



**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**“Evaluación mecánica del concreto incorporando escoria
de acero”**

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

Autor

Bach. Cajusol Heredia Jose Ronald
<https://orcid.org/0000-0001-9237-4568>

Asesor

Mg. Sanchez Diaz Elver
<https://orcid.org/0000-0001-9499-1252>

Línea de Investigación

Infraestructura tecnología y medio ambiente

Pimentel – Perú

2023

**“EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE
ACERO”**

Aprobación del jurado

MG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO

Presidente del Jurado de Tesis

MG. MEDRANO LIZARZABURU EITHEL YVAN

Secretario del Jurado de Tesis

MG. CHAVEZ COTRINA CARLOS OVIDIO

Vocal del Jurado de Tesis

NOMBRE DEL TRABAJO

Evaluación mecánica del concreto incorporando escoria de acero

AUTOR

Jose Ronald Cajusol Heredia

RECUENTO DE PALABRAS

11602 Words

RECUENTO DE CARACTERES

51800 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

52 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

943.5KB

FECHA DE ENTREGA

Dec 14, 2023 8:49 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Dec 14, 2023 8:49 PM GMT-5**● 20% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 18% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 10% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado


DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy egresado (s)del Programa de Estudios de **Escuela de Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

“EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO”

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, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Cajusol Heredia José Ronald	DNI: 73816420	
-----------------------------	---------------	---

Pimentel, julio de 2023.

Dedicatoria

A mi amado padre y a mi querida madre, su constante apoyo y amor inquebrantable ha sido el faro que me guiaba en este largo viaje, sus palabras de aliento y algunas de regaño me han hecho dar pasos cuando ya me encontraba agotado, la dedicación e importancia hacia mi bienestar es la fuente de mi motivación.

A mis estimados amigos, ustedes a través de las risas, bromas y aquellos momentos que han de quedar en mis recuerdos han aliviado la carga de esta ardua labor, sus palabras y consejos se mantendrán a cada paso que dé en mi carrera profesional.

Cajusol Heredia José Ronald

Agradecimientos

Doy gracias a mi padre Benancio Cajusol Zeña y a mi madre Eloyza Heredia Flores que por sus enseñanzas y disciplina que forjaron en mi han sido la causa de mis victorias y logros durante este proceso, y esta tesis es el testimonio de su apoyo y dedicación que le brindan a cada uno de sus hijos.

A mis amigos, que durante todo este caminar se encontraron siempre presente, los buenos ratos y risas compartidas han sido mis momentos de relax, por ello y más les estoy profundamente agradecido.

Cajusol Heredia José Ronald

Índice

Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen	ix
Abstract	10
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad problemática.	11
1.2. Formulación del problema.....	17
1.3. Hipótesis.....	18
1.4. Objetivos.....	18
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	18
II. MATERIALES Y MÉTODO	28
2.1. Tipo y Diseño de Investigación	28
2.2. Variables, Operacionalización.....	29
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	32
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..	34
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	34
2.6. Criterios éticos	36
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
3.1. Resultados.....	37
3.2. Discusión	53
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
a. Conclusiones.....	59
b. Recomendaciones.....	61
REFERENCIAS	63
ANEXOS	71

Índice de tablas

Tabla I: Operacionalización de variables Dependiente: Propiedades físicas y mecánicas del concreto	30
Tabla II: Operacionalización de Variable Independiente: Escoria de acero	31
Tabla III: Muestras de concreto patrón y con escoria de acero.	33
Tabla IV: Contenido de humedad de los agregados.....	38
Tabla V: Peso unitario suelto de los agregados	39
Tabla VI: Peso unitario compactado de los agregados	39

Índice de figuras

Fig. 1: Distribución de los agregados en una sección de concreto	19
Fig. 2: Componentes del concreto [45].....	19
Fig. 3: Relación entre la resistencia y la edad del concreto en función del tiempo de curado. [49].....	23
Fig. 4: Curva esfuerzo- deformación para el concreto con fallas diferenciales en tracción y compresión. [44]	24
Fig. 5: Diagrama de flujo	35
Fig. 6: Curva granulométrica del agregado fino.....	37
Fig. 7: Curva granulométrica del agregado grueso	38

Resumen

Esta investigación se basó en estudiar un subproducto industrial derivada de la fundición de acero en la empresa Siderperú, con la finalidad de promover el uso de este tipo de material en las construcciones. Presenta una metodología de tipo aplicado con enfoque cuantitativo y se tuvo como objetivo evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto incorporando escoria de acero, considerando 0%, 15%, 25%, 50% y 75% de escoria de acero, para un concreto f'c de 210 kg/cm² para ser ensayados a los 7, 14 y 28 días de curado, para analizar su comportamiento físico y mecánico. Los resultados mostraron un aumento en resistencia a la compresión, el porcentaje óptimo de reemplazo EA por agregado grueso es de 75%, ya que cumple con la resistencia para la que fue diseñada, siendo mayor en 41.01 Kg/cm², que representa un 19.53% con respecto al f'c 210 Kg/cm², en flexión el porcentaje óptimo es de 75% de escoria de acero, presenta una resistencia de 48.82 kg/cm² la misma que al ser comparada con el concreto patrón, muestra un aumento de 9.79 kg/cm²(25.08%) y en tracción el porcentaje óptimo es de 75% de escoria de acero, presenta una resistencia de 23.98 kg/cm² la misma que al ser comparada con el concreto patrón, muestra un aumento de 0.56 kg/cm²(2.39%).

Palabras Clave: concreto, escoria de acero, comportamiento mecánico.

Abstract

This research was based on studying an industrial by-product derived from the company Siderperú, in order to promote the use of this type of material in construction. It presents an applied type methodology with a quantitative approach and the objective was to evaluate the physical and mechanical properties of concrete incorporating steel slag, considering 0%, 15%, 25%, 50% and 75% of steel slag, for a concrete $f'c$ of 210 kg/cm² to be tested at 7, 14 and 28 days of curing, to analyze its physical and mechanical behavior. The results showed an increase in compressive strength, the optimal percentage of EA replacement by coarse aggregate is 75%, since it meets the resistance for which it was designed, being higher by 41.01 Kg/cm², which represents 19.53%. With respect to the $f'c$ 210 Kg/cm², in flexión the optimal percentage is 75% of steel slag, it presents a resistance of 48.82 kg/cm², the same as when compared with the standard concrete, it shows an increase of 9.79 kg /cm²(25.08%) and in traction the optimum percentage is 75% of steel slag, it presents a resistance of 23.98 kg/cm² the same as when compared with the standard concrete, it shows an increase of 0.56 kg/cm²(2.39 %).

Keywords: concrete, steel slag, mechanical behavior.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

La construcción sostenible pretende minimizar el impacto ambiental reduciendo la contaminación por dióxido de carbono mediante el uso de subproductos industriales, siendo esto emisiones de gases de efecto invernadero (EGEI) que repercutirían en la sostenibilidad a largo plazo [1], en **Australia**, en el año 2017, el 21% de las EGEI Producido por la industrias dedicadas a la construcción, por lo que los productos derivados industriales se utilizan en la construcción, sin embargo se deben conocerse bien antes de que puedan ser o vayan a ser adoptados por la industria de la construcción, como sustitutos de materias primas de construcción convencional [2]. Dado que el concreto se posiciona como el segundo producto más utilizado a nivel mundial después del agua, tiene un enorme impacto en el medio ambiente debido al consumo masivo de recursos naturales [3]. Los impactos ambientales negativos de la producción del concreto pueden disminuirse considerando concreto verdes, es decir, concreto elaborados a partir de diferentes materiales de desecho reciclados que conducen a una reducción de la huella ambiental [4]. Los concretos ecológicos generalmente se desarrollan mediante el uso de (i) agregados alternativos (es decir, agregados hechos de diferentes tipos de residuos) o (ii) aglutinantes alternativos con menores emisiones de CO₂ (es decir, materiales cementicios suplementarios de residuos o subproductos reciclados) [5]. Aunque existen numerosos productos de desecho o subproductos que se pueden utilizar en el sector de la construcción, generalmente solo se consideran cierta cantidad de materiales alternativos para sustituir el agregado natural en las mezclas de concreto verde: desechos de construcción y demolición, cenizas de fondo volantes, hierro y escorias de acero [6].

En **Turquía**, en el sector de la construcción cada vez se enfrenta a la escasez de agregados naturales debido a su mayor utilización en concreto y mortero. El agotamiento de los recursos naturales y su aumento requieren fuentes alternativas sustentables [7]. A medida que la sustentabilidad se convierte en una prioridad en la industria de la construcción, surgen

preocupaciones asociadas con los impactos ambientales y para responder a este desafío y entre las diferentes estrategias de eficiencia de materiales, se le da mayor énfasis al potencial de los subproductos y el reciclaje de desechos para producir materiales de construcción ecológicos [8].

El crecimiento de la industria siderúrgica mundial, actualmente se llega a producir 1600 millones toneladas de acero anualmente, provocando un aumento significativo de la producción de escorias [9]. En la **India**, dichos desechos están siendo vertidos en mayor cantidad, los cuales contaminan el ecosistema y la tierra. En consecuencia, se requiere su uso y manejo eficiente, lo que presenta un problema global para su reciclaje viable y disposición segura [10]. Uno de los subproductos industriales más estudiados son las escorias siderúrgicas [11].

En **Italia**, en un principio, estos materiales se consideran residuos y se vertían principalmente en vertederos, produciendo importantes impactos y poniendo un riesgo de contaminación para las aguas de escorrentía que entraban en contacto con ellos [12]. La escoria de acero (EA) es un producto derivado del proceso de fabricación del acero. Aproximadamente 100-200 kg de escoria se genera como subproducto con cada tonelada de acero extraída [13]. La difusión tecnológica sobre la utilización eficaz de EA en grandes cantidades a nivel mundial es esencial ya que la generación de acero aumenta año tras año y la disponibilidad de EA también es de millones de toneladas [14].

En **China**, cada año se descargan casi 100 millones de toneladas de EA para ocupar tierras de cultivo y provocar una grave contaminación ambiental [15]. Aunque EA se usa en la agricultura, cuidado ambiental y construcción, su tasa de utilización para aplicaciones de bajo valor agregado es inferior al 30%, como rellenos para la construcción básica o mezclas asfálticas, debido a su pobre endurecimiento por agua [16]. De modo que, se ha desarrollado una gran variedad de aplicaciones para las escorias de acero [17], pero el uso de escorias está lejos de alcanzar su producción, refiriéndose en un excedente de este residuo que sigue acumulando. Además, el creciente ritmo de construcción ha provocado la disminución de las materias primas naturales [18]. Entre los múltiples usos de las escorias siderúrgicas, los más

frecuentes son: su reincorporación al proceso de producción de acero [19], [20] y su uso en la construcción, principalmente como sustituto de áridos naturales en la fabricación del concreto y compuestos cementosos [21], [22] o mezclas bituminosas [23].

Las estructuras de concreto son las partes principales de las infraestructuras del siglo actual. Los agregados constituyen más del 70% del volumen del concreto y es un principal componente para la elaboración del concreto. Existen algunas razones económicas para los productores de mineral de hierro, por ejemplo, el alto costo del agregado al producir concreto, tienen sentido desde el punto de vista económico para los productores de hierro, que se benefician económicamente de la venta del material al tiempo que evitan los costes de eliminación [24]. Además, la extracción incontrolada de arena y grava ha originado graves problemas medioambientales, como la destrucción de la arena natural o la contaminación del caudal del río durante la excavación de los áridos [25]. Escoria es un término amplio que abarca todos los coproductos no metálicos resultantes de la separación de un metal de su mineral [26]. El reciclaje de residuos proporciona uno de los caminos más efectivos para el desarrollo sostenible, la valorización del concreto y la protección del medio ambiente [27]. Desafortunadamente, debido a la calidad deficiente de la matriz del concreto, la menor resistencia y los parámetros de fractura, las aplicaciones prácticas del concreto siguen siendo las principales preocupaciones [28], [29].

En el contexto Nacional, en **Chimbote**, existe la problemática, entre ellos como principal problema de la EA para su uso como (A.G) las mezclas de concreto con volumen inestable, incluida la complejidad de la producción de (A.G) para la aplicación de concreto tradicional, enfrentan varios problemas, como la falta de suministros de cantera y su abundante rendimiento. [30]

En **Chiclayo**, la creciente demanda de proyectos de infraestructura y construcción en los últimos años ha llevado a un mayor interés en encontrar diseños de mezcla de concreto más eficientes, económicos y optimizados. Sin embargo, a medida que los requisitos del proyecto continuaron creciendo, también lo hicieron las preguntas sobre el tiempo de construcción, las innovaciones en los materiales utilizados y su impacto. [31].

Para superar estos problemas, se han realizado investigaciones sobre el uso y aprovechamiento de residuos de plantas industriales, agrícolas y termoeléctricas en la producción de concreto, es decir esto juega un papel importante con diferentes materiales puzolánicos como cenizas volantes, humo de sílice condensado, EA, cenizas de cascarilla, etc. [32], para optimizar la resistencia al agrietamiento del concreto armado que contiene EA, junto con la resistencia al agrietamiento, también mejora su tenacidad y R'T; es decir las propiedades mecánicas, como tenacidad, resistencia al agrietamiento, etc., [33].

En su investigación, Choudhary et al [18], en su metodología se centra en la incorporación de (EA) como sustituto de los áridos gruesos con diferentes sustituciones volumétricas del 20%, 40%, 60%, 80% y 100%, en su metodología han estudiado los parámetros de mecánicos y de durabilidad realizando pruebas de trabajabilidad, densidad, resistencia a la compresión (R'C), resistencia a la tracción (R'T), en sus resultados muestran una disminución de la R'C y a la R'T del 39,08% y del 37,50%, respectivamente, sin embargo, se observó una disminución muy marginal de los valores para el contenido de sustitución hasta el 40%, el estudio concluyó que la utilización de EA es un enfoque sostenible mediante la preservación de las materias primas disponibles de forma natural y también la construcción puede ser económica.

Saxena & Tembhurkar [34], en su artículo, trató de determinar el efecto sobre las propiedades en estado fresco y en su estado endurecido del concreto al reemplazar el A.G. natural en proporciones de 15%, 25%, 50%, 75% y 100% de EA durante la fabricación de concreto. Se encuentra que el reemplazo del 50% del A.G por EA indica una mejora en la R'C, resistencia a la flexión (R'F) y módulo de elasticidad del concreto en un 33%, 9.8% y 22% a la edad de 28 días respectivamente, concluyendo que este estudio muestra la posible reutilización de la EA como (A.G) en el concreto.

Sabapathy et al. [35], en su investigación fue estudiar el efecto de la EA como reemplazo del (A.G) en el concreto. En su metodología se prepararon diversas mezclas de concreto con distintas proporciones de escoria modificada (que van del 0% al 100%) como sustitutos de los áridos. Tres grados de concreto (20 MPa, 30 MPa y 40 MPa) se usaron en

la investigación y las mezclas de concreto se evaluaron en cuanto a R'C y R'T. Los resultados de las pruebas muestran un reemplazo mejorado de R'C del 25 % de los A.G naturales. Se describió que la R'T por división alcanzó su punto máximo con un reemplazo del 25 % de los agregados naturales.

Lakew et al. [36], en su investigación su objetivo fue estudiar las características mecánicas como la R'C y la R'T del concreto de concreto reforzado con EA con y sin reemplazo parcial del (A.G) se probaron de acuerdo con los procedimientos estándar y se compararon. En su metodología, se probaron un total de diez muestras cúbicas (10 cm x 10 cm x 10 cm) y diez cilíndricas (10 cm x 20 cm) para determinar el rendimiento de compresión y la R'T, respectivamente, para cinco diseños de mezcla diferentes. La proporción de EA considerada es del 10%, 20%, 30% y 40% de la cantidad total de árido grueso. En sus resultados, la inclusión de EA redujo las propiedades del concreto en comparación con la mezcla de referencia preparada sin agregar. Se encontró que la tasa de reducción es significativa en el caso de 30% y 40% de reemplazo del EA. Sin embargo, el 10% y el 20% provocaron solo una ligera reducción en la R'C de la matriz de concreto resultante. Además, la R'T se vio significativamente afectada por la sustitución de un porcentaje de EA superior al 30%.

Así mismo Wang et al. [37], en su metodología los niveles de reemplazo de EA fueron 25%, 50%, 75% y 100%, por el (A.G) respectivamente, estudiaron las propiedades incluida la R'C , la R'T por división y la R'F, en sus resultados muestra que el ensayo de R'C cilíndrica es de 10,6 MPa para la muestra de reemplazo de EA100 a diferencia del concreto sin adición obtuvo 9.6 MPa, en la muestra a la R'T de EA75 y EA100 son más altas que la de control, es de 3,3 MPa para EA100 y 3,1 MPa para EA0, respectivamente, en R'F a los 28 días, las R'F las muestras con EA son ligeramente superiores a las de la mezcla de control EA0, concluyendo que, la sustitución del material siderúrgico desarrolla efectos positivos en sus ensayos mecánicos, y la EA se puede utilizar como agregado alternativo para reemplazar el (A.G).

También los autores, Palankar et al. [38], coincidiendo con la investigación anterior en

sus porcentajes de sustitución, su objetivo fue evaluar el desempeño de la EA como sustituto del árido grueso, se consideró experimentar un $f'c$ de 50 MPa a los 28 días y se resaltaron cinco mezclas que contenían el 25%, 50%, 75% y 100%. Resultando que con un 25 % de EA se lograron R'C de 56.1 Mpa y para la R'T, R'F con la misma dosificación, se tuvo un aumento de 5.12 %, 4.16%, respectivamente y en módulo de elasticidad una disminución de 10.89% de la CP. De esta manera se concluyó que el contenido de EA es apropiado en su reemplazo del porcentaje adecuado de 25% reemplazando al árido grueso.

Al igual que Li et al. [39], La razón de esta investigación fue evaluar el efecto del contenido de EA sobre las propiedades mecánicas efectuadas en el concreto y en su método consideran cuatro niveles de reemplazo al 25%, 50%, 75% y 100%. Los resultados indicaron que la adición de EA tiene un efecto limitado sobre la R'C, pero mejora significativamente la R'T por división y el comportamiento a la R'F. A partir del presente estudio, el nivel óptimo es 50 % para el contenido de EA aumentando al 67,17 % en comparación con el concreto simple. Concluyendo que muestra una sinergia positiva notable para las propiedades de flexión.

Coincidiendo con los autores Lai et al.[40], en su investigación también mencionan en sus resultados revelaron que al reemplazar el 50% de A.G natural con A.G de EA, la R'C del concreto de EA aumentó pero la fluidez disminuyó.

Arivoli & Malathy [41], su objetivo fue caracterizar mediante el estudio del tamaño y forma de las partículas, propiedades físicas y químicas y mecánicas de EA reemplazando el A.G en su diseño de mezcla para grado M30, siendo 30N/mm², equivalente a 305.92 kg/cm², en su metodología reemplazaron la EA el 100% por el (A.G), en sus resultados con respecto a la R'C se obtuvo 37N/mm², equivalente a 377.295kg/cm², es decir aumentó 18.92% en su ensayo realizado. Concluyendo a partir de la mayor R'C para el reemplazo del 100% por EA es mejor material alternativo para el (A.G) natural.

Mostazid & Sakai [42], en su estudio su objetivo que describen en enfocar en la caracterización del concreto de acuerdo con el comportamiento mecánico de la EA (como reemplazo de los A.G naturales. En sus resultados al 100% de reemplazo, aumentó las R'C, R'T y R'F en 1,77, 2,23 y 2,32 veces, respectivamente, en comparación con las muestras no

tratadas. Concluyendo que este estudio demostró el aumento de sus ensayos con la EA como reemplazo.

En **Chimbote**, el autor Tirado [30], tuvo como principal objetivo estimar las propiedades de las mezclas de concreto, donde el método utilizado por AG produjo un concreto: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, llamado CP, y luego las piedras en CP fueron reemplazadas por EA con 45% y 48%, la R'C los resultados a 28 días superaron la resistencia CP, donde el CP+45% de escoria fue el mejor logrando una resistencia promedio de 242.27 kg/cm^2 , La resistencia promedio a los 28 días del concreto experimental mezclado con 48% de escoria fue de 220.50 . Concluyendo que el CP+45% y CP+48% aumentó un 13.32% y 5.20% respectivamente, en su resistencia a comparación del patrón.

Corcuera & Vela [43], en su investigación tuvo el objetivo de ofrecer EA como opción para usarlo como A.G en la preparación de concreto, en su método utilizan EA reemplazando piedra en porcentajes de 20%, 35%, 50% y 65%, realizan ensayo R'C. Los resultados obtenidos mostraron que cuando la relación de A.G a EA era del 50 %, R'C aumentaba y cuando la relación era del 65 %, la resistencia disminuía. Concluyendo que cuando se sustituye más del 50% de EA no son trabajables y pierde densidad.

Por lo tanto, el propósito de este estudio fue determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto, para explorar su posible uso de la EA que reemplace en diferentes proporciones de AG para obtener concreto con buenas propiedades mecánicas, debido a que el sitio de construcción es atractivo e innovador. subproductos industriales. Al mismo tiempo, buscar la forma de reducir el precio de producción del concreto en comparación con el concreto convencional, ya que con el uso de EA se comprarán menos agregados naturales, dando como resultado un hormigón más ecológico y respetuoso con el medio ambiente, ya que ayudará reducir el impacto ambiental de la producción industrial de fibra.

1.2. Formulación del problema

¿En qué medida la sustitución en porcentajes de escoria de acero influye en las propiedades mecánicas del concreto?

1.3. Hipótesis

La sustitución de escoria de acero influirá positivamente en las propiedades mecánicas del concreto, al sustituir 75% de escoria de acero por (A.G), con respecto al volumen.

1.4. Objetivos

Objetivo general

Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto incorporando escoria de acero.

Objetivos específicos

- Determinar las propiedades físicas (asentamiento, temperatura, peso unitario del concreto y contenido de aire) y mecánicas (resistencia a la compresión, tracción y flexión) del concreto patrón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
- Determinar las propiedades físicas (asentamiento, temperatura, peso unitario del concreto y contenido de aire) y mecánicas (resistencia a la compresión, tracción y flexión) del concreto patrón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.sustituyendo escoria de acero por agregado grueso en proporciones de 15%, 25%, 50% y 75%.
- Determinar el porcentaje óptimo de escoria de acero de las propiedades mecánicas del concreto: resistencia a la compresión, flexión y tracción.

1.5. Teorías relacionadas al tema

A. Concreto

1. Definición

El concreto simple es un material compuesto cuyas propiedades son parecidas a los

materiales pétreos debido a que es elaborado a partir de una mezcla de agregados pétreos (grava, arena y pasta de cemento) clasificados por diferentes tamaños de (mm a cm). [44].

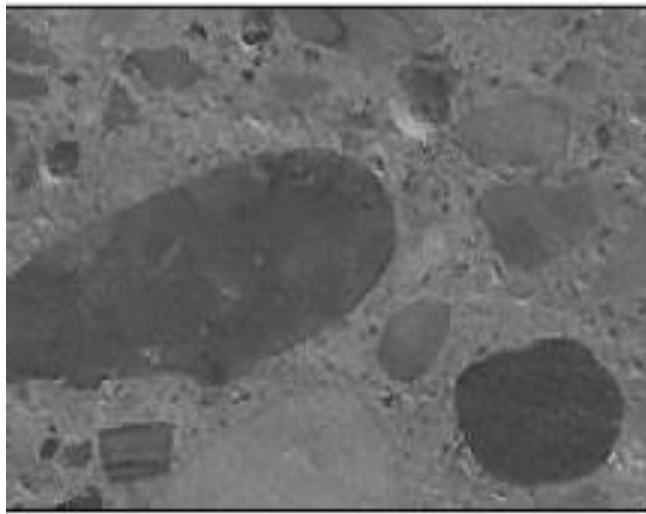


Fig. 1: Distribución de los materiales en una parte de concreto

En algunos casos, se pueden agregar a la mezcla ciertos componentes, como aditivos, fibras, con el objetivo de cambiar o mejorar las propiedades mecánicas y/o físicas del concreto.

El Componentes

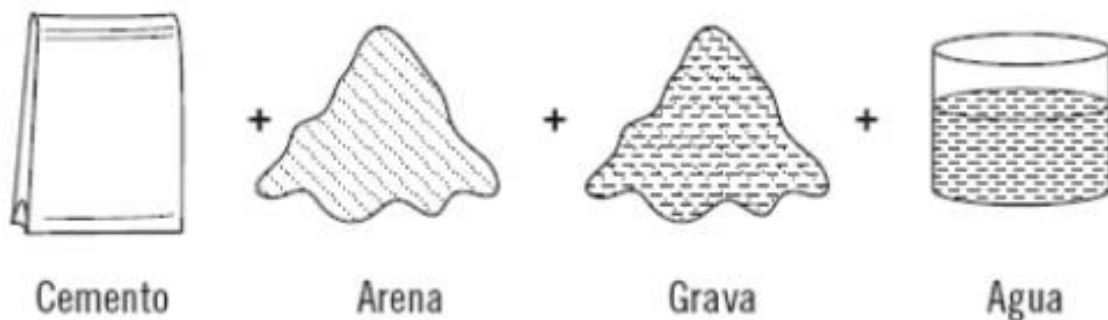


Fig. 2: Componentes del concreto [45]

1.1. Cemento:

Es un conglomerante hidráulico más utilizada en albañilería, hecha de una mezcla de arcilla y piedra caliza que se cuece y finalmente se muele, y puede contener aditivos artificiales para alterar sus propiedades. El cemento es un material aglutinante utilizado en la

industria de la construcción que combina la arena y la grava (agregado) mediante el fraguado, el endurecimiento y la adhesión [46].

1.2. Agregados:

Son el conjunto de partículas pequeñas proveniente de la disgregación de las rocas, Son componentes dinámicos agregados en la mezcla, sin embargo, en el proceso de extracción del material, sus propiedades también cambian o también en el transcurso de transportarlos. Se escogen con una curva granulométrica determinada según el tipo de concreto que se esté fabricando [45]. Y puesto que es el material con mayor volumen se consideran principal componente del concreto y su rendimiento de la estructura es afectada en gran medida. [47].

- **Agregado fino:** Se deben considerar dos factores, por un lado, el módulo de finura (MF) y por otro el tamaño continuo, incluyendo algunas arenas que pueden tener un MF aceptable, algunas de las cuales no tienen una clase de tamaño definida. Si consideramos solo el MF, obtenemos dos condiciones desfavorables: una es, si el MF es mayor a 3.1 (arena gruesa), puede ser que la mezcla no sea muy trabajable, y la otra, cuando el MF es menor a 2,2 (arena fina), en cuyo caso el concreto puede parecer pastoso [47].
- **Agregado grueso:** su origen cumple un papel primordial porque posee diferentes características como: forma, tamaño, gradación, entre otras propiedades incidentes en el comportamiento del concreto en estado fresco y endurecido; esto ya sea natural o por extracción en canteras [48].

