPO (c): Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.
 TIPO (d): Fractura diagonal sin grietas en las bases. Colpear con martillos para diferencias del tipo (a)
 TIPO (e): Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.

DESCRIPCION DEL TIPO DE FALLA

INFORME

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REMPLAZO DEL AGREGADO FINO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 16 de Marzo del 2022.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CON 4% DE ACERO FUNDIDO EN REMPLAZO DEL AGREGADO FINO F'c=280 kg/cm2

Ensayo : Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de muestras de hormigón cilíndricas
 Referencia : ASTM C39 / C39M - 05, 2006

Muestra No	Concreto	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diametro (cm) $\phi 1$	$R_{u/d}$	Area (cm ²)	Carga (P) (kg)	f'c Obtenido (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	f'c Diseño (kg/cm ²)	f'c (%)	Promedio (%)	Tipo de Falla
01	4% Acero fundido	16/03/2022	23/03/2022	7	30.00	15.20	1.97	181.46	40127.00	221.14	223.59	280	79%		b
02	4% Acero fundido	16/03/2022	23/03/2022	7	30.00	15.20	1.97	181.46	39095.00	215.45	223.59	280	77%	80%	e
03	4% Acero fundido	16/03/2022	23/03/2022	7	30.00	15.20	1.97	181.46	42494.00	234.18	223.59	280	84%		e
04	4% Acero fundido	16/03/2022	30/03/2022	14	30.00	15.22	1.97	181.94	45238.00	248.65	250.38	280	89%		e
05	4% Acero fundido	16/03/2022	30/03/2022	14	30.00	15.26	1.97	182.89	45150.00	246.86	250.38	280	88%	89%	b
06	4% Acero fundido	16/03/2022	30/03/2022	14	30.00	15.26	1.97	182.89	46753.00	255.63	250.38	280	91%		e
07	4% Acero fundido	16/03/2022	13/04/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	54560.00	300.67	304.09	280	107%		e
08	4% Acero fundido	16/03/2022	13/04/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	55893.00	308.02	304.09	280	110%	109%	e
09	4% Acero fundido	16/03/2022	13/04/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	55085.00	303.57	304.09	280	108%		e

Esquemas de los tipos de falla: (a) Cono; (b) Cono y hendidura; (c) cono y corte; (d) Corte; (e) Columnar.

TIPO (a): Cono relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.
 TIPO (b): Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.
 TIPO (c): Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.
 TIPO (d): Fractura diagonal sin grietas en las bases. Colpear con martillos para diferencias del tipo (a).
 TIPO (e): Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.

INFORME

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 16 de Marzo del 2022.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO PATRÓN FC=280 kg/cm2

Ensayo : Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de muestras de hormigón cilíndricas
 Referencia : ASTM C39 / C39M - 05, 2006

Muestra No	Concreto	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diametro (cm) $\phi 1$	$R_{t/d}$	Area (cm ²)	Carga (P) (kg)	F _c Obtenido (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	f _c Diseño (kg/cm ²)	f _c (%)	Promedio (%)	Tipo de falla	
01	Concreto Patron	16/03/2022	23/03/2022	7	30.00	15.20	1.97	181.46	37579	207.09	212.60	280	74%	74%	e	
02	Concreto Patron	16/03/2022	23/03/2022	7	30.00	15.20	1.97	181.46	38426	211.76	212.60	280	76%	76%	e	
03	Concreto Patron	16/03/2022	23/03/2022	7	30.00	15.20	1.97	181.46	39728	218.94	212.60	280	78%	78%	e	
04	Concreto Patron	16/03/2022	30/03/2022	14	30.00	15.20	1.97	181.46	43567	240.09	251.96	280	86%	86%	e	
05	Concreto Patron	16/03/2022	30/03/2022	14	30.00	15.20	1.97	181.46	45638	251.51	251.96	280	90%	90%	e	
06	Concreto Patron	16/03/2022	30/03/2022	14	30.00	15.20	1.97	181.46	47956	264.28	251.96	280	94%	94%	c	
07	Concreto Patron	16/03/2022	13/04/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	52451	289.05	294.70	280	103%	103%	e	
08	Concreto Patron	16/03/2022	13/04/2022	28	30.00	15.21	1.97	181.70	53087	292.17	294.70	280	104%	104%	e	
09	Concreto Patron	16/03/2022	13/04/2022	28	30.00	15.24	1.97	182.42	55247	302.86	294.70	280	108%	108%	e	
Esquemas de los tipos de falla	Cono															
	Cono y hendidura															
	Cono y corte															
	Corte															
	Columnar															

TIPO (a): Como relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas
 TIPO (b): Como bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.
 TIPO (c): Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.
 TIPO (d): Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo (a)
 TIPO (e): Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.

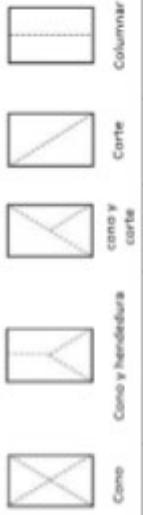
DESCRIPCION DEL TIPO DE FALLA

INFORME

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 11 de Marzo del 2022.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CON 6% DE ACERO FUNDIDO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO FC=210 kg/cm2

Ensayo : Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de muestras de hormigón cilíndricas
 Referencia : ASTM C39 / C39M - 05, 2006

Muestra No	Concreto	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diámetro (cm) $\phi 1$	$R_{t/d}$	Area (cm ²)	Carga (P) (kg)	f'c Obtenido (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	f'c Diseño (kg/cm ²)	f'c (%)	Promedio (%)	Tipo de falla
01	6% Acero fundido	11/03/2022	18/03/2022	7	30.00	15.15	1.98	180.27	21494.00	119.23	142.75	210	57%	68%	b
02	6% Acero fundido	11/03/2022	18/03/2022	7	30.00	15.25	1.97	182.65	25784.00	141.16	142.75	210	67%	68%	e
03	6% Acero fundido	11/03/2022	18/03/2022	7	30.00	15.20	1.97	181.46	30458.00	167.85	142.75	210	80%	68%	e
04	6% Acero fundido	11/03/2022	25/03/2022	14	30.00	15.26	1.97	182.89	38457.00	210.27	213.51	210	100%	102%	e
05	6% Acero fundido	11/03/2022	25/03/2022	14	30.00	15.20	1.97	181.46	39822.00	219.45	213.51	210	105%	102%	b
06	6% Acero fundido	11/03/2022	25/03/2022	14	30.00	15.20	1.97	181.46	38251.00	210.80	213.51	210	100%	102%	e
07	6% Acero fundido	11/03/2022	08/04/2022	28	30.00	15.21	1.97	181.70	50228.00	276.44	272.38	210	132%	130%	e
08	6% Acero fundido	11/03/2022	08/04/2022	28	30.00	15.22	1.97	181.94	48756.00	267.98	272.38	210	128%	130%	e
09	6% Acero fundido	11/03/2022	08/04/2022	28	30.00	15.21	1.97	181.58	49521.00	272.73	272.38	210	130%	130%	e
Esquemas de los tipos de falla															
TIPO (a): Cono relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas TIPO (b): Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base. TIPO (c): Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina. TIPO (d): Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo (e) TIPO (e): Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.															
DESCRIPCION DEL TIPO DE FALLA															