- Características de los agregados pétreos

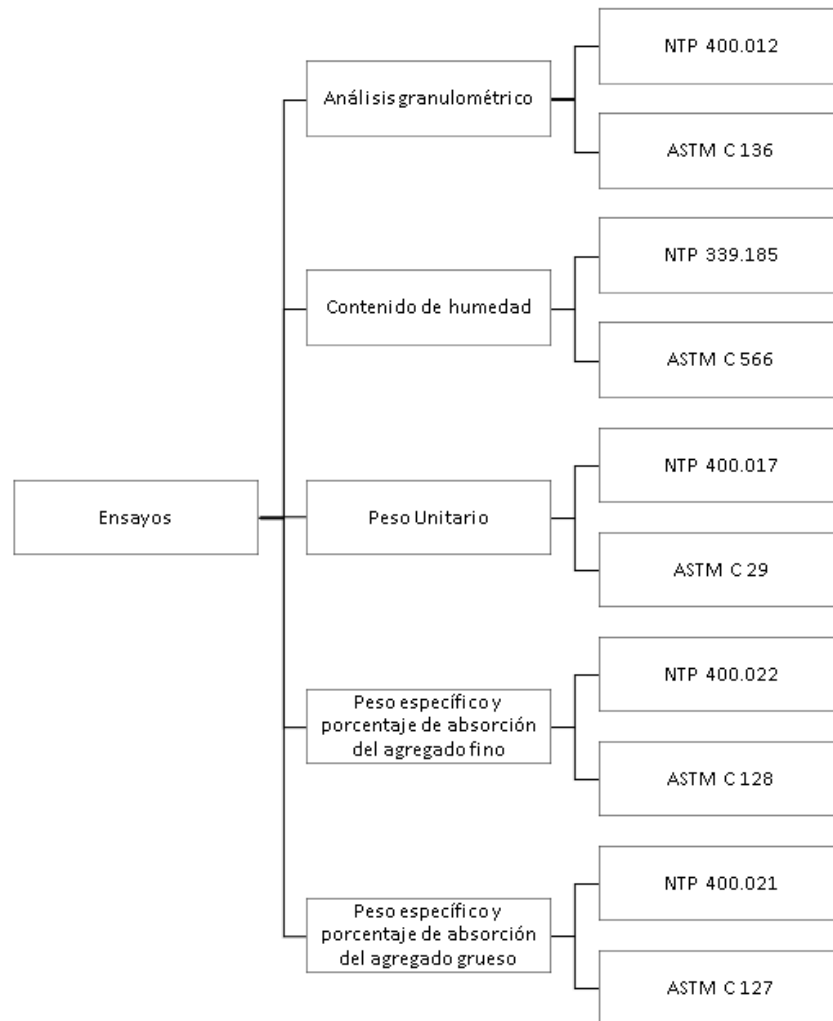


Fig. 3. Ensayos para los agregados

1.3. Agua

Es el componente que permite que el resto de elementos se puedan conglomerar y formar parte de la pasta. Es recomendable el uso del agua potable para la fabricación del concreto. Como recomendación debe estar limpia de las impurezas y los productos nocivos. No es aconsejable para su uso: (i) agua de mar, (ii) agua de lluvia por ser excesivamente ácida, (iii) aguas estancadas en la que habitualmente aparecen materias orgánicas que resultan ser perjudicial.

B. Propiedades del concreto

1. **Concreto fresco:** antes del proceso de fraguado, teniendo características adecuadas para transportarlo y colocarlo en los encofrados.

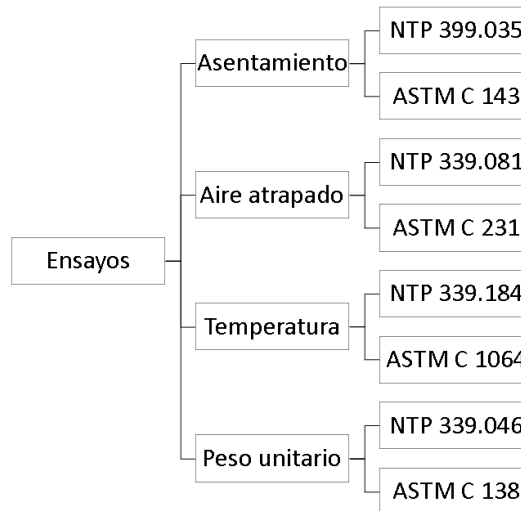


Fig. 4: Ensayos para el concreto en estado fresco

2. **Concreto endurecido: cuando finaliza el proceso de fraguado.**

a) Resistencia a la compresión (R'C)

La (R'C) varía con el tamaño de las muestras, la forma y la velocidad de aplicación de carga, por lo que se necesita un estándar para que los valores resultantes sean comparables. La especificación ACI 318-14 se puede obtener promediando la resistencia máxima de al menos dos pruebas de cilindro estándar. Se considera o es deseable utilizar más muestras que el número mínimo permitido debido a la posibilidad de que se deban descartar uno o más resultados. [44].

Por otra parte, la $R'C_{MAX}$ del concreto cambia con el tiempo a medida que las partículas de cemento continúan hidratándose mucho después del fraguado, generalmente dentro de las primeras horas después de la mezcla; por lo tanto, se requiere una edad específica como referencia.

La (R'c) registrada reemplazará a las muestras de concreto, de acuerdo a las probetas se ensayaron tres bloques de cada mezcla. Todos los especímenes fueron ensayados después de 7, 14 y 28 días de curado.

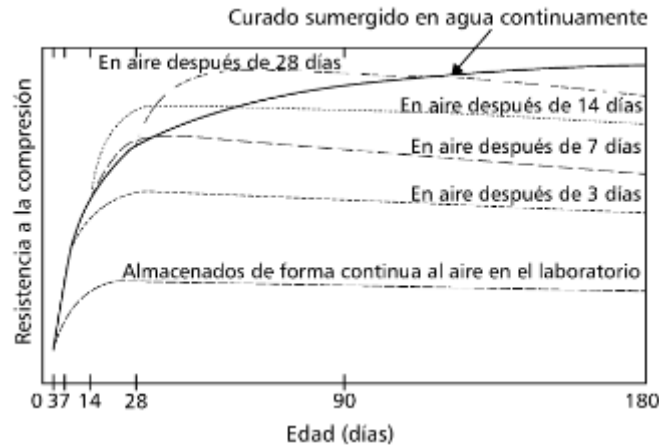


Fig. 5: Relación entre la resistencia y la edad del concreto en función del tiempo de curado. [49]

b) Resistencia a la flexión

Se define como la propiedad que tiene el concreto ante una falla por momento flector, cuyo valor está expresado como el Módulo de Rotura (M_r), generalmente representa entre 10% y 20% correspondiente de la resistencia a la compresión siendo dependientes de el volumen, tipo y dimensiones del agregado grueso utilizado.

Para realizar este ensayo, se aplican cargas a un tercio de la luz en vigas cortadas extraídas del concreto endurecido o en vigas de concreto simplemente apoyadas o, hasta que ocurra una falla, se calcula el módulo de rotura según la ubicación de la falla, esta falla puede estar ubicada a una longitud de la misma que no exceda el 5% de la longitud libre o dentro del tercio medio.

c) Tracción por compresión diametral

Presenta diferente resistencia a comparación a la de compresión, siendo esta menor de 7% al 15% aproximadamente de la R'_C . Esta R'_T puede estimarse en función de la raíz cuadrada de la R'_C , ya que al parecer existe la relación parabólica entre las dos [44]. En el caso de ensayos de tracción indirecta, esta relación se puede expresar de acuerdo con la ecuación.

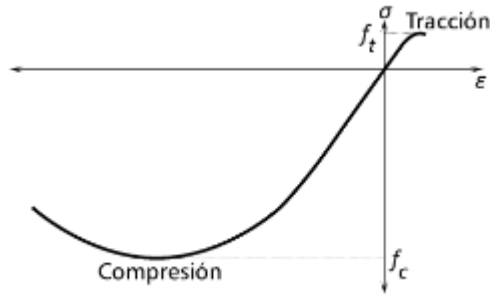


Fig. 6: Curva esfuerzo- deformación para el concreto con fallas diferenciales en tracción y compresión. [44]

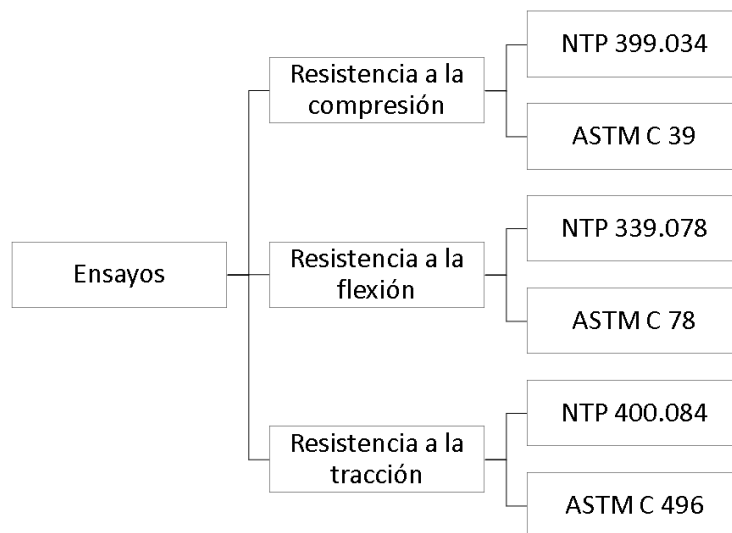


Fig. 7: Ensayos para el concreto en estado endurecido

3. Escoria de acero

a) Definición

La EA como subproducto en el proceso de fabricación de acero, su producción representa alrededor del 10% al 15% de la producción de acero crudo. La EA es un importante subproducto de la industria siderúrgica, su gestión de residuos plantea graves amenazas ambientales. La escoria producida por las industrias siderúrgicas y utilizada como árido en el hormigón es una clave sostenible para el uso óptimo y eficiente de los recursos minerales naturales.

La escoria del horno de inducciones, es un subproducto industrial obtenido durante la fabricación del acero. Debido a su dureza y composición química incompatible, no se usa en

las industrias del cemento y, por lo tanto, se desecha en los vertederos. La adecuada utilización de las escorias siderúrgicas será necesaria para evitar la contaminación ocasionada por su disposición en los vertederos. Dado que es un subproducto de la industria del acero, está disponible sin costo alguno [50].

b) Características

Según la bibliografía, los tipos de EA dependen de su mineral, que se expone a alta temperatura y las impurezas (es decir, hierro, cobre, plomo y aluminio) se separan del mineral y del método de enfriamiento. Según el tipo de metal fundido, durante la fusión de metales no ferrosos, el hierro y el silicio se separan para formar una escoria a base de silicio. La escoria resultante contiene una elevada proporción de acero. Por el contrario, la fusión de metales ferrosos da lugar a una escoria completamente no metálica. Según el método de enfriamiento, existen tres tipos de EA. Según el proceso de enfriamiento, los distintos tipos de acero pueden tener una forma angular o aproximadamente cúbica que es más adecuada para ser utilizada como árido, o pueden ser esféricos y lisos que los hacen apropiados para ser utilizados como aditivos. Durante la producción de acero en hornos, el metal fundido se separa de impurezas como monóxido de carbono y sílice, manganeso, fósforo y algo de hierro en forma de óxido líquido, y luego se forma EA al combinarse con cal y dolomita-cal, estas impurezas crean EA.

c) Tipos

En función de los hornos que se utilicen, existen tres tipos de escoria siderúrgica: el horno de oxígeno básico (HOB), el horno de arco eléctrico (HAE) y el Siemens-Martin (SM). La EA puede utilizarse en diferentes ramas de la ingeniería civil, como pavimentos de hormigón, mezclas asfálticas, morteros, etc. Según la bibliografía, existen dos métodos para sustituir una fracción del árido natural en el hormigón por EA, que incluyen el árido grueso y el árido fino.

MÉTODO DE ASFIXIA CALIENTE	<ul style="list-style-type: none"> • La escoria de acero fundido caliente se vierte en el dispositivo de sofocación caliente, y la cantidad apropiada de enfriamiento por aspersión de agua intermitente hace que produzca vapor saturado • Proceso simple, buena estabilidad, procesamiento de escoria sólida y buena separación de escoria y hierro; pero el tamaño de las partículas de escoria de acero no es uniforme.
MÉTODO DE ABANDONO EN FRÍO	<ul style="list-style-type: none"> • La escoria de acero fundido se enfría lentamente y se vierte en el depósito de escoria • Proceso sencillo; sin embargo, desperdicia la tierra, contamina el medio ambiente y no favorece la utilización integral de la escoria de acero.
MÉTODO DE SALPICADURA CALIENTE	<ul style="list-style-type: none"> • La escoria de acero líquida se vierte en el pozo de escoria y luego se vierte con agua para enfriar, de modo que la escoria se rompa en partículas bajo la expansión y contracción térmica y la reacción de hidratación. • Rápida descarga de escoria y alta capacidad de procesamiento; sin embargo, ocupa un área amplia, contamina el medio ambiente, tiene un efecto pulverizador y una estabilidad deficientes, y la separación de la escoria y el hierro no es completa.
MÉTODO DE ENFRIAMIENTO DEL AGUA	<ul style="list-style-type: none"> • La escoria de acero líquida se tritura en pequeñas partículas de escoria de acero usando agua a alta presión durante el proceso de descarga. • Proceso simple, descarga rápida de escoria, huella pequeña; pero baja eficiencia, tamaño de escoria desigual, solo puede manejar escoria de acero líquido.
MÉTODO DE ENFRIAMIENTO POR AIRE	<ul style="list-style-type: none"> • La escoria de acero líquido es expulsada por aire frío a alta presión y la escoria de acero líquido rota se condensa en partículas debido a la contracción de la tensión superficial. • Descarga rápida de escoria, huella pequeña, tamaño de escoria más pequeño y buena estabilidad; sin embargo, solo se puede procesar escoria de acero líquida.
MÉTODO DE TAMBOR	<ul style="list-style-type: none"> • La escoria de acero líquida se vierte en un tambor giratorio de alta velocidad y se usa agua para enfriar, solidificar y romper la escoria. • Descarga rápida de escoria, huella pequeña y menos contaminación; sin embargo, es costoso y solo puede tratar escoria de acero líquida.
MÉTODO DE ENVEJECIMIENTO CON VAPOR PRESURIZADO	<ul style="list-style-type: none"> • Envejecimiento de la escoria de acero a alta temperatura y vapor a alta presión, lo que reduce en gran medida el tiempo de envejecimiento a medida que aumenta la temperatura. • Huella pequeña, se puede automatizar, alta estabilidad de la escoria de acero, tamaño de partícula pequeño y uniforme; pero caro.

Fig. 8: Proceso, ventajas y desventajas del pretratamiento de escorias de acero [51]

d) Composición química de la EA:

Tabla I: Composición química de la EA

Autor Composición	[52]	[53]	[54]	[55]	[56]	[57]	[58]	[59]
SiO ₂	64.38	24.35	16.00	14.56	43.10	8.13	17.09	17.58
Fe ₂ O ₃	15.45	0.20	36.57	33.28	28.07	37.0	23.86	28.14
Al ₂ O ₃	7.86	1.63	5.36	10.20	14.48	2.01	4.53	6.98
MnO	5.83	1.04	4.60	4.34	4.44	1.82	–	1.83
Alto	2.27	56.34	-	-	-	-	40.46	38.255
Cr ₂ O ₃	0.84	-		2.67	1.44	0.167	–	–
TiO ₂	0.81	-	0.70	-	1.12	–	–	0.608
K ₂ O	0.64	-	0.04	-	1.69	0.358	–	0.08
MgO	0.49	4.11	4.24	2.97	-	1.15	10.46	6.07
Na ₂ O	0.49	–	0.10		-	0.973	0.42	–
Bolsa	0.22	–			-	–	–	–
TAN ₃	–	0.53		-	-	–	0	–
P ₂ O ₅	–	0.002	0.72		-	1.74	–	0.457
CL	–	–			-	–	–	–
V ₂ O ₅	–	–			-	0.104	–	–
LOI _{xx}	–	–		–	-	-	0.91	–
CaO	–	–	24.53	30.30	2.92	44.4	–	–
ZnO	–	–	–	–	–	–	–	–

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo: Aplicada, o también denominada Tecnológica, porque requiere procesos diferenciados es el aspecto de investigación, su carácter apunta hacia la estructuración de productos tecnológicos, este tipo es elegido por su orientación de mejorar, perfeccionar y optimizar según el tema de la investigación [60].

Enfoque: Cuantitativo, difiere del aspecto de la deducción, es decir, se basa en la teoría que ya se conoce, es por ello que se elabora la hipótesis para demostrar si es verdad o no la muestra empírica, de la misma manera conllevará a la decisión del proceso de la investigación [61]

Diseño: Es experimental, basado en la manipulación deliberada y sistemática de la variable por parte del autor investigador, a la vez porque la investigación se lleva a cabo en un laboratorio permitiendo controlar las variables que estén implicadas en la investigación, por su naturaleza se compara entre el grupo experimental (concreto adicionando la EA en diferentes porcentajes) y el grupo control (es que no es afectado; es decir el CP) [61]

$$X \rightarrow Y$$

$$G_1 \text{-----} \rightarrow O_1$$

$$G_2 \text{-----} \rightarrow Mx_1 \text{-----} \rightarrow O_2$$

$$G_3 \text{-----} \rightarrow Mx_2 \text{-----} \rightarrow O_3$$

$$G_4 \text{-----} \rightarrow Mx_3 \text{-----} \rightarrow O_4$$

$$G_5 \text{-----} \rightarrow Mx_4 \text{-----} \rightarrow O_5$$

Dónde:

G_1 = grupos experimentales formado por 28 unidades de un diseño de 210 kg/cm²

G_2, G_3, G_4, G_5 = grupos experimentales formado por 112 unidades de diseño de 210

kg/cm², con reemplazo del (A.G) por EA.

X₁, X₂, X₃, X₄ = grupos experimentales adicionando E.A

X₁=15% X₂=25% X₃=50% X₄ =75%

O₁, O₂, O₃, O₄, O₅= Observación de resultados del concreto adicionando EA por el reemplazo del (A.G).

2.2. Variables, Operacionalización

- Variable dependiente: Propiedades física y mecánicas del concreto
- Variable independiente: escoria de acero

Tabla II: Operacionalización de variables Dependiente: Propiedades físicas y mecánicas del concreto

Variable dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Propiedades física y mecánicas del concreto	El concreto simple es un material compuesto con propiedades similares a los materiales de piedra, ya que se puede clasificar por tamaño de (mm a cm) una mezcla de agregados de piedra: grava y arena, incluida pasta de cemento. [44].	Mediante los estudios de agregados, diseño de mezcla de f'c de 210 Kg/cm ² , y los ensayos a realizar se determinará resultados.	Propiedades del concreto en estado fresco	Trabajabilidad	"	Fichas de observación análisis de documentos	%	Variable numérica	De razón
				Temperatura	°C				
				Peso Unitario	Kg/m ³				
				Contenido de aire	%				
			Propiedades del concreto en estado endurecido	R. a la compresión	Kg/cm ²				
				R. a la tracción	Kg/cm ²				
				R. a la flexión	Kg/cm ²				

Tabla III: Operacionalización de Variable Independiente: Escoria de acero

Variable independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Escoria de acero	La EA es un importante subproducto de la industria siderúrgica, su gestión de residuos plantea graves amenazas ambientales. La escoria producida por las industrias siderúrgicas y utilizada como árido en el hormigón es una clave sostenible para el uso óptimo y eficiente de los recursos minerales naturales [46].	Se elabora el diseño de mezcla de concreto con la incorporación de la EA por el reemplazo del A.G, en porcentajes para determinar el porcentaje óptimo de EA.	Propiedades físicas	Granulometría	mm	Fichas de observación análisis de documentos	%	Variable numérica	De razón
				Densidad	gr/cm ³				
				Absorción	%				
				Peso unitario	gr/cm ³				
			Porcentaje de sustitución	15%	Kg				
				25%	Kg				
				50%	Kg				
				75%	Kg				

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

Las unidades de análisis cumplen con ciertas características que proveen la información para entender el problema. Estas unidades, reúnen requisitos para incluirse en este estudio, a fin de que puedan ser útiles en el proceso de investigación. Una muestra, es la representación para concluir la investigación y la llamamos muestra representativa. En función de esto, el muestreo es un procedimiento propio de la investigación cuantitativa.

La población en esta investigación son todas las probetas de concreto que se realizarán en un diseño $f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$ (CP), las cuales serán sometidas a ensayos, bajo normativas peruanas, es decir 140 muestras.

En esta investigación, la cantidad total de muestras a realizar es de 140, se determinan de la siguiente manera:

- Muestras de CP = 28 unidades.
- Muestras de CP, reemplazando el 15% del AG= 28 unidades.
- Muestras de CP, reemplazando el 25% del AG= 28 unidades.
- Muestras de CP, reemplazando el 50% del AG= 28 unidades.
- Muestras de CP, reemplazando el 75% del AG= 28 unidades.

Tabla IV: Muestras de CP y con EA.

Ensayo	Código	Tiempo de Curado (días)			Sub total	210 Kg/cm ²
		7	14	28		
R'C	CP	3	3	4	10	50
	CP-EA 15%	3	3	4	10	
	CP – EA 25%	3	3	4	10	
	CP-EA 50%	3	3	4	10	
	CP- EA 75%	3	3	4	10	
R'T	CP	3	3	3	9	45
	CP-EA 15%	3	3	3	9	
	CP – EA 25%	3	3	3	9	
	CP-EA 50%	3	3	3	9	
	CP- EA 75%	3	3	3	9	
R'F	CP	3	3	3	9	45
	CP-EA 15%	3	3	3	9	
	CP – EA 25%	3	3	3	9	
	CP-EA 50%	3	3	3	9	
	CP- EA 75%	3	3	3	9	
Parcial						140

Nota. Número de muestras del CP f'c 210 Kg/cm² y las muestras del CP reemplazando al (A.G) por EA a los 7, 14 y 28 días.

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

Técnicas de recolección de datos:

a) **Observación directa:** Se registra la información obtenida en campo, esta técnica es utilizada en diferentes ámbitos profesionales, es decir constituye, en el proceso de atención, recolección, selección y registro de información en relación con el entorno (selección, registro sistemático y codificación de una serie de actividades) [60].

b) **Análisis Documental:** Se obtiene la información revisando diversas fuentes: Artículos, tesis, entre otras fuentes de información confiables.

Instrumentos de recolección de datos:

a) **Guía de observación:** se precisa de forma detallada, en esta investigación son los formatos de laboratorios.

b) **Guía de análisis de documentos:** Normas vigentes que permita la realización de ensayos de laboratorios, donde describe los procedimientos a emplear.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

Se describe cómo se organizó el proceso de toda la investigación que se ha realizado, las técnicas de análisis estadístico para procesar los datos, es decir dónde se ha detallado de manera ordenada, para mayor detalle está en el siguiente gráfico.

2.5.1. Diagrama de flujo de procesos

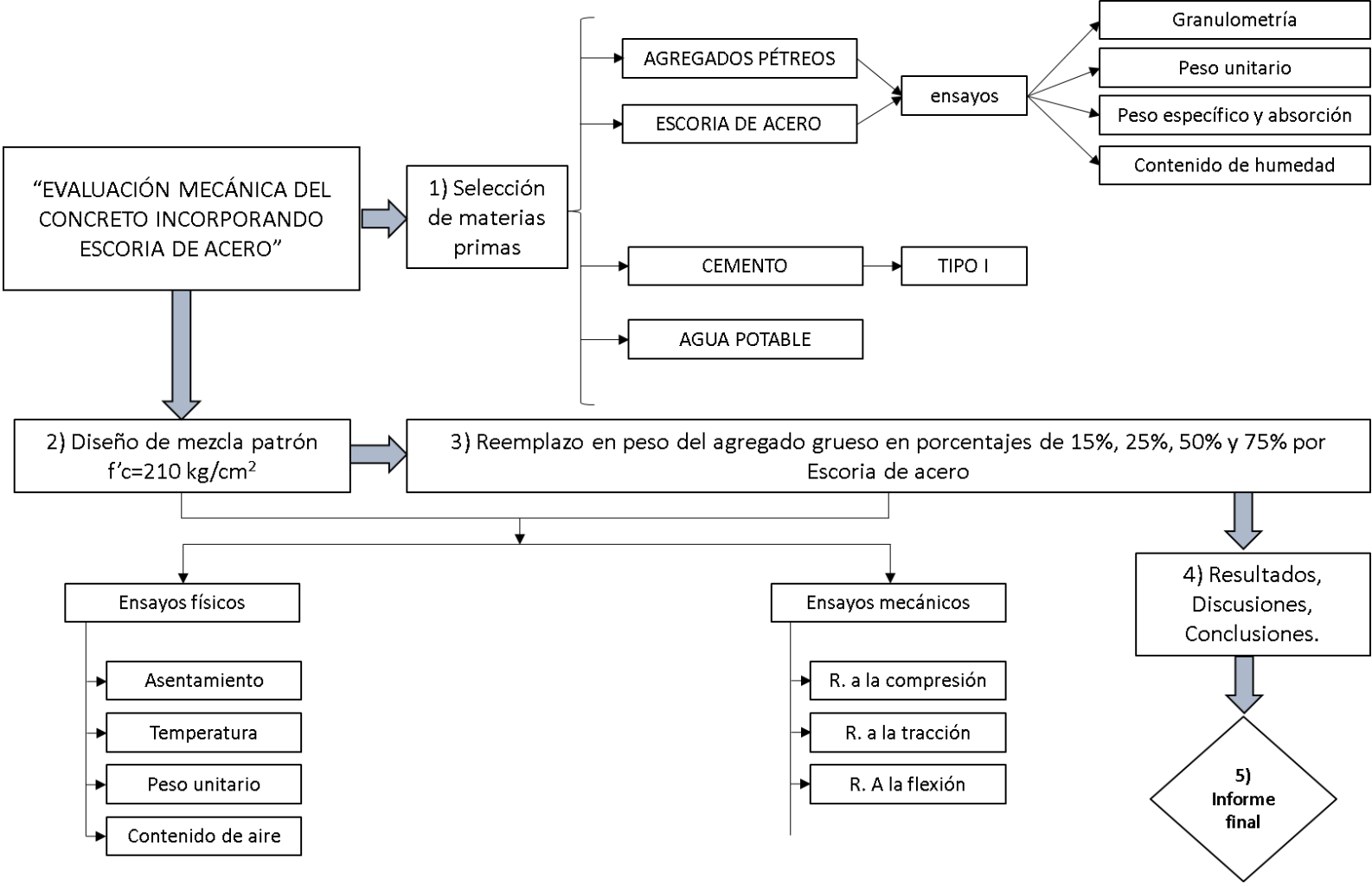


Fig. 9: Diagrama de flujo

2.5.2. Descripción de procesos

2.5.2.1. Selección y obtención de materiales

a) Agregado fino y grueso

-Agregado grueso: El material extraído fue extraído de “Pacherrez” ubicada en Pucalá - Chiclayo, dicho material está supervisado por la ASTM C-33.

-Agregado Fino: Es un agregado extraído de la cantera Pátapo “La Victoria”, en el que se obtuvo el tamaño de partícula, de 0.15 a 4.75 mm, este material tiene un módulo de fineza de 3.05 por lo que está en función a los requerimientos de la norma ASTM C-33

b) Escoria de acero:

Se obtuvo de la adquisición a través de la empresa industrial SiderPerú, ya que este material se encuentra en industrias de plantas de acero.

c) Agua

Se utilizó agua limpia libre de impurezas que puedan alterar a las muestras.

d) Cemento

El cemento utilizado fue cemento tipo I- Pacasmayo, cumpliendo de acuerdo a la norma ASTM C-150

2.6. Criterios éticos

De acuerdo en esta investigación planteó por la autonomía, ya que como autor se está dando la libertad y siendo auto determinante, es decir la información que se esté dando por recopilado y como autor se debe compartir los resultados a través de la investigación, a la vez otros criterios tomados en cuenta como es de beneficencia y no maleficencia, fidelidad y responsabilidad, integridad y justicia, siendo la condición de educación; en informes de investigación y/o bases, de acuerdo a la relación con las normas morales de veracidad, fidelidad y confianza, además propiamente tener la capacidad de decisión en buscar el bien por medio de esta investigación; porque se ejerce con liberalidad, en la toma de decisiones.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

Se ha detallado los resultados mediante el proceso de la elaboración de la investigación, a la vez de manera explicativa se detalla mediante las tablas y/o figuras, con sus respectivas interpretaciones.

i. Ensayos a los agregados

1. Análisis granulométrico

- **Agregado fino:** La cantera “La Victoria”, es la cantera óptima en el trabajo de estudio, debido a las condiciones granulométricas que presentaba, cual cumple los parámetros de la NTP 400.037 y 400.012, se obtuvo el MF del material siendo este de 2.97, cumpliendo entre los rangos de: $2.3 < MF < 3.1$, establecidos por norma.

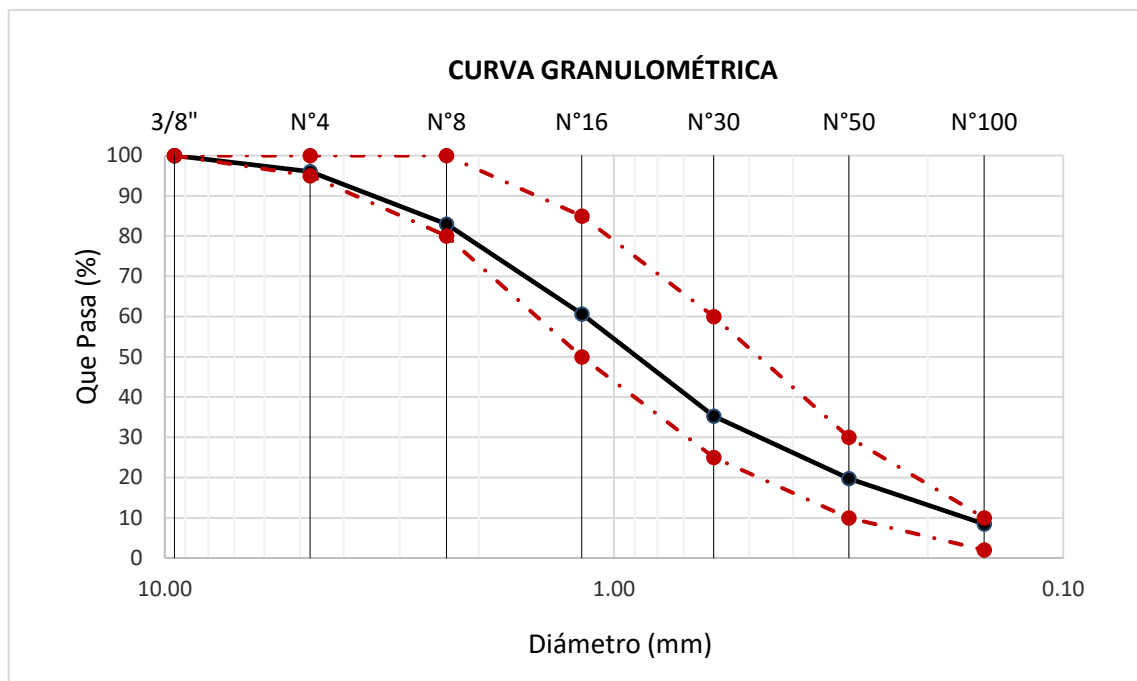


Fig. 10: Curva granulométrica del (A.F).

- **Agregado grueso:** La cantera la cantera “Pacherrez”, es la cantera que presentaba, la cual cumplen los parámetros de la NTP 400.037 y 400.012. Finalmente se obtuvo un (TMN) de $\frac{3}{4}$ ”.

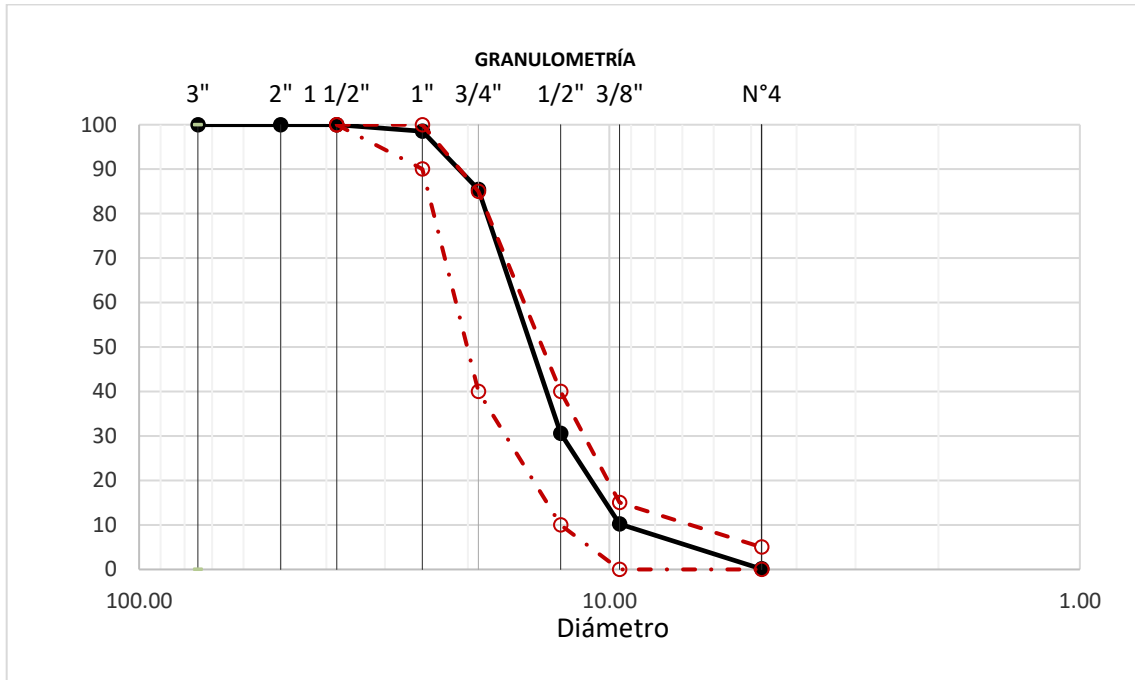


Fig. 11: Curva granulométrica del (A.G)

2. Contenido de humedad de los agregados

Tabla V: Contenido de humedad de los agregados

Agregado fino (A.F)	(%)	0.59
Agregado grueso (A.G)	(%)	0.22

En la Tabla IV se describe lo que se obtuvo con respecto al ensayo en el A.F resultó 0.59% mientras que en el A.G resultó 0.22%

3. Peso unitario suelto y compactado: Este ensayo se realizó de acuerdo a las normas ASTM C29 Y la norma peruana NTP 400.017, las cuales nos indican los parámetros para determinar la densidad de la masa.

- **Peso unitario suelto**

Tabla VI: Peso unitario suelto (PUS) de los agregados

AF	PUS Húmedo	1504.97
	PUS Seco	1496.19
AG	PUS Húmedo	1347.52
	PUS Seco	1344.52

(Kg/m³)

- **Peso unitario compactado**

Tabla VII: Peso unitario compactado (PUC) de los agregados

AF	PUC Húmedo	1605.84
	PUC Seco	1596.48
AG	PUC Húmedo	1453.93
	PUC Seco	1450.69

(Kg/m³)

Las tablas V y VI describen los resultados de los ensayos, resultó en el peso unitario suelto húmedo y seco del A.F y A.G, el resultado para la arena un peso unitario suelto húmedo 1504.97 Kg/m³ y un peso unitario suelto seco de 1496.19 Kg/m³ y para la grava 1347.52 Kg/m³ y 1344.52 Kg/m³ correspondientemente, peso unitario compactado húmedo y seco de la arena y grava, se obtuvo para la arena un peso unitario compactado húmedo 1605.84 Kg/m³ un peso unitario compactado seco de 1596.48 Kg/m³ y para la grava 1453.93 Kg/m³ y 1450.69 Kg/m³ respectivamente.

4. Peso específico y absorción

Tabla VIII: Peso específico (PE) y absorción (Abs.) del (A.F).

P.E DE MASA	(gr/cm³)	2.531
PORCENTAJE DE Abs.	%	0.994

Tabla IX: Peso específico y absorción del (A.G)

P.E DE MASA	(gr/cm³)	2.598
PORCENTAJE DE Abs.	%	1.312

En las Tablas VIII y IX, se describen lo que se obtuvo de los resultados con respecto al ensayo, resultó 0.994% de absorción y con un P.E de masa de 2.531 gr/cm³ en A.F, también 1.312% y con un peso específico de masa de 2.598 gr/cm³ en A.G permitiendo realizar los respectivos diseños.

ii. Ensayos a la escoria de acero

1. Análisis granulométrico

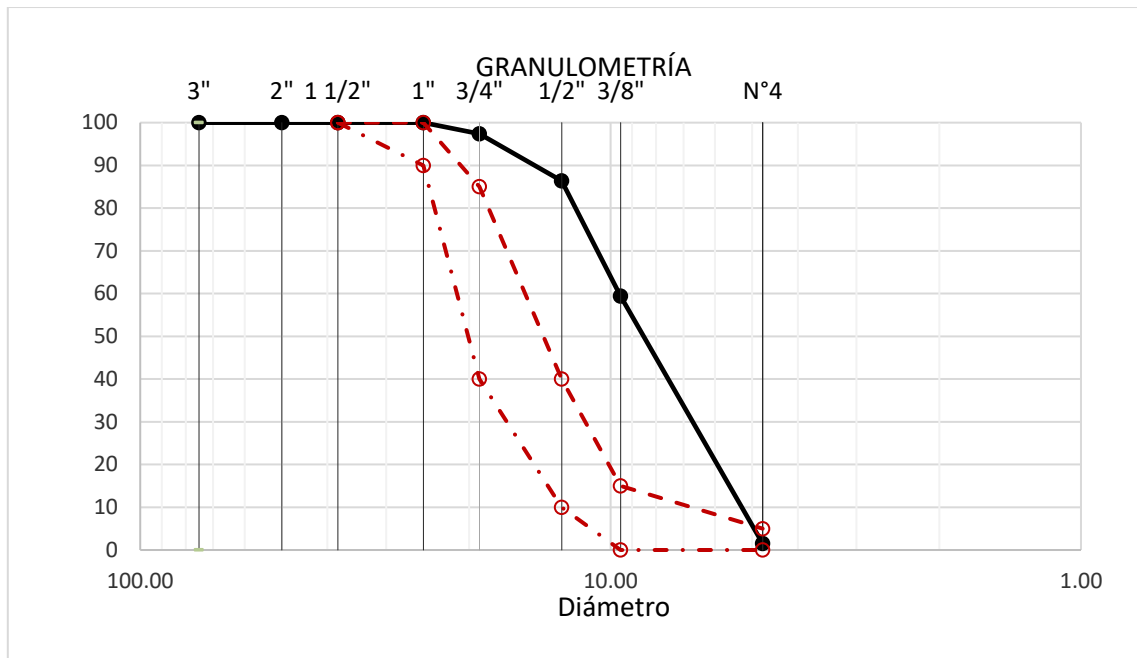


Fig. 12: Curva granulométrica de la escoria de acero

En la Fig. 12, se muestra el parámetro no válido por la normativa, porque no está en el rango especificado, de igual manera se determinó que el tamaño máximo nominal (TMN) es de 1/2", esto se debe a que las medidas promedio de la EA son subproductos de desecho industrial.

iii. Diseños de mezcla empleando la normativa ACI 211.1 para el CP

Tabla X: Diseño de F'c= 210 Kg/cm²

Cemento	371	Kg/m ³	: Tipo I PACASMAYO
Agua	254	L	: Potable.
AF	875	Kg/m ³	: La Victoria - Pátapo
AG	914	Kg/m ³	: Cantera Pacherras

En las Tablas IX, se describen lo que se obtuvo de los resultados con respecto al diseño, de acuerdo a la cantidad de materiales por metro cúbico.

iv. **Diseño de mezcla para el CP con sustitución porcentual del (A.G) por escoria de acero.**

Tabla XI: Diseño de mezcla del concreto con EA para un CP= f'c 210 kg/cm².

Descripción	Resistencia de diseño CP			
	15%	25%	50%	75%
Relación a/c	0.64	0.64	0.64	0.64
Cemento (Kg/m³)	371	371	371	371
Agua (L)	254	254	254	254
AF (Kg/m³)	875	875	875	875
AG (Kg/m³)	777	686	457	229
Escoria de acero (Kg/m³)	137	229	457	686

Nota. La tabla describe la cantidad de material utilizado para producir CP cuando se reemplazaron diferentes proporciones de arena gruesa por EA.

. La Tabla XI describe la cantidad de cada material involucrado en la producción de concreto para reemplazar el 15%, 25%, 50% y 75% de EA como reemplazo de A.G.

v. **Propiedades físicas del CP y del concreto con sustitución de (A.F). por escoria de acero.**

1. **Asentamiento (N.T.P. 339.035 - ASTM C143)**

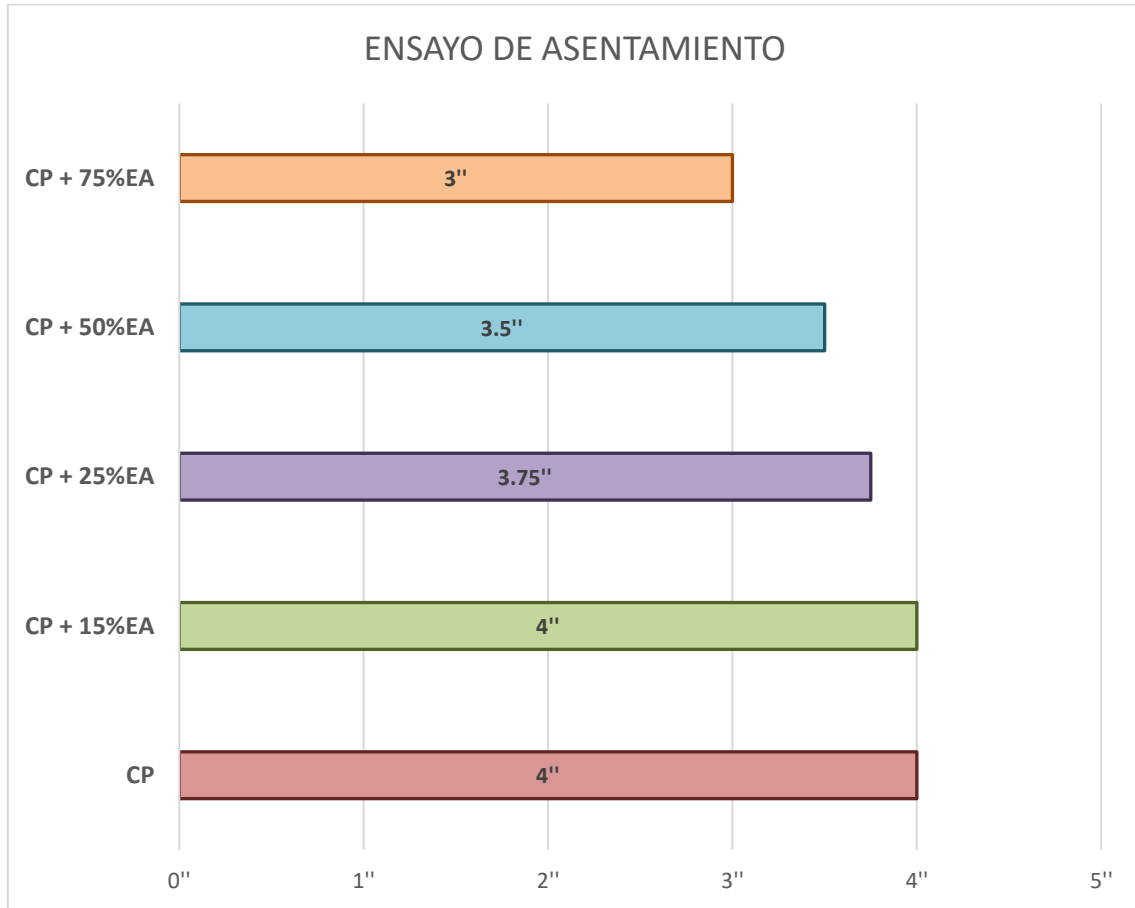


Fig. 13: Asentamiento del CP y con EA

En la Fig. 13 se visualiza los resultados de acuerdo al ensayo realizado, teniendo como base el CP resultó 4'', con respecto al 15%, 25%, 50% y 75% resultaron 4'', 4'', 3.75'', 3.50'' y 3'' respectivamente. Optando por mientras más se sustituya la EA, el asentamiento disminuye es por la incorporación del material hace que se obtenga los resultados mencionados.

2. Temperatura (NTP 339.184 - ASTM C 1064)

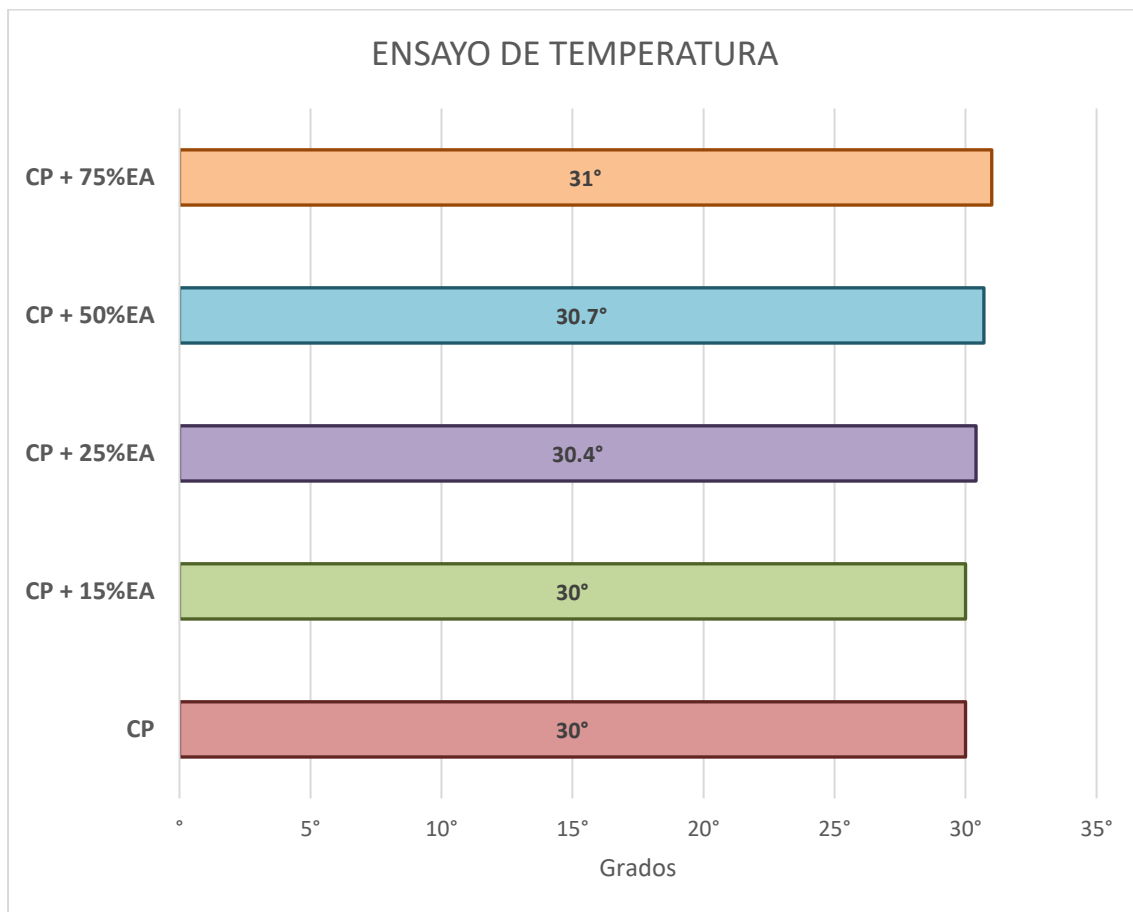


Fig. 14: Ensayo de Temperatura de CP y con E.A

En la Fig. 14 se visualiza los resultados de acuerdo al ensayo realizado, teniendo como base el CP resultó 30°, con respecto al 15%, 25%, 50% y 75% resultaron 30°, 30.4°, 30.7° y 31° respectivamente. Optando por mientras más se sustituya la EA, la temperatura aumenta es por la incorporación del material hace que se obtenga los resultados mencionados.

3. Contenido de aire (NTP 339.081 - ASTM C 231)

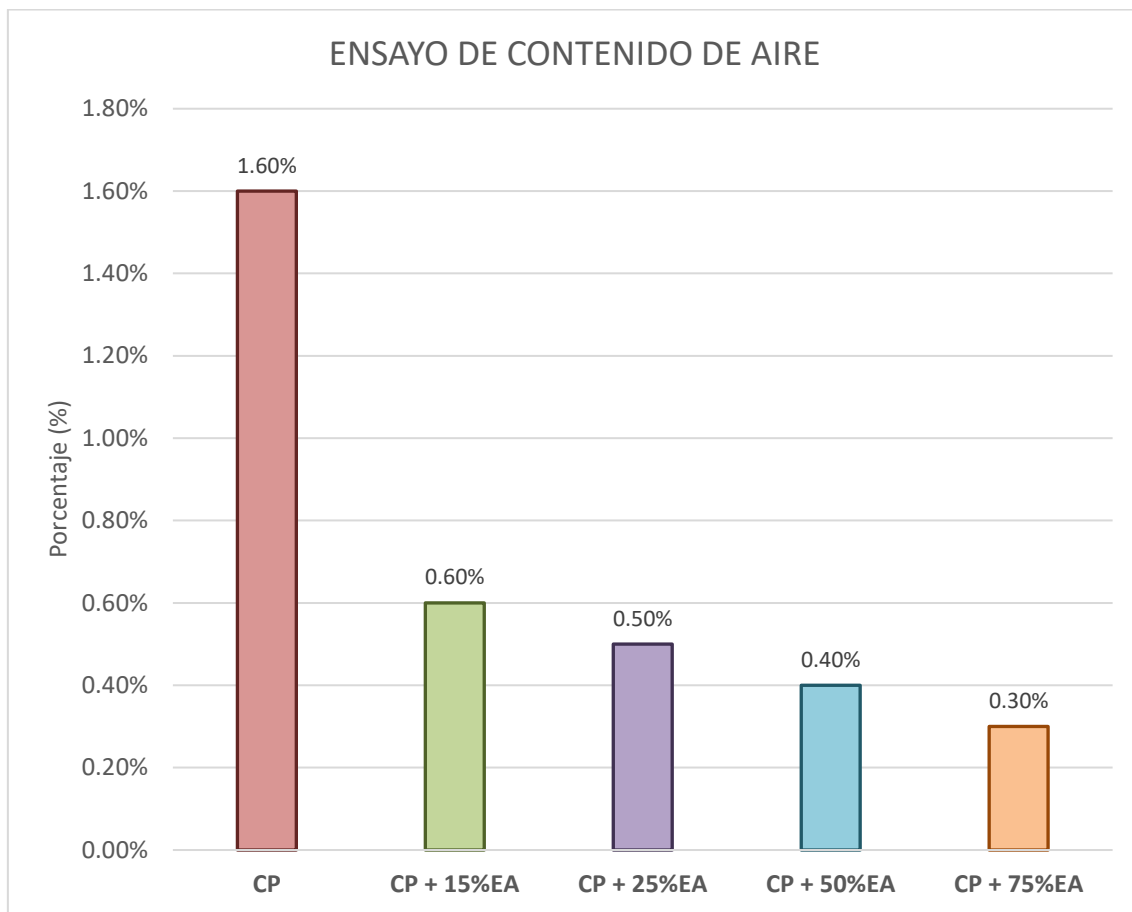


Fig. 15: Ensayo de contenido de aire de CP y E.A

En la Fig. 15 se visualiza los resultados de acuerdo al ensayo realizado, teniendo como base el CP resultó 1.60%, con respecto al 15%, 25%, 50% y 75% resultaron 0.60%, 0.50%, 0.40% y 0.30% respectivamente. Optando por mientras más se sustituya la EA, el contenido de aire disminuye es por la incorporación del material hace que se obtenga los resultados mencionados.