INFORME

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 11 de Marzo del 2022.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CON 8% DE ACERO FUNDIDO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO FC=210 kg/cm2

Ensayo : Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de muestras de hormigón cilíndricas
 Referencia : ASTM C39 / C39M - 05, 2006

Muestra No	Concreto	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diametro (cm) $\phi 1$	$R_{L/D}$	Area (cm ²)	Carga (P) (kg)	f'c Obtenido (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	f'c Diseño (kg/cm ²)	f'c (%)	Promedio (%)	Tipo de falla
01	8% Acero fundido	11/03/2022	18/03/2022	7	30.00	15.15	1.98	180.27	30154.00	167.27	169.20	210	80%	81%	b
02	8% Acero fundido	11/03/2022	18/03/2022	7	30.00	15.25	1.97	182.65	32108.00	175.79	169.20	210	84%	81%	e
03	8% Acero fundido	11/03/2022	18/03/2022	7	30.00	15.20	1.97	181.46	29856.00	164.53	169.20	210	78%	81%	e
04	8% Acero fundido	11/03/2022	25/03/2022	14	30.00	15.26	1.97	182.89	39564.00	216.32	217.88	210	103%	104%	e
05	8% Acero fundido	11/03/2022	25/03/2022	14	30.00	15.20	1.97	181.46	40200.00	221.54	217.88	210	105%	104%	b
06	8% Acero fundido	11/03/2022	25/03/2022	14	30.00	15.20	1.97	181.46	39154.00	215.77	217.88	210	103%	104%	e
07	8% Acero fundido	11/03/2022	08/04/2022	28	30.00	15.21	1.97	181.70	40191.00	221.20	227.94	210	105%	109%	e
08	8% Acero fundido	11/03/2022	08/04/2022	28	30.00	15.22	1.97	181.94	42541.00	233.82	227.94	210	111%	109%	e
09	8% Acero fundido	11/03/2022	08/04/2022	28	30.00	15.21	1.97	181.58	41547.00	228.81	227.94	210	109%	109%	e
Esquemas de los tipos de falla	    	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	DESCRIPCION DEL TIPO DE FALLA								
TIPO (a): Cono relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas TIPO (b): Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las copas, pero no bien definido en la otra base. TIPO (c): Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina. TIPO (d): Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo (a) TIPO (e): Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.															



INFORME

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 11 de Marzo del 2022.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CON 10% DE ACERO FUNDIDO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO FC=210 kg/cm2

Ensayo : Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de muestras de hormigón cilíndricas
 Referencia : ASTM C39 / C39M - 05, 2006

Muestra No	Concreto	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Díametro (cm) ø1	$R_{L/D}$	Area (cm ²)	Carga (P) (kg)	f'c Obtenido (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	f'c Diseño (kg/cm ²)	f'c (%)	Promedio (%)	Tipo de falla
01	10% Acero fundido	11/03/2022	18/03/2022	7	30.00	15.15	1.98	180.27	28032.00	155.50	158.76	210	74%	74%	b
02	10% Acero fundido	11/03/2022	18/03/2022	7	30.00	15.25	1.97	182.65	29457.00	161.27	158.76	210	77%	76%	e
03	10% Acero fundido	11/03/2022	18/03/2022	7	30.00	15.20	1.97	181.46	28946.00	159.52	158.76	210	76%	76%	e
04	10% Acero fundido	11/03/2022	25/03/2022	14	30.00	15.26	1.97	182.89	37420.00	204.60	210.70	210	97%	100%	e
05	10% Acero fundido	11/03/2022	25/03/2022	14	30.00	15.20	1.97	181.46	39451.00	217.41	210.70	210	104%	100%	b
06	10% Acero fundido	11/03/2022	25/03/2022	14	30.00	15.20	1.97	181.46	38124.00	210.10	210.70	210	100%	100%	e
07	10% Acero fundido	11/03/2022	08/04/2022	28	30.00	15.21	1.97	181.70	46781.00	257.47	257.22	210	123%	122%	e
08	10% Acero fundido	11/03/2022	08/04/2022	28	30.00	15.22	1.97	181.94	48901.00	268.78	257.22	210	128%	122%	e
09	10% Acero fundido	11/03/2022	08/04/2022	28	30.00	15.21	1.97	181.58	44561.00	245.41	257.22	210	117%	117%	e

Esquemas de los tipos de falla

(a)  (b)  (c)  (d)  (e) 

TIPO (a): Cono relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas
 TIPO (b): Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.
 TIPO (c): Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.
 TIPO (d): Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo (a)
 TIPO (e): Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.