4. Peso unitario (NTP 339.046 - ASTM C 138)

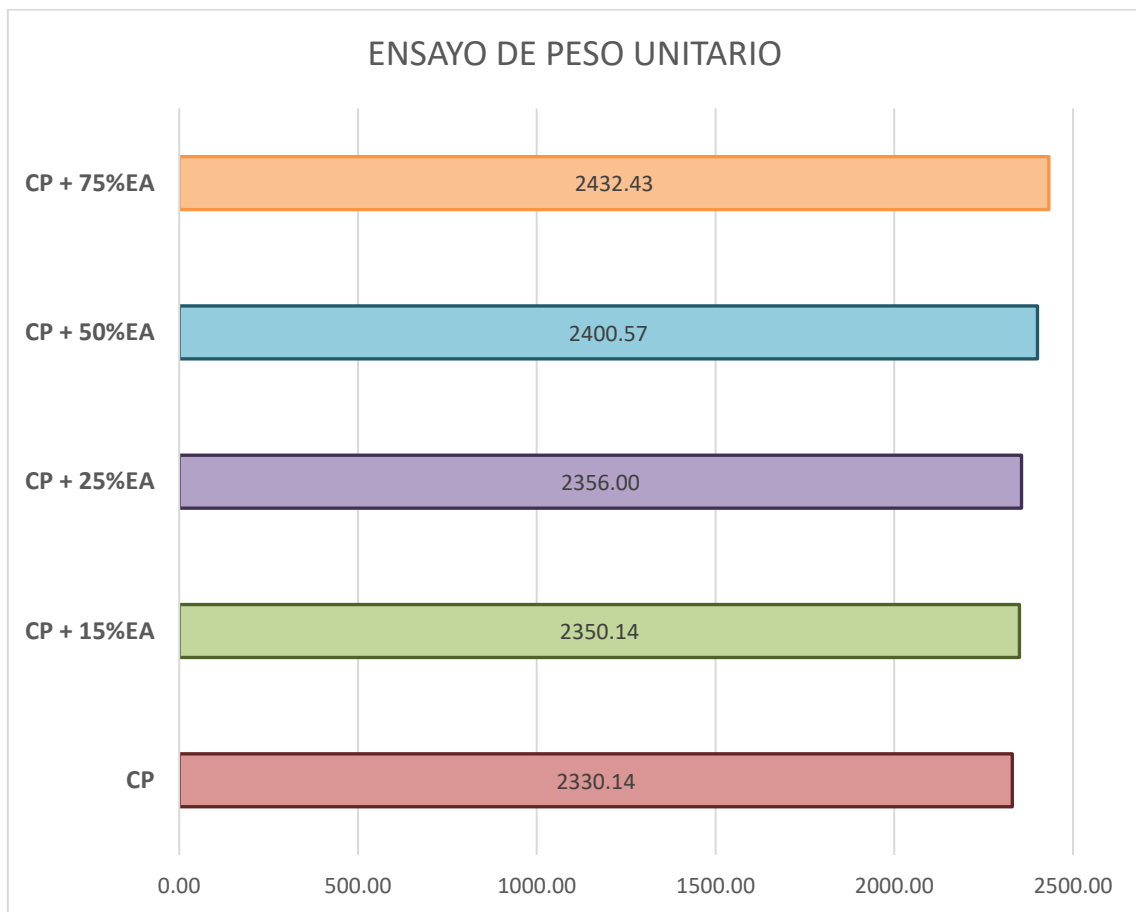


Fig. 16: Ensayo de Peso unitario del CP y con E.A

En la Fig. 16 se visualiza los resultados de acuerdo al ensayo realizado, para determinar la densidad teniendo como base el CP resultó 2330.14 (kg/m³), con respecto al 15%, 25%, 50% y 75% resultaron 2350.14 (kg/m³), 2356.00 (kg/m³), 2400.57 (kg/m³) y 2432.43 (kg/m³) respectivamente. Optando por mientras más se sustituya la EA, la densidad aumenta es por la incorporación del material hace que se obtenga los resultados mencionados.

vi. Propiedades mecánicas del CP.

1. Resistencia a la compresión (NTP 399.034 - ASTM C 39)

De acuerdo a realizarse las roturas de las muestras cilíndricas para realizar este ensayo al CP, mediante el gráfico de una curva de la resistencia para el diseño CP.

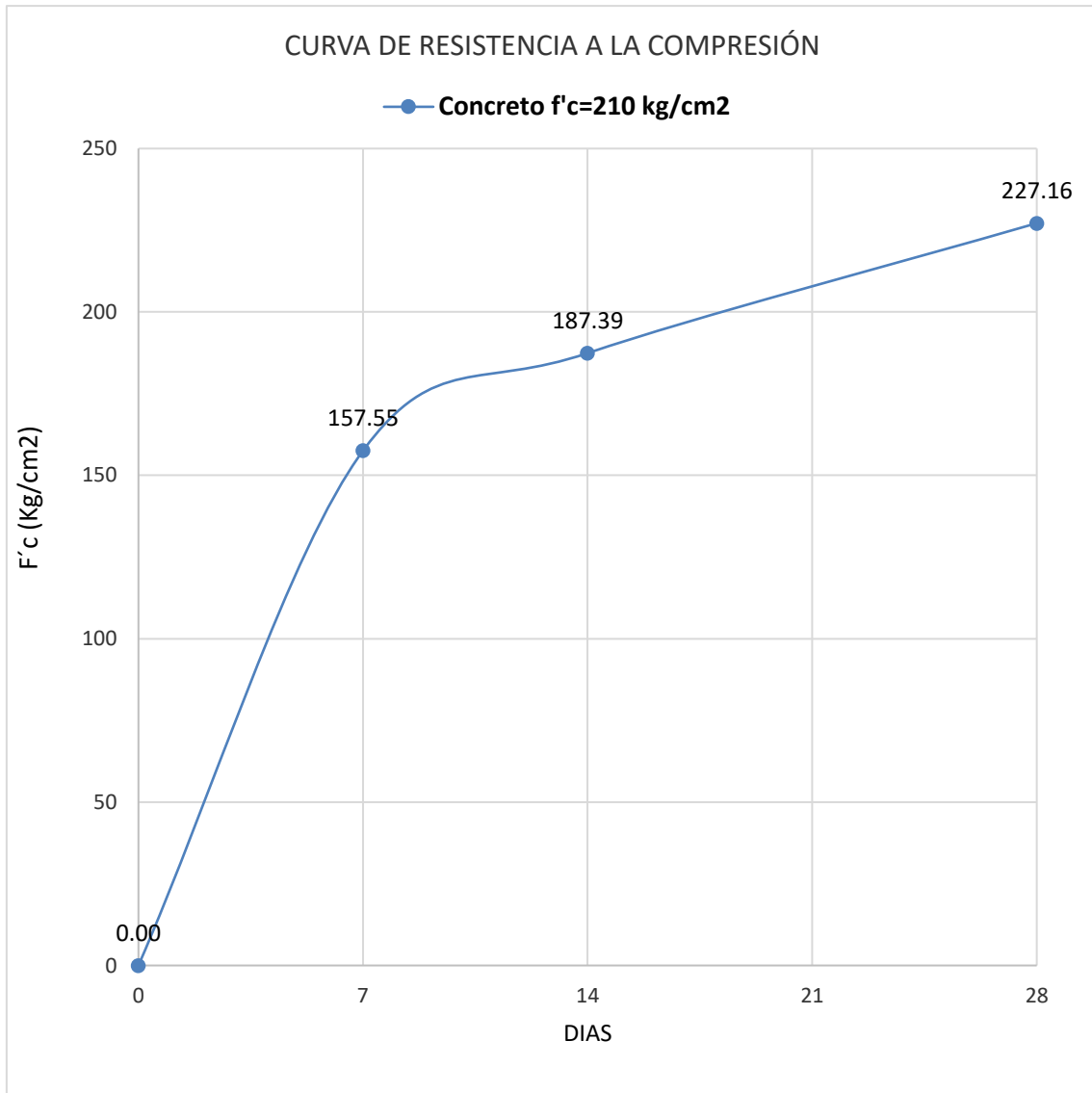


Fig. 17: Curva de resistencia a la compresión

De acuerdo a la Fig. 17, la R'C obtenida a los 7 días es de 157.55 kg/cm^2 , a los 14 días es de 187.39 kg/cm^2 y a los 28 días del CP de 210 kg/cm^2 es 227.16 kg/cm^2 , eso significa que ha tenido un aumento de un 4.11% respecto a la resistencia para la que fue diseñada.

2. Resistencia a la flexión (NTP 339.078 - ASTM C 78)

De acuerdo a realizarse las roturas de las muestras en vigas para realizar este ensayo al CP, mediante el gráfico de una curva de la resistencia para el diseño es $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

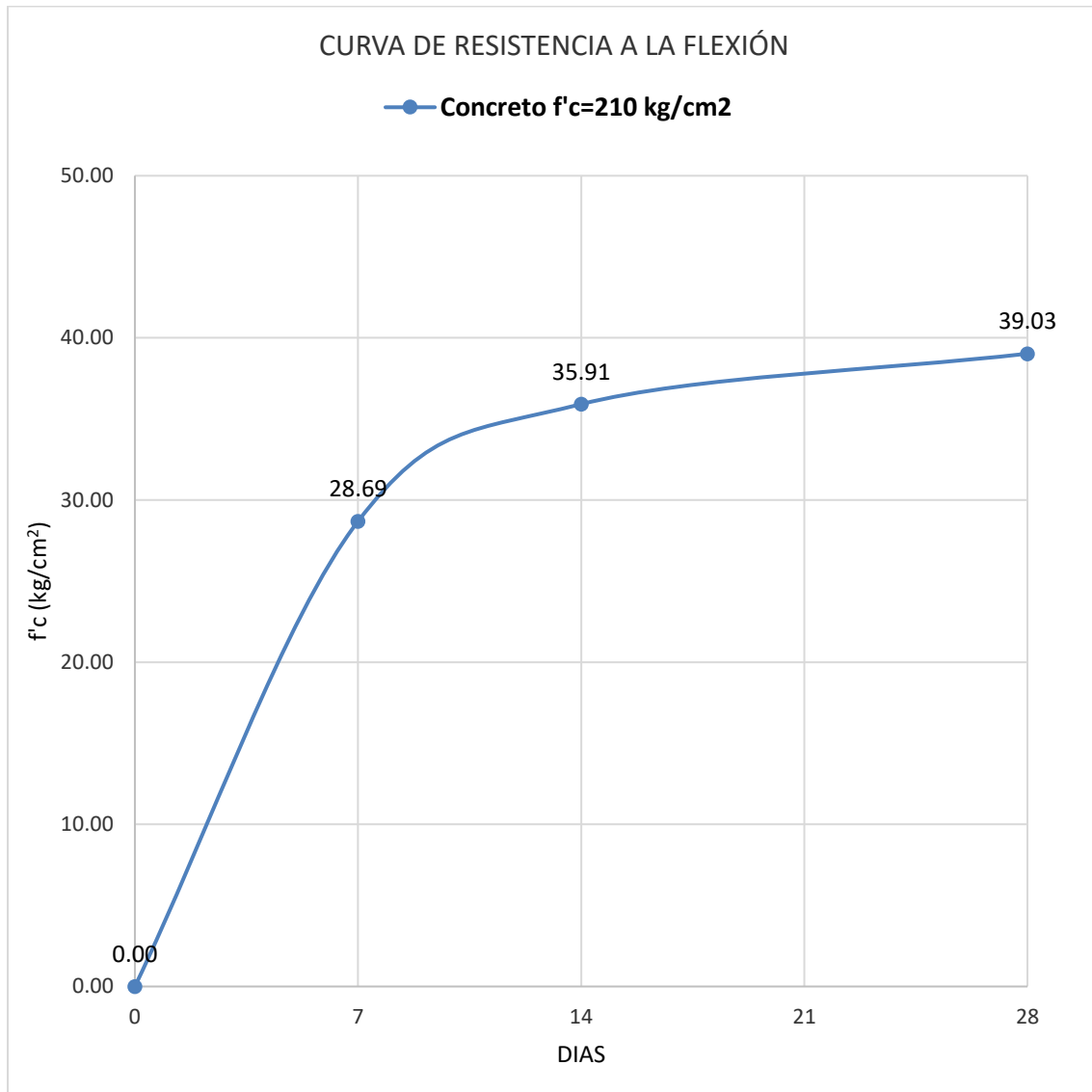


Fig. 18: Curva de resistencia a la flexión

Según la Fig. 18, se alcanzó una R'F a los 28 días del CP 210 kg/cm^2 es $39,03 \text{ kg/cm}^2$ en comparación con $35,91 \text{ kg/cm}^2$ en el día 7, un aumento de $10,34 \text{ kg/cm}^2$.

3. Resistencia a la tracción (NTP 400.084 - ASTM C 496)

De acuerdo a realizarse las roturas de las muestras cilíndricas para realizar este ensayo al CP, mediante el gráfico de una curva de la resistencia para el diseño es $f'_c=210$ kg/cm².



Fig. 19: Curva de resistencia a la tracción

Según la Fig. 19, alcanzó un R'T a los 28 días del CP es 23.42 kg/cm², comparado con los resultados obtenidos a los 7 días de 21.85 kg/cm², aumento 1.57 kg/cm².

vii. Propiedades mecánicas del concreto con sustitución de (A.G) por escoria.

1. Resistencia a la compresión (NTP 399.034 - ASTM C 39)

Con las roturas de las probetas cilíndricas, se determinó el ensayo de R'C del concreto con reemplazo de (A.G) por EA, a continuación, mediante el gráfico representado de los resultados para un diseño de CP y para los cuatro porcentajes de reemplazo.

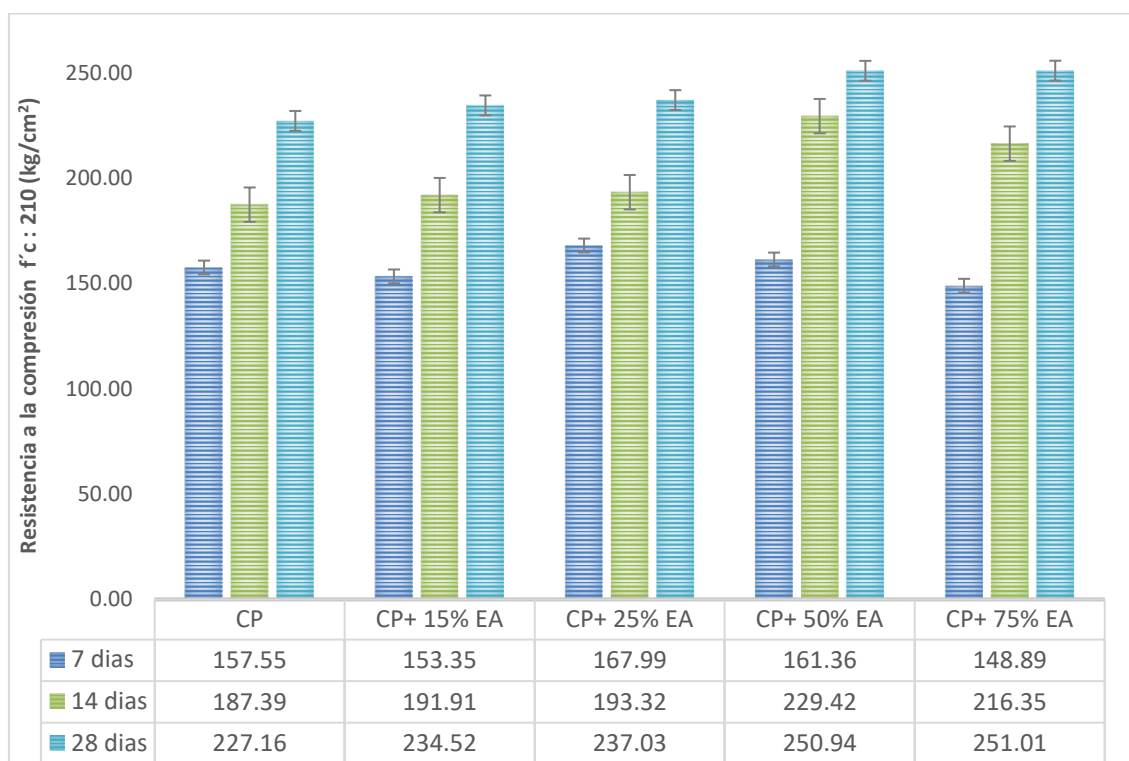


Fig. 20: Resistencia a la compresión del CP y con EA - 210 kg/cm²

Según la figura, la explicación es la siguiente: después de 28 días de curado, la resistencia del hormigón con 15% EA es de 234,52 kg/cm², que es superior a la resistencia de diseño de CP, y la resistencia de CP aumentó 3.24%. Además, el concreto que reemplazó 25%, 50% y 75% de EA con (A.G) tuvo mayor resistencia que el diseño original después de 28 días, mientras que la resistencia de CP aumentó en 4.35%, 10.47% y 10.50%, respectivamente. En este sentido, el porcentaje óptimo de sustitución de EA por (A.G) es del 75%, ya que corresponde a una resistencia de diseño 41,01 kg/cm² superior a f'c 210 kg/cm², que corresponde a 19,53%/cm².

2. Resistencia a la flexión (NTP 339.078 - ASTM C 78)

Con las roturas de las vigas, se estimó el ensayo de R'F del concreto con reemplazo de (A.G) por EA, a continuación, mediante el gráfico representado de los resultados para un diseño de $f'c$ de 210 kg/cm^2 y para los cuatro porcentajes de reemplazo.

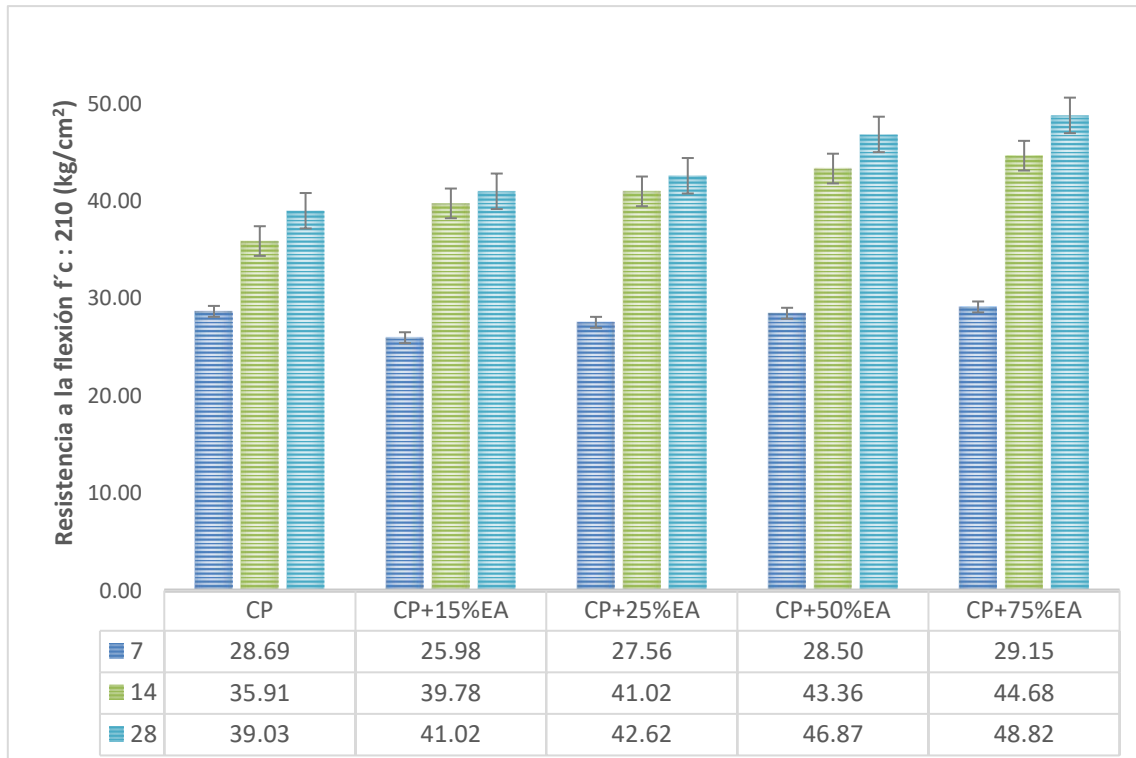
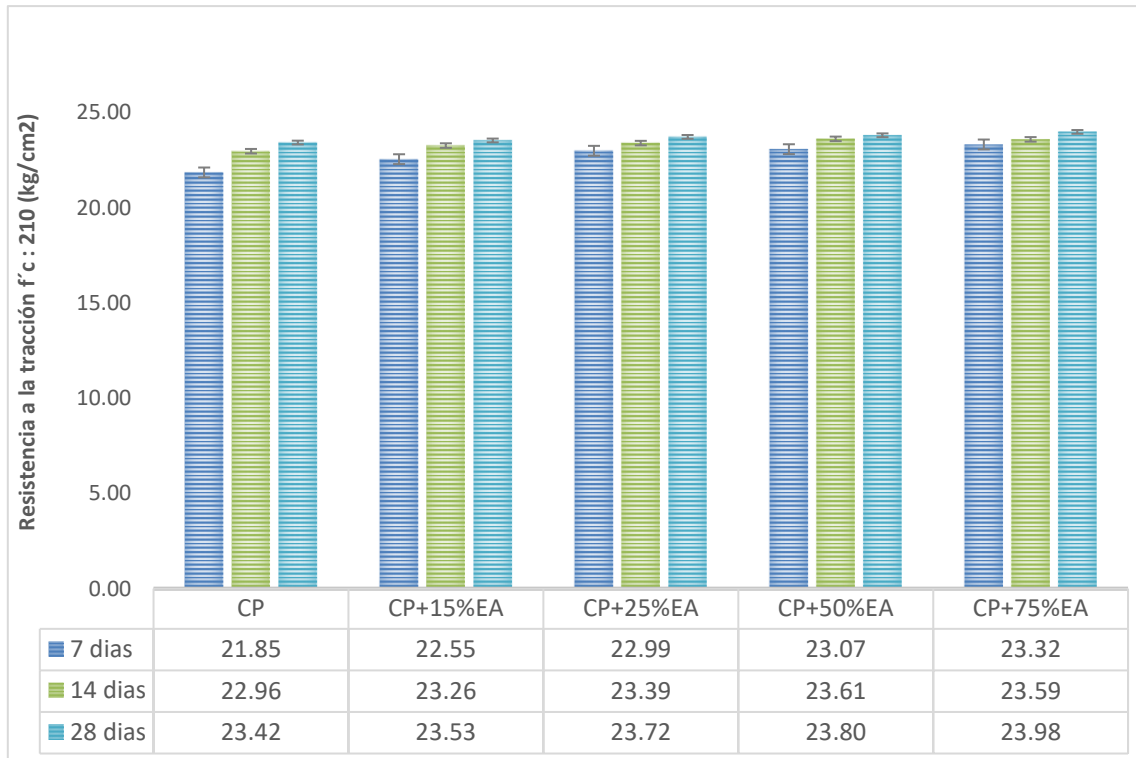


Fig. 21: Resistencia a la flexión del CP y (EA) - 210 kg/cm^2 .

Según la figura, la explicación es la siguiente: el concreto con 15% EA tiene 28 días de curado y su resistencia es de $41,02 \text{ kg/cm}^2$ respecto al CP, un incremento de $1,99 \text{ kg/cm}^2$ (5,10%). el concreto que contiene 25% EA muestra una resistencia de $42,62 \text{ kg/cm}^2$ muestra un aumento de $3,59 \text{ kg/cm}^2$ (9,20%) sobre CP y una resistencia de $46,87 \text{ kg/cm}^2$ (9,20%) para el concreto que contiene 50% EA y esta comparada con el CP aumenta en $7,84 \text{ kg/cm}^2$ (20,09%), para hormigones con 75% EA su resistencia es de $48,82 \text{ kg/cm}^2$, al ser comparada con el CP existe un aumento de $9,79 \text{ kg/cm}^2$ (25,08%).

3. Resistencia a la tracción (NTP 400.084 - ASTM C 496)

Con las roturas de las vigas, se determinó el ensayo de R'T del concreto con reemplazo de (A.G) por EA, a continuación, mediante el gráfico representado de los resultados para un diseño de $f'c$ de 210 kg/cm^2 y para los cuatro porcentajes de reemplazo.



Según la figura, la explicación es la siguiente: el concreto con 15% EA tiene 28 días de curado y su resistencia es de $41,02 \text{ kg/cm}^2$ respecto al CP, un incremento de $1,99 \text{ kg/cm}^2$ (5,10%). el concreto que contiene 25% EA muestra una resistencia de $42,62 \text{ kg/cm}^2$ muestra un aumento de $3,59 \text{ kg/cm}^2$ (9,20%) sobre CP y una resistencia de $46,87 \text{ kg/cm}^2$ (9,20%) para el concreto que contiene 50% EA cm^2 , comparando con el CP aumentó $7,84 \text{ kg/cm}^2$ (20,09%), para concreto con 75% EA, su resistencia es de $48,82 \text{ kg/cm}^2$, sobre el CP aumentó un $9,79 \text{ kg/cm}^2$ (25,08%).

3.2. Discusión

- **Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto incorporando escoria de acero.**

En las propiedades físicas como es el asentamiento por mientras más se sustituya la EA por el A.G, el asentamiento disminuye, es decir, CP 4", 15%EA 4", 25%EA 3.75", 50%EA 3.5" y 75%EA 3", en el ensayo de temperatura por mientras más se sustituya la EA esta aumenta su temperatura, CP 30°, 15%EA 30°, 25%EA 30.4°, 50%EA 30.7° y 75%EA 31° eso a causa por la incorporación del material, en el contenido de aire mientras más se sustituya la EA esto disminuye, obteniendo en el CP 1.6%, 15%EA 0.6%, 25%EA 0.5%, 50%EA 0.4% y 75%EA 0.3% y en el peso unitario mientras más se sustituya la EA, la densidad aumenta, obteniendo un CP 2330.14 Kg/m³, 15%EA 2350.14 Kg/m³, 25%EA 2356.00 Kg/m³, 50%EA 2400.57 Kg/m³ y 75%EA 2432.43 Kg/m³. En las propiedades mecánicas: la resistencia a la compresión realizado a los 28 días de curado del concreto, desarrolló mejores resultados mientras más se reemplazaba la EA por la A.G, con el 15% adquirió 234.52 Kg/cm² superando al CP de 227.16 Kg/cm², siendo un aumento de 3.24%. Asimismo, el concreto con reemplazo de 25%, 50% y 75% de EA por (A.G), a los 28 días tiene una resistencia mayor para la que inicialmente fue diseñada, así también a la del CP aumentando en 4.35%, 10.47% y 10.50% respectivamente, en la resistencia a la flexión realizado a los 28 días de curado del concreto, mostró que el 15% de EA reemplazado alcanzó 41.02 Kg/cm² aumentando 5.10% respecto al CP que obtuvo 39.03 Kg/cm², para el concreto con 25% de EA muestra un aumento de 9.20% (42.62 Kg/cm²), para el concreto con 50% de EA muestra un aumento de 20.09% (46.87 Kg/cm²), para el concreto con 75% de EA muestra un aumento de 25.08% (48.82 Kg/cm²). La resistencia a la tracción realizado a los 28 días de curado del concreto se obtuvo que, el 15% de EA reemplazado mostró un 23.53 Kg/cm² superando al CP de 23.42 Kg/cm² aumentando un 0.47%, para el concreto con 25% de EA muestra un aumento de 1.28% (23.72 Kg/cm²), para el concreto con 50% de EA muestra un aumento de 1.62% (23.80 Kg/cm²), para el concreto con 75% de EA muestra un aumento de 2.39% (23.98 Kg/cm²).

En referencia a las investigaciones del tema en estudio, Choudhary et al. en los porcentajes de 20%, 40%, 60%, 80% y 100% obtuvo en asentamiento 3.15", disminuyendo a 2.80", en peso unitario sus valores oscilaron entre 2250 kg/m³ a 1840 kg/m³. En el ensayo de R'C han disminuido marginalmente para el concreto con escoria incorporada en comparación con el concreto convencional hasta un nivel de reemplazo del 40%, se observó una disminución de hasta el 39,08 % para la sustitución del 100 % de escoria gruesa (20 mm), la mayor resistencia se observó en el CP. La razón detrás de la disminución podría ser la mayor cantidad de vacíos en el concreto endurecido que podría deberse a los agregados de escoria porosa. En el ensayo de tracción se observó una disminución de hasta el 39% para la adición de áridos de escoria de más del 40%, el cambio marginal en los valores puede deberse a la textura superficial irregular de EA que ayudó en la formación de la estructura interna. Aunque los agregados de escoria tenían una textura superficial rugosa, también contenían una mayor cantidad de vacíos, lo que habría resultado en una mala unión entre las materias primas restante

A comparación de los autores Saxena & Tembhurkar [34], investigaron las propiedades frescas y endurecidas del concreto cuando el (A.G) natural se reemplaza en proporciones de 15%, 25%, 50%, 75% y 100% con agregado de EA para un CP de 25 MPa, de acuerdo a sus ensayos realizados de asentamiento se redujo en 23 %, 30 %, 50 %, 56 % y 65 % respectivamente, con respecto al contenido de aire tenían un rango entre 5.5 a 6.9% en comparación con la mezcla base. Con respecto a su densidad se redujo en 1.4% a 6.2% en comparación con CP, en las mecánicas menciona que en compresión mejoró en todos los porcentajes, y en flexión mejoró 9.8% más alta que su CP

También el autor Sabapathy et al. [35], realizó pruebas para tres grados de concreto 20 MPa, 30 MPa y 40 MPa para diferentes porcentajes de reemplazo de agregado de escoria, a saber, 0%, 25%, 40%, 75% y 100%, en compresión aumenta a medida que aumenta la ley del concreto hasta un 25%, en los tres grados de concreto, se encontró que la R'C para el 75 % y el 100 % de reemplazo era menor que los valores de R'C sin agregados de escoria, lo que indica que el reemplazo no será efectivo para un porcentaje de reemplazo más alto, en

tracción su disminución en la R'T por división más allá de un reemplazo del 25% se debe a la alta porosidad del concreto causada por el aumento del volumen de agregados de EA.

Así mismo Wang et al. [37], utilizó en niveles de reemplazo de EA fueron de 25%, 50%, 75% y 100%, en sus ensayos de compresión para todas las mezclas aumentan con el tiempo de curado. A los 28 días, la R'C cúbica y la resistencia a la R'C más altas son 17,6 MPa y 10,6 MPa para SPC100, mientras que las resistencias más bajas, respectivamente, son 13,1 MPa y 9,6 MPa para SPC0, relación de diámetro de los especímenes, menor es la R'C, en tracción división de EA25 y EA50 son ligeramente más bajas que las de CP, con solo un 6% de fluctuación, en flexión los 3 días las R'F de las PC son casi las mismas, excepto la de EA25, que es inferior solo un 6,5 %. Indica que, con el aumento del nivel de reemplazo de EA, la R'F a los 3 días solo muestra una ligera fluctuación. A los 28 días, las R'F de las CP con EA son ligeramente superiores a las de la mezcla de control CP, lo que indica una mejora de EA en la R'F a los 28 días.

También los autores, Palankar et al. [38], utilizaron diferentes niveles de sustitución, es decir 25%, 50%, 75% y 100% (por volumen) realizando ara un diseño de 50MPa obteniendo a los 28 días resultando al CP un aumento de 11.98%, 10.87%, 6.37%, 5.12% y -0.80% respectivamente.

- **Determinar las propiedades físicas y mecánicas del CP.**

En las propiedades físicas del CP, en los ensayos de asentamiento fue de 4", en temperatura 30°, contenido de aire 1.60%, peso unitario 2330.14 (kg/m³), y en las propiedades mecánicas como lo son: en R'C a los 28 días del CP es 227.16 kg/cm², eso significa que ha tenido un incremento de un 4.11% respecto a la resistencia para la que fue diseñada, la R'F obtenida a los 28 días del CP es 39.03 kg/cm² y en comparación con la obtenida a los 7 días es de 28.69 kg/cm², ha tenido un aumento de 10.34 kg/cm², y la R'T obtenida a los 28 días del CP es 23.42 kg/cm² y en comparación con la obtenida a los 7 días es de 21.85 kg/cm², ha tenido un aumento de 1.57 kg/cm².

En referencia a las investigaciones de las propiedades físicas del tema en estudio, Choudhary et al [18], en su CP en su asentamiento obtuvo 3.19", en el peso unitario 2650 kg/m³. En referencia a las investigaciones de las propiedades mecánicas del tema en estudio Choudhary et al [18], en su CP en R'C fue de 44.5 N/mm², en la tracción obtuvo 3.6 N/mm². Los autores Saxena & Tembhurkar [34], en su R'F obtuvieron 8.3 MPa. Sabapathy et al. [35], en prueba de compresión a los 28 días para el grado M20 resultó 26.55 N, para el grado M30 resultó 37.26 N, y para el grado M40 resultó 45.47 N, para tracción a los 28 días resultó para el grado M20 resultó 1.71 N, para el grado M30 resultó 2.60 N, y para el grado M40 resultó 3.45 N. Así mismo Wang et al. [37], de acuerdo con los ensayos que realizó en compresión cilíndrica fue su CP de 10.6MPa. en tracción el CP fue de 3.1 MPa. Tomando en cuenta el antecedente de Palankar et al. [38], en su investigación trabajó con los agregados fino y grueso teniendo un peso específico de 2.64 g/cm³ y 2.69g/cm³ respectivamente, en su densidad aparente en seco suelto 1475 kg/m³ ,1495 kg/m³ , y seco compacto 1548 kg/m³ y 1653 kg/m³, además una absorción de 0.8% y 0.50%. Por su parte Arivoli & Malathy [41], en su investigación trabajó con los agregados fino y grueso teniendo un peso específico de 2.6 g/cm³ y 2.75g/cm³ respectivamente, en su densidad 1450 kg/m³ y 2886 kg/m³, además una absorción de 0.8% y 0.50%.

En el caso de la EA, Palankar et al. [38], teniendo un peso específico de 3.35 g/cm³, en su densidad aparente en seco suelto 1726 kg/m³ , y seco compacto 1935 kg/m³, además una absorción de 1.57% y 0.8%. Arivoli & Malathy [21], en su investigación la EA tuvo en peso específico de 2.86 g/cm³, en su densidad 3020 kg/m³, además una absorción de 1.01%.

Además, Gao et al. [51] la densidad de la EA es generalmente de 3,1 a 3,6 g/cm³ , con un alto contenido de hierro y buena resistencia al desgaste, lo que es más adecuado para la elección de los materiales de la carretera, ya que se puede utilizar como material base y de relleno para carreteras.

- **Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$, sustituyendo escoria de acero por (A.G) en proporciones de 15%, 25%, 50% y 75%.**

En las propiedades físicas como es el asentamiento con respecto al 15%, 25%, 50% y 75% resultaron 4", 3.75", 3.50" y 3" respectivamente, en el ensayo de temperatura con respecto al 15%, 25%, 50% y 75% resultaron 30°, 30.4°, 30.7° y 31° respectivamente, en el contenido de aire con respecto al 15%, 25%, 50% y 75% resultaron 0.60%, 0.50%, 0.40% y 0.30% respectivamente y en el peso unitario con respecto al 15%, 25%, 50% y 75% resultaron 2350.14 (kg/m³), 2356.00 (kg/m³), 2400.57 (kg/m³) y 2432.43 (kg/m³) respectivamente. En las propiedades mecánicas: en compresión con 15% de EA alcanza una resistencia de 234.52 kg/cm², asimismo, el concreto con reemplazo de 25%, 50% y 75% de EA por (A.G), mostró aumentando en 4.35%, 10.47% y 10.50% respectivamente, en flexión el concreto con 15% de EA, muestra un aumento de 1.99 kg/cm², para el concreto con 25% de EA muestra un aumento de 3.59 kg/cm², para el concreto con 50% de EA muestra un aumento de 7.84 kg/cm², para el concreto con 75% de EA muestra un aumento de 9.79 kg/cm². En tracción el concreto con 15% de EA muestra un aumento de 0.11 kg/cm², para el concreto con 25% de EA muestra un aumento de 0.30 kg/cm², para el concreto con 50% de EA muestra un aumento de 0.38 kg/cm², para el concreto con 75% de EA muestra un aumento de 0.56 kg/cm².

En los ensayos de estado fresco: referencia a las investigaciones del tema en estudio, Choudhary et al [18], obtuvo en asentamiento 3.15", 2.99", 2.95", 2.87" y 2.80" respectivamente, en peso unitario sus valores oscilaron entre 2250 kg/m³ a 1840 kg/m³,

En los ensayos de estado endurecido: en referencia a Saxena & Tembhurkar [34], en flexión obtuvo 5.8MPa a 7.8MPa. Para la mezcla de concreto con 15 %, el incremento de resistencia a los 7 días fue del 31 %, mientras que a los 90 días fue del 6 % en comparación con el concreto de control, al agregar 50 % de agregados de EA, se encontraron mejoras en la R'C de 48 %, 33 %, 17 % y 14 % a los 7 días, 28 días, 56 días y 90 días, respectivamente.

Así mismo Wang et al. [37], de acuerdo al curado a los 28 días, en compresión aumentó un 1 MPa en resistencia cilíndrica y 4.5MPa en resistencia cúbica, en tracción

EA100 a los 3 días es mayor hasta 3,2 MPa frente a 2,8 MPa para el CP. La resistencia a la división a los 28 días es de 3,3 MPa para EA100 y 3,1 MPa para CP, respectivamente. Las R'T de división de EA25 y EA50 son ligeramente más bajas que las de SPC0

- **Determinar el porcentaje óptimo de escoria de acero de las propiedades mecánicas del concreto: R'C, R'F y R'T.**

en compresión, el porcentaje óptimo de reemplazo EA por (A.G) es de 75%, ya que cumple con la resistencia para la que fue diseñada, siendo mayor en 41.01 Kg/cm², que representa un 19.53% con respecto al f'c 210 Kg/cm², en flexión el porcentaje óptimo es de 75% de EA, presenta una resistencia de 48.82 kg/cm² la misma que al ser comparada con el CP, muestra un aumento de 9.79 kg/cm²(25.08%) y en tracción el porcentaje óptimo es de 75% de EA, presenta una resistencia de 23.98 kg/cm² la misma que al ser comparada con el CP, muestra un aumento de 0.56 kg/cm²(2.39%)

En referencia a las investigaciones los autores, Choudhary et al [18], demostraron que su porcentaje óptimo en los ensayos de la compresión y a la tracción dividida para la incorporación de agregados de escoria fue de 40%. A diferencia de los autores, Saxena & Tembhurkar [34], que su porcentaje óptimo fue 50%.

A diferencia de los autores Sabapathy et al. [35], es el más óptimo para un reemplazo del 25 % en términos de R'C para los grados de concreto probados en este estudio, los resultados de la tracción por división indican que el reemplazo del 25% por agregados de escoria es mayor para todos los grados de concreto.

Así mismo Wang et al. [37], el porcentaje óptimo fue 100% es decir la incorporación de la EA tiene efectos positivos en la mejora de las R'C, especialmente a altos niveles de reemplazo y en edades más avanzadas.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

a. Conclusiones

- Se concluye que las propiedades físicas y mecánicas del concreto incorporando EA.
 - En las propiedades físicas como es el asentamiento por mientras más se sustituya la EA por el A.G, el asentamiento disminuye, es decir, CP 4", 15%EA 4", 25%EA 3.75", 50%EA 3.5" y 75%EA 3", en el ensayo de temperatura por mientras más se sustituya la EA esta aumenta su temperatura, CP 30°, 15%EA 30°, 25%EA 30.4°, 50%EA 30.7° y 75%EA 31° eso a causa por la incorporación del material, en el contenido de aire mientras más se sustituya la EA esto disminuye, obteniendo en el CP 1.6%, 15%EA 0.6%, 25%EA 0.5%, 50%EA 0.4% y 75%EA 0.3% y en el peso unitario mientras más se sustituya la EA, la densidad aumenta, obteniendo un CP 2330.14 Kg/m³, 15%EA 2350.14 Kg/m³, 25%EA 2356.00 Kg/m³, 50%EA 2400.57 Kg/m³ y 75%EA 2432.43 Kg/m³. En las propiedades mecánicas: la resistencia a la compresión realizado a los 28 días de curado del concreto, desarrolló mejores resultados mientras más se reemplazaba la EA por la A.G, con el 15% adquirió 234.52 Kg/cm² superando al CP de 227.16 Kg/cm², siendo un aumento de 3.24%. Asimismo, el concreto con reemplazo de 25%, 50% y 75% de EA por (A.G), a los 28 días tiene una resistencia mayor para la que inicialmente fue diseñada, así también a la del CP aumentando en 4.35%, 10.47% y 10.50% respectivamente, en la resistencia a la flexión realizado a los 28 días de curado del concreto, mostró que el 15% de EA reemplazado alcanzó 41.02 Kg/cm² aumentando 5.10% respecto al CP que obtuvo 39.03 Kg/cm², para el concreto con 25% de EA muestra un aumento de 9.20% (42.62 Kg/cm²), para el concreto con 50% de EA muestra un aumento de 20.09% (46.87 Kg/cm²), para el concreto con 75% de EA muestra un aumento de 25.08% (48.82 Kg/cm²). La resistencia a la tracción realizado a los 28 días de curado del concreto se obtuvo que, el 15% de EA reemplazado mostró un 23.53 Kg/cm² superando al CP de 23.42 Kg/cm² aumentando un 0.47%, para el concreto con 25% de EA muestra un aumento de

1.28% (23.72 Kg/cm²), para el concreto con 50% de EA muestra un aumento de 1.62% (23.80 Kg/cm²), para el concreto con 75% de EA muestra un aumento de 2.39% (23.98 Kg/cm²).

- Conclusión 2: Determinar las propiedades físicas y mecánicas del CP. – en las propiedades físicas del CP, en los ensayos de asentamiento fue de 4", en temperatura 30°, contenido de aire 1.60%, peso unitario 2330.14 (kg/m³), y en las propiedades mecánicas como lo son: en R'C a los 28 días del CP es 227.16 kg/cm², eso significa que ha tenido un incremento de un 4.11% respecto a la resistencia para la que fue diseñada, la R'F obtenida a los 28 días del CP es 39.03 kg/cm² y en comparación con la obtenida a los 7 días es de 35.91 kg/cm², ha tenido un aumento de 10.34 kg/cm², y la R'T obtenida a los 28 días del CP es 23.42 kg/cm² y en comparación con la obtenida a los 7 días es de 21.85 kg/cm², ha tenido un aumento de 1.57 kg/cm².
- Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{Kg/cm}^2$, sustituyendo EA por (A.G) en proporciones de 15%, 25%, 50% y 75%. - Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto incorporando EA. – en las propiedades físicas como es el asentamiento con respecto al 15%, 25%, 50% y 75% resultaron 4", 4", 3.75", 3.50" y 3" respectivamente, en el ensayo de temperatura con respecto al 15%, 25%, 50% y 75% resultaron 30°, 30.4°, 30.7° y 31° respectivamente, en el contenido de aire con respecto al 15%, 25%, 50% y 75% resultaron 0.60%, 0.50%, 0.40% y 0.30% respectivamente y en el peso unitario con respecto al 15%, 25%, 50% y 75% resultaron 2350.14 (kg/m³), 2356.00 (kg/m³), 2400.57 (kg/m³) y 2432.43 (kg/m³) respectivamente. En las propiedades mecánicas: en compresión con 15% de EA alcanza una resistencia de 234.52 kg/cm², asimismo, el concreto con reemplazo de 25%, 50% y 75% de EA por (A.G), mostró un aumento de 4.35%, 10.47% y 10.50% respectivamente, en flexión el concreto con 15% de EA, muestra un aumento de 1.99 kg/cm², para el concreto con 25% de EA muestra un aumento de 3.59 kg/cm², para el concreto con 50% de EA muestra un aumento de 7.84 kg/cm², para el concreto con

75% de EA muestra un aumento de 9.79 kg/cm². En tracción el concreto con 15% de EA muestra un aumento de 0.11 kg/cm², para el concreto con 25% de EA muestra un aumento de 0.30 kg/cm², para el concreto con 50% de EA muestra un aumento de 0.38 kg/cm², para el concreto con 75% de EA muestra un aumento de 0.56 kg/cm².

- Determinar el porcentaje óptimo de EA de las propiedades mecánicas del concreto: R'C, R'F y R'T. – en compresión, el porcentaje óptimo de reemplazo EA por (A.G) es de 75%, ya que cumple con la resistencia para la que fue diseñada, siendo mayor en 41.01 Kg/cm², que representa un 19.53% con respecto al f'c 210 Kg/cm², en flexión el porcentaje óptimo es de 75% de EA, presenta una resistencia de 48.82 kg/cm² la misma que al ser comparada con el CP, muestra un aumento de 9.79 kg/cm²(25.08%) y en tracción el porcentaje óptimo es de 75% de EA, presenta una resistencia de 23.98 kg/cm² la misma que al ser comparada con el CP, muestra un aumento de 0.56 kg/cm²(2.39%)

b. Recomendaciones

- Se recomienda para que el concreto tenga buenas propiedades mecánicas es indicado utilizar el Método ACI 211, ya que cumple todos los parámetros necesarios para el diseño a utilizar, a la vez se debe realizar los ensayos de agregados y el material que se desee agregar.
- Se recomienda, que para determinar las propiedades físicas del CP se debe cumplir con la dosificación adecuada como indica el diseño de mezcla, también tener los instrumentos para su medición en buen estado como la wincha, el termómetro, buena calibración de la balanza y para el vaciado, que los moldes estén en medidas cumpliendo con la normativa.
- Se recomienda que, para la adición de la EA, es necesario que se realice una granulometría para que cuando pase por la malla se establezca el material de un solo

tamaño y que sea trabajable y no afecte a la mezcla.

- Se recomienda, trabajar porcentajes mayores de 25% de EA para obtener buenos resultados, y para tener mejoría en las propiedades mecánicas la utilización de escoria de acero al 75% en reemplazo del (A.G), para un diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

REFERENCIAS

- [1] P. Subpa-Asa, N. Nito, S. Fujiwara, and S. Date, "The Study on Blast Furnace Slag on Different Conditions as Curing Condition and Blaine Value Ratio Influence Improving Strength Performance," *Mater. Sci. Forum*, vol. 1053 MSF, pp. 345–351, 2022, doi: 10.4028/P-2WNZ2B.
- [2] A. H. Meek, M. Elchalakani, C. T. S. Beckett, and M. Dong, "Alternative stabilised rammed earth materials incorporating recycled waste and industrial by-products: A study of mechanical properties, flexure and bond strength," *Constr. Build. Mater.*, vol. 277, Mar. 2021, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2021.122303.
- [3] D. Kvočka, J. Šušteršič, A. Mauko Pranjić, and A. Mladenović, "Mass Concrete with EAF Steel Slag Aggregate: Workability, Strength, Temperature Rise, and Environmental Performance," *Sustain.*, vol. 14, no. 23, p. 15502, Dec. 2022, doi: 10.3390/SU142315502/S1.
- [4] A. Abubakr, A. Soliman, and S. Diab, "Effects of Fibre Type on the Performance of Fibre-Reinforced Alkali-Activated Slag Concrete," *Lect. Notes Civ. Eng.*, vol. 248, pp. 337–344, 2023, doi: 10.1007/978-981-19-1004-3_28.
- [5] M. Bakhshi, H. Soheili, and A. Dalalbashi, "Optimization of a structural lightweight fiber-reinforced concrete for best performance under impact loading," *Cem. Concr. Compos.*, vol. 136, Feb. 2023, doi: 10.1016/J.CEMCONCOMP.2022.104875.
- [6] G. Sheng, S. Jin, C. Li, Q. Bai, and X. Wang, "Compressive-Tensile Mechanics and Energy Consumptions of a Cementitious Composite with High Utilization of Steel Slag," *KSCCE J. Civ. Eng.*, vol. 27, no. 3, pp. 1236–1248, Mar. 2023, doi: 10.1007/S12205-023-1296-1.
- [7] T. Omur, N. Miyan, N. Kabay, and H. Özkan, "Utilization and optimization of unweathered and weathered basic oxygen furnace slag aggregates in cement based

- mortar," *J. Build. Eng.*, vol. 64, Apr. 2023, doi: 10.1016/J.JOBE.2022.105634.
- [8] A. Aslani, C. Hachem-Vermette, and R. Zahedi, "Environmental impact assessment and potentials of material efficiency using by-products and waste materials," *Constr. Build. Mater.*, vol. 378, May 2023, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2023.131197.
- [9] T. A. Branca *et al.*, "Reuse and recycling of by-products in the steel sector: Recent achievements paving the way to circular economy and industrial symbiosis in europe," *Metals (Basel)*., vol. 10, no. 3, Mar. 2020, doi: 10.3390/MET10030345.
- [10] S. Meshram *et al.*, "Waste slags as sustainable construction materials: a compressive review on physico mechanical properties," *J. Mater. Res. Technol.*, vol. 23, pp. 5821–5845, Mar. 2023, doi: 10.1016/J.JMRT.2023.02.176.
- [11] P. Ter Teo *et al.*, "Assessment of electric arc furnace (EAF) steel slag waste's recycling options into value added green products: A review," *Metals (Basel)*., vol. 10, no. 10, pp. 1–21, Oct. 2020, doi: 10.3390/MET10101347.
- [12] A. Riboldi *et al.*, "Grain size effect in elution test of electric arc furnace slag," *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 2, Jan. 2020, doi: 10.3390/APP10020477.
- [13] T. Alomayri *et al.*, "The influence of coconut fibres and ground steel slag on strength and durability properties of recycled aggregate concrete: sustainable design of fibre reinforced concrete," *J. Mater. Res. Technol.*, vol. 24, pp. 10027–10039, May 2023, doi: 10.1016/J.JMRT.2023.05.212.
- [14] J. Baalamurugan, V. G. Kumar, R. Padmapriya, and V. K. B. Raja, "Recent applications of steel slag in construction industry," *Environ. Dev. Sustain.*, 2023, doi: 10.1007/S10668-022-02894-3.
- [15] G. Zhang, S. Wang, B. Wang, Y. Zhao, M. Kang, and P. Wang, "Properties of pervious concrete with steel slag as aggregates and different mineral admixtures as binders," *Constr. Build. Mater.*, vol. 257, p. 119543, Oct. 2020, doi:

10.1016/J.CONBUILDMAT.2020.119543.

- [16] K. ; Shi *et al.*, “Effects of Steel Slag Powder Content and Curing Condition on the Performance of Alkali-Activated Materials Based UHPC Matrix,” *Mater. 2023, Vol. 16, Page 3875*, vol. 16, no. 10, p. 3875, May 2023, doi: 10.3390/MA16103875.
- [17] İ. Gökalp, V. E. Uz, M. Saltan, and E. Tutumluer, “Technical and environmental evaluation of metallurgical slags as aggregate for sustainable pavement layer applications,” *Transp. Geotech.*, vol. 14, pp. 61–69, Mar. 2018, doi: 10.1016/J.TRGEO.2017.10.003.
- [18] S. Choudhary, P. Ravi Kishore, and S. Pachaiappan, “Sustainable utilization of waste slag aggregates as replacement of coarse aggregates in concrete,” *Mater. Today Proc.*, vol. 59, pp. 240–247, Jan. 2022, doi: 10.1016/J.MATPR.2021.11.103.
- [19] C. C. Li, C. M. Lin, Y. E. Chang, W. T. Chang, and W. Wu, “Stabilization and crystal characterization of electric arc furnace oxidizing slag modified with ladle furnace slag and alumina,” *Metals (Basel)*, vol. 10, no. 4, Apr. 2020, doi: 10.3390/MET10040501.
- [20] F. Özalp, H. D. Yilmaz, S. Zeytun, and B. Akcay, “Effects of EAF Slag, Steel Fiber, and Polyurea Coating on Mechanical Properties and Sulfuric Acid Resistance of Concrete Pipes,” *J. Pipeline Syst. Eng. Pract.*, vol. 14, no. 2, May 2023, doi: 10.1061/JPSEA2.PSENG-1280.
- [21] A. S. Brand and E. O. Fanijo, “A review of the influence of steel furnace slag type on the properties of cementitious composites,” *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 22, pp. 1–27, Nov. 2020, doi: 10.3390/APP10228210.
- [22] A. Piemonti, A. Conforti, L. Cominoli, S. Sorlini, A. Luciano, and G. Plizzari, “Use of iron and steel slags in concrete: State of the art and future perspectives,” *Sustain.*, vol. 13, no. 2, pp. 1–27, Jan. 2021, doi: 10.3390/SU13020556.
- [23] Q. Li, Y. Qiu, A. Rahman, and H. Ding, “Application of steel slag powder to enhance the

- low-temperature fracture properties of asphalt mastic and its corresponding mechanism,” *J. Clean. Prod.*, vol. 184, pp. 21–31, May 2018, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2018.02.245.
- [24] Q. Zhao, Y. Wang, M. Xie, and B. Huang, “Experimental study on mechanical behavior of steel fiber reinforced geopolymeric recycled aggregate concrete,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 356, Nov. 2022, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2022.129267.
- [25] P. Li, J. Jiang, G. Liu, and Z. Ren, “Physical, mechanical, thermal and sustainable properties of UHPC with converter steel slag aggregates,” *Case Stud. Constr. Mater.*, vol. 17, Dec. 2022, doi: 10.1016/J.CSCM.2022.E01458.
- [26] M. Adresi, A. khishdari, A. Ahmadi, and H. Rooholamini, “Influence of high content of reclaimed asphalt on the mechanical properties of cement-treated base under critical environmental conditions,” *Int. J. Pavement Eng.*, vol. 20, no. 9, pp. 1098–1105, Sep. 2019, doi: 10.1080/10298436.2017.1388508.
- [27] Z. Keshavarz and D. Mostofinejad, “Steel chip and porcelain ceramic wastes used as replacements for coarse aggregates in concrete,” *J. Clean. Prod.*, vol. 230, pp. 339–351, Sep. 2019, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2019.05.010.
- [28] W. Ahmed and C. W. Lim, “Evaluating fracture parameters of basalt fiber reinforced and pozzolana slurry modified recycled concrete produced from waste,” *Structures*, vol. 50, pp. 1476–1492, Apr. 2023, doi: 10.1016/J.ISTRUC.2023.02.111.
- [29] R. M. Abende and M. Bani Baker, “Using steel slag aggregate to strengthen self-compacting concrete durability,” *Proc. Inst. Civ. Eng. Struct. Build.*, vol. 175, no. 12, pp. 925–939, Dec. 2022, doi: 10.1680/JSTBU.20.00067.
- [30] J. G. Tirado Chávez, “Resistencia de un concreto con agregado grueso sustituido en un 45% y 48% por escoria de horno de arco eléctrico,” Universidad San Pedro, 2018.
- [31] S. P. Muñoz-Pérez, A. L. Cabrera-Alcántara, C. C. Delgado- Bravo, and P. A. Renilla-

- Lau, "Comportamiento físico-mecánico del hormigón adicionando residuos de acero: una revisión literaria," *Rev. UIS Ing.*, vol. 21, no. 1, Nov. 2021, doi: 10.18273/revuin.v21n1-2022005.
- [32] T. Jaya Krishna, S. Venkatesh, and K. Murali, "Influence on strength and durability analysis of concrete incorporating ultra fine slag," *Int. J. Eng. Adv. Technol.*, vol. 8, no. 5, pp. 453–456, Jun. 2019.
- [33] Saurav and A. K. Gupta, "Experimental investigation to find the optimum dose of steel fibers in concrete incorporating ultra fine slag," *J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 13, no. 1, pp. 187–195, Jan. 2018.
- [34] S. Saxena and A. R. Tembhurkar, "Impact of use of steel slag as coarse aggregate and wastewater on fresh and hardened properties of concrete," *Constr. Build. Mater.*, vol. 165, pp. 126–137, Mar. 2018, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2018.01.030.
- [35] Y. K. Sabapathy, V. B. Balasubramanian, N. Shiva Shankari, A. Yeshwant Kumar, and D. Ravichandar, "Experimental investigation of surface modified EOF steel slag as coarse aggregate in concrete," *J. King Saud Univ. - Eng. Sci.*, vol. 29, no. 4, pp. 388–393, Oct. 2017, doi: 10.1016/J.JKSUES.2016.07.002.
- [36] A. M. Lakew, O. Canpolat, and M. M. Al-Mashhadani, "Steel fiber reinforced recycled aggregate geopolymer concrete: A mechanical assessment," *AIP Conf. Proc.*, vol. 2544, Apr. 2023, doi: 10.1063/5.0119451.
- [37] S. Wang, G. Zhang, B. Wang, and M. Wu, "Mechanical strengths and durability properties of pervious concretes with blended steel slag and natural aggregate," *J. Clean. Prod.*, vol. 271, p. 122590, Oct. 2020, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2020.122590.
- [38] N. Palankar, A. U. Ravi Shankar, and B. M. Mithun, "Studies on eco-friendly concrete incorporating industrial waste as aggregates," *Int. J. Sustain. Built Environ.*, vol. 4, no. 2, pp. 378–390, 2015, doi: 10.1016/J.IJSBE.2015.05.002.