DESCRIPCION DEL TIPO DE FALLA

INFORME

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REMPLAZO DEL AGREGADO FINO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 11 de Marzo del 2022.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO PATRÓN F'c= 210 kg/cm2

Ensayo : Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de muestras de hormigón cilíndricas
 Referencia : ASTM C39 / C39M - 05, 2006

Muestra No	Concreto	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diámetro (cm) Ø1	R _s /D	Area (cm ²)	Carga (P) (kg)	F'c Obtenido (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	f'c Diseño (kg/cm ²)	f'c (%)	Promedio (%)	Tipo de falla	
01	Concreto Patrón	11/03/2022	18/03/2022	7	30.00	15.18	1.98	180.86	30510	168.69	176.83	210	80%	80%	e	
02	Concreto Patrón	11/03/2022	18/03/2022	7	30.00	15.26	1.97	182.89	31785	179.47	176.83	210	85%	84%	e	
03	Concreto Patrón	11/03/2022	18/03/2022	7	30.00	15.23	1.97	182.06	33045	182.32	176.83	210	87%	87%	e	
04	Concreto Patrón	11/03/2022	25/03/2022	14	30.00	15.20	1.97	181.46	34151	191.24	197.41	210	91%	91%	e	
05	Concreto Patrón	11/03/2022	25/03/2022	14	30.00	15.20	1.97	181.46	35245	199.23	197.41	210	95%	94%	e	
06	Concreto Patrón	11/03/2022	25/03/2022	14	30.00	15.20	1.97	181.46	36450	201.75	197.41	210	96%	96%	e	
07	Concreto Patrón	11/03/2022	08/04/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	40567	225.24	240.03	210	107%	107%	e	
08	Concreto Patrón	11/03/2022	08/04/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	43617	245.71	240.03	210	117%	114%	e	
09	Concreto Patrón	11/03/2022	08/04/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	44654	249.13	240.03	210	119%	119%	e	
Esquemas de los tipos de falla	Cono															
	Cono y hendidura															
	cono y corte															
	corte															
	Columnar															
DESCRIPCION DEL TIPO DE FALLA																
TIPO (a): Cono relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas TIPO (b): Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base. TIPO (c): Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina. TIPO (d): Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo (a) TIPO (e): Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.																

INFORME

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 11 de Marzo del 2022.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CON 4% DE ACERO FUNDIDO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO FC=210 kg/cm2

Ensayo : Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de muestras de hormigón cilíndricas
 Referencia : ASTM C39 / C39M - 05, 2006

Muestra No	Concreto	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diametro (cm) $\phi 1$	$R_{L/D}$	Area (cm ²)	Carga (P) (kg)	f'c Obtenido (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	f'c Diseño (kg/cm ²)	f'c (%)	Promedio (%)	Tipo de falla
01	4% Acero fundido	11/03/2022	18/03/2022	7	30.00	15.20	1.97	181.46	21494.00	118.45	142.80	210	56%		b
02	4% Acero fundido	11/03/2022	18/03/2022	7	30.00	15.20	1.97	181.46	25784.00	142.09	142.80	210	68%		e
03	4% Acero fundido	11/03/2022	18/03/2022	7	30.00	15.20	1.97	181.46	30458.00	167.85	142.80	210	80%		e
04	4% Acero fundido	11/03/2022	25/03/2022	14	30.00	15.20	1.97	181.46	31595.00	174.12	189.01	210	83%		e
05	4% Acero fundido	11/03/2022	25/03/2022	14	30.00	15.20	1.97	181.46	34512.00	190.19	189.01	210	91%		b
06	4% Acero fundido	11/03/2022	25/03/2022	14	30.00	15.20	1.97	181.46	36784.00	202.71	189.01	210	97%		e
07	4% Acero fundido	11/03/2022	08/04/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	46302.00	255.17	256.47	210	122%		e
08	4% Acero fundido	11/03/2022	08/04/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	44561.00	245.57	256.47	210	117%		e
09	4% Acero fundido	11/03/2022	08/04/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	48751.00	268.66	256.47	210	128%		e
Esquemas de los tipos de falla	    	(a) (b) (c) (d) (e)	Cono y hendidura Cono y corte Corte Columnar	DESCRIPCION DEL TIPO DE FALLA											

INFORME

Solicitante : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO".
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : 11 de marzo del 2022.
Ensayo : Asentamiento del concreto
Referencia : NTP 339.035 - 2009

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	FECHA	ASENTAMIENTO		
			DISEÑO (pulg)	OBTENIDO (cm)	(plg)
RESISTENCIA F' C= 210 kg/cm ²					
1	Concreto Patrón	11/03/2022	3" - 4"	8.89	3.50
2	CP+4% de acero fundido	11/03/2022	3" - 4"	6.35	2.50
3	CP+6% de acero fundido	11/03/2022	3" - 4"	9.53	3.75
4	CP+8% de acero fundido	11/03/2022	3" - 4"	13.97	5.50
5	CP+10% de acero fundido	11/03/2022	3" - 4"	10.05	7.50
RESISTENCIA F' C= 280 kg/cm ²					
1	Concreto Patrón	11/03/2022	3" - 4"	10.16	4.00
2	CP+4% de acero fundido	11/03/2022	3" - 4"	10.16	4.00
3	CP+6% de acero fundido	11/03/2022	3" - 4"	11.43	4.50
4	CP+8% de acero fundido	11/03/2022	3" - 4"	10.16	4.00
5	CP+10% de acero fundido	11/03/2022	3" - 4"	12.19	4.80



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.C. INGENIERO DE EMPRESAS Y BUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 346604

INFORME

Pág. 01 de 02

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 08 de marzo del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$
CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :
Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Potapo

1.- Peso específico de masa	2.678	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.702	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1481	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1622	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.9	%
6.- Contenido de humedad	0.5	%
7.- Módulo de finéz	3.12	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Caritara Tres Tomas

1.- Peso específico de masa	2.677	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.699	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1467	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1568	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.8	%
6.- Contenido de humedad	0.3	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.1	99.9
Nº 04	7.3	92.5
Nº 08	12.9	79.6
Nº 16	20.1	59.5
Nº 30	26.9	32.7
Nº 50	16.1	16.6
Nº 100	9.8	6.7
Fondo	6.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	43.8	56.2
1/2"	41.4	14.8
3/8"	11.8	3.0
Nº 04	3.0	0.0
Fondo	0.0	0.0

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN
 REPLAZO DEL AGREGADO FINO".