- [39] B. Li *et al.*, “Effect of recycled aggregate and steel fiber contents on the mechanical properties and sustainability aspects of alkali-activated slag-based concrete,” *J. Build. Eng.*, vol. 66, May 2023, doi: 10.1016/J.JOBE.2023.105939.
- [40] M. H. Lai, Y. H. Lin, Y. Y. Jin, Q. Fei, Z. C. Wang, and J. C. M. Ho, “Uni-axial behaviour of steel slag concrete-filled-steel-tube columns with external confinement,” *Thin-Walled Struct.*, vol. 185, Apr. 2023, doi: 10.1016/J.TWS.2023.110562.
- [41] M. Arivoli and R. Malathy, “Optimization of packing density of M30 concrete with steel slag as coarse aggregate using fuzzy logic,” *Arch. Metall. Mater.*, vol. 62, no. 3, pp. 1903–1913, Sep. 2017, doi: 10.1515/AMM-2017-0288.
- [42] M. I. Mostazid and Y. Sakai, “Effect of heat treatment on mechanical behavior and scaling resistance of slag impregnated low strength recycled compacted concrete,” *J. Build. Eng.*, vol. 68, p. 106084, Jun. 2023, doi: 10.1016/J.JOBE.2023.106084.
- [43] A. Corcuera and J. Vela, “Impacto en la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto a partir de la sustitución de la piedra por ecogravilla de escoria de acero, Trujillo -2018,” Universidad Privada del Norte, 2018.
- [44] L. Fabian, *Concreto reforzado: fundamentos*. 2018.
- [45] J. Trujillo, *MF0869_1: Pastas, morteros, adhesivos y hormigones*, IC Editori. IC Editorial, 2022.
- [46] P. Bijalwan and S. Kasilingam, “Mechanical characterization of the concrete mixture, including steel slag aggregate and steel fibres,” *Mater. Today Proc.*, Jul. 2023, doi: 10.1016/J.MATPR.2023.07.119.
- [47] J. Chan, R. Solís, and E. Moreno, “Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto,” *Red Ingeniería Rev. Académica*, vol. 002, pp. 39–46, 2003.
- [48] C. V. Neicer *et al.*, “Effect of Round and Angular Shape of Coarse Aggregate on

- Concrete Strength-2021," *Proc. LACCEI Int. Multi-conference Eng. Educ. Technol.*, vol. 2022-July, 2022, doi: 10.18687/LACCEI2022.1.1.238.
- [49] S. Mindnes, J. Young, and D. Darwin, *Concrete*, Pretince H. Pretince Hall, 2009.
- [50] V. K. Bupesh Raja *et al.*, "Geopolymer based foams from steel slag – A green technology," *Mater. Today Proc.*, Jul. 2023, doi: 10.1016/J.MATPR.2023.07.156.
- [51] W. Gao *et al.*, "Comprehensive utilization of steel slag: A review," *Powder Technol.*, vol. 422, p. 118449, May 2023, doi: 10.1016/J.POWTEC.2023.118449.
- [52] J. Baalamurugan *et al.*, "Recycling of steel slag aggregates for the development of high density concrete: Alternative & environment-friendly radiation shielding composite," *Compos. Part B Eng.*, vol. 216, p. 108885, Jul. 2021, doi: 10.1016/j.compositesb.2021.108885.
- [53] G. Chen and S. Wang, "Research on macro-microscopic mechanical evolution mechanism of cement-stabilized steel slag," *J. Build. Eng.*, vol. 75, p. 107047, Sep. 2023, doi: 10.1016/J.JOBE.2023.107047.
- [54] M. A. Khalaf, C. C. Ban, M. Ramli, N. M. Ahmed, L. J. Sern, and H. A. Khaleel, "Physicomechanical and gamma-ray shielding properties of high-strength heavyweight concrete containing steel furnace slag aggregate," *J. Build. Eng.*, vol. 30, p. 101306, Jul. 2020, doi: 10.1016/J.JOBE.2020.101306.
- [55] A. L. Beaucour, P. Pliya, F. Faleschini, R. Njinwoua, C. Pellegrino, and A. Noumowé, "Influence of elevated temperature on properties of radiation shielding concrete with electric arc furnace slag as coarse aggregate," *Constr. Build. Mater.*, vol. 256, p. 119385, Sep. 2020, doi: 10.1016/J.CONBUILDMAT.2020.119385.
- [56] J. Baalamurugan *et al.*, "Utilization of induction furnace steel slag in concrete as coarse aggregate for gamma radiation shielding," *J. Hazard. Mater.*, vol. 369, pp. 561–568, May 2019, doi: 10.1016/J.JHAZMAT.2019.02.064.


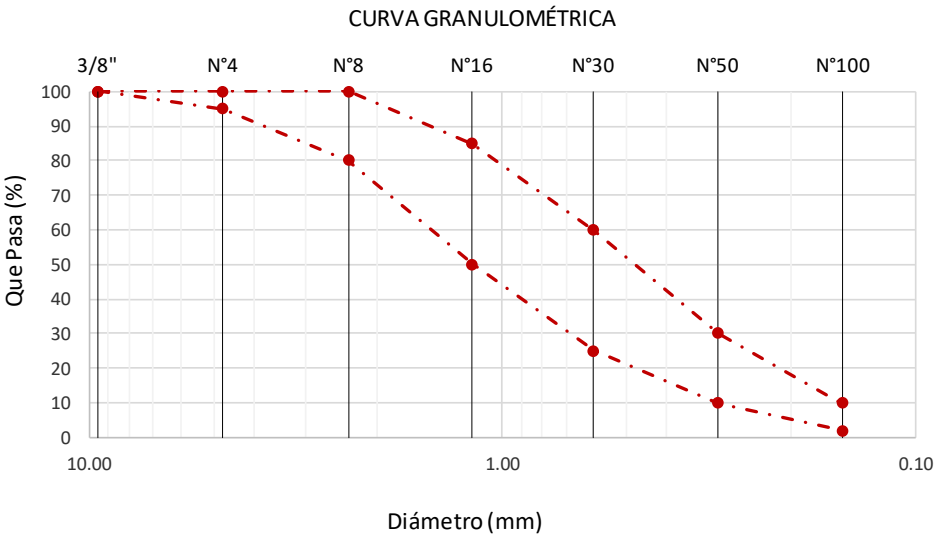
- [57] M. G. El-Samrah, M. A. E. Abdel-Rahman, and R. M. El Shazly, "Effect of heating on physical, mechanical, and nuclear radiation shielding properties of modified concrete mixes," *Radiat. Phys. Chem.*, vol. 153, pp. 104–110, Dec. 2018, doi: 10.1016/J.RADPHYSICHEM.2018.09.018.
- [58] A. G. Hassan, H. Elkady, A. S. Faried, M. A. Hassan, and M. E. Allam, "Evaluation of electric arc furnace slag high strength shielding concrete on exposure to gamma 662 KeV," *Case Stud. Constr. Mater.*, vol. 13, p. e00416, Dec. 2020, doi: 10.1016/J.CSCM.2020.E00416.
- [59] M. Maslehuddin, A. A. Naqvi, M. Ibrahim, and Z. Kalakada, "Radiation shielding properties of concrete with electric arc furnace slag aggregates and steel shots," *Ann. Nucl. Energy*, vol. 53, pp. 192–196, Mar. 2013, doi: 10.1016/J.ANUCENE.2012.09.006.
- [60] N. Rojas, *Metodología de la investigación para anteproyectos*, 1st ed. Santiago de los Caballeros: Universidad Abierta para Adultos (UAPA), 2023.
- [61] S. Rasinger, *La investigación cuantitativa en Lingüística*. Ediciones Akal, 2020.

ANEXOS


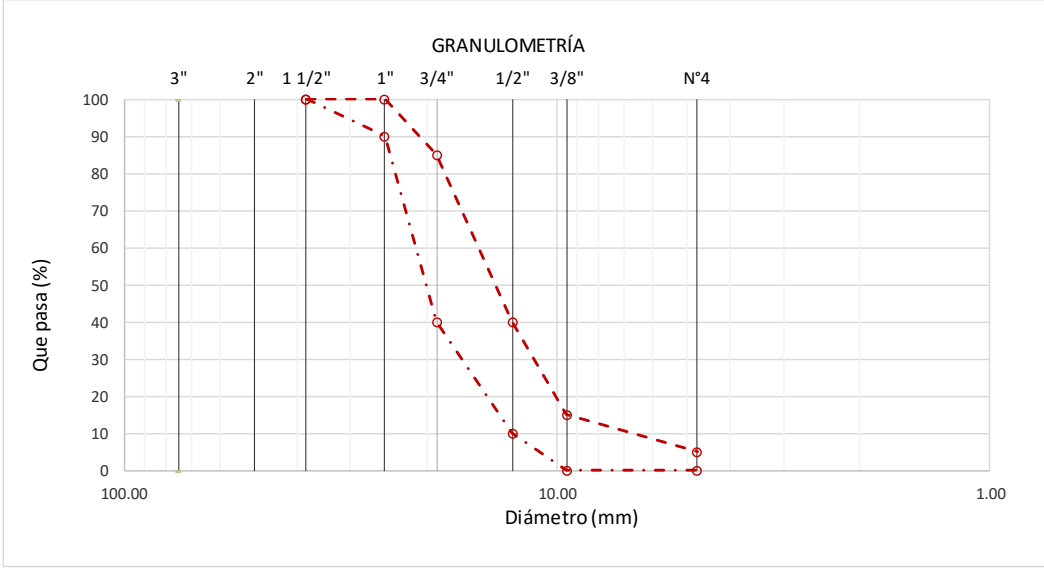
ANEXO 1:

**Instrumentos de recolección de
datos**

ANEXO 1. 1: Formato para granulometría del agregado fino.

 <p>LEMS W&C EIRL Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589</p>	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com																																																		
Solicitud de Ensayo : Solicitante : Proyecto : Ubicación : Fecha de Apertura : Inicio de Ensayo : Fin de Ensayo :																																																			
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global. NORMA : N.T.P. 400.012																																																			
Muestra : Arena Gruesa Cantera																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Malla</th> <th rowspan="2">% Retenido</th> <th rowspan="2">% Retenido Acumulado</th> <th rowspan="2">% Que Pasa Acumulado</th> <th rowspan="2">GRADACIÓN "C"</th> </tr> <tr> <th>Pulg.</th> <th>(mm.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3/8"</td><td>9.520</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.750</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 8</td><td>2.360</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>1.180</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>0.600</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>0.300</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.150</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"	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				
Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado					% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"																																										
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																																																		
MÓDULO DE FINEZA					0.00																																														
 <p style="text-align: center;">CURVA GRANULOMÉTRICA</p>																																																			
Observaciones: - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.																																																			

ANEXO 1. 2: Formato para granulometría del agregado grueso y escoria de acero

	LEMS W&C EIRL <small>RNP Servicios S0608589</small>	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com			
Solicitud de Ensayo : Solicitante : Proyecto :					
Ubicación : Fecha de Apertura : Inicio de ensayo : Fin de Ensayo :					
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 : Pacherras			
Analisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 56
2"	50.00				
1 1/2"	38.00				
1"	25.00				
3/4"	19.00				
1/2"	12.70				
3/8"	9.52				
N°4	4.75				
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					
					
OBSERVACIONES : - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.					

Formato para peso específico y absorción del agregado fino.



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitud de Ensayo :

Solicitante :

Proyecto / Obra :

Ubicación :

Fecha de Apertura :

Inicio de Ensayo :

Fin de Ensayo :

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Formato para peso específico y absorción del agregado grueso.



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

tud de Ensayo : :

Solicitante : :

Proyecto / Obra : :

Ubicación : :

Fecha de Apertura : :

Inicio de ensayo : :

Fin de Ensayo : :

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.


REFERENCIA : N.T.P. 400.021

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Formato para peso unitario y contenido de humedad del agregado fino.

 <p>Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589</p>	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com																		
<p>Solicitud de Ensayo :</p> <p>Solicitante :</p> <p>Proyecto / Obra :</p> <p>Ubicación :</p> <p>Fecha de Apertura :</p> <p>Inicio de Ensayo :</p> <p>Fin de Ensayo :</p> <p>Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009) AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado</p> <p>Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016) NTP 339.185:2013</p>																			
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Peso Unitario Suelto Humedo</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">(Kg/m³)</td> <td style="width: 100px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Peso Unitario Suelto Seco</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">(Kg/m³)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Contenido de Humedad</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">(%)</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Peso Unitario Compactado Humedo</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">(Kg/m³)</td> <td style="width: 100px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Peso Unitario Compactado Seco</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">(Kg/m³)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Contenido de Humedad</td> <td style="padding: 5px; text-align: right;">(%)</td> <td></td> </tr> </table>		Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)		Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)		Contenido de Humedad	(%)		Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)		Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)		Contenido de Humedad	(%)	
Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)																		
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)																		
Contenido de Humedad	(%)																		
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)																		
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)																		
Contenido de Humedad	(%)																		
<p>OBSERVACIONES :</p> <p>- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.</p>																			

Formato para peso unitario y contenido de humedad del agregado grueso y escoria de acero.



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

INFORME

tud de Ensayo : :

Solicitante : :

Proyecto / Obra : :

Ubicación : :

Fecha de Apertura : :

Inicio de ensayo : :

Fin de Ensayo : :

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.


REFERENCIA : N.T.P. 400.021

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	


OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Formato para el diseño de mezcla del concreto patrón.

	LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20548885974 Email: servicios@lemswyceirl.com																											
INFORME																													
		Pag. 01 de 02																											
Solicitante	:																												
Proyecto / Obra	:																												
Ubicación	:																												
Fecha de vaciado	:																												
DISEÑO DE MEZCLA FINAL		F'c = 210 kg/cm²																											
CEMENTO																													
1.- Tipo de cemento																													
2.- Peso específico	kg/m ³																												
AGREGADOS :																													
Agregado fino :		Agregado grueso :																											
: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo		: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras																											
1.- Peso específico de masa	gr/cm ³	1.- Peso específico de masa	gr/cm ³																										
2.- Peso específico de masa S.S.S.	gr/cm ³	2.- Peso específico de masa S.S.S.	gr/cm ³																										
3.- Peso unitario suelto	Kg/m ³	3.- Peso unitario suelto	Kg/m ³																										
4.- Peso unitario compactado	Kg/m ³	4.- Peso unitario compactado	Kg/m ³																										
5.- % de absorción	%	5.- % de absorción	%																										
6.- Contenido de humedad	%	6.- Contenido de humedad	%																										
7.- Módulo de fineza		7.- Tamaño máximo	Pulg.																										
		8.- Tamaño máximo nominal	Pulg.																										
Granulometría :																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Malla</th> <th style="width: 20%;">% Retenido</th> <th style="width: 60%;">% Acumulado que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3/8"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 04</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 08</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Fondo</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa	3/8"			Nº 04			Nº 08			Nº 16			Nº 30			Nº 50			Nº 100			Fondo		
Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa																											
3/8"																													
Nº 04																													
Nº 08																													
Nº 16																													
Nº 30																													
Nº 50																													
Nº 100																													
Fondo																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Malla</th> <th style="width: 20%;">% Retenido</th> <th style="width: 60%;">% Acumulado que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1/2"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 04</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Fondo</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa	2"			1 1/2"			1"			3/4"			1/2"			3/8"			Nº 04			Fondo		
Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa																											
2"																													
1 1/2"																													
1"																													
3/4"																													
1/2"																													
3/8"																													
Nº 04																													
Fondo																													
OBSERVACIONES :																													
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.																													

Formato para el diseño de mezcla del concreto con escoria de acero.

 LEMS W&C EIRL <small>RNP Servicios S0608589</small>	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20548885974 Email: servicios@lemswyceirl.com																																																								
INFORME																																																									
Pag. 01 de 02																																																									
Solicitante :																																																									
Proyecto / Obra :																																																									
Ubicación :																																																									
Fecha de vaciado :																																																									
DISEÑO DE MEZCLA FINAL																																																									
F'c = 210 kg/cm ²																																																									
INCORPORACION ___% DE ESCORIA DE ACERO																																																									
CEMENTO																																																									
1.- Tipo de cemento																																																									
2.- Peso específico	kg/m ³																																																								
AGREGADOS :																																																									
Agregado fino :	Agregado grueso :																																																								
1.- Peso específico de masa	gr/cm ³	1.- Peso específico de masa	gr/cm ³																																																						
2.- Peso específico de masa S.S.S.	gr/cm ³	2.- Peso específico de masa S.S.S.	gr/cm ³																																																						
3.- Peso unitario suelto	Kg/m ³	3.- Peso unitario suelto	Kg/m ³																																																						
4.- Peso unitario compactado	Kg/m ³	4.- Peso unitario compactado	Kg/m ³																																																						
5.- % de absorción	%	5.- % de absorción	%																																																						
6.- Contenido de humedad	%	6.- Contenido de humedad	%																																																						
7.- Módulo de fineza		7.- Tamaño máximo	Pulg.																																																						
		8.- Tamaño máximo nominal	Pulg.																																																						
Granulometría :																																																									
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Malla</th> <th>% Retenido</th> <th>% Acumulado que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3/8"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 04</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 08</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Fondo</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa	3/8"			Nº 04			Nº 08			Nº 16			Nº 30			Nº 50			Nº 100			Fondo				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Malla</th> <th>% Retenido</th> <th>% Acumulado que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1/2"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 04</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Fondo</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa	2"			1 1/2"			1"			3/4"			1/2"			3/8"			Nº 04			Fondo		
Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa																																																							
3/8"																																																									
Nº 04																																																									
Nº 08																																																									
Nº 16																																																									
Nº 30																																																									
Nº 50																																																									
Nº 100																																																									
Fondo																																																									
Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa																																																							
2"																																																									
1 1/2"																																																									
1"																																																									
3/4"																																																									
1/2"																																																									
3/8"																																																									
Nº 04																																																									
Fondo																																																									
OBSERVACIONES :																																																									
	- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.																																																								

INFORME

Solicitante :
Proyecto / Obra :
Ubicación :
Fecha de vaciado :

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 210 kg/cm²
INCORPORACION ___% DE ESCORIA DE ACERO

Resultados del diseño de mezcla :

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

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento Kg/m³ : Tipo I-PACASMAYO
Agua L : Potable de la zona.
Agregado fino Kg/m³ 0
Agregado grueso Kg/m³ 0
Escoria de acero Kg/m³ : Escoria de acero - ___% Incorporación del Peso Ag.G

Proporción en peso : Cemento Arena Piedra Escoria Agua
Lts/pie³

Proporción en volumen :
Lts/pie³

OBSERVACIONES :

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

Formato para la medición del asentamiento



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20548885974

:mail: servicios@lemswycseirl.com

Solicitud de Ensayo :

Solicitante :

Proyecto / Obra :

Ubicación :

Fecha de Apertura :

Inicio de Ensayo :

Fin de Ensayo :

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.

Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01					
DM-02					
DM-03					
DM-04					

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Formato para la medición del peso unitario



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo :

Solicitante :

Proyecto / Obra :

Ubicación :

Fecha de Apertura :

Inicio de Ensayo :

Fin de Ensayo :

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	DENSIDAD
Nº		f'c (kg/cm ²)	(Días)	(Kg/m ³)
01				
02				
03				
04				

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,

Formato para la medición de la temperatura.



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitud de Ensayo :

Solicitante :

Proyecto / Obra :

Ubicación :

Fecha de Apertura :

Inicio de Ensayo :

Fin de Ensayo :

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.

Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

ANEXO 1. 3: Formato para la medición del contenido de aire.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitud de Ensayo :

Solicitante :

Proyecto / Obra :

Ubicación :

Fecha de Apertura :

Inicio de Ensayo :

Fin de Ensayo :

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.

Referencia : NTP 339.080

Tipo de Medidor : Medidor "B"

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)		

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Formato para determinar la resistencia a la flexión



RNP Servicios S0608589

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

Solicitante :
Tesis :
Ubicación :
Fecha de vaciado :
Ensayo :
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-C):

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm2)

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Formato para determinar la resistencia a la tracción.



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

Solicitante :
Proyecto :
Ubicación :
Fecha de vaciado :
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaceado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm2)

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

Anexo 2.

Carta de autorización para la recolección de la información

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Pimentel, 27 de julio de 2023

Quien suscribe:

Sr. Wilson Olaya Aguilar

Representante Legal – Empresa LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS LEMS W & C E.I.R.L

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado “EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO”.

Por el presente, el que suscribe, Wilson Olaya Aguilar, representante legal de la empresa laboratorio de ensayos de materiales y suelos LEMS W&C E.I.R.L., AUTORIZO al estudiante Cajusol Heredia Jose Ronald, identificada con DNI N° 73816420, estudiante del Programa de Estudios de Ingeniería Civil, y autor del trabajo de investigación denominado: “EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO”, al uso de dicha información que conforma la tesis, tales como los informes de resultados de los respectivos ensayos, para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.



LEMS W&C E.I.R.L.
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Wilson Olaya Aguilar

DNI N°: 41437114

Anexo 3.

Evidencias de ejecución

Anexo 3.2. Materiales que se utilizaron

Evidencia 1: Cemento Pacasmayo - Uso Estructural Tipo I.

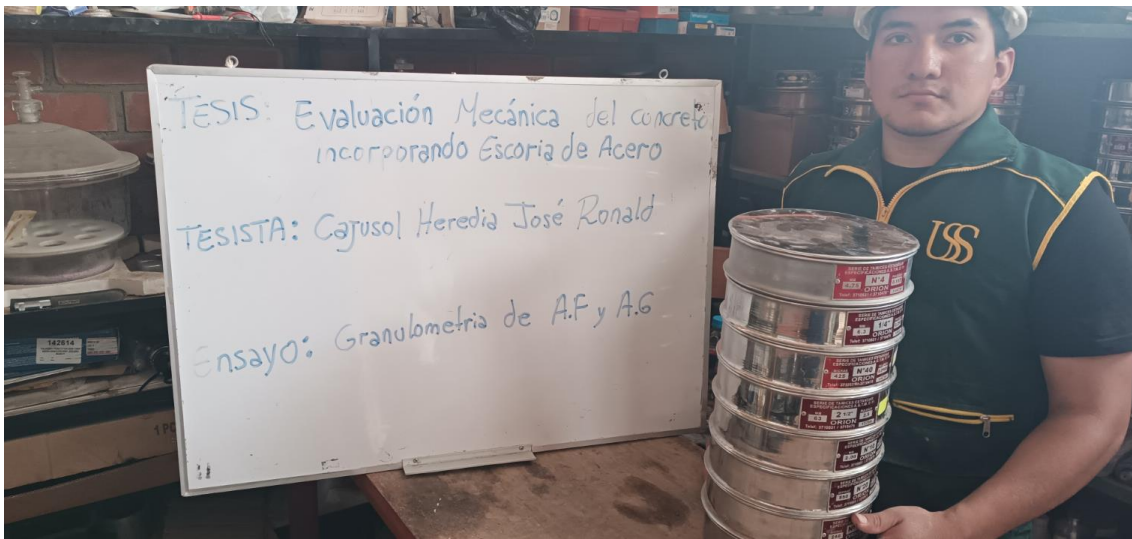


Evidencia 2: Escoria de acero



Anexo 3.3. Ensayos de agregados

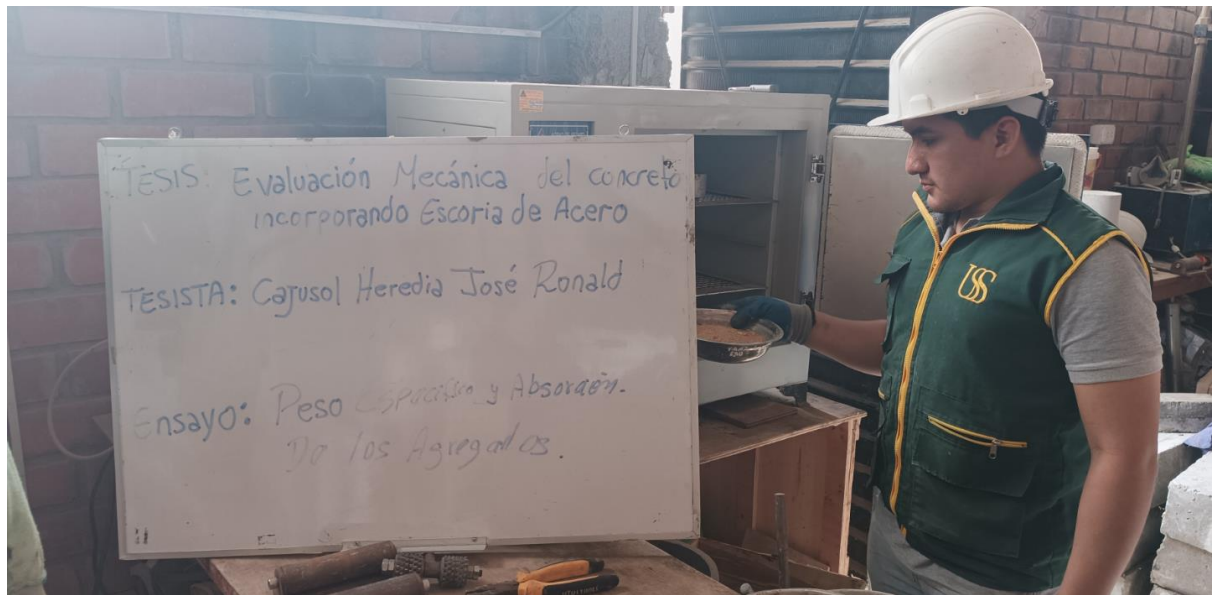
Evidencia 3: Ensayo de granulometría de agregados



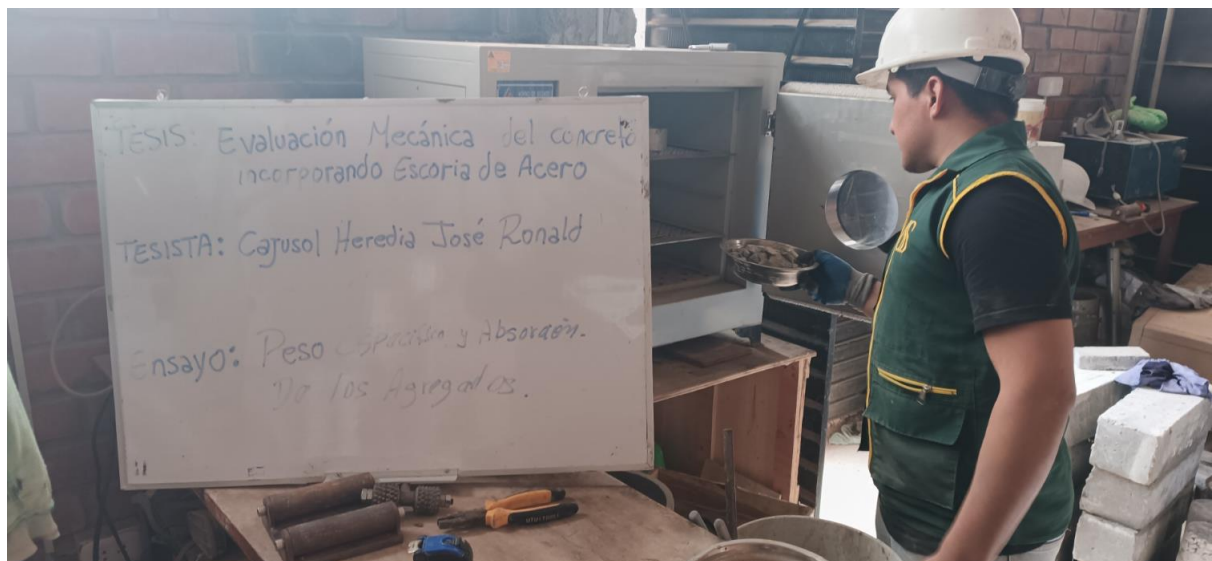
Evidencia 4: Ensayo de peso unitario suelto y compactado de los agregados



Evidencia 5: Ensayo de peso específico y absorción del agregado fino.

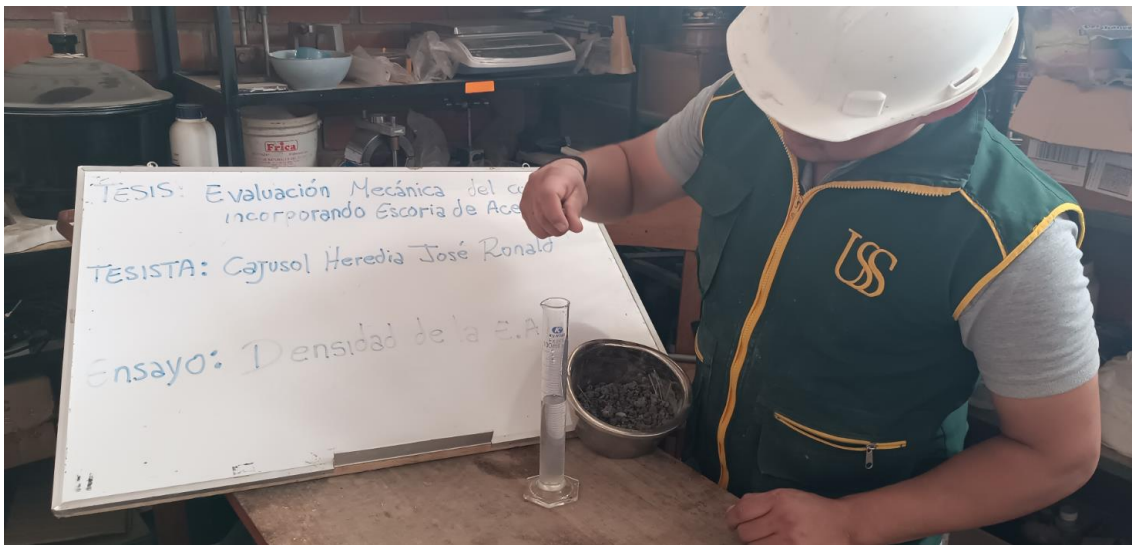


Evidencia 6: Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso



Anexo 3.4. Ensayos a la escoria de acero

Evidencia 7: Densidad de la escoria de acero



Evidencia 8: Granulometría de la escoria de acero



Evidencia 9: Peso unitario suelto y compactado de la escoria de acero



Anexo 3.6. Propiedades físicas del concreto

Realización de la mezcla de concreto con escoria de acero



Evidencia 10: Ensayo de consistencia del concreto en estado fresco



Evidencia 11: Ensayo de peso unitario del concreto



Evidencia 12: Ensayo de temperatura del concreto fresco



Evidencia 13: Ensayo de contenido de aire.



Evidencia 14: Vaciado de probetas y vigas



Evidencia 15: Desmoldado de los cilindros y vigas de concreto

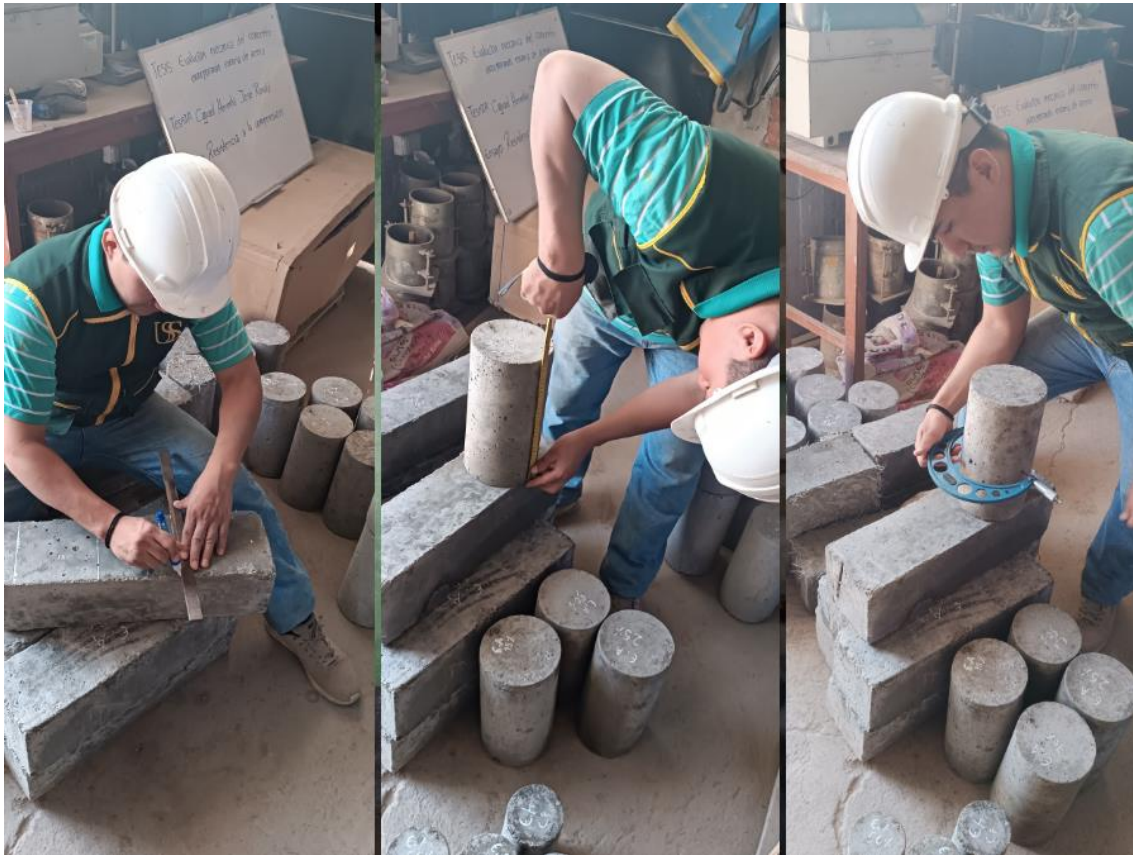


Evidencia 16: Curado de cilindros y vigas de concreto



Anexo 3.7. Propiedades mecánicas del concreto

Evidencia 17: Muestras concreto para ser ensayadas.



Evidencia 18: Ensayo de resistencia flexión.



Evidencia 19: Ensayo de resistencia a la compresión




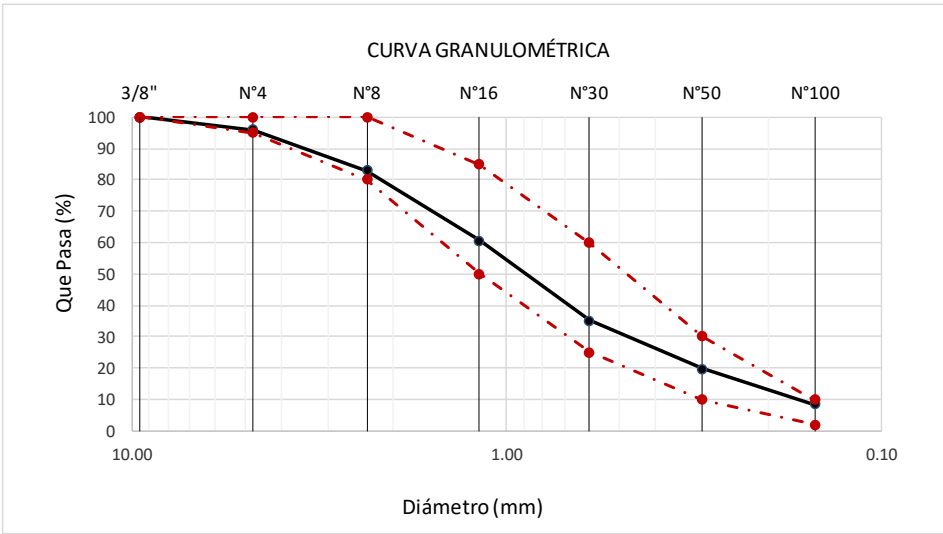


Evidencia 20: Ensayo de resistencia a la tracción




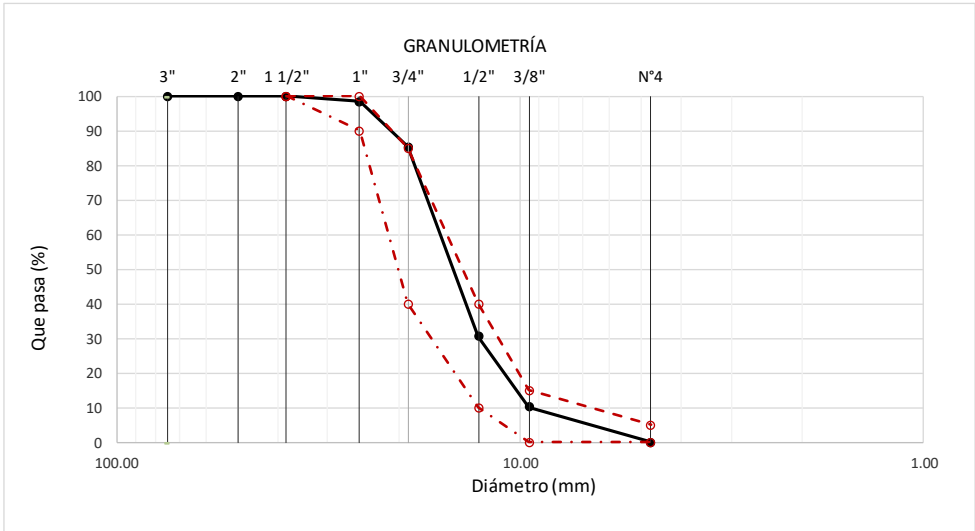


Anexo 4

Informes de laboratorio

ANEXO 4. 1: Informe de laboratorio del agregado fino – Análisis granulométrico de la cantera La Victoria – Pátapo.

 <p>LEMS W&C EIRL <small>Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589</small></p>	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com																																																								
Solicitud de Ensayo : 1706B-23/ LEMS W&C Solicitante : Cajusol Heredia José Ronald																																																									
Proyecto : TESIS: "EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO"																																																									
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque. Fecha de Apertura : Sábado, 17 de junio del 2023 Inicio de Ensayo : Lunes, 19 de junio del 2023 Fin de Ensayo : Martes, 20 de junio del 2023																																																									
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global. NORMA : N.T.P. 400.012																																																									
Muestra : Arena Gruesa	Cantera : La Victoria-Pátapo																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Malla</th> <th rowspan="2">% Retenido</th> <th rowspan="2">% Retenido Acumulado</th> <th rowspan="2">% Que Pasa Acumulado</th> <th rowspan="2">GRADACIÓN "C"</th> </tr> <tr> <th>Pulg.</th> <th>(mm.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.520</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td align="center">100</td> </tr> <tr> <td>Nº 4</td> <td>4.750</td> <td>4.0</td> <td>4.0</td> <td>96.0</td> <td align="center">95 - 100</td> </tr> <tr> <td>Nº 8</td> <td>2.360</td> <td>13.0</td> <td>17.0</td> <td>83.0</td> <td align="center">80 - 100</td> </tr> <tr> <td>Nº 16</td> <td>1.180</td> <td>22.3</td> <td>39.3</td> <td>60.7</td> <td align="center">50 - 85</td> </tr> <tr> <td>Nº 30</td> <td>0.600</td> <td>25.4</td> <td>64.8</td> <td>35.2</td> <td align="center">25 - 60</td> </tr> <tr> <td>Nº 50</td> <td>0.300</td> <td>15.5</td> <td>80.2</td> <td>19.8</td> <td align="center">10 - 30</td> </tr> <tr> <td>Nº 100</td> <td>0.150</td> <td>11.3</td> <td>91.5</td> <td>8.5</td> <td align="center">2 - 10</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">MÓDULO DE FINEZA</td> <td align="center">2.97</td> </tr> </tbody> </table>	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	4.0	4.0	96.0	95 - 100	Nº 8	2.360	13.0	17.0	83.0	80 - 100	Nº 16	1.180	22.3	39.3	60.7	50 - 85	Nº 30	0.600	25.4	64.8	35.2	25 - 60	Nº 50	0.300	15.5	80.2	19.8	10 - 30	Nº 100	0.150	11.3	91.5	8.5	2 - 10	MÓDULO DE FINEZA					2.97	
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	4.0	4.0	96.0	95 - 100																																																				
Nº 8	2.360	13.0	17.0	83.0	80 - 100																																																				
Nº 16	1.180	22.3	39.3	60.7	50 - 85																																																				
Nº 30	0.600	25.4	64.8	35.2	25 - 60																																																				
Nº 50	0.300	15.5	80.2	19.8	10 - 30																																																				
Nº 100	0.150	11.3	91.5	8.5	2 - 10																																																				
MÓDULO DE FINEZA					2.97																																																				
 <p align="center">CURVA GRANULOMÉTRICA</p> <p>Que Pasa (%) vs Diámetro (mm)</p>																																																									
Observaciones: - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.																																																									
 <p>WILSON OLAYA AGUILAR <small>TEC. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS</small></p>	 <p>Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904</p>																																																								

ANEXO 4. 2: Informe de laboratorio del agregado grueso – Análisis granulométrico de la cantera Pacherez – Pucalá.

 <p>LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589</p>	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com				
Solicitud de Ensayo : 1706B-23/ LEMS W&C Solicitante : Cajusol Heredia José Ronald Proyecto : TESIS: "EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO"					
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque. Fecha de Apertura : Sábado, 17 de junio del 2023 Inicio de ensayo : Lunes, 19 de junio del 2023 Fin de Ensayo : Martes, 20 de junio del 2023					
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 : Pacherez				
Análisis Granulométrico por tamizado					
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 56
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	1.5	1.5	98.5	90 - 100
3/4"	19.00	13.1	14.6	85.4	40 - 85
1/2"	12.70	54.8	69.4	30.6	10 - 40
3/8"	9.52	20.4	89.8	10.2	0 - 15
Nº4	4.75	10.1	99.9	0.1	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"
					
OBSERVACIONES : - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.					
 WILSON OLAYA AGUILAR TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS			 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904		

ANEXO 4. 4: Informe de laboratorio del agregado grueso – Peso Unitario y Humedad de cantera Pacherez – Pucalá



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo : **1706B-23/ LEMS W&C**

Solicitante : Cajusol Heredia José Ronald

Proyecto : TESIS: “EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO”

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

Fecha de Apertura : Sábado, 17 de junio del 2023

Inicio de ensayo : Lunes, 19 de junio del 2023

Fin de Ensayo : Martes, 20 de junio del 2023

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada

Cantera: Pacherez

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1347.52
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1344.52
Contenido de Humedad	(%)	0.22

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1453.93
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1450.69
Contenido de Humedad	(%)	0.22




OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

ANEXO 4. 5: Informe de laboratorio del agregado fino – Peso Específico y Absorción de la cantera La Victoria – Pátapo.

 LEMS W&C EIRL Certificado INDECOPIN°00137704 RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com						
INFORME							
Pag. 1 de 1							
Solicitud de Ensayo : 1706B-23/ LEMS W&C							
Solicitante : Cajusol Heredia José Ronald							
Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO"							
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.							
Fecha de Apertura : Sábado, 17 de junio del 2023							
Inicio de Ensayo : Lunes, 19 de junio del 2023							
Fin de Ensayo : Miércoles, 21 de junio del 2023							
NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.							
REFERENCIA : N.T.P. 400.022							
Muestra : Arena Gruesa	Cantera : La Victoria-Pátapo						
<table border="1"><tr><td>1.- PESO ESPECIFICO DE MASA</td><td>(gr/cm³)</td><td>2.531</td></tr><tr><td>2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN</td><td>%</td><td>0.994</td></tr></table>		1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.531	2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.994
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.531					
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.994					
OBSERVACIONES :							
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.							
 LEMS W&C EIRL WILSON OLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS	 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904						

ANEXO 4. 6: Informe de laboratorio del agregado grueso – Peso Específico y Absorción de la cantera Pacherez – Pucalá.

 LEMS W&C EIRL RNP Servicios S0608589	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com						
INFORME							
Id de Ensayo :	: 1706B-23/ LEMS W&C						
Solicitante :	: Cajusol Heredia José Ronald						
Proyecto / Obra :	: TESIS: "EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO"						
Ubicación :	: Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.						
Fecha de Apertura :	: Sábado, 17 de junio del 2023						
Inicio de ensayo :	: Lunes, 19 de junio del 2023						
Fin de Ensayo :	: Miércoles, 21 de junio del 2023						
NORMA : 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: Piedra Chancada	Muestra: Cantera Pacherez - Pacherez						
<table border="1"><tr><td>1.- PESO ESPECIFICO DE MASA</td><td>(gr/cm³)</td><td>2.598</td></tr><tr><td>2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN</td><td>%</td><td>1.312</td></tr></table>		1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.598	2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.312
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.598					
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.312					
OBSERVACIONES :							
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.							
 WILSON OLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS	 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904						

ANEXO 4. 7: Análisis granulométrico de escoria de acero

 LEMS W&C EIRL <small>RNP Servicios S0608589</small>	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com
---	---

Solicitud de Ensayo : **1706B-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : Cajusol Heredia José Ronald
 Proyecto : TESIS: "EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO"

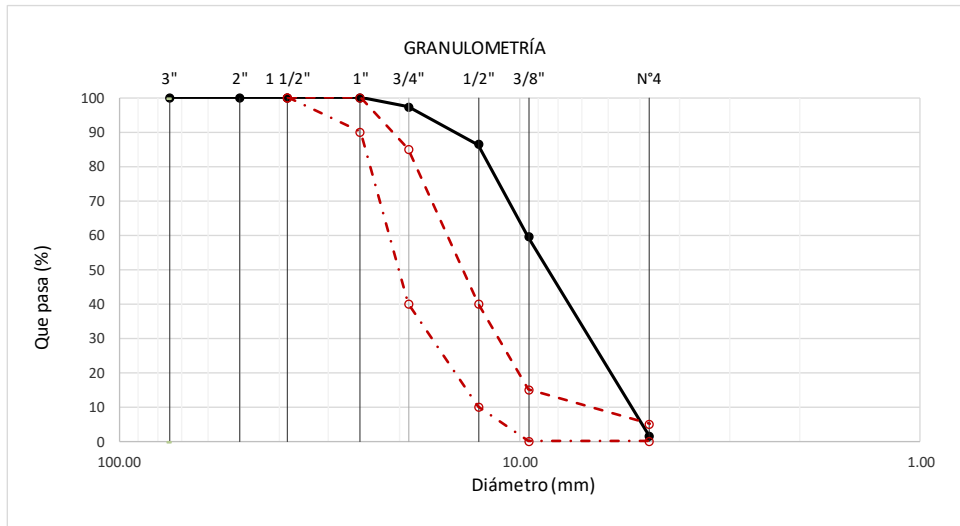
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Sábado, 17 de junio del 2023
 Inicio de ensayo : Lunes, 19 de junio del 2023
 Fin de Ensayo : Martes, 20 de junio del 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Escoria de acero 0 0


Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 56
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
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	2.6	2.6	97.4	40 - 85
1/2"	12.70	11.0	13.6	86.4	10 - 40
3/8"	9.52	27.0	40.6	59.4	0 - 15
N°4	4.75	57.9	98.5	1.5	0 - 5

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	1/2"
------------------------------	-------------






OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

ANEXO 4. 8: Diseño de mezcla patrón 210 Kg/cm²

 LEMS W&C EIRL <small>RNP Servicios S0608589</small>	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20548885974 Email: servicios@lemswyceirl.com																																																						
INFORME																																																							
Pag. 01 de 02																																																							
Solicitante	: Cajusol Heredia José Ronald																																																						
Proyecto / Obra	: TESIS: "EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACE"																																																						
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque.																																																						
Fecha de vaciado	: Sábado, 24 de junio del 2023																																																						
DISEÑO DE MEZCLA FINAL F'c = 210 kg/cm ²																																																							
CEMENTO																																																							
1.- Tipo de cemento	: Tipo I-PACASMAYO																																																						
2.- Peso específico	3120 kg/m ³																																																						
AGREGADOS :																																																							
Agregado fino :																																																							
: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo																																																							
1.- Peso específico de masa	2.503 gr/cm ³																																																						
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.529 gr/cm ³																																																						
3.- Peso unitario suelto	1496.19 Kg/m ³																																																						
4.- Peso unitario compactado	1596.48 Kg/m ³																																																						
5.- % de absorción	1.03 %																																																						
6.- Contenido de humedad	0.59 %																																																						
7.- Módulo de fineza	2.97																																																						
Agregado grueso :																																																							
: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras																																																							
1.- Peso específico de masa	2.630 gr/cm ³																																																						
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.657 gr/cm ³																																																						
3.- Peso unitario suelto	1347.52 Kg/m ³																																																						
4.- Peso unitario compactado	1450.69 Kg/m ³																																																						
5.- % de absorción	1.03 %																																																						
6.- Contenido de humedad	0.22 %																																																						
7.- Tamaño máximo	1" Pulg.																																																						
8.- Tamaño máximo nominal	3/4" Pulg.																																																						
Granulometría :																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Malla</th> <th>% Retenido</th> <th>% Acumulado que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3/8"</td><td>0.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>Nº 04</td><td>4.0</td><td>96.0</td></tr> <tr><td>Nº 08</td><td>13.0</td><td>83.0</td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>22.3</td><td>60.7</td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>25.4</td><td>35.2</td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>15.5</td><td>19.8</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>11.3</td><td>8.5</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>8.5</td><td>0.0</td></tr> </tbody> </table>	Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa	3/8"	0.0	100.0	Nº 04	4.0	96.0	Nº 08	13.0	83.0	Nº 16	22.3	60.7	Nº 30	25.4	35.2	Nº 50	15.5	19.8	Nº 100	11.3	8.5	Fondo	8.5	0.0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Malla</th> <th>% Retenido</th> <th>% Acumulado que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2"</td><td>0.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>0.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1"</td><td>1.5</td><td>98.5</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>13.1</td><td>85.4</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>54.8</td><td>30.6</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>20.4</td><td>10.2</td></tr> <tr><td>Nº 04</td><td>10.1</td><td>0.1</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>0.1</td><td>0.0</td></tr> </tbody> </table>	Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa	2"	0.0	100.0	1 1/2"	0.0	100.0	1"	1.5	98.5	3/4"	13.1	85.4	1/2"	54.8	30.6	3/8"	20.4	10.2	Nº 04	10.1	0.1	Fondo	0.1	0.0
Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa																																																					
3/8"	0.0	100.0																																																					
Nº 04	4.0	96.0																																																					
Nº 08	13.0	83.0																																																					
Nº 16	22.3	60.7																																																					
Nº 30	25.4	35.2																																																					
Nº 50	15.5	19.8																																																					
Nº 100	11.3	8.5																																																					
Fondo	8.5	0.0																																																					
Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa																																																					
2"	0.0	100.0																																																					
1 1/2"	0.0	100.0																																																					
1"	1.5	98.5																																																					
3/4"	13.1	85.4																																																					
1/2"	54.8	30.6																																																					
3/8"	20.4	10.2																																																					
Nº 04	10.1	0.1																																																					
Fondo	0.1	0.0																																																					
OBSERVACIONES :																																																							
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.																																																							
 WILSON OLAYA AGUILAR <small>TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS</small>	 Miguel Angel Ruiz Perales <small>INGENIERO CIVIL CIP. 246904</small>																																																						

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Cajusol Heredia José Ronald

Proyecto / Obra : **TESIS: "EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACE"**

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

Fecha de vaciado : Sábado, 24 de junio del 2023

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 : 2415 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 179 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 85 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 8.7 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.685

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	371	Kg/m ³	:	Tipo I-PACASMAYO
Agua	254	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	875	Kg/m ³	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	914	Kg/m ³	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	2.36	2.46	29.1	Lts/pie ³

Proporción en volumen :

1.0	2.37	2.75	29.1	Lts/pie ³
-----	------	------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

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



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Diseño de mezcla 15% EA - 210 Kg/cm²



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20548885974

Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Cajusol Heredia José Ronald

Proyecto / Obra : **TESIS: "EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO"**

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

Fecha de vaciado : Sábado, 24 de junio del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 210 kg/cm²

CEMENTO

INCORPORACION 15% DE ESCORIA DE ACERO

1.- Tipo de cemento : Tipo I-PACASMAYO

2.- Peso específico 3120 kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa 2.503 gr/cm³

2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.529 gr/cm³

3.- Peso unitario suelto 1496.19 Kg/m³

4.- Peso unitario compactado 1596.48 Kg/m³

5.- % de absorción 1.03 %

6.- Contenido de humedad 0.59 %

7.- Módulo de fineza 2.97

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pachерres - Pachерres

1.- Peso específico de masa 2.630 gr/cm³

2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.657 gr/cm³

3.- Peso unitario suelto 1347.52 Kg/m³

4.- Peso unitario compactado 1450.69 Kg/m³

5.- % de absorción 1.03 %

6.- Contenido de humedad 0.22 %

7.- Tamaño máximo 1" Pulg.