Fecha de recepción : 08 de marzo del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3 1/2 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2245 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 237 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 85 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 13.0 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.505

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	551 Kg/m ³	: Tipo I
Agua	278 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	666 Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	750 Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas
Acero fundido 10%	66.6 Kg/m ³	

Proporción en peso : Cemento Arena Piedra Ac. Fundido Agua
 1.0 1.21 1.36 0.12 21.5 Lts/pie³

Proporción en volumen : 1.0 1.23 1.40 21.5 Lts/pie³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



WILSON CLAYA AGUILAR
 INGENIERO CIVIL



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REMPLAZO DEL AGREGADO FINO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 08 de marzo del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$
CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m^3

AGREGADOS :
Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.678	gr/cm^3
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.702	gr/cm^3
3.- Peso unitario suelto	1481	Kg/m^3
4.- Peso unitario compactado	1622	Kg/m^3
5.- % de absorción	0.9	%
6.- Contenido de humedad	0.5	%
7.- Módulo de fineza	3.12	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas

1.- Peso específico de masa	2.677	gr/cm^3
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.699	gr/cm^3
3.- Peso unitario suelto	1467	Kg/m^3
4.- Peso unitario compactado	1568	Kg/m^3
5.- % de absorción	0.8	%
6.- Contenido de humedad	0.3	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.1	99.9
Nº 04	7.3	92.5
Nº 08	12.9	79.6
Nº 16	20.1	59.5
Nº 30	26.9	32.7
Nº 50	16.1	16.6
Nº 100	9.8	6.7
Fondo	6.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	43.8	56.2
1/2"	41.4	14.8
3/8"	11.8	3.0
Nº 04	3.0	0.0
Fondo	0.0	0.0

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO".

Fecha de recepción : 08 de marzo del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3 1/2 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2245 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 239 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 85 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 13.0 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.505

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	551	Kg/m ³	:	Tipo I
Agua	278	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	666	Kg/m ³	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	750	Kg/m ³	:	Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas
Acero fundido 8%	53.3	Kg/m ³		

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Ac. Fundido	Agua	
1.0	1.21	1.36	0.10	21.5	Lts/pe ³

Proporción en volumen :

1.0	1.23	1.40		21.5	Lts/pe ³
-----	------	------	--	------	---------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS




 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 08 de marzo del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :
Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.678	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.702	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1481	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1622	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.9	%
6.- Contenido de humedad	0.5	%
7.- Módulo de fineza	3.12	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas

1.- Peso específico de masa	2.677	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.699	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1467	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1568	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.8	%
6.- Contenido de humedad	0.3	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.1	99.9
Nº 04	7.3	92.5
Nº 08	12.9	79.6
Nº 16	20.1	59.5
Nº 30	26.9	32.7
Nº 50	16.1	16.6
Nº 100	9.8	6.7
Fondo	6.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	43.8	56.2
1/2"	41.4	14.8
3/8"	11.8	3.0
Nº 04	3.0	0.0
Fondo	0.0	0.0

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO".

Fecha de recepción : 08 de marzo del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$
Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3 1/2 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2245 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 222 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 79 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 13.0 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.505

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	551	Kg/m ³	: Tipo I
Agua	278	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	666	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	750	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas
Acero fundido 6%	39.9	Kg/m ³	

Proporción en peso : Cemento Arena Piedra Ac. Fundido Agua
 1.0 1.21 1.36 0.07 21.5 Lts/pie³

Proporción en volumen : 1.0 1.23 1.40 21.5 Lts/pie³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. EN MATERIAS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REMPLAZO DEL AGREGADO FINO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 08 de marzo del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$
CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :
Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.678	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.702	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1481	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1622	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.9	%
6.- Contenido de humedad	0.5	%
7.- Módulo de fineza	3.12	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas

1.- Peso específico de masa	2.677	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.699	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1467	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1568	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.8	%
6.- Contenido de humedad	0.3	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.1	99.9
Nº 04	7.3	92.5
Nº 08	12.9	79.6
Nº 16	20.1	59.5
Nº 30	26.9	32.7
Nº 50	16.1	16.6
Nº 100	9.8	6.7
Fondo	6.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	43.8	56.2
1/2"	41.4	14.8
3/8"	11.8	3.0
Nº 04	3.0	0.0
Fondo	0.0	0.0

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO".

Fecha de recepción : 08 de marzo del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3 1/2 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2245 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 224 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 80 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 13.0 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.505

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	551	Kg/m ³	:	Tipo I
Agua	278	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	666	Kg/m ³	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	750	Kg/m ³	:	Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas
Acero fundido 4%	26.6	Kg/m ³	:	

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Ac. Fundido	Agua	
1.0	1.21	1.36	0.05	21.5	Lts/pe ³

Proporción en volumen :

1.0	1.23	1.40		21.5	Lts/pe ³
-----	------	------	--	------	---------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. EN OBRAS DE MATERIALES Y SUELOS




 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REMPLAZO DEL AGREGADO FINO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 08 de marzo del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :
Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.678	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.702	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1481	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1622	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.9	%
6.- Contenido de humedad	0.5	%
7.- Módulo de fineza	3.12	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas

1.- Peso específico de masa	2.677	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.699	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1467	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1568	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.8	%
6.- Contenido de humedad	0.3	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.1	99.9
Nº 04	7.3	92.5
Nº 08	12.9	79.6
Nº 16	20.1	59.5
Nº 30	26.9	32.7
Nº 50	16.1	16.6
Nº 100	9.8	6.7
Fondo	6.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	43.8	56.2
1/2"	41.4	14.8
3/8"	11.8	3.0
Nº 04	3.0	0.0
Fondo	0.0	0.0

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN
 REPLAZO DEL AGREGADO FINO".

Fecha de recepción : 08 de marzo del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2245 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 213 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 76 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 12.9 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.505

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 546 Kg/m³ : Tipo I
 Agua 276 L : Potable de la zona.
 Agregado fino 673 Kg/m³ : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
 Agregado grueso 750 Kg/m³ : Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas

Proporción en peso : Cemento Arena Piedra Agua
 1.0 1.23 1.37 21.5 Lts/pe³

Proporción en volumen : 1.0 1.25 1.41 21.5 Lts/pe³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. EN ANÁLISIS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REMPLAZO DEL AGREGADO FINO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 08 de marzo del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :
Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa 2.678 gr/cm³
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.702 gr/cm³
 3.- Peso unitario suelto 1481 Kg/m³
 4.- Peso unitario compactado 1622 Kg/m³
 5.- % de absorción 0.9 %
 6.- Contenido de humedad 0.5 %
 7.- Módulo de fineza 3.12

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas

1.- Peso específico de masa 2.677 gr/cm³
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.699 gr/cm³
 3.- Peso unitario suelto 1467 Kg/m³
 4.- Peso unitario compactado 1568 Kg/m³
 5.- % de absorción 0.8 %
 6.- Contenido de humedad 0.3 %
 7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
 8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.1	99.9
Nº 04	7.3	92.5
Nº 08	12.9	79.6
Nº 16	20.1	59.5
Nº 30	26.9	32.7
Nº 50	16.1	16.6
Nº 100	9.8	6.7
Fondo	6.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	43.8	56.2
1/2"	41.4	14.8
3/8"	11.8	3.0
Nº 04	3.0	0.0
Fondo	0.0	0.0

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO".
 Fecha de recepción : 08 de marzo del 2022.
DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3 4/5 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2239 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 159 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 76 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 9.7 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.634

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	414	Kg/m ³	:	Tipo I
Agua	262	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	678	Kg/m ³	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	884	Kg/m ³	:	Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas
Acero fundido 10%	67.8	Kg/m ³	:	

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Ac. fundido	Agua	
	1.0	1.64	2.14	0.16	26.9	Lts/pe ³
Proporción en volumen :	1.0	1.67	2.19		26.9	Lts/pe ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENGENYOS DE NATURALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 08 de marzo del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :
Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.678	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.702	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1481	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1622	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.9	%
6.- Contenido de humedad	0.5	%
7.- Módulo de finiza	3.12	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas

1.- Peso específico de masa	2.677	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.699	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1467	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1568	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.8	%
6.- Contenido de humedad	0.3	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.1	99.9
Nº 04	7.3	92.5
Nº 08	12.9	79.6
Nº 16	20.1	59.5
Nº 30	26.9	32.7
Nº 50	16.1	16.6
Nº 100	9.8	6.7
Fondo	6.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	43.8	56.2
1/2"	41.4	14.8
3/8"	11.8	3.0
Nº 04	3.0	0.0
Fondo	0.0	0.0



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN
 REPLAZO DEL AGREGADO FINO".

Fecha de recepción : 08 de marzo del 2022.
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3 4/5 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2239 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 169 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 81 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 9.7 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.634

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	414	Kg/m ³	: Tipo I
Agua	262	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	678	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	884	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas
Acero fundido 8%	54.3	Kg/m ³	

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Ac. fundido	Agua	
1.0	1.64	2.14	0.13	26.9	Lts/pe ³

Proporción en volumen :

1.0	1.67	2.19		26.9	Lts/pe ³
-----	------	------	--	------	---------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 ITC. EXPERTOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 08 de marzo del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :
Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.678	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.702	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1481	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1622	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.9	%
6.- Contenido de humedad	0.5	%
7.- Módulo de fineza	3.12	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas

1.- Peso específico de masa	2.677	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.699	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1467	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1568	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.8	%
6.- Contenido de humedad	0.3	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.1	99.9
Nº 04	7.3	92.5
Nº 08	12.9	79.6
Nº 16	20.1	59.5
Nº 30	26.9	32.7
Nº 50	16.1	16.6
Nº 100	9.8	6.7
Fondo	6.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	43.8	56.2
1/2"	41.4	14.8
3/8"	11.8	3.0
Nº 04	3.0	0.0
Fondo	0.0	0.0



WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN
 REEMPLAZO DEL AGREGADO FINO".

Fecha de recepción : 08 de marzo del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3 4/5 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2239 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 143 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 68 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 9.7 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.634

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	414 Kg/m ³	: Tipo I
Agua	262 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	678 Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	884 Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas
Acero fundido 6%	40.7 Kg/m ³	

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Ac. fundido	Agua	
1.0	1.64	2.14	0.10	26.9	Lts/pe ³

Proporción en volumen :

1.0	1.67	2.19		26.9	Lts/pe ³
-----	------	------	--	------	---------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 08 de marzo del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :
Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.678	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.702	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1481	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1622	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.9	%
6.- Contenido de humedad	0.5	%
7.- Módulo de fineza	3.12	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas

1.- Peso específico de masa	2.677	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.699	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1467	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1568	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.8	%
6.- Contenido de humedad	0.3	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.1	99.9
Nº 04	7.3	92.5
Nº 08	12.9	79.6
Nº 16	20.1	59.5
Nº 30	26.9	32.7
Nº 50	16.1	16.6
Nº 100	9.8	6.7
Fondo	6.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	43.8	56.2
1/2"	41.4	14.8
3/8"	11.8	3.0
Nº 04	3.0	0.0
Fondo	0.0	0.0



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN
 REPLAZO DEL AGREGADO FINO".

Fecha de recepción : 08 de marzo del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3 4/5 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2239 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 143 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 68 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 9.7 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.634

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	414	Kg/m ³	: Tipo I
Agua	262	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	678	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	884	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas
Acero fundido 4%	27.1	Kg/m ³	

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Ac. fundido	Agua	
1.0	1.64	2.14	0.07	26.9	Lts/pe ³

Proporción en volumen :

1.0	1.67	2.19		26.9	Lts/pe ³
-----	------	------	--	------	---------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. EN OBRAS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN
 REMPLAZO DEL AGREGADO FINO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 08 de marzo del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m^3

AGREGADOS :
Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.678	gr/cm^3
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.702	gr/cm^3
3.- Peso unitario suelto	1481	Kg/m^3
4.- Peso unitario compactado	1622	Kg/m^3
5.- % de absorción	0.9	%
6.- Contenido de humedad	0.5	%
7.- Módulo de fineza	3.12	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas

1.- Peso específico de masa	2.677	gr/cm^3
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.699	gr/cm^3
3.- Peso unitario suelto	1467	Kg/m^3
4.- Peso unitario compactado	1568	Kg/m^3
5.- % de absorción	0.8	%
6.- Contenido de humedad	0.3	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.1	99.9
Nº 04	7.3	92.5
Nº 08	12.9	79.6
Nº 16	20.1	59.5
Nº 30	26.9	32.7
Nº 50	16.1	16.6
Nº 100	9.8	6.7
Fondo	6.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	43.8	56.2
1/2"	41.4	14.8
3/8"	11.8	3.0
Nº 04	3.0	0.0
Fondo	0.0	0.0



WILSON CLAYA AGUILAR
 TEG. ESPECIALIZADO EN MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN
 REMPLAZO DEL AGREGADO FINO".

Fecha de recepción : 08 de marzo del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2239 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 175 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 83 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 9.7 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.634

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 412 Kg/m³ : Tipo I
 Agua 261 L : Potable de la zona.
 Agregado fino 681 Kg/m³ : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
 Agregado grueso 884 Kg/m³ : Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.65	2.14	26.9	Lts/pie ³

Proporción en volumen :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.68	2.20	26.9	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REMPLAZO DEL AGREGADO FINO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 08 de marzo del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :
Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.678	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.702	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1481	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1622	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.9	%
6.- Contenido de humedad	0.5	%
7.- Módulo de fineza	3.12	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas

1.- Peso específico de masa	2.677	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.699	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1467	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1568	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.8	%
6.- Contenido de humedad	0.3	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.1	99.9
Nº 04	7.3	92.5
Nº 08	12.9	79.6
Nº 16	20.1	59.5
Nº 30	26.9	32.7
Nº 50	16.1	16.6
Nº 100	9.8	6.7
Fondo	6.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	43.8	56.2
1/2"	41.4	14.8
3/8"	11.8	3.0
Nº 04	3.0	0.0
Fondo	0.0	0.0



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



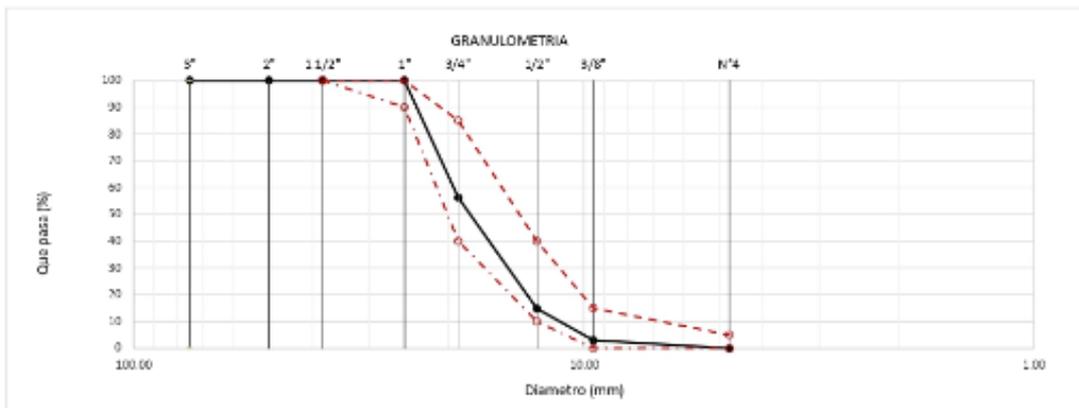
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REMPLAZO DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 08 de marzo del 2022.
 ENVAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA DE REFERENCIA : N.I.T. 400.012 / AS/IM-C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantora : Tres Tomas - Ferrofate

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
5"	50.00	0.0	0.0	100.0	56
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	43.8	43.8	56.2	40 - 85
1/2"	12.70	41.4	85.2	14.8	10 - 40
3/8"	9.52	11.8	97.0	3.0	0 - 15
1/4"	4.75	3.0	100.0	0.0	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"


OBSERVACIONES :

Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS



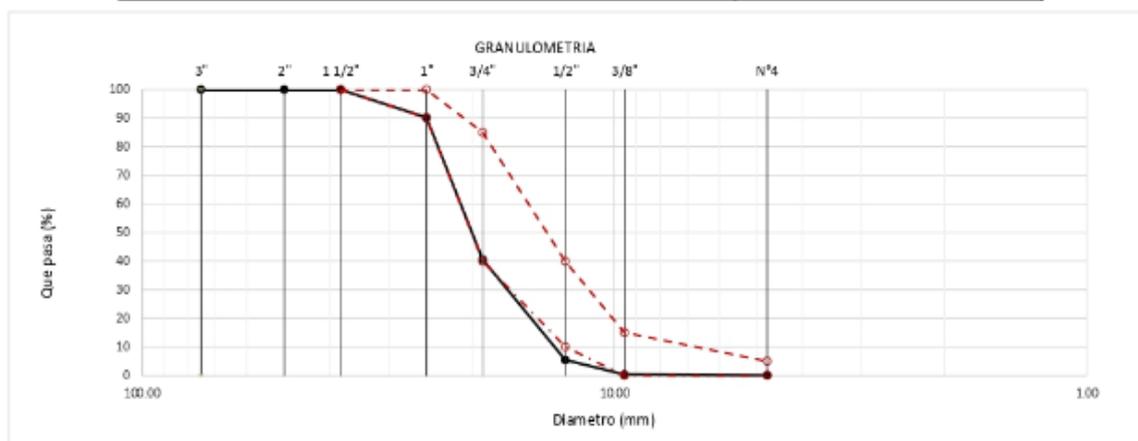
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246924

Solicitante : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REMPLAZO DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 08 de marzo del 2022.
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : La Victoria - Patapo

Análisis Granulométrico por tamizado					
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	56
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	9.8	9.8	90.2	90 - 100
3/4"	19.00	49.6	59.4	40.6	40 - 85
1/2"	12.70	35.2	94.6	5.4	10 - 40
3/8"	9.52	5.1	99.7	0.3	0 - 15
Nº4	4.75	0.2	99.9	0.1	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					1"


OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
 WILSON CLAYA AGUILAR
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



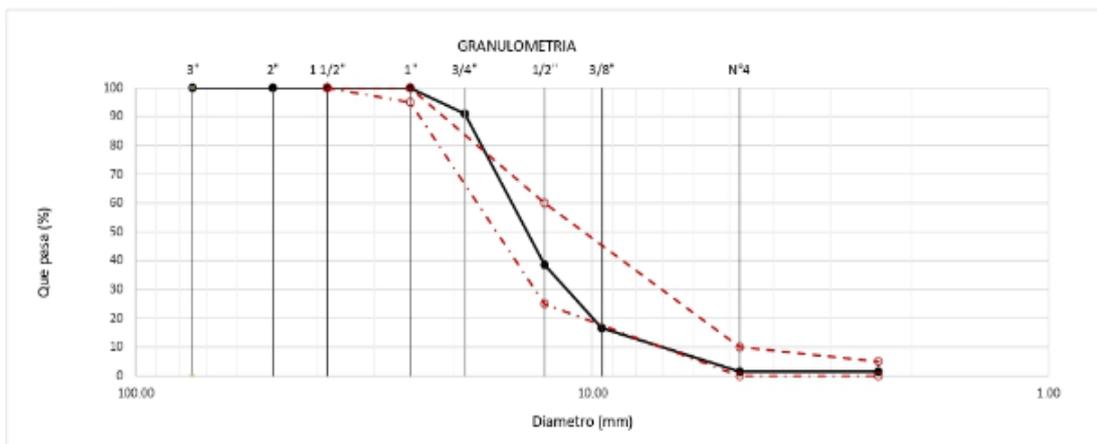
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REMPLAZO DEL AGREGADO FINO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Fimintel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 08 de marzo del 2022.
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Castro - Zaña

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	57
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	95 - 100
3/4"	19.00	9.0	9.0	91.0	-
1/2"	12.70	52.4	61.4	38.6	25 - 60
3/8"	9.52	22.0	83.4	16.6	-
Nº4	4.75	15.1	98.5	1.5	0 - 10
Nº8	2.36	0.0	98.5	1.5	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"


OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO

Proyecto

: Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REMPLAZO DEL AGREGADO FINO".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de apertura : 08 de marzo del 2022.

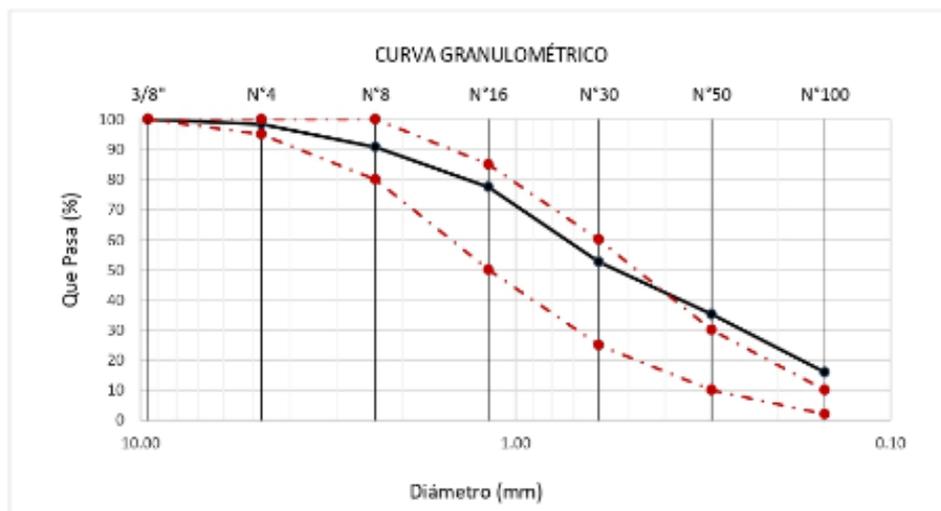
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	1.6	1.6	98.4	95 - 100
Nº 8	2.360	7.6	9.2	90.8	80 - 100
Nº 16	1.180	13.3	22.5	77.5	50 - 85
Nº 30	0.600	24.9	47.4	52.6	25 - 60
Nº 50	0.300	17.4	64.8	35.2	10 - 30
Nº 100	0.150	19.3	84.1	15.9	2 - 10
MÓDULO DE FINEZA					2.30


Observaciones:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



LEMS W&C
EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

INFORME

Solicitante : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO
 Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REMPLAZO DEL AGREGADO FINO".
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 18 de marzo del 2022.

MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm²

Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
 Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Identificación	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ_s (S_2)	Área cm ²	E_c Kg/cm ²	$E_{c,Teórico}$ Kg/cm ²	E_c Promedio	$E_{c,Teórico}$ Promedio
18/03/2022	CP-210	28	223.56	89.42	11.226948	0.0004478	181.46	196560.99	224278.30	205131.72	230713.28
18/03/2022	CP-210	28	240.37	96.15	12.068038	0.0004563	181.46	206948.92	232556.62	205131.72	230713.28
18/03/2022	CP-210	28	246.08	98.43	9.886001	0.0004679	181.46	211885.25	235304.91	205131.72	230713.28
18/03/2022	CP-210+4%AF	28	255.16	102.07	12.814114	0.0004259	181.46	237453.49	239607.65	230519.59	240176.69
18/03/2022	CP-210+4%AF	28	245.57	98.23	12.329226	0.0004669	181.46	206021.75	235059.75	230519.59	240176.69
18/03/2022	CP-210+4%AF	28	268.66	107.46	10.793041	0.0004397	181.46	248083.52	245862.66	230519.59	240176.69
18/03/2022	CP-210+6%AF	28	276.80	110.72	13.900637	0.0004375	181.46	249873.83	249559.29	227026.14	247743.75
18/03/2022	CP-210+6%AF	28	268.69	107.47	13.489907	0.0005243	181.46	198146.07	245875.26	227026.14	247743.75
18/03/2022	CP-210+6%AF	28	272.90	109.16	10.963512	0.0004713	181.46	233058.52	247796.69	227026.14	247743.75
18/03/2022	CP-210+8%AF	28	221.49	88.59	12.711874	0.0004585	181.46	185766.94	223236.50	183606.57	226625.95
18/03/2022	CP-210+8%AF	28	234.44	93.77	11.770328	0.0005297	181.46	170966.75	229670.20	183606.57	226625.95
18/03/2022	CP-210+8%AF	28	228.96	91.58	9.198139	0.0004745	181.46	194086.04	226971.14	183606.57	226625.95
18/03/2022	CP-210+10%AF	28	257.80	103.12	14.796203	0.0004691	181.46	210727.10	240843.85	197526.10	240714.74
18/03/2022	CP-210+10%AF	28	269.49	107.79	13.530026	0.0005701	181.46	181242.37	246240.61	197526.10	240714.74
18/03/2022	CP-210+10%AF	28	245.57	98.23	9.865412	0.0004905	181.46	200608.83	235059.75	197526.10	240714.74

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



INGENIERO CIVIL
CIP. 240984

INFORME

Solicitante : CORREA ZEÑA ANDY WILFREDO

Proyecto : Tesis "ELABORACIÓN DE ECOCONCRETO USANDO RESIDUOS DE ACERO FUNDIDO EN REPLAZO DEL AGREGADO FINO".

Ubicación : Dist Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart Lambayeque.

Fecha de apertura : 23 de marzo del 2022.

MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO F C=280 kg/cm²

Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto

Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Identificación	Edad (Días)	d _u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40%σ _u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ε _s (S ₂)	Area cm ²	E _c		E _c -teórico	E _c Promedio	E _c -teórico Promedio
								Kg/cm ²	Kg/cm ²			
23/03/2022	CP-280	28	289.05	115.62	16.589548	0.0004384	18.146	254960.72	255022.03		25.1051.37	257772.18
23/03/2022	CP-280	28	292.55	117.02	14.688216	0.0004604	18.146	249377.96	256563.52			
23/03/2022	CP-280	28	304.46	121.78	13.590220	0.0004848	18.146	248815.45	261730.99			
23/03/2022	CP-280+4%AF	28	300.67	120.27	15.089521	0.0004312	18.146	275891.06	260098.58		27.1540.23	261567.44
23/03/2022	CP-280+4%AF	28	308.02	123.21	15.464586	0.0004669	18.146	258413.72	263256.75			
23/03/2022	CP-280+4%AF	28	303.57	121.43	12.195332	0.0004397	18.146	280315.91	261346.98			
23/03/2022	CP-280+6%AF	28	282.41	112.97	14.182646	0.0004303	18.146	259780.71	252078.05			
23/03/2022	CP-280+6%AF	28	300.19	120.08	15.071698	0.0005243	18.146	221380.16	259891.13		24.4294.80	256499.15
23/03/2022	CP-280+6%AF	28	294.76	117.90	11.841549	0.0004713	18.146	251723.53	257528.28			
23/03/2022	CP-280+8%AF	28	299.12	119.65	17.167403	0.0004585	18.146	250878.51	259425.54			
23/03/2022	CP-280+8%AF	28	308.01	123.20	15.464033	0.0005202	18.146	229112.77	263252.04		24.3752.08	260309.02
23/03/2022	CP-280+8%AF	28	296.41	118.56	11.907966	0.0004745	18.146	251264.97	258249.49			
23/03/2022	CP-280+10%AF	28	293.90	117.56	16.867880	0.0004629	18.146	243881.75	257152.45			
23/03/2022	CP-280+10%AF	28	299.19	119.68	15.021342	0.0004531	18.146	259597.59	259456.60		23.2105.12	258286.18
23/03/2022	CP-280+10%AF	28	296.41	118.56	12.331764	0.0006009	18.146	192836.03	258249.49			

OBSERVACIONES :
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

ANEXO 03 - EVIDENCIA FOTOGRAFICA



Fig. 11. *Cantera tres tomas*



Fig. 12. *Dosificación de materiales*



Fig. 13. *Residuos de fibra de acero*



Fig. 14. *Peso unitario agregado grueso*



Fig. 15. *Mezcla de concreto*



Fig. 16. *Slump mezcla de concreto*



Fig. 17. *Peso unitario mezcla de concreto*



Fig. 18. *Secado de probetas*



Fig. 19. *Secado de vigas*



Fig. 20. *Ensayo flexión probetas 280 kg/cm² – 28 días*



Fig. 21. *Ensayo compresión probetas 280 kg/cm² – 28 días*



Fig. 22. *Ensayo tracción probetas 280 kg/cm² – 14 días*



Fig. 23. *Ensayo tracción probetas 280 kg/cm² – 7 días*



Fig. 24. *Ensayo tracción probetas 210 kg/cm² – 14 días*



Fig. 25. *Ensayo tracción probetas 280 kg/cm² –28 días*



Fig. 26. *Ensayo tracción vigas 280 kg/cm²*



Fig. 27. Ensayo tracción vigas 210 kg/cm²



Fig. 28. Ensayo compresión probetas 280 kg/cm² – 14 días



Fig. 29. Ensayo tracción probetas 280 kg/cm² – 28 días



Fig. 30. Ensayo tracción vigas 210 kg/cm² – 14 días



Fig. 31. *Ensayo tracción vigas 210 kg/cm² – 28 días*



Fig. 32. *Ensayo tracción probetas 210 kg/cm² – 14 días*



Fig. 33. *Ensayo compresión probetas 280 kg/cm² – 28 días*



Fig. 34. *Ensayo módulo de elasticidad probetas 280 kg/cm² – 28 días*

ANEXO 04 – MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS Y VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><u>Problema:</u></p> <p>¿Cómo influye la utilización de residuos de acero fundido al ser reemplazo del agregado fino en la elaboración de eco-concreto?</p>	<p>a) Determinar las características físicas mecánicas de los agregados.</p> <p>b) Elaborar un diseño de mezclas de eco concreto para pavimentos urbanos con ($f'c=210$ kg/cm² y 280 kg/cm²) adicionando acero fundido en 4%, 6%, 8% y 10%.</p> <p>c) Estimar la dosificación ideal de residuos de acero fundido en el eco concreto.</p> <p>d) Comparar las propiedades mecánicas del concreto patrón y del concreto eco concreto.</p>	<p><u>Antecedentes:</u></p> <p>(Liao W.-C., 2015)</p> <p>(da Silva G.C.S., 2020)</p> <p>(Poveda et al., 2015)</p> <p>(Obregon Leiva, 2019)</p> <p>(Alfaro Honorio & Cuadra Lezama, 2020)</p> <p>(Torres Delgado, 2019)</p> <p><u>Teorías relacionadas al tema:</u></p> <p>Las muestras de agregados fino y grueso en</p>	<p><u>Hipótesis:</u></p> <p>La utilización de acero fundido como agregado fino en porcentajes del 4%, 6%, 8%, y 10% del peso, modifica en la elaboración de eco-concreto propiedades físicas y mecánicas del concreto.</p> <p><u>Variables:</u></p> <p><u>Variable dependiente:</u></p> <p>Eco concreto</p> <p><u>Variable</u></p>	<p><u>Método de Investigación:</u></p> <p><u>Tipo de Investigación:</u></p> <p>Es cuantitativo debido a que se evaluaron las propiedades del concreto incorporándole residuos de acero fundido por ensayos en los cuáles se obtendrán resultados, donde las dosificaciones elegidas perfeccionan la condición del concreto.</p>

conformación con el **independiente:**
aglomerante cemento Residuos de acero
portland esta mezcla tiene fundido
propiedades físicas como
granulometría, textura,
estructura, trabajabilidad,
contenido de aire peso
unitario, propiedades
mecánicas como resistencia
a la compresión, resistencia
a la flexión, resistencia a la
tracción y módulo de
elasticidad.

Diseño de investigación:

La investigación es experimental.

Población:

Para la población son todas las muestras cilíndricas y prismáticas de concreto, sometidas a ensayos de laboratorio para resistencias de diseño 210 kg/cm² y 280 kg/cm².

Muestra:

Para la siguiente investigación se realizaron un total 360 muestras de concreto, en donde se utilizó concreto convencional y concreto con incorporación de residuos de acero fundido como suplencia del

agregado fino en porcentajes de
4%, 6%, 8% y 10%.