8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	4.0	96.0
Nº 08	13.0	83.0
Nº 16	22.3	60.7
Nº 30	25.4	35.2
Nº 50	15.5	19.8
Nº 100	11.3	8.5
Fondo	8.5	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	1.5	98.5
3/4"	13.1	85.4
1/2"	54.8	30.6
3/8"	20.4	10.2
Nº 04	10.1	0.1
Fondo	0.1	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Diseño de mezcla 25% EA - 210 Kg/cm²



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20548885974

Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Cajusol Heredia José Ronald

Proyecto / Obra : **TESIS: "EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO"**

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

Fecha de vaciado : Sábado, 24 de junio del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 210 kg/cm²

CEMENTO

INCORPORACION 25% DE ESCORIA DE ACERO

1.- Tipo de cemento : Tipo I-PACASMAYO

2.- Peso específico 3120 kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa 2.503 gr/cm³

2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.529 gr/cm³

3.- Peso unitario suelto 1496.19 Kg/m³

4.- Peso unitario compactado 1596.48 Kg/m³

5.- % de absorción 1.03 %

6.- Contenido de humedad 0.59 %

7.- Módulo de fineza 2.97

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pachерres - Pachерres

1.- Peso específico de masa 2.630 gr/cm³

2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.657 gr/cm³

3.- Peso unitario suelto 1347.52 Kg/m³

4.- Peso unitario compactado 1450.69 Kg/m³

5.- % de absorción 1.03 %

6.- Contenido de humedad 0.22 %

7.- Tamaño máximo 1" Pulg.

8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	4.0	96.0
Nº 08	13.0	83.0
Nº 16	22.3	60.7
Nº 30	25.4	35.2
Nº 50	15.5	19.8
Nº 100	11.3	8.5
Fondo	8.5	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	1.5	98.5
3/4"	13.1	85.4
1/2"	54.8	30.6
3/8"	20.4	10.2
Nº 04	10.1	0.1
Fondo	0.1	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo 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

Diseño de mezcla 50% EA - 210 Kg/cm²



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20548885974

Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Cajusol Heredia José Ronald

Proyecto / Obra : **TESIS: "EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO"**

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

Fecha de vaciado : Sábado, 24 de junio del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 210 kg/cm²

CEMENTO

INCORPORACION 50% DE ESCORIA DE ACERO

1.- Tipo de cemento : Tipo I-PACASMAYO

2.- Peso específico 3120 kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa 2.503 gr/cm³

2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.529 gr/cm³

3.- Peso unitario suelto 1496.19 Kg/m³

4.- Peso unitario compactado 1596.48 Kg/m³

5.- % de absorción 1.03 %

6.- Contenido de humedad 0.59 %

7.- Módulo de fineza 2.97

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa 2.630 gr/cm³

2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.657 gr/cm³

3.- Peso unitario suelto 1347.52 Kg/m³

4.- Peso unitario compactado 1450.69 Kg/m³

5.- % de absorción 1.03 %

6.- Contenido de humedad 0.22 %

7.- Tamaño máximo 1" Pulg.

8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	4.0	96.0
Nº 08	13.0	83.0
Nº 16	22.3	60.7
Nº 30	25.4	35.2
Nº 50	15.5	19.8
Nº 100	11.3	8.5
Fondo	8.5	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	1.5	98.5
3/4"	13.1	85.4
1/2"	54.8	30.6
3/8"	20.4	10.2
Nº 04	10.1	0.1
Fondo	0.1	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo 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

Diseño de mezcla 75% EA - 210 Kg/cm²



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20548885974

Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Cajusol Heredia José Ronald

Proyecto / Obra : **TESIS: "EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO"**

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

Fecha de vaciado : Sábado, 24 de junio del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = **210** kg/cm²

CEMENTO

INCORPORACION 75% DE ESCORIA DE ACERO

1.- Tipo de cemento : Tipo I-PACASMAYO

2.- Peso específico 3120 kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa 2.503 gr/cm³

2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.529 gr/cm³

3.- Peso unitario suelto 1496.19 Kg/m³

4.- Peso unitario compactado 1596.48 Kg/m³

5.- % de absorción 1.03 %

6.- Contenido de humedad 0.59 %

7.- Módulo de fineza 2.97

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pachерres - Pachерres

1.- Peso específico de masa 2.630 gr/cm³

2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.657 gr/cm³

3.- Peso unitario suelto 1347.52 Kg/m³

4.- Peso unitario compactado 1450.69 Kg/m³

5.- % de absorción 1.03 %

6.- Contenido de humedad 0.22 %

7.- Tamaño máximo 1" Pulg.

8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	4.0	96.0
Nº 08	13.0	83.0
Nº 16	22.3	60.7
Nº 30	25.4	35.2
Nº 50	15.5	19.8
Nº 100	11.3	8.5
Fondo	8.5	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	1.5	98.5
3/4"	13.1	85.4
1/2"	54.8	30.6
3/8"	20.4	10.2
Nº 04	10.1	0.1
Fondo	0.1	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

ANEXO 4. 9: Ensayos de asentamiento del concreto patrón - $f'c$ 210 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20548885974
mail: servicios@lemswycseirl.co

Solicitud de Ensayo : **1706B-23/ LEMS W&C**
Solicitante : Cajusol Heredia José Ronald

Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Sábado, 17 de junio del 2023
Inicio de Ensayo : Sábado, 24 de junio del 2023
Fin de Ensayo : Sábado, 24 de junio del 2023

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.
Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	M.P- $f'c=$ 210 kg/cm ²	210	24/06/2023	4	10.16

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

ANEXO 4. 10: Ensayo de asentamiento del concreto con 15%, 25%, 50% y 75% - 210 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20548885974

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitud de Ensayo : **1706B-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : Cajusol Heredia José Ronald

Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Sábado, 17 de junio del 2023
 Inicio de Ensayo : Sábado, 24 de junio del 2023
 Fin de Ensayo : Sábado, 24 de junio del 2023

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.

Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 15% ESCORIA DE ACERO	210	24/06/2023	4	10.16
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 25% ESCORIA DE ACERO	210	24/06/2023	3 3/4	9.53
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 50% ESCORIA DE ACERO	210	24/06/2023	3 1/2	8.89
DM-04	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 75% ESCORIA DE ACERO	210	24/06/2023	3	7.62

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

ANEXO 4. 11: Ensayo de peso unitario del concreto patrón - 210 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : 1706B-23/ LEMS W&C
Solicitante : Cajusol Heredia José Ronald

Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO"

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

Fecha de Apertura : Sábado, 17 de junio del 2023

Inicio de Ensayo : Sábado, 24 de junio del 2023

Fin de Ensayo : Sábado, 24 de junio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m ³)
01	M.P- f'c= 210 kg/cm ²	210	24/06/2023	2330

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



ANEXO 4. 12: Ensayo de peso unitario del concreto con 15%, 25%, 50% y 75% - 210 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : 1706B-23/ LEMS W&C
Solicitante : Cajusol Heredia José Ronald

Proyecto / Obra : TESIS: “EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO”

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

Fecha de Apertura : Sábado, 17 de junio del 2023

Inicio de Ensayo : Sábado, 24 de junio del 2023

Fin de Ensayo : Sábado, 24 de junio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m ³)
01	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 15% ESCORIA DE ACERO	210	24/06/2023	2350
02	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 25% ESCORIA DE ACERO	210	24/06/2023	2356
03	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 50% ESCORIA DE ACERO	210	24/06/2023	2401
04	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 75% ESCORIA DE ACERO	210	24/06/2023	2432

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



ANEXO 4. 13: Ensayo de temperatura del concreto patrón - 210 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitud de Ensayo : **1706B-23/ LEMS W&C**
Solicitante : Cajusol Heredia José Ronald

Proyecto / Obra : TESIS: “EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO”

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Sábado, 17 de junio del 2023
Inicio de Ensayo : Sábado, 24 de junio del 2023
Fin de Ensayo : Sábado, 24 de junio del 2023

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.

Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	M.P- f'c= 210 kg/cm ²	210	24/06/2023	30.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



ANEXO 4. 14: Ensayo de temperatura del concreto con 15%, 25%, 50% y 75% - 210 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitud de Ensayo : **1706B-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : Cajusol Heredia José Ronald

Proyecto / Obra :
 TESIS: "EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Sábado, 17 de junio del 2023
 Inicio de Ensayo : Sábado, 24 de junio del 2023
 Fin de Ensayo : Sábado, 24 de junio del 2023

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.

Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 15% ESCORIA DE ACERO	210	24/06/2023	30.0
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 25% ESCORIA DE ACERO	210	24/06/2023	30.4
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 50% ESCORIA DE ACERO	210	24/06/2023	30.7
DM-04	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 75% ESCORIA DE ACERO	210	24/06/2023	31.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

ANEXO 4. 15: Ensayo de contenido de aire del concreto patrón - 210 Kg/cm²



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitud de Ensayo : **1706B-23/ LEMS W&C**
Solicitante : Cajusol Heredia José Ronald

Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Sábado, 17 de junio del 2023
Inicio de Ensayo : Sábado, 24 de junio del 2023
Fin de Ensayo : Sábado, 24 de junio del 2023

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.
Referencia : NTP 339.080
Tipo de Medidor : Medidor "B"

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f ^c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)
DM-01	M.P- f ^c = 210 kg/cm ²	210	24/06/2023	1.6

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

**ANEXO 4. 16: Ensayo de contenido de aire del concreto con 15%, 25%, 50% y 75%
- 210 Kg/cm²**



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

Solicitud de Ensayo : **1706B-23/ LEMS W&C**
Solicitante : Cajusol Heredia José Ronald

Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Sábado, 17 de junio del 2023
Inicio de Ensayo : Sábado, 24 de junio del 2023
Fin de Ensayo : Sábado, 24 de junio del 2023

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.
Referencia : NTP 339.080
Tipo de Medidor : Medidor "B"

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)		
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 15%ESCORIA DE ACERO	210	24/06/2023	12:00 p.m	Medido "B"	0.60
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 25%ESCORIA DE ACERO	210	24/06/2023	13:00 p.m	Medido "B"	0.50
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 50%ESCORIA DE ACERO	210	24/06/2023	14:00 p.m	Medido "B"	0.40
DM-04	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 75%ESCORIA DE ACERO	210	24/06/2023	15:00 p.m	Medido "B"	0.30

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



Resistencia a la compresión del concreto patrón - 210 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Cajusol Heredia Jose Ronald
Tesis :
"Evaluación mecánica del concreto incorporando escoria de acero"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Sábado 24 de junio del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	CP- f'c= 210 kg/cm2	210	24/06/2023	01/07/2023	7	21820	15.44	187	117
02	CP- f'c= 210 kg/cm2	210	24/06/2023	01/07/2023	7	26359	15.14	180	147
03	CP- f'c= 210 kg/cm2	210	24/06/2023	01/07/2023	7	37845	15.17	181	210
04	CP- f'c= 210 kg/cm2	210	24/06/2023	08/07/2023	14	32543	15.16	181	180
05	CP- f'c= 210 kg/cm2	210	24/06/2023	08/07/2023	14	32545	15.19	181	180
06	CP- f'c= 210 kg/cm2	210	24/06/2023	08/07/2023	14	36446	15.15	180	202
07	CP- f'c= 210 kg/cm2	210	24/06/2023	22/07/2023	28	40915	15.17	181	227
08	CP- f'c= 210 kg/cm2	210	24/06/2023	22/07/2023	28	40902	15.26	183	224
09	CP- f'c= 210 kg/cm2	210	24/06/2023	22/07/2023	28	41126	15.20	181	227
10	CP- f'c= 210 kg/cm2	210	24/06/2023	22/07/2023	28	41792	15.16	181	232

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Resistencia a la compresión del concreto con 15% de EA - 210 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Cajusol Heredia Jose Ronald
Tesis :
"Evaluación mecánica del concreto incorporando escoria de acero"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Sábado 24 de junio del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	f'c= 210 kg/cm2 + 15% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	30299	15.38	186	163
02	f'c= 210 kg/cm2 + 15% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	30714	15.20	181	169
03	f'c= 210 kg/cm2 + 15% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	23020	15.15	180	128
04	f'c= 210 kg/cm2 + 15% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	36113	15.15	180	200
05	f'c= 210 kg/cm2 + 15% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	37154	15.15	180	206
06	f'c= 210 kg/cm2 + 15% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	30718	15.20	181	169
07	f'c= 210 kg/cm2 + 15% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	42465	15.15	180	236
08	f'c= 210 kg/cm2 + 15% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	42332	15.20	181	233
09	f'c= 210 kg/cm2 + 15% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	43589	15.15	180	242
10	f'c= 210 kg/cm2 + 15% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	41271	15.20	181	227

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Resistencia a la compresión del concreto con 25% de EA - 210 Kg/cm²



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Cajusol Heredia Jose Ronald
Tesis :
"Evaluación mecánica del concreto incorporando escoria de acero"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Sábado 24 de junio del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	f'c= 210 kg/cm2 + 25% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	29743	15.49	188	158
02	f'c= 210 kg/cm2 + 25% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	31432	15.10	179	176
03	f'c= 210 kg/cm2 + 25% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	30739	15.15	180	171
04	f'c= 210 kg/cm2 + 25% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	31090	15.15	180	172
05	f'c= 210 kg/cm2 + 25% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	38264	15.15	180	212
06	f'c= 210 kg/cm2 + 25% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	35194	15.15	180	195
07	f'c= 210 kg/cm2 + 25% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	42737	15.10	179	239
08	f'c= 210 kg/cm2 + 25% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	41943	15.15	180	233
09	f'c= 210 kg/cm2 + 25% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	43771	15.20	181	241
10	f'c= 210 kg/cm2 + 25% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	42751	15.20	181	236

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


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



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

Resistencia a la compresión del concreto con 50% de EA - 210 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Cajusol Heredia Jose Ronald
Tesis :
"Evaluación mecánica del concreto incorporando escoria de acero"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Sábado 24 de junio del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	f'c= 210 kg/cm2 +50% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	27648	15.10	179	154
02	f'c= 210 kg/cm2 +50% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	29522	15.15	180	164
03	f'c= 210 kg/cm2 +50% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	29909	15.15	180	166
04	f'c= 210 kg/cm2 +50% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	41488	15.10	179	232
05	f'c= 210 kg/cm2 +50% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	41668	15.20	181	230
06	f'c= 210 kg/cm2 +50% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	40912	15.15	180	227
07	f'c= 210 kg/cm2 +50% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	45028	15.20	181	248
08	f'c= 210 kg/cm2 +50% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	44314	15.10	179	247
09	f'c= 210 kg/cm2 +50% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	45441	15.15	180	252
10	f'c= 210 kg/cm2 +50% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	45860	15.10	179	256

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Resistencia a la compresión del concreto con 75% de EA - 210 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Cajusol Heredia Jose Ronald
Tesis :
"Evaluación mecánica del concreto incorporando escoria de acero"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Sábado 24 de junio del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	f'c= 210 kg/cm2 + 75% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	24559	15.10	179	137
02	f'c= 210 kg/cm2 + 75% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	28185	15.10	179	157
03	f'c= 210 kg/cm2 + 75% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	27428	15.15	180	152
04	f'c= 210 kg/cm2 + 75% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	37352	15.15	180	207
05	f'c= 210 kg/cm2 + 75% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	39306	15.20	181	217
06	f'c= 210 kg/cm2 + 75% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	40069	15.05	178	225
07	f'c= 210 kg/cm2 + 75% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	41488	15.10	179	232
08	f'c= 210 kg/cm2 + 75% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	46799	15.15	180	260
09	f'c= 210 kg/cm2 + 75% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	45397	15.15	180	252
10	f'c= 210 kg/cm2 + 75% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	46728	15.10	179	261

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Resistencia a la flexión del concreto patrón - 210 Kg/cm²



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

Solicitante : Cajusol Heredia Jose Ronald
Tesis : "EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Departamento de Lambayeque
Fecha de vaciado : Sábado 24 de junio del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 210kg/cm² sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.Patrón 280	24/06/2023	01/07/2023	7	19270	450	150.00	150	2.57	26.20
02	Testigo 2 - D.Patrón 280	24/06/2023	01/07/2023	7	22470	450	150.00	150	3.00	30.55
03	Testigo 3 - D.Patrón 280	24/06/2023	01/07/2023	7	21560	450	150.00	150	2.87	29.31
04	Testigo 4 - D.Patrón 280	24/06/2023	08/07/2023	14	28250	450	150.00	150	3.77	38.41
05	Testigo 5 - D.Patrón 280	24/06/2023	08/07/2023	14	26740	450	150.00	150	3.57	36.36
06	Testigo 6 - D.Patrón 280	24/06/2023	08/07/2023	14	24250	450	150.00	150	3.23	32.97
07	Testigo 7 - D.Patrón 280	24/06/2023	22/07/2023	28	28960	450	150.00	150	3.86	39.37
08	Testigo 8 - D.Patrón 280	24/06/2023	22/07/2023	28	28140	450	150.00	150	3.75	38.26
09	Testigo 9 - D.Patrón 280	24/06/2023	22/07/2023	28	29010	450	150.00	150	3.87	39.44

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Resistencia a la flexión del concreto con 15% de EA - 210 Kg/cm²



RNP Servicios S0608589

LEMS W&C EIRL

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

Solicitante : Cajusol Heredia Jose Ronald
Proyecto : "EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Sábado 24 de junio del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm ²)
01	f'c= 210 kg/cm ² + 15% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	70650	100	200	2.25	22.93
02	f'c= 210 kg/cm ² + 15% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	69250	100	200	2.20	22.48
03	f'c= 210 kg/cm ² + 15% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	68480	100	200	2.18	22.23
04	f'c= 210 kg/cm ² + 15% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	71980	100	200	2.29	23.36
05	f'c= 210 kg/cm ² + 15% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	71850	100	200	2.29	23.32
06	f'c= 210 kg/cm ² + 15% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	71150	100	200	2.26	23.09
07	f'c= 210 kg/cm ² + 15% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	72990	100	200	2.32	23.69
08	f'c= 210 kg/cm ² + 15% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	71990	100	200	2.29	23.37
09	f'c= 210 kg/cm ² + 15% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	72480	100	200	2.31	23.53

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Resistencia a la flexión del concreto con 25% de EA - 210 Kg/cm²



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Cajusol Heredia Jose Ronald
Proyecto : "EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Sábado 24 de junio del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaceado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm ²)
01	f'c= 210 kg/cm ² + 25% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	70850	100	200	2.26	23.00
02	f'c= 210 kg/cm ² + 25% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	70790	100	200	2.25	22.98
03	f'c= 210 kg/cm ² + 25% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	70810	100	200	2.25	22.98
04	f'c= 210 kg/cm ² + 25% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	72100	100	200	2.30	23.40
05	f'c= 210 kg/cm ² + 25% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	72090	100	200	2.29	23.40
06	f'c= 210 kg/cm ² + 25% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	71990	100	200	2.29	23.37
07	f'c= 210 kg/cm ² + 25% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	73100	100	200	2.33	23.73
08	f'c= 210 kg/cm ² + 25% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	73110	100	200	2.33	23.73
09	f'c= 210 kg/cm ² + 25% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	72980	100	200	2.32	23.69

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Resistencia a la flexión del concreto con 50% de EA - 210 Kg/cm²



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

Solicitante : Cajusol Heredia Jose Ronald
Proyecto : "EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Sábado 24 de junio del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm ²)
01	f'c= 210 kg/cm ² + 50% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	71150	100	200	2.26	23.09
02	f'c= 210 kg/cm ² + 50% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	71090	100	200	2.26	23.07
03	f'c= 210 kg/cm ² + 50% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	70990	100	200	2.26	23.04
04	f'c= 210 kg/cm ² + 50% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	72900	100	200	2.32	23.66
05	f'c= 210 kg/cm ² + 50% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	72480	100	200	2.31	23.53
06	f'c= 210 kg/cm ² + 50% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	72850	100	200	2.32	23.65
07	f'c= 210 kg/cm ² + 50% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	73400	100	200	2.34	23.82
08	f'c= 210 kg/cm ² + 50% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	73380	100	200	2.34	23.82
09	f'c= 210 kg/cm ² + 50% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	73190	100	200	2.33	23.76

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



Resistencia a la flexión del concreto con 75% de EA - 210 Kg/cm²



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

Solicitante : Cajusol Heredia Jose Ronald
 Proyecto : ""EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Sábado 24 de junio del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm ²)
01	f'c= 210 kg/cm ² + 75% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	72050	100	200	2.29	23.39
02	f'c= 210 kg/cm ² + 75% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	71990	100	200	2.29	23.37
03	f'c= 210 kg/cm ² + 75% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	71480	100	200	2.28	23.20
04	f'c= 210 kg/cm ² + 75% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	72950	100	200	2.32	23.68
05	f'c= 210 kg/cm ² + 75% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	72850	100	200	2.32	23.65
06	f'c= 210 kg/cm ² + 75% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	72190	100	200	2.30	23.43
07	f'c= 210 kg/cm ² + 75% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	73990	100	200	2.36	24.02
08	f'c= 210 kg/cm ² + 75% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	73850	100	200	2.35	23.97
09	f'c= 210 kg/cm ² + 75% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	73780	100	200	2.35	23.95

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Resistencia a la tracción del concreto patrón - 210 Kg/cm²



LEMS W&C EIRL
RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : Cajusol Heredia Jose Ronald
Proyecto : "EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Sábado 24 de junio del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm ²)
01	D.Patrón 210	210	24/06/2023	01/07/2023	7	69640	100	200	2.22	22.60
02	D.Patrón 210	210	24/06/2023	01/07/2023	7	65450	100	200	2.08	21.24
03	D.Patrón 210	210	24/06/2023	01/07/2023	7	66850	100	200	2.13	21.70
04	D.Patrón 210	210	24/06/2023	08/07/2023	14	71250	100	200	2.27	23.13
05	D.Patrón 210	210	24/06/2023	08/07/2023	14	70850	100	200	2.26	23.00
06	D.Patrón 210	210	24/06/2023	08/07/2023	14	70140	100	200	2.23	22.77
07	D.Patrón 210	210	24/06/2023	22/07/2023	28	71350	100	200	2.27	23.16
08	D.Patrón 210	210	24/06/2023	22/07/2023	28	72250	100	200	2.30	23.45
09	D.Patrón 210	210	24/06/2023	22/07/2023	28	72850	100	200	2.32	23.65

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Resistencia a la tracción del concreto con 15% de EA - 210 Kg/cm²



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

Solicitante : Cajusol Heredia Jose Ronald
Proyecto : "EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Sábado 24 de junio del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm ²)
01	f'c= 210 kg/cm ² + 15% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	70650	100	200	2.25	22.93
02	f'c= 210 kg/cm ² + 15% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	69250	100	200	2.20	22.48
03	f'c= 210 kg/cm ² + 15% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	68480	100	200	2.18	22.23
04	f'c= 210 kg/cm ² + 15% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	71980	100	200	2.29	23.36
05	f'c= 210 kg/cm ² + 15% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	71850	100	200	2.29	23.32
06	f'c= 210 kg/cm ² + 15% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	71150	100	200	2.26	23.09
07	f'c= 210 kg/cm ² + 15% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	72990	100	200	2.32	23.69
08	f'c= 210 kg/cm ² + 15% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	71990	100	200	2.29	23.37
09	f'c= 210 kg/cm ² + 15% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	72480	100	200	2.31	23.53

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



Resistencia a la tracción del concreto con 25% de EA - 210 Kg/cm²



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

Solicitante : Cajusol Heredia Jose Ronald
Proyecto : "EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Sábado 24 de junio del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm ²)
01	f'c= 210 kg/cm ² + 25% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	70850	100	200	2.26	23.00
02	f'c= 210 kg/cm ² + 25% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	70790	100	200	2.25	22.98
03	f'c= 210 kg/cm ² + 25% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	70810	100	200	2.25	22.98
04	f'c= 210 kg/cm ² + 25% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	72100	100	200	2.30	23.40
05	f'c= 210 kg/cm ² + 25% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	72090	100	200	2.29	23.40
06	f'c= 210 kg/cm ² + 25% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	71990	100	200	2.29	23.37
07	f'c= 210 kg/cm ² + 25% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	73100	100	200	2.33	23.73
08	f'c= 210 kg/cm ² + 25% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	73110	100	200	2.33	23.73
09	f'c= 210 kg/cm ² + 25% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	72980	100	200	2.32	23.69

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



Resistencia a la tracción del concreto con 50% de EA - 210 Kg/cm²



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

Solicitante : Cajusol Heredia Jose Ronald
Proyecto : "EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Sábado 24 de junio del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm ²)
01	f'c= 210 kg/cm2 + 50% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	71150	100	200	2.26	23.09
02	f'c= 210 kg/cm2 + 50% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	71090	100	200	2.26	23.07
03	f'c= 210 kg/cm2 + 50% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	70990	100	200	2.26	23.04
04	f'c= 210 kg/cm2 + 50% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	72900	100	200	2.32	23.66
05	f'c= 210 kg/cm2 + 50% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	72480	100	200	2.31	23.53
06	f'c= 210 kg/cm2 + 50% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	72850	100	200	2.32	23.65
07	f'c= 210 kg/cm2 + 50% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	73400	100	200	2.34	23.82
08	f'c= 210 kg/cm2 + 50% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	73380	100	200	2.34	23.82
09	f'c= 210 kg/cm2 + 50% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	73190	100	200	2.33	23.76

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



Resistencia a la tracción del concreto con 75% de EA - 210 Kg/cm²



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

Solicitante : Cajusol Heredia Jose Ronald
Proyecto : ""EVALUACIÓN MECÁNICA DEL CONCRETO INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Sábado 24 de junio del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm ²)
01	f'c= 210 kg/cm ² + 75% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	72050	100	200	2.29	23.39
02	f'c= 210 kg/cm ² + 75% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	71990	100	200	2.29	23.37
03	f'c= 210 kg/cm ² + 75% de Escoria de acero	210	24/06/2023	01/07/2023	7	71480	100	200	2.28	23.20
04	f'c= 210 kg/cm ² + 75% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	72950	100	200	2.32	23.68
05	f'c= 210 kg/cm ² + 75% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	72850	100	200	2.32	23.65
06	f'c= 210 kg/cm ² + 75% de Escoria de acero	210	24/06/2023	08/07/2023	14	72190	100	200	2.30	23.43
07	f'c= 210 kg/cm ² + 75% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	73990	100	200	2.36	24.02
08	f'c= 210 kg/cm ² + 75% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	73850	100	200	2.35	23.97
09	f'c= 210 kg/cm ² + 75% de Escoria de acero	210	24/06/2023	22/07/2023	28	73780	100	200	2.35	23.95

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

NOMBRE DEL TRABAJO

Evaluación mecánica del concreto incorporando escoria de acero

AUTOR

Jose Ronald Cajusol Heredia

RECUENTO DE PALABRAS

11602 Words

RECUENTO DE CARACTERES

51800 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

52 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

943.5KB

FECHA DE ENTREGA

Dec 14, 2023 8:49 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Dec 14, 2023 8:49 PM GMT-5**● 20% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 18% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 10% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado