



**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-
MECÁNICAS DEL CONCRETO $F'C=210$ KG/CM²
SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO
FINO POR LA ESCORIA DE ACERO**

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

Autor

Bach. Carpio Tequen Juan Rafael

<https://orcid.org/0000-0002-3749-2868>

Asesor

Mg. Chilon Muñoz Carmen

<https://orcid.org/0000-0002-7644-4201>

Línea de Investigación

**Tecnología e Innovación en Desarrollo de la Construcción y la
Industria en un Contexto de Sostenibilidad**

Sublínea de Investigación

**Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales, Diseño e
Infraestructura**

Pimentel – Perú

2024



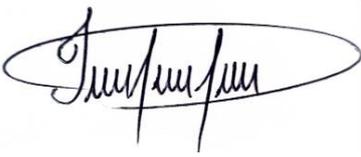
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

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

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA 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:

Carpio Tequen Juan Rafael	DNI: 72641554	
---------------------------	---------------	---

Pimentel, 31 de agosto del 2024.

NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS RECORTADO_CARPIO TEQUEN .pdf

AUTOR

CARPIO TEQUEN JUAN RAFAEL

RECUENTO DE PALABRAS

6981 Words

RECUENTO DE CARACTERES

33112 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

30 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1022.2KB

FECHA DE ENTREGA

Nov 20, 2024 2:52 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Nov 20, 2024 2:52 PM GMT-5

● 21% de similitud general

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

- 19% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 13% Base de datos de trabajos entregados
- 4% 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

**ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO
F'C=210 KG/CM2 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO
POR LA ESCORIA DE ACERO**

Aprobación del jurado

**DR. CORONADO ZULOETA OMAR
Presidente del Jurado de Tesis**

**DR. SALINAS VÁSQUEZ NÉSTOR RAÚL
Secretario del Jurado de Tesis**

**MG. IDROGO PEREZ CESAR ANTONIO
Vocal del Jurado de Tesis**

ÍNDICE

Resumen	8
Abstract.....	9
I. INTRODUCCIÓN	10
II. MATERIALES Y MÉTODO	17
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
3.1. Resultados.....	25
3.2. Discusión	34
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
4.1. Conclusiones	38
4.2. Recomendaciones	39
REFERENCIAS	40
ANEXOS.....	46

Índice de tablas

Tabla I Propiedades físicas de la escoria de acero	18
Tabla II Composición química de la escoria de acero	19
Tabla III Detalle de muestras para ensayos mecánicos del CP 210 kg/cm ² con sustitución de EA.....	22
Tabla IV Resumen de las características de los agregados utilizados	25
Tabla V Resumen de las características de los agregados utilizados	26
Tabla VI Dosificaciones para resistencia f'c 210 kg/cm ² + % AE	26
Tabla VII Características físicas de los agregados comparados con otros autores.....	34
Tabla VIII Propiedades físicas del concreto con sustitución de escoria de acero (EA).....	35
Tabla IX Propiedades físicas del concreto con sustitución de escoria de acero (EA).....	36
Tabla X Resultados optimo en las propiedades mecánicas del concreto con otros autores	37

Índice de figuras

Fig. 1. Diagrama de flujo procesos de la investigación	24
Fig. 2. Asentamiento del CP 210 con sustitución de EA	27
Fig. 3. Temperatura del CP 210 con sustitución de EA.....	28
Fig. 4. Peso unitario del CP 210 con sustitución de EA	29
Fig. 5. Resistencia a la compresión del CP 210 con sustitución de EA.....	30
Fig. 6. Resistencia a la tracción del CP 210 con sustitución de EA.....	31
Fig. 7. Resistencia a la flexión del CP 210 con sustitución de EA.....	32
Fig. 8. Módulo de elasticidad del CP 210 con sustitución de EA.....	33
Fig. 9. Visita a la empresa SIDER PERU – CHIMBOTE	94
Fig. 10. Otorgamiento de la escoria de acero por parte de la empresa SIDER PERU - CHIMBOTE.....	94
Fig. 11. Separación de las muestras de los agregados.....	95

Fig. 12. Granulometría del agregado fino.....	95
Fig. 13. Granulometría del agregado grueso	96
Fig. 14. Granulometría de la escoria de acero	96
Fig. 15. Contenido de humedad del agregado fino	97
Fig. 16. Contenido de humedad del agregado grueso	97
Fig. 17. Contenido de humedad de la escoria de acero	98
Fig. 18. Secado en el horno los agregado	98
Fig. 19. Peso unitario agregado fino	99
Fig. 20. Peso unitario agregado grueso	99
Fig. 21. Peso unitario de la escoria de acero	100
Fig. 22. Peso específico y absorción del agregado fino	100
Fig. 23. Peso específico y absorción de la escoria de acero.....	101
Fig. 24. Peso específico y absorción del agregado grueso	101
Fig. 25. Preparación según las dosificaciones de los materiales para la mezcla de concreto f'c=210kg/cm2.....	102
Fig. 26. Mezclado de los materiales en el trompo mezclador.....	102
Fig. 27. Ensayo del asentamiento.....	103
Fig. 28. Chuseado de testigos circulares	103
Fig. 29. Llenado de testigos rectangulares	104
Fig. 30. Muestras de concreto colocadas en moldes	104
Fig. 31. Resistencia a la compresión	105
Fig. 32. Resistencia a la flexión	105
Fig. 33. Resistencia a la tracción	106
Fig. 34. Ensayo del módulo de elasticidad.....	106

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO

Resumen

Actualmente la escasez de materiales de construcción aumenta debido al constante desarrollo en la industria de la construcción, por lo tanto, para satisfacer la demanda futura de materiales de construcción, se deben descubrir alternativas de sustitución sostenibles adecuadas para la fabricación del concreto. En ese sentido, el objetivo general de este estudio fue analizar las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el agregado fino por la escoria de acero. En esta investigación se llevó a cabo un enfoque experimental con un diseño cuantitativo. De manera que, se desarrollaron muestras experimentales de concreto 210 kg/cm^2 con sustitución del agregado fino por 10%, 15% y 25% de escoria de acero (EA). Los resultados para las propiedades físicas del concreto se identificó un incremento a mayor contenido de escoria de acero (EA), por otro lado, para las propiedades mecánicas el óptimo fue el 25% de escoria de acero (EA) consiguiendo en la resistencia a la compresión, flexión, tracción y módulo de elasticidad incrementar en 14.59%, 29.86%, 45.10% y 8.79% respectivamente en comparación del concreto control. Concluyendo que considerar la escoria de acero como material constructivo fue favorable en mejorar la resistencia mecánica de un concreto convencional.

Palabras Clave: Agregado fino, escoria de acero, resistencia, propiedades físicas, propiedades mecánicas.

Abstract

Currently, the shortage of construction materials is increasing due to the constant development in the construction industry, therefore, to meet the future demand for construction materials, suitable sustainable substitution alternatives for the manufacture of concrete must be discovered. In this sense, the general objective of this study was to analyze the physical-mechanical properties of concrete $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ partially replacing the fine aggregate with steel slag. In this research, an experimental approach with a quantitative design was carried out. Thus, experimental samples of 210 kg/cm^2 concrete were developed with replacement of the fine aggregate by 10%, 15% and 25% of steel slag (FS). The results for the physical properties of concrete identified an increase with a higher steel slag (EA) content, on the other hand, for the mechanical properties the optimum was 25% of steel slag (EA) achieving in the compressive, flexural, tensile strength and elasticity modulus increases of 14.59%, 29.86%, 45.10% and 34.07% respectively compared to the control concrete. Concluding that considering steel slag as a construction material was favorable in improving the mechanical strength of conventional concrete.

Keywords: Fine aggregate, steel slag, strength, physical properties, mechanical properties.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el concreto para proyectos de ingeniería civil está aumentando a un ritmo constante en la industria de la construcción, por lo tanto, es muy demandado después del agua, con una producción anual promedio de seis mil millones de toneladas [1]. El concreto es un material actúa como un elemento crucial en el desarrollo de la infraestructura moderna, debido a su adaptabilidad, durabilidad y rentabilidad y constituye la columna vertebral para los diferentes tipos de infraestructura moderna. La importancia de emplear escoria de acero como un agregado alternativo reside en sus favorables atributos de ingeniería como una dureza, durabilidad y angularidad excepcionales, demostrando ser muy adecuado para varias aplicaciones de construcción [2].

Se prevé que la fabricación de concreto crezca a una tasa anual del 2,5%, alcanzando la asombrosa cifra de 4.400 millones de toneladas en 2050, asimismo, la fabricación de cemento es origina 7-8% de CO₂ a nivel global, junto con la liberación de contaminantes nocivos como SO₂ y residuos sólidos [3]. Por otro lado, el 75% del volumen del concreto corresponde a los áridos tradicionales, los cuales hay varias calidades diferentes que influyen en la durabilidad, estabilidad dimensional, trabajabilidad y resistencia, en ese sentido, los atributos de los agregados son muy importantes porque pueden afectar las características del concreto [4].

Ramakrishna & Gopi [5] mencionan que cada día, la escasez de materiales de construcción aumenta, para satisfacer la demanda futura de materiales de construcción, se deben descubrir alternativas sustitución sostenibles adecuadas para la preparación del concreto como los materiales de desecho de la industria y la agricultura. Para abordar estas preocupaciones una alternativa convincente y sostenible es la utilización de escoria de acero el cual mediante su utilización promueve el reciclaje y conserva los recursos naturales de los áridos, más allá de sus beneficios ambientales ofrece eficiencia de costes, menor consumo de energía, disminución de la generación de residuos y excepcional resistencia y durabilidad del concreto [6].

El manejo eficiente de la escoria de acero como reemplazo de agregados naturales en el concreto alivia de manera efectiva el problema latente de limitación de recursos naturales, asimismo, su uniformidad de sus partículas afecta favorablemente su desempeño y durabilidad mejorando las propiedades del concreto cumpliendo con los requisitos de diseño [7]. Por otro lado, Yuehua & Liang [8] afirman que la escoria de acero muestra una buena reactividad, alto contenido de óxido de calcio y magnesio, lo que permite su aplicación como material constructivo, de manera que contribuye a problemas de agrietamiento en etapas posteriores a su vida útil, por lo tanto, promover la reutilización de residuos sólidos en la ingeniería moderna y a la vez generando una disminución económica.

En China, la escoria de acero se origina más de 160 millones de tn equivalente al 15-20% del acero, pero solo el 22% se utiliza de forma beneficiosa, los residuos se depositan en vertederos que provocan un riesgo de lixiviación de metales pesados, contaminar el suelo y las aguas subterráneas [9]. De manera similar, Guohua et al. [10] menciona que la escoria de acero es un subproducto de la fundición de acero que representa aproximadamente el 20% de la producción de acero, debido a la alta demanda de productos de acero de China, se produjo más de mil millones de tn de en 2023 lo que representa el 54% de la producción mundial esto ha resultado en el uso derrochador de la tierra para almacenamiento, causando daño ambiental y desperdicio de recursos [10].

En este contexto, la gestión de los residuos de escoria de acero se ha convertido en una preocupación ambiental internacional, estudios revelan que casi 270 millones de toneladas de estos residuos industriales se envían a vertederos cada año, en Marruecos, la industria del acero hace una contribución significativa a este problema produciendo alrededor de 150 mil toneladas de escoria de acero al año [11]. La adopción de agregados de escoria de acero proveniente del sector siderúrgico representa una estrategia sustentable y conservar los recursos naturales limitados debido a sus cualidades mecánicas superiores y mayor longevidad siendo el preferido para mejorar la integridad estructural [12].

Actualmente, la India produce 12 millones de tn de escoria de acero al año y se proyecta que podría aumentar a 15-20 millones de toneladas anuales para 2030, el costo, el consumo de energía, la emisión de gases y la contaminación en la tierra, el agua y el aire, asociados con la extracción, el manejo y el procesamiento requeridos en los recursos naturales vírgenes se pueden reducir de manera efectiva si dichas escorias se utilizan total o parcialmente como agregado natural contribuyendo a la prevención de los recursos naturales e impulsa la economía circular con un enfoque de sostenibilidad [13].

Yinglong et al. [14]. señala que entre los principales contribuyentes de la escoria de acero tenemos a China que representó el 44,6%, mientras que la Unión Europea representó el 12,0% de la producción mundial, en consecuencia, existe un énfasis creciente en la exploración de nuevos enfoques para utilizar la escoria de acero [14]. En ese sentido, el vertido a gran escala de los residuos de escoria de acero no solo ocupa valiosos recursos terrestres, sino que también contamina la atmósfera y los cuerpos de agua, lo que tiene efectos negativos duales en la utilización estos elementos y a la protección ambiental, para mejorar la tasa de su utilización en base a su composición química, se ha empleado en la fabricación de mezclas asfálticas y como sustitutos de los agregados del concreto [15].

En el Perú producen acero industrial las empresas Siderperu y Aceros Arequipa, en ese sentido origina gran cantidad de desecho denominado escoria de acero, dicho elemento no es aprovechado de manera beneficiosa y son acumuladas en vertederos hasta su descomposición causando un impacto negativo en el medio ambiente [16]. En ese aspecto, puede ser utilizado como alternativa de los agregados en la fabricación, puesto que tradicionalmente el concreto requiere de entre el 65 y el 80 % de su volumen total de agregados, de manera que la utilización de escoria de acero en la producción de concreto desempeña un papel vital y reduciría la exploración de canteras para la extracción de los agregados comunes [17].

Con respecto a los antecedentes, Sandhyarani & Srinivasa [18] evaluaron las propiedades del concreto mediante sustitución parcial de áridos finos con escoria siderúrgica (EA). En ese sentido, se emplearon porcentaje de sustitución de 0%, 10%, 20% y 30% de EA. Los resultados de las propiedades mecánicas evidencian que el porcentaje del 20% de EA presento el mejor desempeño a la compresión y flexión incremento en 12.15% y 8.57%, mientras que a la tracción fue el 30% de EA siendo superior en 40.71% respecto a CP control. Concluyendo que el uso de EA no solo influye eficientemente en la resistencia fundamentales del concreto, si no también es fundamental en la búsqueda de materiales sostenibles.

Vijayakumar et al. [19] desarrollo concreto sostenible utilizando materiales de construcción alternativos mediante la sustitución de residuos industriales de escoria de acero (EA) por áridos. Por ello, se fabricaron muestras de concreto experimental sustituyendo el agregado fino por 25%, 50%, 75% y 100% de EA. Los resultados identificaron que en la resistencia a la compresión el 50% AE incremento en 17.66%, para la flexión el 25% de AE incremento en 29.22% y mientras que a la tracción presento la menor reducción del 13.47% con el 50% de AE respecto al CP control. Concluyendo que la utilización de AE tiene un comportamiento positivo a la compresión y flexión del concreto, esto se debe que la composición química de AE se adhiere positivamente a la mezcla de concreto.

Camarena [20] investigo el efecto de la escoria (EA) en la resistencia a la compresión, flexión y trabajabilidad para un concreto $f'c=210$ kg/cm². Por ello, se diseñadas muestras experimentales de concreto con 10%, 15% y 20% de AE como sustituto del agregado fino. Los resultados identificaron que la trabajabilidad de la mezcla fue disminuyendo a mayor porcentaje de sustitución, por otro lado, se evidenció como porcentaje optimo al 10 de AE consiguiendo en la resistencia a la compresión un incremento de 4.63% y la flexión un aumento de 3.70% respecto al CP control. Concluyendo que hasta 10% de EA como sustitución fue viable en la resistencia, mientras que un mayor porcentaje presento una reducción significativa.

Padmapriya et al. [21] investigaron el efecto sobre las propiedades del concreto de la sustitución parcial de agregado fino por escoria siderúrgica (EA). Por ello, se usaron porcentaje de 10%, 15% y 20% de EA dichas muestras experimentales fueron sujetas a pruebas de resistencia mecánica. Los resultados plasman que el óptimo fue el 10% de EA consiguiendo en la resistencia a la compresión, tracción y flexión una mejora de 17.93%, 48.64% y 21.34% en comparación de la muestra patrón. Concluyendo que la EA tiene un efecto mecánico favorable en el concreto.

Thejaswini et al. [6]. Investigaron el efecto de la escoria de acero sobre las propiedades mecánicas del concreto. Por ello, se efectuó la fabricación de muestras experimentales resaltando que los agregados finos se reemplazaron parcialmente con escoria de acero (EA) en un 10%, 20%, 30% y 40% los cuales fueron se analizaron su comportamiento. Los resultados evidenciaron en la resistencia a la compresión y tracción que el óptimo porcentaje de sustitución fue el 10% de EA.

Escobero & Cordova [22] evaluaron la resistencia del concreto $f'c$ 210 kg/cm² diseñado con escoria siderúrgica (EA) como sustituto del agregado fino. En ese sentido, se emplearon porcentajes de 10%, 15% y 20% de EA. Los resultados con respecto a la resistencia a la compresión se identificaron que el óptimo porcentaje fue el 15% de EA superando en 43.39% al CP control. Los resultados alcanzados se aprecian que la escoria siderúrgica reemplazando el agregado fino puede ser una alternativa viable para el diseño de un concreto, debido que le permite mejorar la resistencia a la compresión de un CP convencional.

Alvarez & Lozano [23] investigaron el uso de la escoria de acero (EA) a partir de la sustitución del agregado fino y su impacto en la resistencia. En ese sentido, se empleó porcentajes de sustitución del árido fino por 10%, 20%, 30%, 40% de EA para la fabricación de muestras experimentales. Los resultados evidenciaron que el porcentaje optimo fue con el 40% de EA consiguiendo en la resistencia a la compresión y flexión un incremento de 23.02% y 24.41%. Concluyendo la utilización de EA como reemplazo del AF es una alternativa viable, debido que tienden a mejorar la resistencia del concreto.

Fernandez & Guzman [24] analizaron la influencia de la sustitución de la escoria de acero (EA) como remplazo del agregado fino en las propiedades físico-mecánicas del concreto. De manera que, se utilizaron porcentajes de sustitución de 10%, 20%, 30% y 40% de EA las cuales fueron sometidos a pruebas de resistencia. Los resultados con el porcentaje de 40% de EA demostraron en la resistencia a la compresión, flexión y tracción una mejora de 23.21%, 24.14%, 5.41% en referencia al CP control. Concluyendo que la EA presenta una adherencia notable generando una mayor resistencia en las principales pruebas efectuadas.

Diaz & Rimarachin [16] evaluaron el desempeño de las propiedades mecánicas del concreto con escoria siderúrgica (EA). Por ello, se realizaron muestras de concreto con 5%, 10%, 15% y 20% de EA como sustituto del agregado fino. Los resultados en las propiedades físicas del concreto recién elaborado no mostraron variaciones significativas, por otro lado, en el peso unitario se identificó un incremento a mayor sustitución, con respecto al comportamiento mecánico el óptimo porcentaje fue el 10% en la resistencia a la compresión, flexión y módulo de elasticidad fue superior al CP control en 4.63%, 29.12% y 6.42%, mientras que a la tracción se aprecia que el 5% fue el mejor porcentaje incrementando en 2.22%. Se concluye que la sustitución de 5%EA demostró un comportamiento favorable en la resistencia.

Correa [25] realizó la elaboración de concreto usando residuos de acero fundido (EA) en sustitución del agregado fino. Por ello, utilizaron porcentajes de 4%, 6%, 8% y 10% de EA para la producción de muestras de concreto. Los resultados en cuanto a las propiedades físicas en el asentamiento se apreciaron que aumenta estableciéndose como de tipo fluido, en referencia a las propiedades mecánicas se identificó que el porcentaje de mejor desempeño fue con el 6% EA consiguiendo en la resistencia a la compresión, flexión, tracción y modulo elástico un incremento de 13.48%, 12.98%, 5.88% y 10.67%. Concluyendo que el uso como material constructivo es factible en términos de resistencia y sostenibilidad.

Cajusol [26] efectuó la evaluación del comportamiento mecánico del concreto incorporando escoria de acero. Por ello, se tuvo en cuenta porcentaje de sustitución de 15%, 25%, 50% Y 75% EA. Los resultados en las propiedades físicas evidenciaron una disminución del asentamiento y aumento del peso unitario a mayor sustitución de EA, en cuanto, a las propiedades mecánicas el óptimo porcentaje fue el 75% de EA, el cual se identificó a la compresión, flexión y tracción un incremento de 10.50%, 25.08% y 2.39%. Se concluye que todos los porcentajes fueron superiores al CP control, por ello, la utilización de EA presento una influencia positiva en el comportamiento del concreto.

En el contexto de las investigaciones analizadas surge la formulación del problema: ¿Cómo influye la sustitución parcial del agregado fino por la escoria de acero en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm²?

Para responder la pregunta plasmada se constituye la siguiente hipótesis: H1: La sustitución parcial del agregado fino por 25% de escoria de acero mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm².; H0: La sustitución parcial del agregado fino por 25% de escoria de acero no mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm²

En ese sentido, el objetivo general de este estudio fue analizar de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo parcialmente el agregado fino por la escoria de acero y como objetivos específicos; OE1: Analizar las características físicas de los agregados a emplear para la fabricación del concreto $f'c=210$ kg/cm². OE2: Evaluar las propiedades físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo el agregado fino por porcentajes de 10%, 15% y 25% de escoria de acero (EA). OE3: Evaluar las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo el agregado fino por porcentajes de 10%, 15% y 25% de escoria de acero (EA). OE4: Determinar el óptimo porcentaje de sustitución de agregado fino por escoria de acero (EA) en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm².

II. MATERIALES Y MÉTODO

Concreto convencional

Es el conjunto de materiales que le dan esa contextura cementante acompañado de agua y agregado grueso. El cemento al entrar en contacto con el agua tiene una reacción química que logra unir los agregados convirtiendo todo en una mezcla de masa sólida [27].

Agregado grueso

Según el método ACI 21, nos dice que una de las características del agregado grueso es el TMN el cual brinda mayor resistencia al concreto. Esto se genera al contacto que se da en la zona de transición que aumenta la superficie de la mezcla de los agregados; por ello, se recomienda utilizar agregados de TMN pequeños para lograr una mayor resistencia [28].

Agregado fino

La resistencia a la compresión logra aumentar cuando se optimiza la granulometría que proceden de diferentes arenas naturales al ser usadas en la mezcla del hormigón, así mismo cuando utilizamos agregados que han sido modificadas por un fenómeno de trituración las propiedades de sus partículas podrían afectar la demanda de agua en la mezcla del concreto obteniendo una disminución en la resistencia a la compresión [29].

Cemento

Se conoce como cemento a la pulverización del Clinker, el cual es un elemento compuesto por silicatos de calcio cristalinos hidráulicos, dicho componente combinado con agua y agregados es fundamental para formar la mezcla del concreto [30].

Agua

Su objetivo principal de este elemento es lograr hidratar al cemento y también mejorar la manejabilidad de la mezcla en cuestión, también se debe tener en cuenta que el agua influye en la capacidad de resistencia, rendimiento y manejabilidad del concreto [31].

Escoria de acero

La escoria de acero es definida como un elemento proveniente del proceso de extracción de impurezas conocido también como un producto siderúrgico generado por impurezas del acero mezclado con compuestos químicos como Cal, dolomita, entre otros [32].

Propiedades físicas

Reynaga & Rodríguez [33] describen al material de escoria de acero como un elemento rugoso con forma cubica, así mismo este material presenta debido a los gases en su interior una estructura molecular que se liberan de la escoria de acero al momento que esta se calienta, enfría o solidifica.

Por otro lado, se puede decir que las características del acero están relacionadas con la estructura mineralógica que tiene en su interior [34]. En la tabla I, se presentan tales características [35].

Tabla I
Propiedades físicas de la escoria de acero

ITEM	Cualidad	Unidad	Rango
001	Densidad	Kg/m ³	3000 - 3600
002	P. unitario	Kg/m ³	2000 - 2600
003	Abs. de H ₂ O	%	0.4 - 3.5
004	Trituración	%	6 – 14
005	Impacto	%	8 – 20
006	Abras. de los Ángeles	%	8 – 15

Propiedades químicas

A diferencia de las propiedades físicas la composición de estas propiedades químicas depende del lugar de su procedencia. En la tabla II, se mencionan algunas propiedades químicas de la escoria de acero [36] de acuerdo a su lugar de procedencia.

Tabla II
Composición química de la escoria de acero

País	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	Unidad
	Ó.Calcio	Ó.Magnesio	D. Silicio	Ó.Aluminio	Ó.Ferroso	Ó. Manganeso	
Japón	40	4	25	5	19	7	%
Suecia	46	5	11	5	28	4	
EEUU	41	10	17	8	18	4	
Alemania	32	10	15	4	31	4	
Brasil	33	10	18	6	30	5	
Italia	41	8	14	7	20	6	

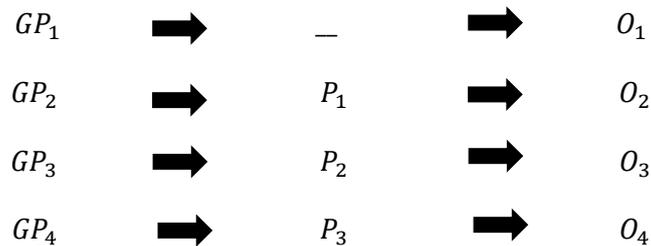
Tipo de investigación

La investigación tiene características de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo ya que se plantea un grupo de estudio que permitió aplicar de forma correcta al grupo total. Así mismo, permitió recopilar datos numéricos necesarios para detallar el comportamiento de un fenómeno, estableciendo conclusiones y decisiones a través de los ensayos realizados [37].

Diseño de la investigación

Fue experimental, puesto que se efectuó ensayos en laboratorios los valores conseguidos fueron registrados y comparados para identificar sus efectos, en ese sentido, fue fundamental para sustentar los objetivos establecidos y comprobar la hipótesis [38]. A continuación, se detalla la metodología de estudio:

Variable independiente: Escoria de acero (EA)



Donde:

GP_{1-4} : Grupo de pruebas

—: Sin sustitución de escoria de acero (EA)

P_{1-3} : Sustitución del arido fino por 10%, 15% y 25% de EA

O_{1-4} : Observación de resultado de pruebas

Variables, Operacionalización

Variable Independiente

V.I: Sustitución de la escoria de acero

Variable Dependiente

V.D: Propiedades físicas-mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

Población

La población fue establecida por todos los diseños de concretos, por ello, se fabricaron muestras de concreto sustituyendo el árido fino por escoria de acero (EA), de manera, que se analizó cada muestra para identificar su comportamiento físico-mecánico para una resistencia de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Muestra

La muestra es determinada por un grupo reducido de la población, en esta investigación fueron establecidas por 144 muestras de concreto, las cuales se detallan 108 probetas de tipo cilíndricas y 36 vigas, dichas muestras fueron diseñadas plasmando porcentajes de 10%, 15% y 25% de escoria de acero (EA).

Muestreo

Se tomo en referencia un muestreo no probabilístico de conveniencia, por ello, los ensayos efectuados y los porcentajes fueron planteados previamente al analizar a los antecedentes de estudio, dichos procedimientos se efectuaron siguiendo los especificado por las normas vigentes [39].

Criterios de selección

Criterios de inclusión

Son establecidas por los agregados y muestras de concreto con las características optimas plasmados en sus resultados del comportamiento físico-mecánico del concreto, de manera, que se verifico que estén dentro de los limites planteados según las normas de agregados y de resistencia.

Criterios de exclusión

Son establecidas por todas las muestras granulares y de concreto que no consiguieron ajustarse a los requerimientos proyectados.

Tabla IIIDetalle de muestras para ensayos mecánicos del CP 210 kg/cm² con sustitución de EA

Ensayo	Código	Días			Sub total
		7	14	28	
	MP	3	3	3	9
R. Compresión	10% EA	3	3	3	9
	15% EA	3	3	3	9
	25% EA	3	3	3	9
	MP	3	3	3	9
R. Flexión	10% EA	3	3	3	9
	15% EA	3	3	3	9
	25% EA	3	3	3	9
	MP	3	3	3	9
R. Tracción	10% EA	3	3	3	9
	15% EA	3	3	3	9
	25% EA	3	3	3	9
	MP	3	3	3	9
Módulo de Elasticidad	10% EA	3	3	3	9
	15% EA	3	3	3	9
	25% EA	3	3	3	9
	MP	3	3	3	9
Total				144	

Se detalla las muestras de concreto planteadas para los ensayos de resistencia con los distintos porcentajes de sustitución de escoria de acero (EA), con el objetivo esencial de identificar su comportamiento.

Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas de recolección de datos

La técnica empleada principalmente es la observación, ya que se recopila y ordena toda la información obtenida en la investigación teniendo en cuenta la revisión documental normativa y de estudios previos realizados.

Instrumentos de recolección de datos

Son aquellos instrumentos empleados en el ensayo, tales como para el ensayo de slump, como también instrumentos de medidas como la balanza o el termómetro y, por último, pero no menos importante el instrumento empleado para las pruebas mecánicas.

Según la NTP 339.034:2021, nos habla sobre las especificaciones de la maquina la cual deberá ser de tornillo y de desplazamiento controlado la cual servirá para medir la resistencia a la compresión de las muestras a una velocidad de $0.25\text{MPa/s} \pm 0.05\text{MPa/s}$.

Según la NTP 339.078:2012, para ensayos de resistencia a la flexión, donde la maquina empleada debe cumplir con las especificaciones de la ASTM E4, además de no permitirse ensayos con cargas manuales tipo bomba ya que los resultados obtenidos no serán los correctos.

Para finalizar, el cálculo del módulo de rotura se da en cualquier máquina que sea de compresión, además de permitir cargas para tensar la muestra, y poco a poco ir aumentándole la velocidad de $241\text{Pa/s} \pm 34\text{MPa/s}$.

Validez y confiabilidad

La validez se desarrolló en base al criterio de 5 jurados expertos, los cuales cumplieron con lo requerimiento de la habilidad y plasmaron su sello de colegiatura en cada ficha de validación de Aiken.

La confiabilidad fue establecida por el alfa de Cronbach mediante la evaluación de los valores resultantes de cada ensayo efectuado en el programa de estadística de SPSS.

Procedimiento de análisis de datos

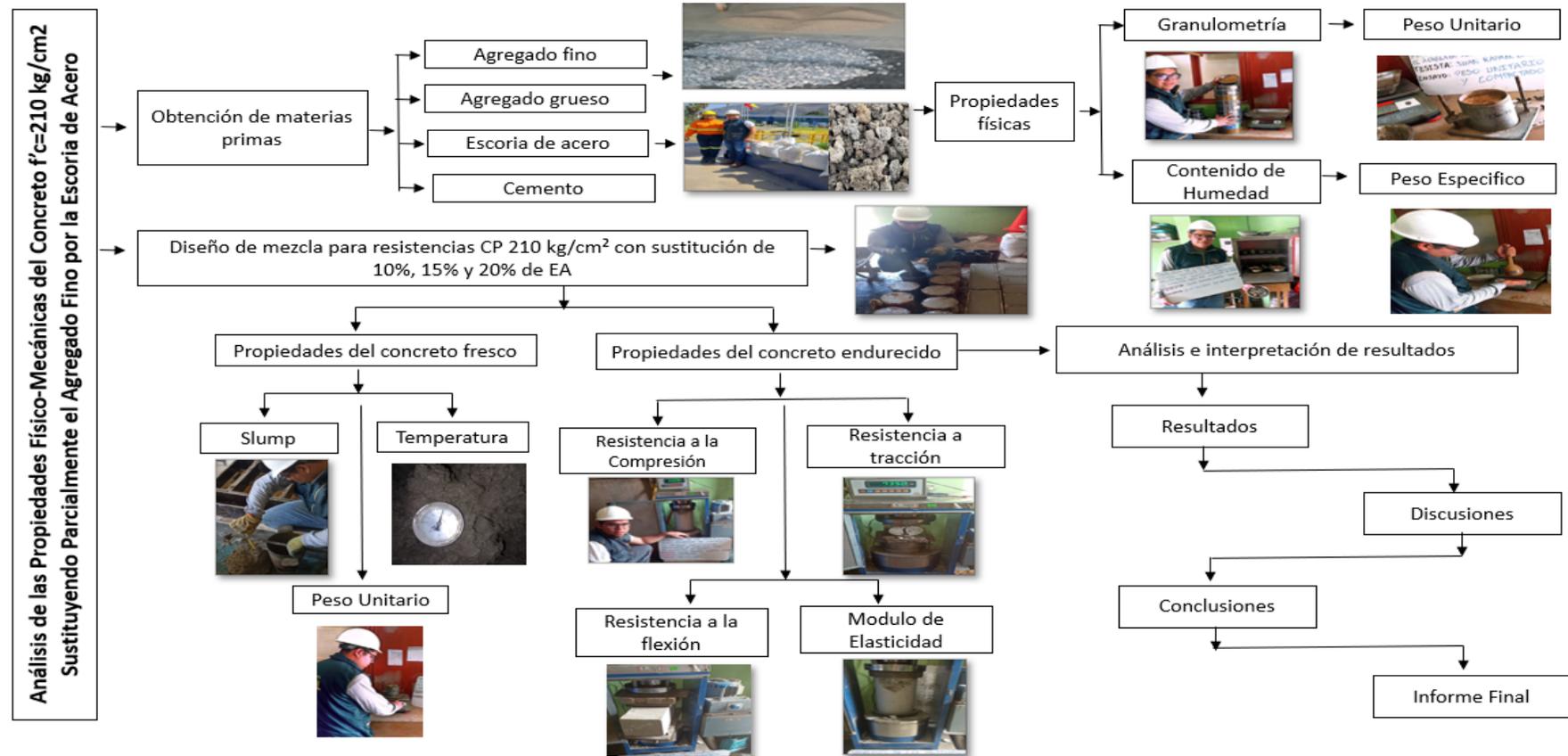


Fig. 1. Diagrama de flujo procesos de la investigación

Criterios éticos

Los criterios éticos utilizados son los brindados por la Universidad Señor de Sipán en el oficio N° 053-2023/SG-USS, estos principios se plasman en los art. 5 y 6 que mencionan que el investigador debe cumplir de manera responsable y honesta con respecto a las normativas establecidas por la universidad, siendo esencial para realizar la presente investigación.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

OE1: Analizar las características físicas de los agregados a emplear para la fabricación del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

En el presente apartado, se muestran los resultados alcanzados al realizar el análisis de los materiales empleados en el diseño del concreto $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$. Cada ensayo realizado en laboratorio, se rigió a la normativa NTP 400.037 [40].

Tabla IV
Resumen de las características de los agregados utilizados

Ensayos	Canteras		Unidad
	La Victoria	Pacherrez	
	Agregado	Agregado	
	fino	grueso	
Módulo de fineza (M. F)	3.06	-	
Tamaño máximo nominal (T.M.N)	-	1/2"	Pulg
P. U. Suelto	1594.65	1354.92	kg/m ³
P. U. Compactado	1722.83	1482.88	
C. Humedad	0.94%	0.61%	%
P. E de masa	2.63	2.6	gr/cm ³
P. Absorción	0.95	0.85	%

En la Tabla IV se detalla el resumen los ensayos efectuados con sus respectivos resultados, para el agregado fino se obtuvo un M.F de 3.06 lo cual esta lo ubica dentro de los limites plasmados en la NTP 400.037. Por otro lado, para el agregado grueso estimo un T.M.N de 1/2".

Escoria de acero (EA)

En la Tabla V se detalla las características físicas de la escoria de acero (EA) obtenida de Sider Perú ubicado en Chimbote.

Tabla V
Resumen de las características de los agregados utilizados

Ensayos	Escoria de acero	Unidad
Tamaño máximo nominal (T.M.N)	1/2"	Pulg
P. U. Suelto	2367.47	kg/m ³
P. U. Compactado	2582.53	
C. Humedad	0.07%	%

Diseño de mezcla

En la Tabla VI se detalla las dosificaciones porcentuales de los diseños realizados para una resistencia $f'c=210$ kg/cm² y sustituyendo el agregado fino por porcentajes de 10%, 15% y 25% de escoria de acero (EA), se siguió las especificaciones del ACI [41]

Tabla VI
Dosificaciones para resistencia $f'c$ 210 kg/cm² + % AE

Descripción	Unidad	CP 210	10% EA	15% EA	25% EA
Relación a/c		0.558	0.558	0.558	0.558
Cemento	kg/m ³	379.66	379.66	379.66	379.66
Agua	Lts	214.01	214.01	214.01	214.01
Agregado fino		872.35	785.12	741.50	654.26
Agregado grueso	kg/m ³	805.64	805.64	805.64	805.64
Escoria de acero (EA)		0	87.24	130.85	218.09

OE2: Evaluar las propiedades físicas del concreto $f'_c=210$ kg/cm² sustituyendo el agregado fino por porcentajes de 10%, 15% y 25% de escoria de acero (EA).

Asentamiento

El ensayo del asentamiento se realizó teniendo en consideración lo plasmado en la norma ASTM C143. En ese sentido, se evaluó el asentamiento de cada muestra de concreto sustituyendo el AF por porcentajes de 10%, 15% y 25% de escoria de acero (EA).

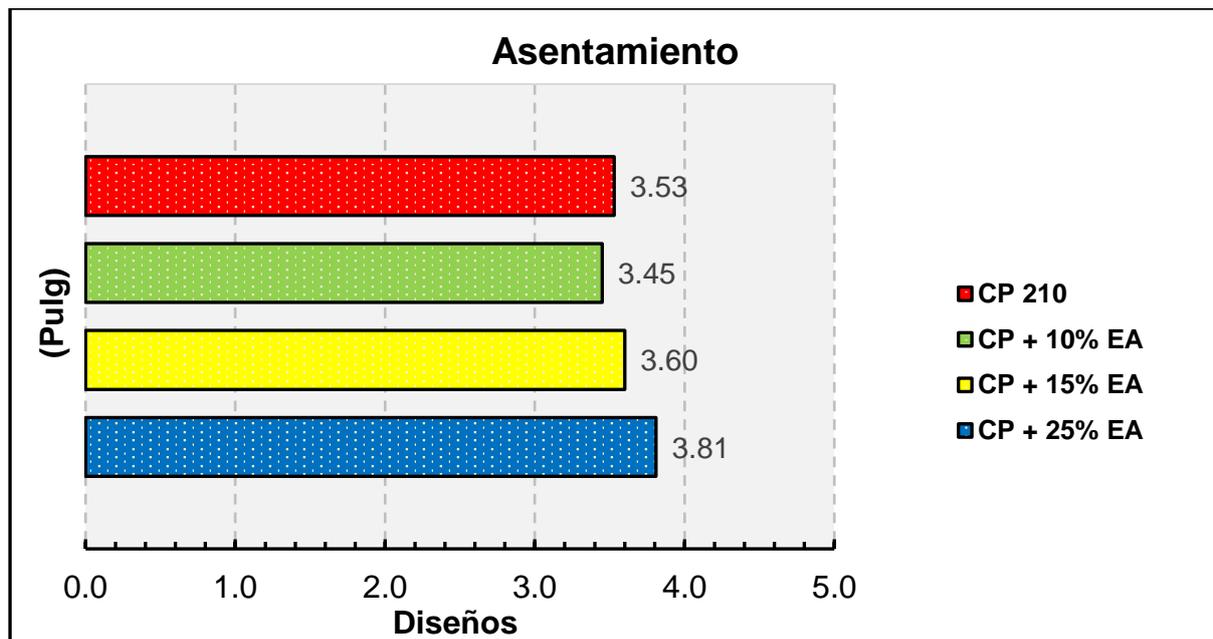


Fig. 2. Asentamiento del CP 210 con sustitución de EA

En la interpretación de los resultados alcanzados en la Fig. 2., se evidencia que al sustituir 15% y 25% de escoria de acero (EA) el asentamiento aumento en 1.98% y 7.93%, mientras que con el 10% de EA el asentamiento presento una reducción de 2.27% en comparación del concreto control.

Temperatura

El ensayo de la temperatura se realizó teniendo en consideración lo plasmado en la norma ASTM C1064 que señala que no debe sobrepasar el límite de 32°C. En ese sentido, se evaluó la temperatura de cada muestra de concreto sustituyendo el AF por porcentajes de 10%, 15% y 25% de escoria de acero (EA).

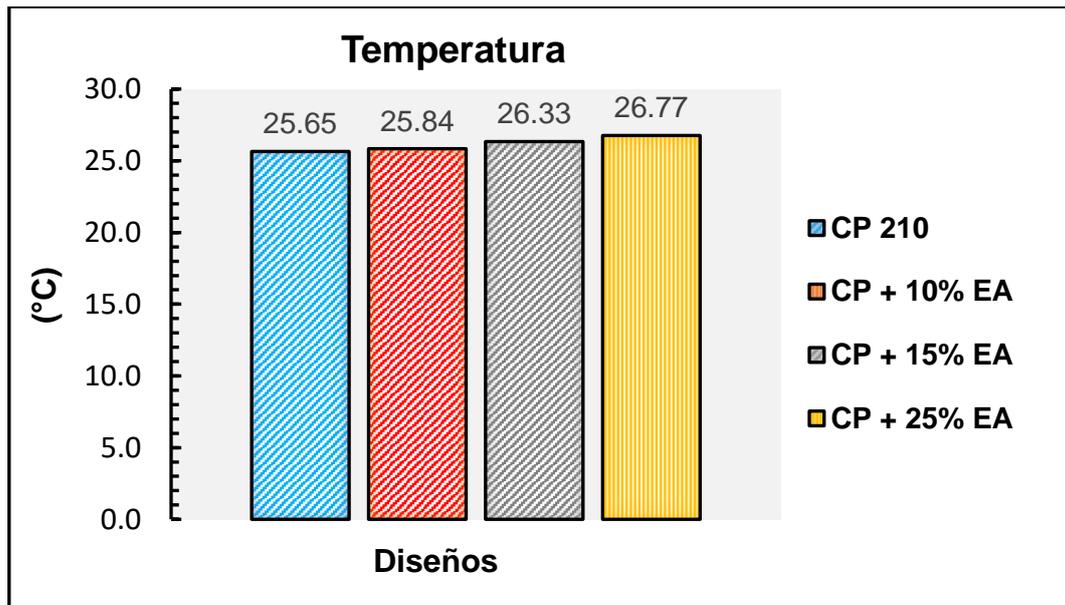


Fig. 3. Temperatura del CP 210 con sustitución de EA

En la interpretación de los resultados alcanzados en la Fig. 3., se evidencia que al sustituir 10%, 15% y 25% de escoria de acero (EA) la temperatura presentó un incremento de 0.74%, 2.65% y 4.37% en comparación del concreto control. Cabe mencionar que los valores conseguidos no excedieron el límite que es 32 °C.

Peso unitario

Se realizó teniendo en consideración lo plasmado en la norma ASTM C1038. En ese sentido, se evaluó el peso unitario de cada muestra de concreto sustituyendo el AF por porcentajes de 10%, 15% y 25% de escoria de acero (EA).

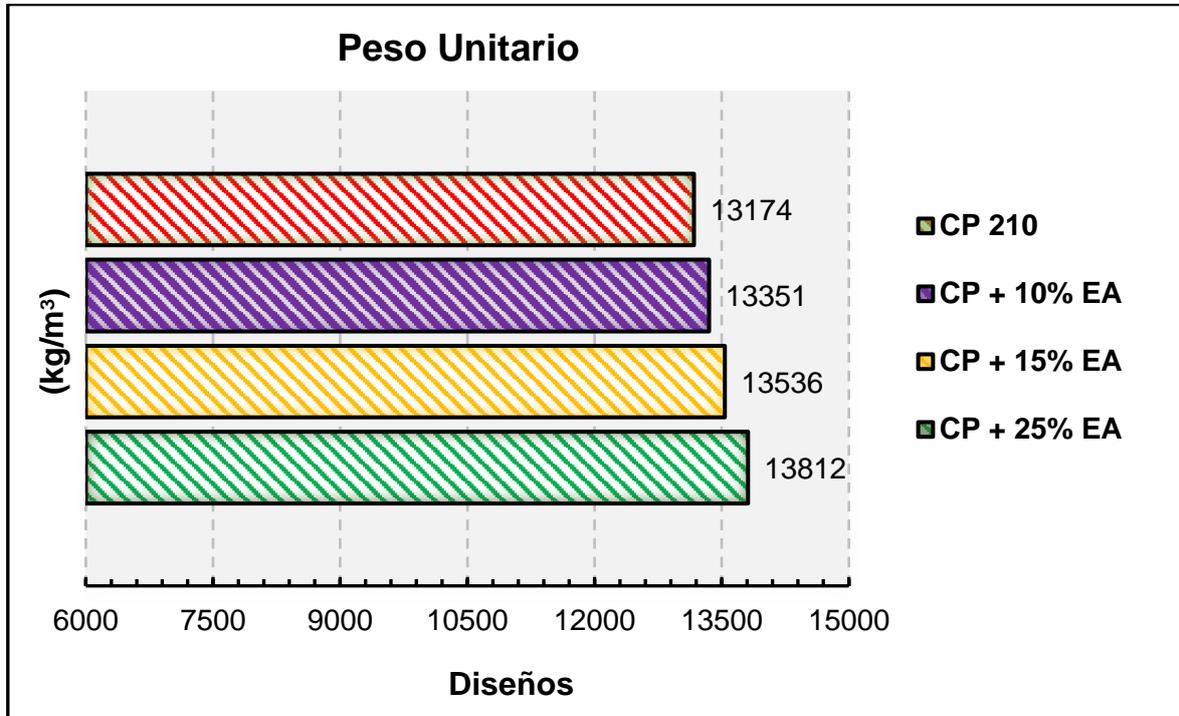


Fig. 4. Peso unitario del CP 210 con sustitución de EA

En la interpretación de los resultados alcanzados en la Fig. 4., se evidencia que al sustituir 10%, 15% y 25% de escoria de acero (EA) el peso unitario aumento en 1.34%, 2.75% y 4.84 en comparación del concreto control.

OE3: Evaluar las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm² sustituyendo el agregado fino por porcentajes de 10%, 15% y 25% de escoria de acero (EA).

OE4: Determinar el óptimo porcentaje de sustitución de agregado fino por escoria de acero (EA) en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm²

Resistencia a la compresión

Se realizó teniendo en consideración lo plasmado en la norma ASTM C39. En ese sentido, se evaluó la resistencia a la compresión de cada muestra de concreto sustituyendo el AF por porcentajes de 10%, 15% y 25% de escoria de acero (EA).

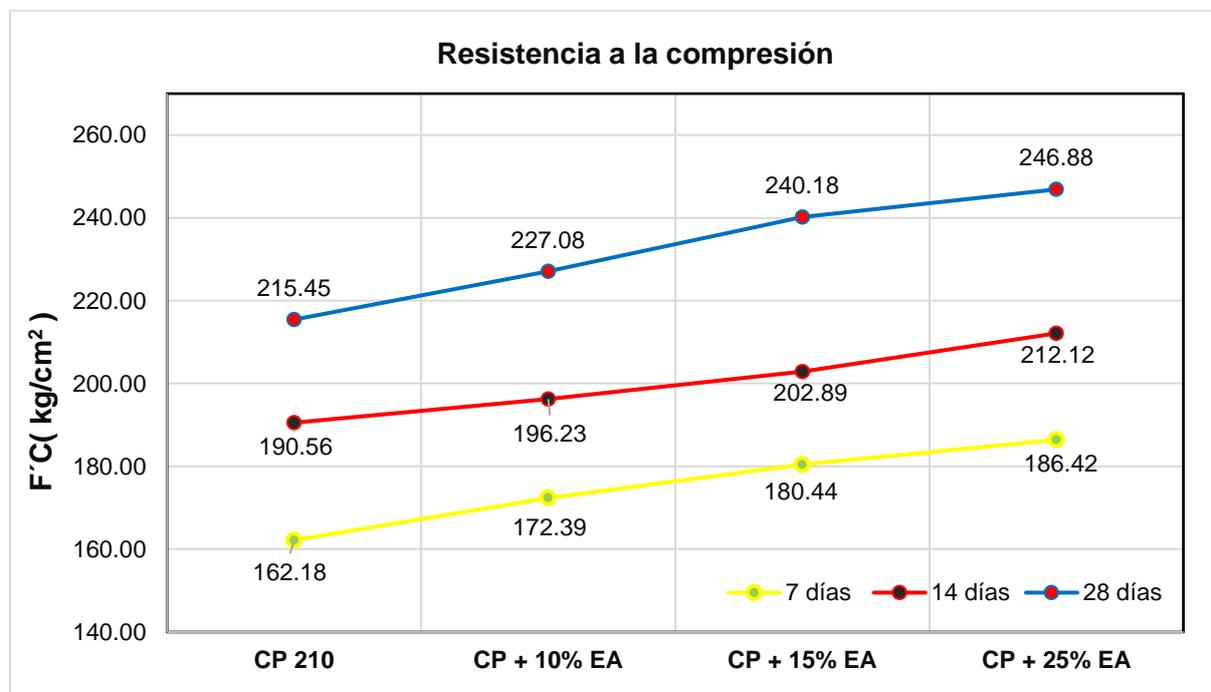


Fig. 5. Resistencia a la compresión del CP 210 con sustitución de EA

En el análisis de los resultados conseguidos en la Fig. 5., al sustituir 10%, 15% y 25% de escoria de acero (EA) la resistencia a la compresión se evidencia un incremento de 5.40%, 11.48% y 14.59% respectivamente.

El óptimo porcentaje de sustitución fue con el 25% de escoria de acero (EA), puesto que en el análisis de los resultados fue superior en 14.59% en comparación del concreto control.

Resistencia a la tracción

Se realizó teniendo en consideración lo plasmado en la norma ASTM C496. En ese sentido, se evaluó la resistencia a la tracción de cada muestra de concreto sustituyendo el AF por porcentajes de 10%, 15% y 25% de escoria de acero (EA).

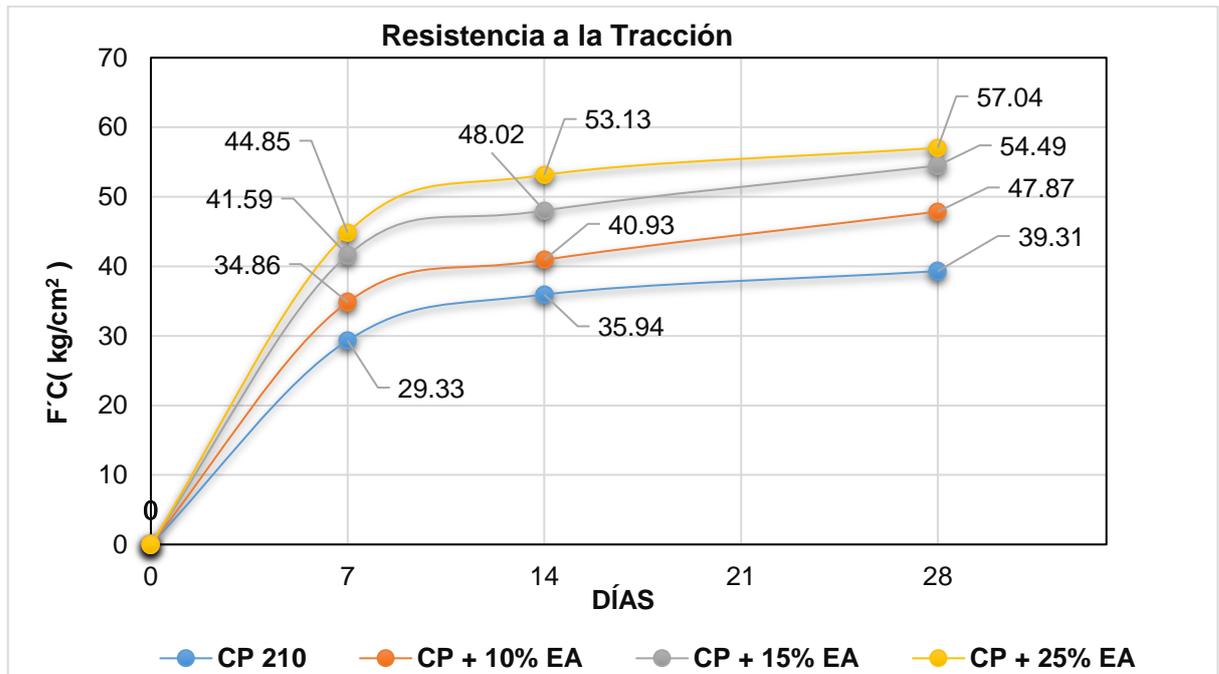


Fig. 6. Resistencia a la tracción del CP 210 con sustitución de EA

En el análisis de los resultados conseguidos en la Fig. 6., al sustituir 10%, 15% y 25% de escoria de acero (EA) la resistencia a la tracción se evidencia un incremento de 21.78%, 38.62% y 45.10% respectivamente.

El óptimo porcentaje de sustitución fue con el 25% de escoria de acero (EA), puesto que en el análisis de los resultados fue superior en 45.10% en comparación del concreto control.

Resistencia a la flexión

Se realizó teniendo en consideración lo plasmado en la norma ASTM C78. En ese sentido, se evaluó la resistencia a la flexión de cada muestra de concreto sustituyendo el AF por porcentajes de 10%, 15% y 25% de escoria de acero (EA).

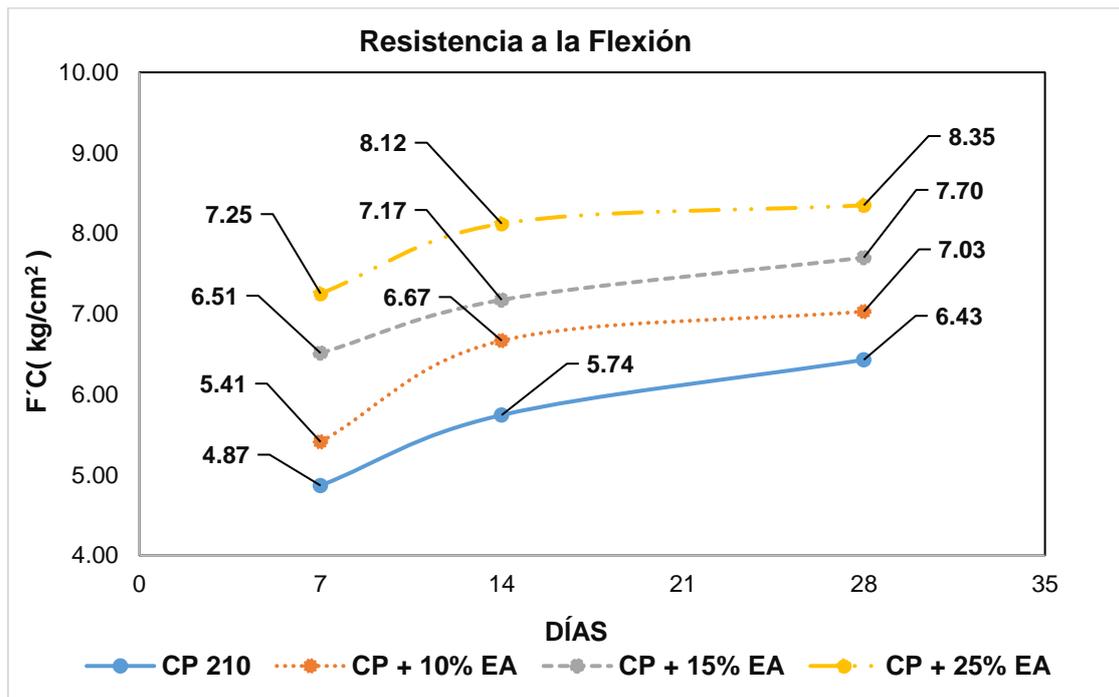


Fig. 7. Resistencia a la flexión del CP 210 con sustitución de EA

En el análisis de los resultados conseguidos en la Fig. 7., al sustituir 10%, 15% y 25% de escoria de acero (EA) la resistencia a la flexión se evidencia un incremento de 9.33%, 19.75% y 29.86% en comparación del concreto control.

El óptimo porcentaje de sustitución fue con el 25% de escoria de acero (EA), puesto que en el análisis de los resultados fue superior en 29.86% en comparación del concreto control.

Módulo de elasticidad

Se realizó teniendo en consideración lo plasmado en la norma ASTM C469. En ese sentido, se evaluó el módulo de elasticidad de cada muestra de concreto sustituyendo el AF por porcentajes de 10%, 15% y 25% de escoria de acero (EA).

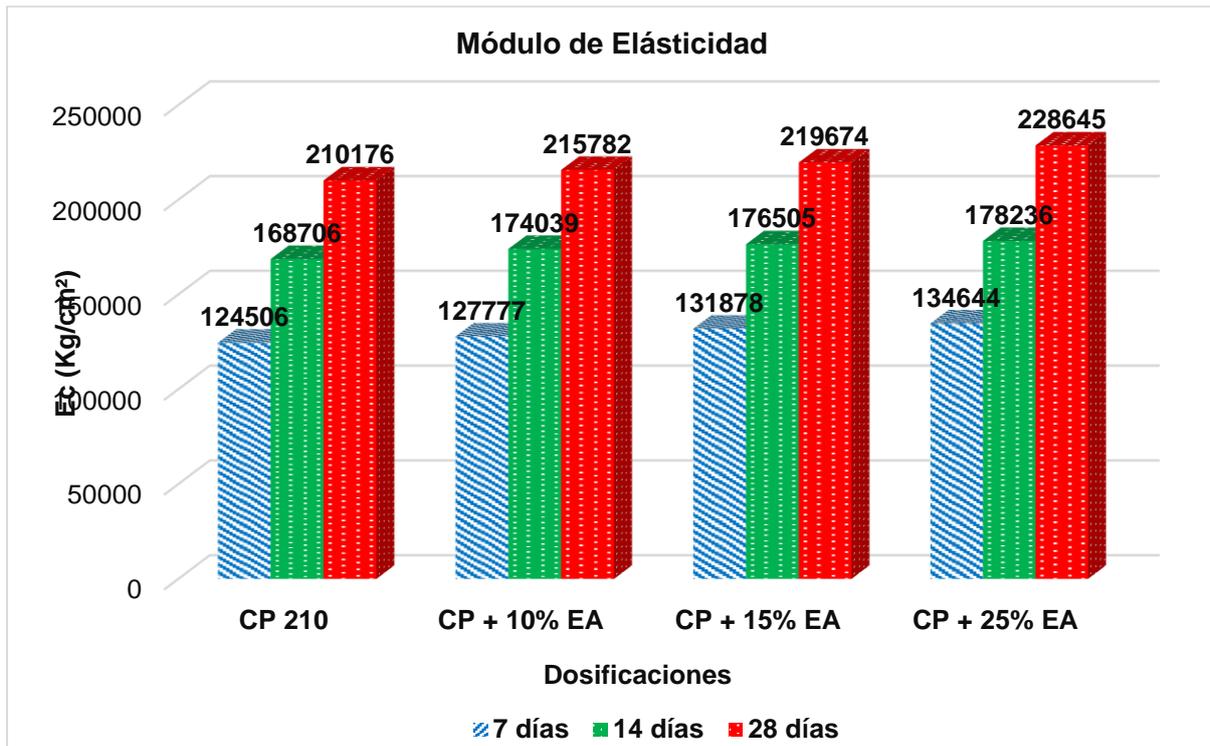


Fig. 8. Módulo de elasticidad del CP 210 con sustitución de EA

En el análisis de los resultados conseguidos en la Fig. 8., al sustituir 10%, 15% y 25% de escoria de acero (EA) en el módulo de elasticidad se evidencia un incremento de 2.67%, 4.52%, 8.79% en comparación del concreto control.

El óptimo porcentaje de sustitución fue con el 25% de escoria de acero (EA), puesto que en el análisis de los resultados fue superior en 8.79% en comparación del concreto control.

3.2. Discusión

OE1: Analizar las características físicas de los agregados a emplear para la fabricación del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Se realizó los ensayos físicos de los agregados empleados en la investigación, para el agregado fino se obtuvo un M.F de 3.06 lo cual esta lo ubica dentro de los límites plasmados en la NTP 400.037. Por otro lado, para el agregado grueso estimo un T.M.N de 1/2". Asimismo, para la escoria de acero (EA) obtenida de Sider Perú se obtuvo un T.M.N de 1/2".

En la Tabla VII se muestra la comparación efectuada de las propiedades físicas de los agregados con respecto a otros autores empleando las mismas canteras en estudio.

Tabla VII
Características físicas de los agregados comparados con otros autores

Autores	Agregado	Módulo de fineza (M. F)	Tamaño máximo nominal (T.M.N)	C. Humedad (%)	P. E de masa	P. absorción (%)
Investigación propia	A.F (La victoria)	3.06	-	0.94	2.63	0.95
	A.G (Pacherrez)	-	1/2"	0.61	2.60	0.85
	Escoria de acero (EA)	-	1/2"	0.07	-	-
Diaz & Rimarachin [16]	A.F (La victoria)	2.75	-	0.93	2.60	1.05
	A.G (Pacherrez)	-	3/4"	0.50	2.64	0.70
	Escoria de acero (EA)	-	1/2"	0.04	2.72	0.12
Correa [25]	A.F (La victoria)	2.3	-	0.50	2.68	0.80
	A.G (Pacherrez)	-	3/4"	0.30	2.68	0.90
Cajusol [26]	A.F (La victoria)	2.97	-	0.59	2.53	0.99
	A.G (Pacherrez)	-	3/4"	0.22	2.60	1.31

OE2: Evaluar las propiedades físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo el agregado fino por porcentajes de 10%, 15% y 25% de escoria de acero (EA).

Se realizó el análisis del comportamiento físico de las muestras de concreto en estado fresco sustituyendo el agregado fino por porcentajes de 10%, 15% y 25% de EA.

En la Tabla VIII se muestra la comparación efectuada de las propiedades físicas del concreto con respecto a otros autores empleando escoria de acero (EA).

Tabla VIII

Propiedades físicas del concreto con sustitución de escoria de acero (EA)

Autores	Porcentajes	Ensayos físicos		
		Asentamiento (plg)	Temperatura (°C)	Peso unitario (kg/m ³)
Investigación Propia	CP 210	3.53	25.7	13174
	CP + 10% EA	3.45	25.8	13351
	CP + 15% EA	3.60	26.3	13536
	CP + 25% EA	3.81	26.8	13812
Diaz & Rimarachín [16]	CP 210	3.8	20.0	2345.4
	CP + 5% EA	3.7	20.4	2354.4
	CP + 10% EA	3.6	19.8	2365.5
	CP +15% EA	3.5	20.0	2378.4
	CP + 20% EA	3.4	20.5	2395.2
Cajusol [26]	CP 210	4.0	31.0	2330.14
	CP + 15% EA	4.0	30.7	2350.14
	CP + 25% EA	3.75	30.4	2356.00
	CP +50% EA	3.5	30.0	2400.57
	CP + 75% EA	3	30.0	2432.43
Camarena [20]	CP 210	4.0	27.5	-
	CP + 10% EA	4.0	27.1	-
	CP + 15% EA	3 1/2"	26.9	-
	CP + 20% EA	3.0	26.5	-

OE3: Evaluar las propiedades mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm² sustituyendo el agregado fino por porcentajes de 10%, 15% y 25% de escoria de acero (EA).

Se realizó el análisis de las propiedades mecánicas de las muestras de concreto en estado fresco sustituyendo el agregado fino por porcentajes de 10%, 15% y 25% de EA.

En la Tabla IX se muestra la comparación efectuada de las propiedades mecánicas del concreto con respecto a otros autores empleando escoria de acero (EA).

Tabla IX

Propiedades físicas del concreto con sustitución de escoria de acero (EA)

Autores	Porcentajes	Ensayos mecánicos			
		Compresión	Flexión	Tracción	M. Elástico
Investigación Propia	CP 210	215.45	6.43	39.31	210176
	CP + 10% EA	227.08	7.03	47.87	215782
	CP +15% EA	240.18	7.70	54.49	219674
	CP + 25% EA	246.88	8.35	57.04	228645
Díaz & Rimarachin [16]	CP 210	220.65	28.50	27.43	218520
	CP + 5% EA	228.14	24.12	28.04	224665
	CP + 10% EA	230.87	36.79	26.11	232554
	CP +15% EA	218.80	31.16	23.23	211416
Cajusol [26]	CP + 20% EA	201.20	26.35	18.47	203144
	CP 210	227.16	39.03	23.42	-
	CP + 15% EA	234.52	41.02	23.53	-
	CP + 25% EA	237.03	42.62	23.72	-
Camarena [20]	CP +50% EA	250.94	46.87	23.80	-
	CP + 75% EA	251.01	48.82	23.98	-
	CP 210	259.00	40.50	-	-
	CP + 10% EA	271.33	42.00	-	-
[20]	CP + 15% EA	235.67	35.00	-	-
	CP + 20% EA	235.67	33.00	-	-

OE4: Determinar el óptimo porcentaje de sustitución de agregado fino por escoria de acero (EA) en las propiedades mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm²

En la Tabla X se muestra la comparación efectuada de los resultados optimo en las propiedades mecánicas del concreto con respecto a otros autores empleando escoria de acero (EA).

Tabla X

Resultados optimo en las propiedades mecánicas del concreto con otros autores

Autores	Porcentajes	Ensayos mecánicos			
		Compresión	Flexión	Tracción	M. Elástico
Investigación Propia	CP + 10%, 15% Y 25% EA	14.59% (25% EA)	29.86% (25% EA)	45.10% (25% EA)	8.79% (25% EA)
Díaz & Rimarachin [16]	CP + 5%, 10%, 15% Y 20% EA	4.63% (10% EA)	29.12% (10% EA)	2.22% (5% EA)	6.42% (10% EA)
Correa [25]	CP + 4%, 6%, 8% Y 10% EA	13.48% (6% EA)	12.98% (6% EA)	5.88% (6% EA)	10.67% (6% EA)
Cajusol [26]	CP + 15%, 25%, 50% Y 75% EA	10.50% (75% EA)	25.08% (75% EA)	2.39% (75% EA)	-
Alvarez & Lozano [23]	CP + 10%, 20%, 30%, 40% EA	23.02% (40% EA)	24.41% (40% EA)	-	-
Fernandez & Guzman [24]	CP + 10%, 20%, 30%, 40% EA	23.21% (40% EA)	24.14% (40% EA)	5.41% (40% EA)	-
Escobero & Cordova [22]	CP + 10%, 15% y 20% EA	43.39% (15% EA)	-	-	-
Camarena [20]	CP + 10%, 15% y 20% EA	4.63% (10% EA)	3.70% (10% EA)	-	-
Sandhyarani & Srinivasa [18]	CP + 10%, 20% y 30% EA	12.15% (20% EA)	8.57% (20% EA)	40.71% (30% EA)	-
Padmapriya et al. [21]	CP + 10%, 15% y 20% EA	17.93% (10% EA)	21.34% (10% EA)	48.64% (10% EA)	-
Vijayakumar et al. [19]	CP + 25%, 50%, 75% y 100% EA	17.66% (50% EA)	13.47% (50% EA)	29.22% (25% EA)	-

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Se concluye con respecto a los ensayos físicos de los agregados empleados, para el agregado fino se obtuvo un M.F de 3.06, para el agregado grueso se obtuvo un T.M.N de 1/2" y para la escoria de acero (EA) se obtuvo un T.M.N de 1/2".

Se concluye en referencia a las propiedades físicas del concreto fresco en el análisis efectuado para el asentamiento y la temperatura se identificó una reducción significativa, y para el peso unitario se evidenció un incremento a mayor contenido de escoria de acero (EA).

Se concluye con referencia a las propiedades mecánicas del concreto endurecido en el análisis efectuado para la resistencia a la compresión, flexión, tracción y módulo de elasticidad se identificó que escoria de acero (EA) influyó favorablemente consiguiendo resultados superiores que el concreto control.

Se concluye con respecto que el porcentaje óptimo de sustitución fue el 25% de escoria de acero (EA) consiguiendo en la resistencia a la compresión, flexión, tracción y módulo de elasticidad incrementar en 14.59%, 29.86%, 45.10% y 8.79% respectivamente.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda llevar a cabo el análisis de las propiedades físicas de los agregados a emplear, asimismo, es esencial que cumplan con límites estipulados por las normas vigentes, por otro lado, dicho análisis es vital para la resistencia del concreto.

Se recomienda tener un control de calidad de los instrumentos de laboratorio a utilizar en la evaluación física del concreto fresco, puesto que, es esencial para conseguir resultados precisos para futuras investigaciones.

Se recomienda realizar efectuar la utilización de la escoria de acero (EA) como alternativas del cemento y agregado grueso debido que su composición química que posee tiene un alto contenido oxido de calcio, silicio y magnesio actuando favorablemente en la mezcla del concreto.

Se recomienda emplear porcentajes de sustitución del 25% de escoria de acero (EA), debido que en el análisis mecánico efectuado presento un comportamiento favorable en cuanto a la resistencia en comparación de un concreto convencional.

REFERENCIAS

- [1] J. Oladele, M. Oriyomi, O. S. T. Bello, K. M. A. Opeyemi, U. Abiola y O. Muinat, «Investigation of tensile strength performance of green concrete incorporating steel slag,» *Hybrid Advances*, vol. 6, p. 100186, 2024.
- [2] R. Nihar y M. Meena, «Evaluating the fresh and mechanical properties of steel slag aggregate concrete reinforced with steel fiber,» *Materials Today: Proceedings*, 2024.
- [3] K. Shivam y K. M. A. Pramod, «Investigation of high-performance alkali-activated slag concrete-filled steel tubular members under lateral impact,» *Journal of Constructional Steel Research*, vol. 221, p. 108909, 2024.
- [4] K. Dhivya, G. Anusha, S. Vinoth, P. Shanjai, A. Sreedharan y V. Rahuma, «Steel slag's effect on concrete mechanical properties and durability,» *Materials Today: Proceedings*, 2023.
- [5] J. Ramakrishna y R. Gopi, «Experimental investigation on partial replacement of cement and coarse aggregate by rice husk ash and steel slag in concrete,» *Materials Today: Proceedings*, 2023.
- [6] V. Thejaswini, R. Gude y K. Praveen, «Effect of steel slag on the properties of self compacting concrete,» *Materials Today: Proceedings*, vol. 62, nº 6, pp. 3011-3014, 2022.
- [7] Y. Guanting, Y. Ka-Veng, J. Qiang, Z. Manxu, Y. Chao, J. Qing, Z. Shangjun y S. Wanzhong, «Evaluation method for uniformity of steel slag concrete aggregate based on improved YOLOv8,» *Journal of Building Engineering*, vol. 98, p. 111046, 2024.
- [8] L. Yuehua y W. Jie, «Effect of electric furnace steel slag powder on the strength of green low-carbon concrete with high-titanium blast furnace slag,» *Journal of CO2 Utilization*, vol. 89, p. 102957, 2024.
- [9] K. Jiafeng, W. Shu, W. Wenhao, L. Yujiao, C. Mingxu, Z. Xiaolong, Z. Zuhua y Q. Hongzhu, «Two-step approach to manufacture sustainable artificial steel slag aggregate used in alkali-activated concrete,» *Construction and Building Materials*, vol. 445, p. 137850, 2024.

- [10] S. Guohua, S. Jin, L. Chao y B. Quan, «Uniaxial compressive stress-strain behavior of alkali activated steel slag powder-based reactive powder concrete (SSP-RPC),» *Construction and Building Materials*, vol. 453, p. 139038, 2024.
- [11] E.-s. Lahcen, E. H. Yassine, O.-H. Fahd, T. Abdelmonaim y b. Abderrahman, «Performance assessment of sustainable asphalt concrete using steel slag, with an artificial neural network prediction of asphalt concrete behavior,» *Case Studies in Construction Materials*, vol. 21, p. e03877, 2024.
- [12] K. Pranshul, «Influence of steel slag as partial replacement of coarse aggregate in the fibre reinforced concrete curved beam under static and impact load,» *Structures*, vol. 67, p. 106926, 2024.
- [13] K. Pratik, M. Manish y K. Pradeep, «Assessing the viability of using BOF steel slag treated with tartaric acid as coarse aggregate in concrete,» *Construction and Building Materials*, vol. 436, p. 136912, 2024.
- [14] L. Yinglong, L. Faqi, Y. Feng y D. Tao, «A review of the application of steel slag in concrete,» *Structures*, vol. 63, p. 106352, 2024.
- [15] X. Zikai, Z. Jiupeng, Z. Jiajun, D. Qiquan, X. Zhijia, H. Guojing y H. Xiaoming, «Influence of steel slag and steel fiber on the mechanical properties, durability, and life cycle assessment of ultra-high performance geopolymer concrete,» *Construction and Building Materials*, vol. 441, p. 137590, 2024.
- [16] Y. Diaz y V. Rimarachin, *Artists, Desempeño de las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto incorporando escoria siderúrgica y escoria de aluminio.* [Art]. [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipán], 2023.
- [17] J. Becerra y R. Cruz, «Influencia de escoria de acero en la estabilización de la subrasante de la avenida Camino Real - Ancash- 2023,» *Scielo Preprints*, 2023.
- [18] E. Sandhyarani y C. Srinivasa, «Experimental study on concrete by partial replacement of fine aggregate with steel slag and cement with metakaolin and glass powder,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1283, p. 012014, 2023.
- [19] A. Vijayakumar, M. JR y S. Praveen, «Development of Sustainable Concrete Using Alternative Building Materials By Replacing Industrial Waste Steel Slag for

Aggregates,» International Journal of Engineering and Advanced Technology, vol. 8, nº 6, 2019.

- [20] A. Camarena, Artist, Análisis comparativo de la resistencia a la compresión, flexión y trabajabilidad para un concreto $f'c=210$ kg/cm² tradicional vs un concreto utilizando escoria de acero parcialmente como agregado fino. [Art]. [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana Unión], 2022.
- [21] R. Padmapriya, B. V. Raja, V. G. Kumar y J. Baalamurugan, «Effect on properties of concrete in partial replacement of fine aggregate by steel slag and cement by metakaolin,» Rasayan Journal of Chemistry, vol. 12, nº 4, p. 1744, 2019.
- [22] M. Escobedo y J. Cordova, Artists, Resistencia a la compresión axial del concreto $f'c=210$ kG/CM² diseñado con material árido artificial (escoria siderúrgica) reemplazando el agregado fino en porcentajes de 10%, 15% y 20%. [Art]. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte], 2022.
- [23] P. J. Alvarez y M. Lozano, «Diseño de concreto utilizando escoria de acero a partir de la sustitución del agregado fino y su impacto en la resistencia a compresión y resistencia a flexión.,» 02 Noviembre 2020. [En línea]. Available: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/657994/Alvarez_SP.pdf?sequence=3&isAllowed=y.
- [24] W. Fernandez y E. Guzman, Artists, Sustitución de la escoria de acero como remplazo del agregado fino para mejorar las propiedades físico-mecánicas del hormigón. [Art]. [Tesis de licenciatura, Universidad Ricardo Palma], 2022.
- [25] A. Correa, Artist, Elaboración de ecoconcreto usando residuos de acero fundido en reemplazo del agregado fino. [Art]. [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipán], 2023.
- [26] J. Cajusol, Artist, Evaluación mecánica del concreto incorporando escoria de acero. [Art]. [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipán], 2023.
- [27] F. Abanto, «TECNOLOGIA DEL CONCRETO,» de Teoria y Problemas, Lima, San Marcos, 2017.
- [28] V. Chacón, Artist, Análisis comparativo de las propiedades físico – mecánicas de un mortero patrón; y un mortero sustituyendo el peso del cemento con ceniza volante en

porcentajes de 5%, 10 % y 15%, elaborado con agregados de Cunyac y Pisac – Cusco. [Art]. [Tesis de licenciatura, Universidad Andina del Cusco], 2019.

- [29] K. N. CONTRERAS y J. S. PEÑA, «Análisis de la resistencia a la compresión y permeabilidad en el concreto adicionando dosificaciones de cenizas volantes de carbón en la mezcla,» 30 MAYO 2017. [En línea]. Available: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10778>.
- [30] B. Vega, Y. Pareja, B. Vega y Y. Pareja, Artists, Cenizas volantes de carbón para mejorar la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto. [Art]. [Tesis de licenciatura, Universidad Ricardo Palma], 2021.
- [31] T. A. T. A. Y. Mekonen y W. Nebiyu, «Influence of Steel Slag as a Partial Replacement of Aggregate on Performance of Reinforced Concrete Beam,» *Int J Concr Struct Mater*, vol. 56, nº 18, 2024.
- [32] H. A. Rondon, M. Muniz de Farias y F. A. Reyes, «Uso de escorias de alto horno y acero en mezclas asfálticas: revisión,» *Revista de Ingenierías: Universidad de Medellín,*, vol. 17, nº 33, pp. 71-97, 2019.
- [33] W. L. Reynaga y D. Y. Rodriguez, Artists, Análisis económico del transporte de escoria de acero en reemplazo de agregado en el Perú. [Art]. [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas], 2020.
- [34] P. Alvarez y M. Lozano, Artists, Diseño de concreto utilizando escoria de acero a partir de la sustitución del agregado fino y su impacto en la resistencia a compresión y resistencia a flexión. [Art]. [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas], 2024.
- [35] D. Qiao, W. Guotong, C. Xueqin, J. Tan y G. Xingyu, «Recycling of steel slag aggregate in portland cement concrete: An overview,» *Journal of Cleaner Production*, vol. 282, 2021.
- [36] G. G. Frias y R. F. Salazar, Artists, Diseño de hormigón de alta resistencia con escoria de acero reciclado como sustitución parcial de agregados. [Art]. [Tesis de licenciatura, Universidad Central del Ecuador], 2019.
- [37] P. Pérez y L. Palacios, Un acercamiento al proceso de investigación científica: conceptos, paradigmas y recomendaciones, Lambayeque: Imprenta Eros, 2014.

- [38] G. Agudelo, M. Aigner y J. Ruíz, «Diseños de investigación experimental y no-experimental,» 14 Noviembre 2020. [En línea]. Available: https://www.academia.edu/14012422/DISE%C3%91OS_DE_INVESTIGACI%C3%93N_EXPERIMENTAL_Y_NO_EXPERIMENTAL.
- [39] A. Alvarez, «Clasificación de las investigaciones,» Facultad de Ciencias Empresariales y Económica. Carrera de Negocios Internacionales, Universidad de Lima, 2020.
- [40] NTP 400.037, «AGREGADOS. Agregados para concreto. Requisitos,» Lima, 2018.
- [41] ACI Committe 211, "ACI 211.1 : Standard practice for selecting proportions for normal heavyweight and mass concrete," 1997.
- [42] J. Vallejos y M. Montenegro, Artists, Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico sustituyendo parcialmente los agregados por caucho y PET reciclado [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipán]. [Art]. 2023.
- [43] J. Asenjo, Artist, Caracterización de las Propiedades Físico - Mecánicas del Concreto Incorporando Caucho Desmenuzado [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipán]. [Art]. 2023.
- [44] L. Medina, Artist, Evaluación de la resistencia del concreto con caucho de neumáticos triturados reciclados expuesto directamente al fuego [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipán]. [Art]. 2023.
- [45] C. Reyes, Artist, Influencia de caucho granulado en las propiedades mecánicas del concreto [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipán]. [Art]. 2024.
- [46] N. Yasser, A. Abdelrahman, M. Kohail and A. Moustafa, "Experimental investigation of durability properties of rubberized concrete," Ain Shams Engineering Journal, vol. 14, no. 6, p. 102111, 2023.
- [47] N. Khaldi, L. Kherraf, A. Aidoud, M. Bencheikh, M. Belachia, S. Benhamida y R. Dokhane, «Effect of the Incorporation of Recycled Rubber Aggregates on the Behavior of Self-Compacting Concrete,» Annales de Chimie: Science des Materiaux, vol. 46, nº 5, pp. 251-258, 2022.
- [48] D. Agrawal, U. Waghe, K. Ansari, R. Dighade, M. Amran, D. N. Qader y R. Fediuk, «Experimental effect of pre-treatment of rubber fibers on mechanical properties of

rubberized concrete,» *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 23, pp. 791-807, 2023.

- [49] S. Choudhary, S. Chaudhary, A. Jain y R. Gupta, «Valorization of waste rubber tyre fiber in functionally graded concrete,» *Materials Today: Proceedings*, vol. 32, pp. 645-650, 2020.
- [50] ASTM International, *ASTM C15: Standard Practice for Sampling Aggregates*, 2007.
- [51] ASTM International, «ASTM D75 : Standard Practice for Sampling Aggregates,» 2014.
- [52] ASTM International, «ASTM C39: Standard Test Method For Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens,» 2014.
- [53] American International, «ASTM C496: Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens,» 1996.
- [54] ASTM International, «ASTM C78 / C78M: Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third Point Loading),» 2002.
- [55] D. Jiabin, G. Lei, W. Peng, Z. Xiaoxiang y M. Xinping, «Developing sustainable steel slag-based aerated concrete: Effects of accelerated carbonation on performance and carbon emissions,» *Journal of Building Engineering*, vol. 98, p. 111051, 2024.

ANEXOS

Anexo 1: Acta de revisión de similitud de la investigación.....	47
Anexo 2: Acta de aprobación de asesor.....	48
Anexo 3: Correo de recepción del manuscrito remitido por la revista.....	49
Anexo 4: Operacionalización de variables.....	50
Anexo 5: Matriz de Consistencia.....	52
Anexo 6: Carta de autorización para la recolección de la información.....	53
Anexo 7: Informes de Laboratorio: Estudio de las propiedades físicas de los agregados finos y gruesos.....	54
Anexo 8: Informes de Laboratorio: Estudio de las propiedades físicas de la escoria de acero.....	61
Anexo 9: Informes de laboratorio: Diseño de mezcla concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$	64
Anexo 10: Informes de laboratorio: Diseño de mezcla concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con sustitución del agregado grueso por 10%, 15% y 25% de escoria de acero (AE).....	65
Anexo 11: Informes de laboratorio: Propiedades físicas del concreto.....	68
Anexo 12: Informes de laboratorio: Propiedades mecánicas del concreto.....	70
Anexo 13: Análisis económico del concreto con sustitución de la arena por 10%, 15% y 25% de escoria de acero (EA).....	92
Anexo 14: Panel fotográfico.....	94
Anexo 15: Análisis Estadístico: Prueba de hipótesis.....	107
Anexo 16: Validez y Confiabilidad por 5 jueces expertos.....	111
Anexo 17: Certificado de calibración de equipos.....	116

Anexo 1: Acta de revisión de similitud de la investigación

	ACTA DE SEGUNDO CONTROL DE REVISIÓN DE SIMILITUD DE LA INVESTIGACIÓN	Código:	F3.PP2-PR.02
		Versión:	02
		Fecha:	18/04/2024
		Hoja:	1 de 1

Yo, Dr. Salinas Vásquez Néstor Raúl (Coordinador de Investigación), he realizado el segundo control de originalidad de la investigación, el mismo que está dentro de los porcentajes establecidos para el nivel de Posgrado según la Directiva de similitud vigente en USS; además certifico que la versión que hace entrega es la versión final del informe titulado: **ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F´C=210 KG/CM2 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO** elaborado por el estudiante **CARPIO TEQUEN JUAN RAFAEL**.

Se deja constancia que la investigación antes indicada tiene un índice de similitud del **22%**, verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el software de similitud TURNITIN.

Por lo que se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con lo establecido en la Directiva sobre índice de similitud de los productos académicos y de investigación vigente.

Pimentel, 30 de octubre de 2024.

Dr. Salinas Vásquez Néstor Raúl
NOMBRE Y FIRMA DEL
COORDINADOR

Anexo 2: Acta de aprobación de asesor



ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR

Yo **Mg. Carmen Chilon Muñoz**, quien suscribe como asesor designado mediante Resolución de Facultad N° **00427-2023/FIAU-USS**, del proyecto de investigación titulado **Análisis de las Propiedades Físico-Mecánicas del Concreto $f'c=210$ kg/cm² Sustituyendo Parcialmente el Agregado Fino por la Escoria de Acero**, desarrollado por el estudiante: **Carpio Tequen Juan Rafael**, del programa de estudios de la **Escuela Profesional de Ingeniería Civil**, acredito haber revisado, y declaro expedito para que continúe con el trámite pertinente.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Mg. Carmen Chilon Muñoz	DNI: 16569459	
-------------------------	---------------	---

Pimentel, 24 de octubre de 2024

Anexo 3: Correo de recepción del manuscrito remitido por la revista

24/09/24 20:18 [IC] Envío recibido de Ref. 7157 - ctequenjuanrafa@uss.edu.pe - Correo de Universidad Señor de Sipan

99+ Gmail

Mail Redactor

Chat Recibidos 185

Destacados

Enviados

Borradores

Más

Etiquetas

Buscar correo

[IC] Envío recibido de Ref. 7157 Externo Recibidos x

Juan Queipo de Llano Moya via Informes de la Construcción <administrador.revistas@csic.es> para mí

Estimado Juan Rafael Carpio Tequen,

Gracias por enviarnos su manuscrito "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO" a Informes de la Construcción, que ha recibido el número de referen

Previo a su evaluación por revisores externos, es el Consejo de Redacción quien decide sobre la adecuación del mismo sistema de gestión de revistas online que usamos podrá seguir su progreso a través del proceso editorial identificándolo

URL del manuscrito: <https://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/authorDash>
Nombre de usuario: ctequenjuanrafa

En cualquier caso la decisión se le comunicará lo antes posible.

Si tiene cualquier pregunta no dude en contactar con nosotros, haciendo mención al número de referencia asignado.

Agradeciéndole el envío de dicho artículo a nuestra redacción, reciba un cordial saludo.

Secretaría, Control y Gestión de Artículos
Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja
Serrano Galvache, 4. 28033 Madrid
Tel.: 91 302 04 40 (Ext 870276)
<http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/>

Anexo 4: Operacionalización de variables

Tabla XI
Operacionalización de la variable independiente

Variable	definición conceptual	Definición operacional	Dimensio nes	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos	Tipo de Variable	Escala de medición
Sustitución de la escoria de acero (10%, 15% y 25%).	Se define a la escoria de acero como un elemento proveniente del proceso de extracción de impurezas conocido también mezclado con compuestos químicos	La escoria de acero tiene granulometría a variada por lo que requiere de realizar ensayos para determinar sus propiedades para el concreto	Propiedades físicas	Granulometría	mm	Revisiones previas de normativas y estudios realizados. Técnicas e instrumentos para los ensayos de agregados para concreto	Numérica	De razón
				Peso específico	gr/cm3			
				Absorción	%			
				Peso unitario	gr/cm3			
				Contenido de humedad	%			
				0%	gr			
				10%	gr			
				15%	gr			
25%	gr							
				Slump	pulg		Numérica	De razón

Propiedades físicas-mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2	La calidad del concreto se determina al verificar sus propiedades físicas y mecánicas ya que debe de cumplir con la resistencia de diseño y los parámetros iniciales para su elaboración	se realizó ensayos para determinar las propiedades físicas y mecánicas para cada tipo de concreto estudiado	Concreto en estado fresco	Temperatura	°C	Revisiones previas de normativas y estudios realizados. Técnicas e instrumentos para los ensayos de agregados para concreto. Maquinas normadas según ASTM E4 para las pruebas de concreto
				Peso específico	Kg/m ³	
				Resistencia a la compresión		
			Concreto en estado endurecido	Resistencia a la flexión	Kg/cm ²	
				Resistencia a tracción		
				Módulo de Elasticidad		

Anexo 5: Matriz de Consistencia

Título: Análisis de las Propiedades Físico-Mecánicas del Concreto $f'c=210$ kg/cm² Sustituyendo Parcialmente el Agregado Fino por la Escoria de Acero

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	POBLACIÓN Y MUESTRA	ENFOQUE/TIPO/ DISEÑO	TÉCNICAS /INSTRUMENTO
¿Cómo influye la sustitución parcial del agregado fino por la escoria de acero en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² ?	OBJETIVO GENERAL - Analizar de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² sustituyendo parcialmente el agregado fino por la escoria de acero	La sustitución parcial del agregado	V.I: Sustitución de la escoria de acero (10%, 15% y 25%).	Unidad de análisis Especímenes de concreto Población Especímenes de concreto Muestra Ensayo de 144 probetas	Tipo Aplicada Enfoque Cuantitativo Diseño Experimental de tipo Cuasiexperimental	Observación /Ficha de campo
	OBJETIVOS ESPECÍFICOS OE1: Analizar las características físicas de los agregados a emplear para la fabricación del concreto $f'c=210$ kg/cm ² . OE2: Evaluar las propiedades físicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² sustituyendo el agregado fino por porcentajes de 10%, 15% y 25% de escoria de acero (EA). OE3: Evaluar las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² sustituyendo el agregado fino por porcentajes de 10%, 15% y 25% de escoria de acero (EA). OE4: Determinar el óptimo porcentaje de sustitución de agregado fino por escoria de acero (EA) en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ²	fino por 25% de escoria de acero mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ²	V.D: Propiedades físicas-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ²			

Anexo 6: Carta de autorización para la recolección de la información



AUTORIZACIÓN PARA EL RECOJO DE INFORMACIÓN

Pimentel, 10 de mayo del 2023

Quien suscribe:

Sr. Wilson Olaya Aguilar

REPRESENTANTE LEGAL DE COORDINACIÓN DE LABORATORIO – UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado: **Análisis de las Propiedades Físico-Mecánicas del Concreto $f'c=210$ kg/cm² Sustituyendo Parcialmente el Agregado Fino por la Escoria de Acero**

Por el presente, el que suscribe, Wilson Olaya Aguilar representante legal de coordinación del laboratorio UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN, AUTORIZO al estudiante Carpio Tequen Juan Rafael, identificado con DNI N° 72641554 estudiante del Programa de Estudios de Ingeniería Civil, y autor del trabajo de investigación denominado **Análisis de las Propiedades Físico-Mecánicas del Concreto $f'c=210$ kg/cm² Sustituyendo Parcialmente el Agregado Fino por la Escoria de Acero**, al uso de dicha información que conforma el expediente técnico así como hojas de memorias, cálculos entre otros como plantillas para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis de investigación, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERÍA CIVIL
Atentamente.

Wilson Olaya Aguilar: DNI N°41437114

Tec. Coordinador de Laboratorio / Talleres

Anexo 7: Informes de Laboratorio: Estudio de las propiedades físicas de los agregados finos y gruesos

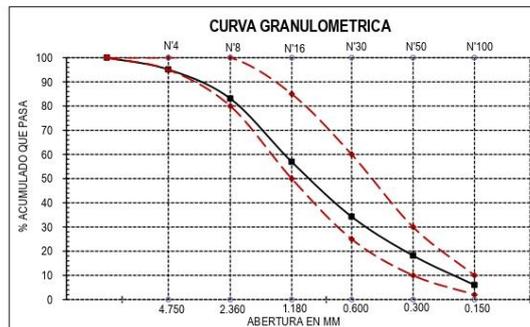


LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO FINO

PROYECTO:	TESIS: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM ² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO"	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	ENSAYADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN	NORMATIVA:	NTP. 400.012
ESTRUCTURA:	CONCRETO	PROCEDENCIA:	CANTERA LA VICTORIA
ECHA ENSAYO:	lunes, 26 de Junio de 2023	DD. DE EXPEDIENTE:	0068-2023/GLLEIRL

Peso seco inicial de la muestra		715.00 gr.					
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Acumul. Retenido	% Acumul. Que Pasa	Especificaciones	
	pulg.	mm				Mínimo	Máximo
1/2"		12.70	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"		9.50	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
N° 04		4.75	35.00	4.90	95.10	95.00	100.00
N° 08		2.36	86.00	12.03	16.92	83.08	100.00
N° 16		1.18	187.00	26.15	43.08	56.92	85.00
N° 30		0.60	162.00	22.66	65.73	34.27	60.00
N° 50		0.30	115.00	16.08	81.82	18.18	30.00
N° 100		0.15	87.00	12.17	93.99	6.01	10.00
Fondo			43.00	6.01	100.00	0.00	
Abertura de malla de referencia			9.50	Módulo de Fineza		3.06	



GRUPO LLIFI E.I.R.L	
TECNICO	ESPECIALISTA
Nombre y firma: JÓRGE M. LLICAN JACINTO LABORATORISTA	Nombre y firma: EDWIN GALÁN FIESTAS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 155087

GRUPO LLIFI E.I.R.L
DIRECCIÓN: San Martín N° 800
Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
CELULAR: 918835658
CORREO: grupoLliff@gmail.com



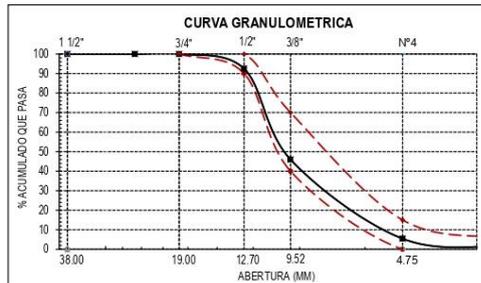
CERTIFICADO DE ENSAYO:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO

PROYECTO:	TESIS: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	ENSAYADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN	NORMATIVA:	NTP. 400.012
ESTRUCTURA	CONCRETO	PROCEDENCIA	CANTERA PACHERREZ
FECHA ENSAYO:	lunes, 26 de Junio de 2023	COD. DE EXPEDIENTE:	0068-2023/GLEIRL

Peso seco inicial de la muestra		718.00		gr.		
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Acumul. Retenido	% Acumul. Que Pasa	Especificaciones	
pulg.	mm.				Mínimo	Máximo
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	-	-
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	-	-
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	-	-
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1/2"	12.70	54.0	7.5	92.5	90.0	100.0
3/8"	9.52	334.0	46.5	54.0	46.0	70.0
Nº 04	4.75	291.0	40.5	94.6	5.4	15.0
Nº 08	2.36	27.0	3.8	98.3	1.7	5.0
Nº 16	1.19	0.0	0.0	98.3	1.7	-
Fondo		12.0	1.7	100.0	0.0	-

Tamaño Máximo	3/4"	Tamaño Máximo Nominal	1/2"
----------------------	-------------	------------------------------	-------------



GRUPO LLIFI E.I.R.L.

TECNICO
Nombre y firma:

JÓRGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA

ESPECIALISTA
Nombre y firma:

JUAN GALÁN PIÉSTA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 155087



CERTIFICADO DE ENSAYO:

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO FINO

PROYECTO:	TESIS: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM2 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO"		MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		ENSAYADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN		NORMATIVA:	NTP. 400.017
ESTRUCTURA:	CONCRETO	PROCEDENCIA:	CANTERA LA VICTORIA	
FECHA ENSAYO:	lunes, 26 de Junio de 2023	COD. DE EXPEDIENTE:	0068-2023/GLEIRL	

PESO UNITARIO SECO SUELTO

DATOS	-	1	2	3	MEDIA
Peso de la muestra + molde	g	13302	13255	13364	13307
Peso del molde	g	8480	8480	8480	8480
Peso de la muestra	g	4822	4775	4884	4827
Volumen del molde	cm ³	3027	3027	3027	3027
Peso unitario seco suelto	kg/m ³	1593	1577	1613	1595

PESO UNITARIO COMPACTADO

DATOS	-	1	2	3	MEDIA
Peso de la muestra + molde	g	13687	13690	13708	13695
Peso del molde	g	8480	8480	8480	8480
Peso de la muestra	g	5207	5210	5228	5215
Volumen del molde	cm ³	3027	3027	3027	3027
Peso unitario compactado	kg/m ³	1720	1721	1727	1723

RESULTADOS

PESO UNITARIO SUELTO SECO	Kg/m3	1594.65
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m3	1722.83

GRUPO LLIFI E.I.R.L

TECNICO
Nombre y firma:

JÓRGE M. LLICÁN JACINTO
LABORATORISTA

ESPECIALISTA
Nombre y firma:

JOSÉ EDWIN GALÁN FIESTAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 155087



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO

PROYECTO:	TESIS: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO"		MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		ENSAYADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN		NORMATIVA:	NTP. 400.017
ESTRUCTURA:	CONCRETO	PROCEDENCIA:	CANTERA PACHERREZ	
FECHA ENSAYO:	lunes, 26 de Junio de 2023	COD. DE EXPEDIENTE:	0068-2023/GLEIRL	

PESO UNITARIO SECO SUELTO

DATOS	-	1	2	3	PROM.
Peso de la muestra + molde	g	12543	12610	12591	12581
Peso del molde	g	8480	8480	8480	8480
Peso de la muestra	g	4063	4130	4111	4101
Volumen del molde	cm ³	3027	3027	3027	3027
Peso unitario seco suelto	kg/m ³	1342	1364	1358	1355

PESO UNITARIO COMPACTADO

DATOS	-	1	2	3	PROM.
Peso de la muestra + molde	g	12692	13121	13093	12969
Peso del molde	g	8480	8480	8480	8480
Peso de la muestra	g	4212	4641	4613	4489
Volumen del molde	cm ³	3027	3027	3027	3027
Peso unitario compactado	kg/m ³	1391	1533	1524	1483

RESULTADOS

PESO UNITARIO SUELTO SECO	Kg/m3	1354.92
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m3	1482.88

GRUPO LLIFI E.I.R.L

TECNICO
Nombre y firma:

JORGE M. LUCAN JACINTO
LABORATORISTA

ESPECIALISTA
Nombre y firma:

EDWIN GALAN FIESTAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 155087

GRUPO LLIFI E.I.R.L
DIRECCIÓN: San Martín N° 800
Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
CELULAR: 918835658
CORREO: grupollifi@gmail.com



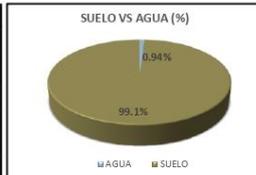
CERTIFICADO DE ENSAYO:

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO Y GRUESO

PROYECTO:	TESIS: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO"	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	ENSAYADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN	NORMATIVA:	NTP. 339.185
ESTRUCTURA:	CONCRETO	PROCEDENCIA:	CANTERA LA VICTORIA CANTERA PACHERREZ
FECHA ENSAYO:	lunes, 26 de Junio de 2023	COD. DE EXPEDIENTE:	0068-2023-GLLEIRL

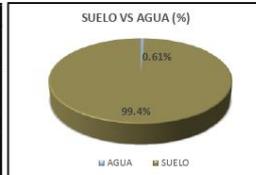
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

DATOS DE ENSAYO	
Nº TARRO	P-10
TARRO + SUELO HUMEDO	581
TARRO + SUELO SECO	576
PESO DEL AGUA	5
PESO DEL TARRO	46
PESO DEL SUELO SECO	530
PORCENTAJE DE HUMEDAD	0.94%



CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

DATOS DE ENSAYO	
Nº TARRO	P-06
TARRO + SUELO HUMEDO	875
TARRO + SUELO SECO	870
PESO DEL AGUA	5
PESO DEL TARRO	45
PESO DEL SUELO SECO	825
PORCENTAJE DE HUMEDAD	0.61%



GRUPO LLIFI E.I.R.L

TECNICO
Nombre y firma:

JÓRGÉ M. LLICÁN JACINTO
LABORATORISTA

ESPECIALISTA
Nombre y firma:

EDWIN GALÁN FIESTAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 155087



CERTIFICADO DE ENSAYO:

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO

PROYECTO:	TESIS: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO"	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	ENSAYADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN	NORMATIVA:	NTP. 400.021
ESTRUCTURA:	CONCRETO	PROCEDENCIA:	CANTERA LA VICTORIA
FECHA ENSAYO:	lunes, 26 de Junio de 2023	COD. DE EXPEDIENTE:	0068-2023/GLEIRL

DATOS			
Muestra	-	1	2
Peso de la muestra saturada superficialmente seca	g	106	107
Peso de la muestra + fiola + agua	g	757	755
Peso de la fiola + agua	g	690	690
Peso de la muestra seca	g	105	106

CALCULOS			
Peso de la muestra sumergida	g	67	65
Volumen de la muestra	cm3	39	42
Peso específico seco	g	2.69	2.52
Peso específico suelo saturado superficialmente seco	g/cm3	2.72	2.55
Absorción del agregado grueso	%	0.95	0.94

RESULTADOS		
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO	g/cm3	2.63
GRADO DE ABSORCION DEL AGREGADO FINO	%	0.95

GRUPO LLIFI E.I.R.L

TECNICO
Nombre y firma:

JÓRGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA

ESPECIALISTA
Nombre y firma:

EDWIN GALÁN FIESTAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 155007



CERTIFICADO DE ENSAYO:

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

PROYECTO:	TESIS: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F ^c =210 KG/CM ² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO"	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	ENSAYADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN	NORMATIVA:	NTP. 400.021
ESTRUCTURA:	CONCRETO	PROCEDENCIA:	CANTERA PACHERREZ
FECHA ENSAYO:	lunes, 26 de Junio de 2023	COD. DE EXPEDIENTE:	0060-2021/GLEIRL

DATOS			
Muestra	-	1	2
Peso de la muestra saturada superficialmente seca	g	1655	1775
Peso de la muestra + canastilla sumergida	g	1533	1619
Peso de la canastilla sumergida	g	520	520
Peso de la muestra seca	g	1607	1798

CALCULOS			
Peso de la muestra sumergida	g	1013	1099
Volumen de la muestra	cm ³	642	676
Peso específico seco	g	2.50	2.66
Peso específico suelo saturado superficialmente seco	g/cm ³	2.58	2.63
Absorción del agregado grueso	%	2.99	-1.28

RESULTADOS		
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO	g/cm ³	2.60
GRADO DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO	%	0.85

GRUPO LLIFI E.I.R.L

TECNICO
Nombre y firma:

JÓRGE M. LLICÁN JACINTO
LABORATORISTA

ESPECIALISTA
Nombre y firma:

EDWIN GALÁN FIESTAS
INGENIERO CIVIL
Reg. GIP N° 155027

GRUPO LLIFI E.I.R.L
DIRECCIÓN: San Martín N° 800
Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
CELULAR: 918835658
CORREO: grupollifi@gmail.com

Anexo 8: Informes de Laboratorio: Estudio de las propiedades físicas de la escoria de acero.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:

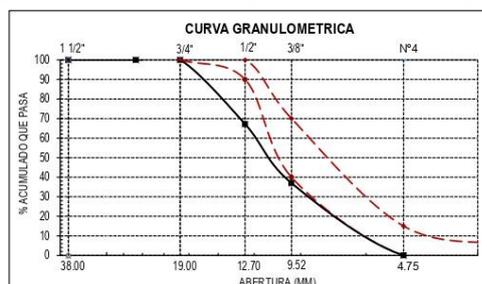
ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADERO ESCORIA DE ACERO

PROYECTO:	TESIS: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG/CM ² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO"	MUESTREO POR:	SOLICITANTE
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	ENSAYADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN	NORMATIVA:	NTP. 400.012
ESTRUCTURA	CONCRETO	PROCEDENCIA	SIDER PERU
FECHA ENSAYO:	lunes, 26 de Junio de 2023	COD. DE EXPEDIENTE:	0068-2023/GLEIRL

Peso seco inicial de la muestra 722.00 gr.

Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Acumul. Retenido	% Acumul. Que Pasa	Especificaciones	
pulg.	mm.				Minimo	Maximo
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	-	-
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	-	-
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	-	-
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1/2"	12.70	237.0	32.8	67.2	90.0	100.0
3/8"	9.52	218.0	30.2	63.0	40.0	70.0
Nº 04	4.75	267.0	37.0	100.0	0.0	15.0
Nº 08	2.36	0.0	0.0	100.0	0.0	5.0
Nº 16	1.19	0.0	0.0	100.0	0.0	-
Fondo		0.0	0.0	100.0	0.0	-

Tamaño Máximo	3/4"	Tamaño Máximo Nominal	1/2"
----------------------	------	------------------------------	------



GRUPO LLIFI E.I.R.L.

TECNICO	ESPECIALISTA
Nombre y firma:	Nombre y firma:
 JÓRGE M. LLICAN JACINTO LABORATORISTA	 EDWIN GALÁN FIESTAS INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 152067

GRUPO LLIFI E.I.R.L.
DIRECCIÓN: San Martín N° 800
Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
CELULAR: 918835658
CORREO: grupollifi@gmail.com



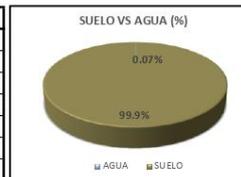
CERTIFICADO DE ENSAYO:

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADERO
ESCORIA DE ACERO**

PROYECTO:	TESIS "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO"	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	ENSAYADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN	NORMATIVA:	NTP. 339.185
ESTRUCTURA:	CONCRETO	PROCEDENCIA:	SIDER PERU
FECHA ENSAYO:	Junes, 26 de Junio de 2023	COD. DE EXPEDIENTE:	0068-2023-GLLEHRL

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO ESCORIA DE ACERO

DATOS DE ENSAYO	
Nº TARRO	P-05
TARRO + SUELO HUMEDO	680
TARRO + SUELO SECO	679.5
PESO DEL AGUA	0.5
PESO DEL TARRO	0
PESO DEL SUELO SECO	679.5
PORCENTAJE DE HUMEDAD	0.07%



GRUPO LLIFI E.I.R.L

TECNICO
Nombre y firma:

JÓRGE M. LLICÁN JACINTO
LABORATORISTA

ESPECIALISTA
Nombre y firma:

EDWIN GALÁN FIESTAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 155087



CERTIFICADO DE ENSAYO:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADERO ESCORIA DE ACERO

PROYECTO:	TESIS: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM ² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO"		MUESTREO O POR:	SOLICITANTE
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		ENSAYADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN		NORMATIVA:	NTP. 400.017
ESTRUCTURA:	CONCRETO	PROCEDENCIA:	SIDER PERU	
FECHA ENSAYO:	lunes, 26 de Junio de 2023	COD. DE EXPEDIENT	0068-2023/GLEIRL	

PESO UNITARIO SECO SUELTO

DATOS	-	1	2	3	PROM.
Peso de la muestra + molde	g	15646	15633	15660	15646
Peso del molde	g	8480	8480	8480	8480
Peso de la muestra	g	7166	7153	7180	7166
Volumen del molde	cm ³	3027	3027	3027	3027
Peso unitario seco suelto	kg/m ³	2367	2363	2372	2367

PESO UNITARIO COMPACTADO

DATOS	-	1	2	3	PROM.
Peso de la muestra + molde	g	16489	16158	16245	16297
Peso del molde	g	8480	8480	8480	8480
Peso de la muestra	g	8009	7678	7765	7817
Volumen del molde	cm ³	3027	3027	3027	3027
Peso unitario compactado	kg/m ³	2646	2537	2565	2583

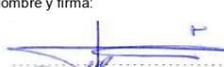
RESULTADOS

PESO UNITARIO SUELTO SECO	Kg/m³	2367.47
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m³	2582.53

GRUPO LLIFI E.I.R.L

TECNICO
Nombre y firma:

JÓRGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA

ESPECIALISTA
Nombre y firma:

EDWIN GALAN FIESTAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 155987

GRUPO LLIFI E.I.R.L
DIRECCIÓN: San Martín N° 800
Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
CELULAR: 918835658
CORREO: grupollifi@gmail.com

Anexo 9: Informes de laboratorio: Diseño de mezcla concreto F'c=210 kg/cm².



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

DISEÑO DE MEZCLA TEÓRICO SEGÚN EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 ACI

PROYECTO:	TESIS: ANALISIS DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO		MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		ENSAYADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN		NORMATIVA:	ACTI-211
ESTRUCTURA:	CONCRETO	f'c DISEÑO (kg/cm ²):	210	
FECHA:	lunes, 26 de Junio de 2023	COD. DE EXPEDIENTE:	0068-2023-GLLEIRL	

DATOS		MATERIALES			
f'c DISEÑO (Kg/cm ²)	210	CEMENTO	PORTLAND MS PACA MAYO FORTIMAX		
ESTRUCTURA	-	AGUA	POTABLE (RED PUBLICA)		
CONSISTENCIA DEL CONCRETO	PLASTICA (SP. 3"-4")	ADITIVOS			
AIRE INCORPORADO	NO	ENSAYO	UND	A. FINO	A. GRUESO
EXPOSICION A INTERFERIE	NO PRECISA	P. ESPECIFICO DE MASA	gr/cm ³	2.63	2.60
OBSERVACIONES	NINGUNA	% DE ABSORCION	%	0.95	0.85
		CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.94	0.61
		MODULO DE FINEZA	-	3.06	---
		TAMAÑO MÁX. NOMINAL	"	---	1/2"
		P. UNIT. COMPACTADO	kg/m ³	1728	1483
		P. UNIT. SUELTO	kg/m ³	1595	1355

PARÁMETROS DE DISEÑO (ACI)

RESISTENCIA PROMEDIO	fcr	=	294	kg/cm ²
RELACION AGUA CEMENTO DE AGUA DE MEZCLADO	A/C	=	0.558	
CONTENIDO DE AIRE ATRAPAL	% A	=	2.5	%
FACTOR CEMENTO	F.C	=	8.9	bol/m ³
CONTENIDO DE AGREGADO G.	A.G	=	800.76	kg/m ³

DISEÑO

1. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

CEM	=	0.127	m ³
AGU	=	0.212	m ³
AIRE	=	0.025	m ³
A. Gf	=	0.308	m ³
TOT:	=	0.672	m ³

2. CONTENIDO DE AGREGADO FINO

VOLUMEN ABSOL	0.328	m ³
PESO SECO	864.23	kg/m ³

3. VALORES DE DISEÑO

CEMENTO	379.66	kg/m ³
AGUA DE DISEÑO	212.00	lt
A. FINO SECO	864.23	kg/m ³
A. GRUESO SECO	800.76	kg/m ³

4. CORRECCION POR HUMEDAD

PESOS HUMEDOS	
A. FINO HUMEDO	872.35 kg/m ³
A. GRUESO HUMEDO	805.64 kg/m ³
HUMEDAD SUPERFICIAL	
A. FINO	-0.01 %
A. GRUESO	-0.24 %
APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS	
A. FINO	-0.09 l/m ³
A. GRUESO	-1.92 l/m ³
AGUA EFECTIVA	214.01 lt

5. PESOS CORREGIDOS

CEMENTO	379.66	kg/m ³
AGUA EFECTIVA	214.01	lt
A. FINO HUMEDO	872.35	kg/m ³
A. GRUESO HUMEDO	805.64	kg/m ³

RESULTADOS

	CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA	
PROPORCION EN PESO	1.00	2.30	2.12	24.0	lt/bol
PROPORCION EN VOLUMEN	1.00	2.16	2.35	24.0	lt/bol

GRUPO LLIFFI E.I.R.L.

TECNICO	ESPECIALISTA
Nombre y firma: JÓRGÉ M. LLICÁN JACINTO LABORATORISTA	Nombre y firma: EDWIN GALÁN FIESTAS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 155027

GRUPO LLIFFI E.I.R.L.
DIRECCIÓN: San Martín N° 800
Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
CELULAR: 918835658
CORREO: grupoLliffi@gmail.com

Anexo 10: Informes de laboratorio: Diseño de mezcla concreto F'c=210 kg/cm² con sustitución del agregado grueso por 10%, 15% y 25% de escoria de acero (AE)



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

**DISEÑO DE MEZCLA TEÓRICO SEGÚN EL MÉTODO DEL COMITÉ 211
ACI**

PROYECTO:	TESIS "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM ² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO"	MUESTREADO POR:		SOLICITANTE
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	ENSAYADO POR:		SOLICITANTE
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN	NORMATIVA:		ACI - 211
ESTRUCTURA:	CONCRETO	f'c DISEÑO (kg/cm ²):	210	
FECHA:	lunes, 26 de Junio de 2023	COD. DE EXPEDIENTE:	0068-2023/LLIFIRL	

DATOS		MATERIALES				
f'c DISEÑO (kg/cm ²)	210	CEMENTO	PORTLAND MS PACHA MAYO FORTIMAX			
ESTRUCTURA	-	AGUA	POTABLE (RED PÚBLICA)			
CONSISTENCIA DEL CONCRETO	PLÁSTICA (SP. 3" - 4")	ADITIVOS	---			
AIRE INCORPORADO	NO	ENSAYO	UND	A. FINO	A. GRUESO	ESCORIA
EXPOSICIÓN A INTERRUPCIÓN	NO PRECISA	P ESPECÍFICO DE MASA	gr/cm ³	2.63	2.60	-
OBSERVACIONES	NINGUNA	% DE ABSORCIÓN	%	0.93	0.85	-
		CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.94	0.61	0.07
		MÓDULO DE FINESZA	-	3.06	---	---
		TAMANO MALLA NOMINAL	"	---	1.2"	1.2"
		P UNIT COMPACTADO	kg/m ³	1723	1483	2583
		P UNIT SUELTO	kg/m ³	1593	1355	2367

PARÁMETROS DE DISEÑO (ACI)

RESISTENCIA PROMEDIO	f _{cr}	=	294	kg/cm ²
RELACION AGUA CEMENTO DI	A.C	=	0.558	
AGUA DE MEZCLADO		=	212	lt/m ³
CONTENIDO DE AIRE ATRAPAL	% A	=	2.5	%
FACTOR CEMENTO	F.C	=	8.9	bol/m ³
CONTENIDO DE AGREGADO G.	A.G	=	800.76	kg/m ³

DISEÑO

1. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

CEM	=	0.127	m ³
AGU	=	0.212	m ³
AIRE	=	0.025	m ³
A. GF	=	0.308	m ³
TOTL	=	0.672	m ³

2. CONTENIDO DE AGREGADO FINO

VOLUMEN ABSOI	0.328	m ³
PESO SECO:	864.23	kg/m ³

3. VALORES DE DISEÑO

CEMENTO:	379.66	kg/m ³
AGUA DE DISEÑO:	212.00	lt
A. FINO SECO:	864.23	kg/m ³
A. GRUESO SECO:	800.76	kg/m ³

4. CORRECCION POR HUMEDAD

PESOS HUMEDOS			
A. FINO HUMEDO	872.35		kg/m ³
A. GRUESO HUMEDO	805.64		kg/m ³
HUMEDAD SUPERFICIAL			
A. FINO	-0.01		%
A. GRUESO	-0.24		%
APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS			
A. FINO	-0.09		lt/m ³
A. GRUESO	-1.92		lt/m ³
AGUA EFECTIVA	214.01		lt

5. PESOS CORREGIDOS

CEMENTO	379.66	kg/m ³
AGUA EFECTIVA	214.01	lt
A. FINO HUMEDO	785.12	kg/m ³
A. GRUESO HUMEDO	805.64	kg/m ³
ESCORIA (10%)	87.24	kg/m ³

RESULTADOS

	CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA	ESCORIA	
PROPORCIÓN EN PESO	1.00	2.07	2.12	24.0	0.23	lt/bol
PROPORCIÓN EN VOLUMEN	1.00	1.95	2.35	24.0	0.15	lt/bol

GRUPO LLIFIE.I.R.L.

TECNICO	ESPECIALISTA
Nombre y firma:  JÓRGE M. ULICAN JACINTO LABORATORISTA	Nombre y firma:  EDWIN GALÁN PIÉSCAS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 155087

GRUPO LLIFI E.I.R.L
DIRECCIÓN: San Martín N° 800
Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
CELULAR: 918835658
CORREO: grupollif@gmail.com



DISEÑO DE MEZCLA TEÓRICO SEGÚN EL MÉTODO DEL COMITÉ 211

ACI

PROYECTO:	TESIS ANALISIS DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG-CM2 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO	MUESTREADO POR:		SOLICITANTE
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	ENSAYADO POR:		SOLICITANTE
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN	NORMATIVA:		ACI - 211
ESTRUCTURA:	CONCRETO	f'c DISEÑO (kg/cm2):	210	
FECHA:	lunes, 26 de junio de 2023	COD. DE EXPEDIENTE:	0068-2023-GLLEIRL	

DATOS		MATERIALES				
f'c DISEÑO (Kg/cm2)	210	CEMENTO	PORTLAND MS PACASIMAYO FORTIMAX			
ESTRUCTURA	-	AGUA	POTABLE (RED PUBLICA)			
		ADITIVOS	---			
CONSISTENCIA DEL CONCRETO	PLASTICA (SP. 3" - 4")	ENSAYO	UND	A. FINO	A. GRUESO	ESCORIA
AIRE INCORPORADO	NO	P ESPECIFICO DE MASA	gr/cm3	2.63	2.60	-
EXPOSICION A INTERPERIE	NO PRECISA	% DE ABSORCION	%	0.95	0.85	-
OBSERVACIONES	NINGUNA	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.94	0.61	0.07
		MODULO DE FINEZA	-	3.06	---	---
		TAMAÑO MAX NOMINAL	"	---	1/2"	1/2"
		P UNIT COMPACTADO	kg/m3	1723	1483	2583
		P UNIT SUELTO	kg/m3	1595	1355	2367

PARÁMETROS DE DISEÑO (ACI)

RESISTENCIA PROMEDIO	f _{cr}	=	294	kg/cm2
RELACION AGUA CEMENTO D ₁	A/C	=	0.558	
AGUA DE MEZCLADO		=	212	lt/m3
CONTENIDO DE AIRE ATRAPAL	% A	=	2.5	%
FACTOR CEMENTO	F.C	=	8.9	bol/m3
CONTENIDO DE AGREGADO G ₁	A.G	=	800.76	kg/m3

DISEÑO

1. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

CEM ₁	=	0.127	m3
AGU ₁	=	0.212	m3
AIRE	=	0.025	m3
A.G ₁	=	0.308	m3
TOT ₁	=	0.672	m3

2. CONTENIDO DE AGREGADO FINO

VOLUMEN ABSOL	0.328	m3
PESO SECO:	864.23	kg/m3

3. VALORES DE DISEÑO

CEMENTO	379.66	kg/m3
AGUA DE DISEÑO	212.00	lt
A. FINO SECO	864.23	kg/m3
A. GRUESO SECO	800.76	kg/m3

4. CORRECCION POR HUMEDAD

PESOS HUMEDOS		
A. FINO HUMEDO	872.35	kg/m3
A. GRUESO HUMEDO	805.64	kg/m3
HUMEDAD SUPERFICIAL		
A. FINO	-0.01	%
A. GRUESO	-0.24	%
APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
A. FINO	-0.09	lt/m3
A. GRUESO	-1.92	lt/m3
AGUA EFECTIVA	214.01	lt

5. PESOS CORREGIDOS

CEMENTO	379.66	kg/m3
AGUA EFECTIVA	214.01	lt
A. FINO HUMEDO	741.50	kg/m3
A. GRUESO HUMEDO	805.64	kg/m3
ESCORIA (15%)	130.85	kg/m3

RESULTADOS

	CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA	ESCORIA	
PROPORCION EN PESO	1.00	1.95	2.12	24.0	0.34	lt/bol
PROPORCION EN VOLUMEN	1.00	1.84	2.35	24.0	0.22	lt/bol

GRUPO LLIFI E.I.R.L.

TECNICO	ESPECIALISTA
Nombre y firma: JÓRGE M. LLICÁN JACINTO LABORATORISTA	Nombre y firma: EDWIN GALÁN FLESTAS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 155087



DISEÑO DE MEZCLA TEÓRICO SEGÚN EL MÉTODO DEL COMITÉ 211

ACI

PROYECTO:	TESIS ANALISIS DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG-CM2 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO	MUESTREADO POR:		SOLICITANTE
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	ENSAYADO POR:		SOLICITANTE
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN	NORMATIVA:		ACI - 211
ESTRUCTURA:	CONCRETO	f'c DISEÑO (kg/cm2):	210	
FECHA:	lunes, 26 de junio de 2023	COD. DE EXPEDIENTE:	0068-2023-GLLEIRL	

DATOS		MATERIALES				
f'c DISEÑO (Kg/cm2)	210	CEMENTO	PORTLAND MS PACASMAYO FORTIMAX			
ESTRUCTURA	-	AGUA	POTABLE (RED PUBLICA)			
		ADITIVOS	---			
CONSISTENCIA DEL CONCRETO	PLASTICA (SP. 3" - 4")	ENSAYO	UND	A. FINO	A. GRUESO	ESCORIA
AIRE INCORPORADO	NO	P ESPECIFICO DE MASA	gr/cm3	2.63	2.60	-
EXPOSICION A INTERPERIE	NO PRECISA	% DE ABSORCION	%	0.95	0.85	-
OBSERVACIONES	NINGUNA	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.94	0.61	0.07
		MODULO DE FINEZA	-	3.06	---	---
		TAMANO MAX NOMINAL	"	---	1/2"	1/2"
		P UNIT COMPACTADO	kg/m3	1723	1483	2583
		P UNIT SUELTO	kg/m3	1595	1355	2367

PARÁMETROS DE DISEÑO (ACI)

RESISTENCIA PROMEDIO	f _{cr}	=	294	kg/cm2
RELACION AGUA CEMENTO D ₁	A/C	=	0.558	
AGUA DE MEZCLADO		=	212	lt/m3
CONTENIDO DE AIRE ATRAPAL	% A	=	2.5	%
FACTOR CEMENTO	F.C	=	8.9	bol/m3
CONTENIDO DE AGREGADO G ₁	A.G	=	800.76	kg/m3

DISEÑO

1. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

CEM ₁	=	0.127	m ³
AGU ₁	=	0.212	m ³
AIRE	=	0.025	m ³
A.G ₁	=	0.308	m ³
TOT ₁	=	0.672	m ³

2. CONTENIDO DE AGREGADO FINO

VOLUMEN ABSOL	0.328	m ³
PESO SECO:	864.23	kg/m ³

3. VALORES DE DISEÑO

CEMENTO	379.66	kg/m ³
AGUA DE DISEÑO	212.00	lt
A. FINO SECO	864.23	kg/m ³
A. GRUESO SECO	800.76	kg/m ³

4. CORRECCION POR HUMEDAD

PESOS HUMEDOS		
A. FINO HUMEDO	872.35	kg/m ³
A. GRUESO HUMEDO	805.64	kg/m ³
HUMEDAD SUPERFICIAL		
A. FINO	-0.01	%
A. GRUESO	-0.24	%
APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
A. FINO	-0.09	lt/m ³
A. GRUESO	-1.92	lt/m ³
AGUA EFECTIVA	214.01	lt

5. PESOS CORREGIDOS

CEMENTO	379.66	kg/m ³
AGUA EFECTIVA	214.01	lt
A. FINO HUMEDO	654.26	kg/m ³
A. GRUESO HUMEDO	805.64	kg/m ³
ESCORIA (25%)	218.09	kg/m ³

RESULTADOS

	CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA	ESCORIA	
PROPORCION EN PESO	1.00	1.72	2.12	24.0	0.57	lt/bol
PROPORCION EN VOLUMEN	1.00	1.62	2.35	24.0	0.36	lt/bol

GRUPO LLIFI E.I.R.L.

TECNICO	ESPECIALISTA
Nombre y firma:  JORGE M. LLICAN JACINTO LABORATORISTA	Nombre y firma:  EDWIN GALAN BIEZAS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 455087

Anexo 11: Informes de laboratorio: Propiedades físicas del concreto.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,

CERTIFICADO DE ENSAYO:

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM ² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN	ENSAYO:	MUESTRIADO
ESTRUCTURA:	CONCRETO	NORMATIVA:	-
FECHA ENSAYO:	sábado, 8 de Julio de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	004-2022-GLEIRL

FC DE DISEÑO	FC 210 Kg/cm ²	
ASENTAMIENTO DE DISEÑO	3 a 4 pulg.	
	3.48Pulg.	
ASENTAMIENTO DE ENSAYO	3.74Pulg.	3.53Pulg.
	3.38Pulg.	
CONSISTENCIA	PLASTICA	
	25.32°	
	26.15°	25.65°
TEMPERATURA	25.47°	
	13174	
PESO UNITARIO	13140	13174
	13208	

FC DE DISEÑO	10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	
ASENTAMIENTO DE DISEÑO	3 a 4 pulg.	
	3.32Pulg.	
ASENTAMIENTO DE ENSAYO	3.62Pulg.	3.45Pulg.
	3.42Pulg.	
CONSISTENCIA	PLASTICA	
	25.91°	
	25.76°	25.84°
TEMPERATURA	25.84°	
	13333	
PESO UNITARIO	13512	13351
	13207	

GRUPO LLIFI E.I.R.L

TECNICO	ESPECIALISTA
Nombre y firma:  JORGE M. LUCAN JACINTO LABORATORISTA	Nombre y firma:  EDWIN GALAN FIESTAS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 155087

GRUPO LLIFI E.I.R.L
DIRECCIÓN: San Martín N° 800
Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
CELULAR: 918835658
CORREO: grupollif@gmail.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
 TINGENTERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN	ENSAYO:	MUESTRIADO
ESTRUCTURA:	CONCRETO	NORMATIVA:	-
FECHA ENSAYO:	sábado, 8 de Julio de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	004-2022-GLE/ERL

FC DE DISEÑO	15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm2	
ASENTAMIENTO DE DISEÑO	3 a 4 pulg.	
ASENTAMIENTO DE ENSAYO	3.59Pulg.	
	3.72Pulg.	3.60Pulg.
	3.50Pulg.	
CONSISTENCIA	PLASTICA	
	26.36°	
TEMPERATURA	26.29°	26.33°
	26.34°	
PESO UNITARIO	13388	
	13512	13536
	13707	

FC DE DISEÑO	25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm2	
ASENTAMIENTO DE DISEÑO	3 a 4 pulg.	
ASENTAMIENTO DE ENSAYO	3.76Pulg.	
	3.81Pulg.	3.81Pulg.
	3.85Pulg.	
CONSISTENCIA	PLASTICA	
	26.81°	
TEMPERATURA	26.78°	26.77°
	26.73°	
PESO UNITARIO	14090	
	14038	13812
	13308	

GRUPO LLIFI E.I.R.L	
TECNICO	ESPECIALISTA
Nombre y firma:  JÓRGE M. LLICÁN JACINTO LABORATORISTA	Nombre y firma:  EDWIN GALÁN FLEITAS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 155027

GRUPO LLIFI E.I.R.L
 DIRECCIÓN: San Martín N° 800
 Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
 CELULAR: 918835658
 CORREO: grupoLlifi@gmail.com

Anexo 12: Informes de laboratorio: Propiedades mecánicas del concreto

Resistencia a la compresión (Ensayo a los 7 días)



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS DE CONCRETO

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM ² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN	ENSAYADO POR:	J.M.L.L.J
ESTRUCTURA:	CONCRETO	NORMATIVA:	NTP 339.034
FECHA ENSAYO:	sábado, 8 de Julio de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	0068-2022/LLIPIE.I.R.L

TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	F _c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHAS		E D A D (días)	DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DE ENSAYO		
			LABORATORIO	ENSAYO		ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	VOLUMEN (cm ³)	CARGA (kg)	F _c OBTENIDO (kg/cm ²)	F _c ESPERADO (kg/cm ²)
P-01	DISEÑO PATRON - FC 210 Kg/cm ²	210	01.07.2023	08.07.2023	7	30.00	15.00	5301	28670	162.24	143
P-02	DISEÑO PATRON - FC 210 Kg/cm ²	210	01.07.2023	08.07.2023	7	30.00	15.00	5301	28530	161.45	143
P-03	DISEÑO PATRON - FC 210 Kg/cm ²	210	01.07.2023	08.07.2023	7	30.00	15.00	5301	28780	162.86	143
P-04	25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01.07.2023	08.07.2023	7	30.00	15.00	5301	31781	179.84	143
P-05	25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01.07.2023	08.07.2023	7	30.00	15.00	5301	33567.23	189.95	143
P-06	25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01.07.2023	08.07.2023	7	30.00	15.00	5301	33479.65	189.46	143

GRUPO LLIPI E.I.R.L

TECNICO
Nombre y firma:  JÓRGE M. LLICÁN JACINTO LABORATORISTA

ESPECIALISTA
Nombre y firma:  EDWIN GALÁN FIESTAS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 155087

GRUPO LLIPI E.I.R.L
DIRECCIÓN: San Martín N° 800
Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
CELULAR: 918835658
CORREO: grupollipi@gmail.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS DE CONCRETO

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG/CM ² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO RO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN	ENSAYADO POR:	JMLLJ
ESTRUCTURA:	CONCRETO	NORMATIVA:	NTP 339.034
FECHA ENSAYO:	sábado, 8 de Julio de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	00-2023/LLIFEIRL

TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	F _c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHAS		E D A D (dias)	DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DE ENSAYO		
			LABORACION	ENSAYO		ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	VOLUMEN (cm ³)	CARGA (kg)	F _c OBTENIDO (kg/cm ²)	F _c ESPERADO (kg/cm ²)
P-01	15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	08/07/2023	7	30.00	15.00	5301	31747	179.65	142.80
P-02	15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	08/07/2023	7	30.00	15.00	5301	31840	180.18	143
P-03	15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	08/07/2023	7	30.00	15.00	5301	32072	181.49	143
P-04	10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	08/07/2023	7	30.00	15.00	5301	30264	171.26	143
P-05	10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	08/07/2023	7	30.00	15.00	5301	30640	173.39	143
P-06	10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	08/07/2023	7	30.00	15.00	5301	30490	172.54	143

GRUPO LLIFI E.I.R.L.

TECNICO
Nombre y firma:  JÓRGE M. LUCAN JACINTO LABORATORISTA

ESPECIALISTA
Nombre y firma:  EDWIN GALÁN FIESTAS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 155987

GRUPO LLIFI E.I.R.L
DIRECCION: San Martín N° 800
Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
CELULAR: 918835658
CORREO: grupoLlifi@gmail.com

Resistencia a la compresión (Ensayo a los 14 días)



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS DE CONCRETO

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM ² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN	ENSAYADO POR:	J.M.L.L.J
ESTRUCTURA:	CONCRETO	NORMATIVA:	NTP 339.034
FECHA ENSAYO:	sábado, 15 de Julio de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	00-2023/GLEIRL

TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	F _c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHAS		E D A D (días)	DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DE ENSAYO		
			LABORACION	ENSAYO		ALTIMETRO	DIAMETRO	VOLUMEN	CARGA	F _c OBTENIDO	F _c ESPERADO
						(cm)	(cm)	(cm ³)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
P-01	DISEÑO PATRON - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	30.00	15.00	5301	33796	191.25	189.00
P-02	DISEÑO PATRON - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	30.00	15.00	5301	33581	190.03	189
P-03	DISEÑO PATRON - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	30.00	15.00	5301	33646	190.40	189
P-04	25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	30.00	15.00	5301	37330	211.24	189
P-05	25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	30.00	15.00	5301	37642	215.01	189
P-06	25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	30.00	15.00	5301	37485	212.12	189

GRUPO LLIFI E.I.R.L.

TECNICO
Nombre y firma:
 JÓRGE M. LLICÁN JACINTO LABORATORISTA

ESPECIALISTA
Nombre y firma:
 EDWIN GALÁN FIESTAS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 155087

GRUPO LLIFI E.I.R.L
DIRECCIÓN: San Martín N° 800
Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
CELULAR: 918835658
CORREO: grupoLlifi@gmail.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS DE CONCRETO

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG/CM ² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN	ENSAYADO POR:	JMLLJ
ESTRUCTURA:	CONCRETO	NORMATIVA:	NTP 339.034
FECHA ENSAYO:	sábado, 15 de Julio de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	00-2022/LLIFEIRL

TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	F _c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHAS		E D A D (dias)	DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DE ENSAYO		
			LABORACION	ENSAYO		ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	VOLUMEN (cm ³)	CARGA (kg)	F _c OBTENIDO (kg/cm ²)	F _c ESPERADO (kg/cm ²)
P-01	15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	30.00	15.00	5301	35716	202.11	189
P-02	15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	30.00	15.00	5301	35843	202.83	189
P-03	15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	30.00	15.00	5301	36004	203.74	189
P-04	10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	30.00	15.00	5301	34608	195.84	189
P-05	10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	30.00	15.00	5301	34851	197.22	189
P-06	10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	30.00	15.00	5301	34574	195.65	189

GRUPO LLIFE I.R.L.

TECNICO
Nombre y firma:  JORGE M. ULICÁN JACINTO LABORATORISTA

ESPECIALISTA
Nombre y firma:  EDWIN GALÁN PIÉSTAÑAS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 155087

GRUPO LLIFE E.I.R.L
DIRECCION: San Martín N° 800
Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
CELULAR: 918835658
CORREO: grupoLlifi@gmail.com

Resistencia a la compresión (Ensayo a los 28 días)



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS DE CONCRETO

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG-CM2 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN	ENSAYADO POR:	J.M.L.L.J
ESTRUCTURA:	CONCRETO	NORMATIVA:	NTP 339.034
FECHA ENSAYO:	sábado, 29 de Julio de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	00-2023-GLLEIRL

TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	F _c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHAS		E D A D (dias)	DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DE ENSAYO		
			LABORATORIO	ENSAYO		ALTIMETRO	DIAMETRO	VOLUMEN	CARGA	F _c OBTENIDO	F _c ESPERADO
P-01	DISEÑO PATRON - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	30.00	15.00	5301	38147	215.87	210
P-02	DISEÑO PATRON - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	30.00	15.00	5301	38009	215.09	210
P-03	DISEÑO PATRON - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	30.00	15.00	5301	38064	215.40	210
P-04	25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	30.00	15.00	5301	43601	246.73	210
P-05	25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	30.00	15.00	5301	43697	247.27	210
P-06	25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	30.00	15.00	5301	43586	246.66	210

GRUPO LLI F I E I R L

TECNICO
Nombre y firma:  JÓRGE M. LLICÁN JACINTO LABORATORISTA

ESPECIALISTA
Nombre y firma:  EDWIN GALÁN FIESTAS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 156087

GRUPO LLI F I E I R L
DIRECCIÓN: San Martín N° 800
Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
CELULAR: 918835658
CORREO: grupollif@gmail.com



CERTIFICADO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS DE CONCRETO

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO FC=210 KG/CM ² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN	ENSAYADO POR:	J.M.L.L.J
ESTRUCTURA:	CONCRETO	NORMATIVA:	NTP 339.034
FECHA ENSAYO:	sábado, 29 de Julio de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	00-2023/LLIFEIRL

TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	F _c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHAS		E D A D (días)	DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DE ENSAYO		
			LABORACION	ENSAYO		ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	VOLUMEN (cm ³)	CARGA (kg)	F _c OBTENIDO (kg/cm ²)	F _c ESPERADO (kg/cm ²)
P-01	15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	30.00	15.00	5301	42474	240.35	210
P-02	15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	30.00	15.00	5301	42401	239.94	210
P-03	15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	30.00	15.00	5301	42457	240.26	210
P-04	10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	30.00	15.00	5301	40174	227.34	210
P-05	10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	30.00	15.00	5301	40091	226.87	210
P-06	10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	30.00	15.00	5301	40118	227.02	210

GRUPO LLIFI E.I.R.L.

TECNICO
Nombre y firma:  JÓRGE M. LLICÁN JACINTO LABORATORISTA

ESPECIALISTA
Nombre y firma:  JUAN GALÁN FIESTAS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 155087

GRUPO LLIFI E.I.R.L
DIRECCION: San Martín N° 800
Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
CELULAR: 918835658
CORREO: grupoLlif@gmail.com

Resistencia a la Flexión:

Resistencia a la Flexión (Ensayo a los 7 días)



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA FLEXION DE TESTIGOS DE DE CONCRETO

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO		
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN	ENSAYADO POR:	J.M.LLJ
ESTRUCTURA:	CONCRETO	NORMATIVA:	ASTM C 293
FECHA ENSAYO:	sábado, 8 de Julio de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	004-2022/GLLEIRL

TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	f _c DISEÑO (Kg/cm ²)	FECHAS		E D A D (días)	DATOS DE LA MUESTRA					
			ELABORACION	ENSAYO		LONGITUD (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	CARGA (Kg)	Mr (MPA)	Mr (Kg/cm ²)
P-01	DISEÑO PATRON - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	08/07/2023	7	53.00	15.00	15.00	2047	0.47	4.82
P-02	DISEÑO PATRON - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	08/07/2023	7	53.00	15.00	15.00	2084	0.48	4.91
P-03	DISEÑO PATRON - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	08/07/2023	7	53.00	15.00	15.00	2068	0.48	4.87
P-04	25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	08/07/2023	7	53.00	15.00	15.00	3094	0.71	7.29
P-05	25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	08/07/2023	7	53.00	15.00	15.00	3157	0.73	7.44
P-06	25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	08/07/2023	7	53.00	15.00	15.00	2986	0.69	7.03

GRUPO LLIFI E.I.R.L

TECNICO

Nombre y firma:


JÓRGE M. LLICÁN JACINTO
 LABORATORISTA

ESPECIALISTA

Nombre y firma:


EDWIN GALÁN FIESTAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 155007

GRUPO LLIFI E.I.R.L
 DIRECCIÓN: San Martín N° 800
 Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
 CELULAR: 918835658
 CORREO: grupollif@gmail.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA FLEXION DE TESTIGOS DE DE CONCRETO

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM ² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO		
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN	ENSAYADO POR:	J.M.L.L.J
ESTRUCTURA:	CONCRETO	NORMATIVA:	ASTM C 293
FECHA ENSAYO:	sábado, 8 de Julio de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	004-2022/GLEIRL

TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	f _c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHAS		E D A D (dias)	DATOS DE LA MUESTRA					
			ELABORACION	ENSAYO		LONGITUD (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	CARGA (Kg)	Mr (MPA)	Mr (Kg/cm ²)
P-01	15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	08/07/2023	7	53.00	15.00	15.00	2713	0.63	6.39
P-02	15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	08/07/2023	7	53.00	15.00	15.00	2784	0.64	6.56
P-03	15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	08/07/2023	7	53.00	15.00	15.00	2798	0.65	6.59
P-04	10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	08/07/2023	7	53.00	15.00	15.00	2231	0.52	5.26
P-05	10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	08/07/2023	7	53.00	15.00	15.00	2307	0.53	5.43
P-06	10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	08/07/2023	7	53.00	15.00	15.00	2352	0.54	5.54

GRUPO LLIFI E.I.R.L

TECNICO

Nombre y firma:



JORGE M. LLICÁN JACINTO
LABORATORISTA

ESPECIALISTA

Nombre y firma:



EDWIN GALÁN FIESTAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 155087

GRUPO LLIFI E.I.R.L
DIRECCIÓN: San Martín N° 800
Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
CELULAR: 918835658
CORREO: grupollifi@gmail.com

Resistencia a la Flexión (Ensayo a los 14 días)



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA FLEXION DE TESTIGOS DE DE CONCRETO

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM2 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO		
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN	ENSAYADO POR:	JMLLJ
ESTRUCTURA:	CONCRETO	NORMATIVA:	ASTM C 293
FECHA ENSAYO:	sábado, 15 de Julio de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	004-2022.GLEIRL

TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	f _c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHAS		E D A D (dias)	DATOS DE LA MUESTRA						
			ELABORACION	ENSAYO		LONGITUD (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	CARGA (Kg)	Mr (kg/cm ²)	Mr (MPA)	Mr (Kg/cm ²)
P-01	DISEÑO PATRON - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	53.00	15.00	15.00	2435	57.36	0.56	5.74
P-02	DISEÑO PATRON - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	53.00	15.00	15.00	2478	58.37	0.57	5.84
P-03	DISEÑO PATRON - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	53.00	15.00	15.00	2401	56.56	0.55	5.66
P-04	25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	53.00	15.00	15.00	3487	82.14	0.81	8.21
P-05	25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	53.00	15.00	15.00	3452	81.31	0.80	8.13
P-06	25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	53.00	15.00	15.00	3403	80.16	0.79	8.02

GRUPO LLIFI E.I.R.L.

TECNICO
Nombre y firma:  JORGE M. LLICAN JACINTO LABORATORISTA

ESPECIALISTA
Nombre y firma:  EDWIN GALAN PIESTAS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 155087

GRUPO LLIFI E.I.R.L
DIRECCIÓN: San Martín N° 800
Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
CELULAR: 918835658
CORREO: grupollifi@gmail.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA FLEXION DE TESTIGOS DE DE CONCRETO

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM ² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO		
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN	ENSAYADO POR:	J.M.L.L.J
ESTRUCTURA	CONCRETO	NORMATIVA:	ASTM C 293
FECHA ENSAYO:	sábado, 15 de Julio de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	004-2022/GLEIRL

TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	f _c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHAS		E D A D (dias)	DATOS DE LA MUESTRA					
			ELABORACION	ENSAYO		LONGITUD (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	CARGA (Kg)	Mr (MPA)	Mr (Kg/cm ²)
P-01	15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	53.00	15.00	15.00	3046	0.70	7.18
P-02	15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	53.00	15.00	15.00	3003	0.69	7.07
P-03	15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	53.00	15.00	15.00	3087	0.71	7.27
P-04	10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	53.00	15.00	15.00	2824	0.65	6.65
P-05	10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	53.00	15.00	15.00	2871	0.66	6.76
P-06	10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	53.00	15.00	15.00	2796	0.65	6.59

GRUPO LLIFI E.I.R.L

TECNICO

Nombre y firma:


JÓRGE M. LLICÁN JACINTO
 LABORATORISTA

ESPECIALISTA

Nombre y firma:


EDWIN GALÁN FIESTAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 155087

GRUPO LLIFI E.I.R.L
 DIRECCIÓN: San Martín N° 800
 Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
 CELULAR: 918835658
 CORREO: grupollifi@gmail.com

Resistencia a la Flexión (Ensayo a los 28 días)



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA FLEXION DE TESTIGOS DE DE CONCRETO

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM2 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO		
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN	ENSAYADO POR:	JMLLJ
ESTRUCTURA:	CONCRETO	NORMATIVA:	ASTM C 293
FECHA ENSAYO:	sábado, 29 de Julio de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	004-2022.GLEIRL

TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	f _c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHAS		E D A D (dias)	DATOS DE LA MUESTRA						
			ELABORACION	ENSAYO		LONGITUD (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	CARGA (Kg)	Mr (kg/cm ²)	Mr (MPA)	Mr (Kg/cm ²)
P-01	DISEÑO PATRON - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	53.00	15.00	15.00	2751	64.80	0.64	6.48
P-02	DISEÑO PATRON - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	53.00	15.00	15.00	2734	64.40	0.63	6.44
P-03	DISEÑO PATRON - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	53.00	15.00	15.00	2703	63.67	0.62	6.37
P-04	25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	53.00	15.00	15.00	3516	82.82	0.81	8.28
P-05	25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	53.00	15.00	15.00	3563	83.93	0.82	8.39
P-06	25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	53.00	15.00	15.00	3554	83.72	0.82	8.37

GRUPO LLIFI E.I.R.L.

TECNICO
Nombre y firma:  JORGE M. LLICAN JACINTO LABORATORISTA

ESPECIALISTA
Nombre y firma:  JUAN EDWIN GALAN FIESTAS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 155027

GRUPO LLIFI E.I.R.L
DIRECCIÓN: San Martín N° 800
Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
CELULAR: 918835658
CORREO: grupollifi@gmail.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA FLEXION DE TESTIGOS DE DE CONCRETO

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM ² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO		
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN	ENSAYADO POR:	J.M.LL.J
ESTRUCTURA:	CONCRETO	NORMATIVA:	ASTM C 293
FECHA ENSAYO:	sábado, 29 de Julio de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	004-2022/GLEIRL

TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	f _c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHAS		E D A D (dias)	DATOS DE LA MUESTRA					
			ELABORACION	ENSAYO		LONGITUD (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	CARGA (Kg)	Mr (MPA)	Mr (Kg/cm ²)
P-01	15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	53.00	15.00	15.00	3284	0.76	7.74
P-02	15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	53.00	15.00	15.00	3272	0.76	7.71
P-03	15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	53.00	15.00	15.00	3249	0.75	7.65
P-04	10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	53.00	15.00	15.00	2981	0.69	7.02
P-05	10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	53.00	15.00	15.00	3004	0.69	7.08
P-06	10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	53.00	15.00	15.00	2968	0.69	6.99

GRUPO LLIFI E.I.R.L

TECNICO

Nombre y firma:



JÓRGE M. LLICÁN JACINTO
LABORATORISTA

ESPECIALISTA

Nombre y firma:



EDWIN GALÁN FIESTAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 155087

GRUPO LLIFI E.I.R.L
DIRECCIÓN: San Martín N° 800
Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
CELULAR: 918835658
CORREO: grupollifi@gmail.com

Resistencia a la Tracción:

Resistencia a la Tracción (Ensayo a los 7 días)



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A TRACCIÓN DE TESTIGOS DE DE CONCRETO

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F ^c =210 KG/CM ² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN	ENSAYADO POR:	J.M.L.L.J
ESTRUCTURA:	CONCRETO	NORMATIVA:	ASTM C 293
FECHA ENSAYO:	sábado, 8 de Julio de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	004-2022.GLLEIRL

TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	f _c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHAS		E D A D (dias)	DATOS DE LA MUESTRA				DATOS DE ENSAYO	
			ELABORACION	ENSAYO		ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	VOLUMEN (cm ³)	DENSIDAD (Kg/m ³)	CARGA (kg)	f _{ct} OBTENIDO (kg/cm ²)
P-01	DISEÑO PATRON - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	08/07/2023	7	10.00	10.00	785	16482	4740	30.18
P-02	DISEÑO PATRON - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	08/07/2023	7	10.00	10.00	785	16318	4410	28.07
P-03	DISEÑO PATRON - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	08/07/2023	7	10.00	10.00	785	16318	4670	29.73
P-04	25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	08/07/2023	7	10.00	10.00	785	16318	7052	44.89
P-05	25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	08/07/2023	7	10.00	10.00	785	16318	7013	44.65
P-06	DISEÑO PATRON - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	08/07/2023	7	10.00	10.00	785	16375	7068	45.00

GRUPO LLIFI E.I.R.L

TECNICO

Nombre y firma:


JÓRGE M. LLICÁN JACINTO
LABORATORISTA

ESPECIALISTA

Nombre y firma:


EDWIN GALÁN FIESTAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 155007

GRUPO LLIFI E.I.R.L
DIRECCIÓN: San Martín N° 800
Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
CELULAR: 918835658
CORREO: grupoLlif@gmail.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A TRACCIÓN DE TESTIGOS DE DE CONCRETO

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM ² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN		J.M.L.L.J
ESTRUCTURA:	CONCRETO	NORMATIVA:	ASTM C 293
FECHA ENSAYO:	sábado, 8 de Julio de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	004-2022/GLEIRL

TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	f _c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHAS		E D A D (dias)	DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DE ENSAYO	
			ELABORACION	ENSAYO		ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	VOLUMEN (cm ³)	CARGA (kg)	f _{et} OBTENIDO (kg/cm ²)
P-01	15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	08/07/2023	7	10.00	10.00	785	6516	41.48
P-02	15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	08/07/2023	7	10.00	10.00	785	6574	41.85
P-03	15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	08/07/2023	7	10.00	10.00	785	6509	41.44
P-04	10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	08/07/2023	7	10.00	10.00	785	5462	34.77
P-05	10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	08/07/2023	7	10.00	10.00	785	5491	34.96
P-06	10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	08/07/2023	7	10.00	10.00	785	5473	34.84

GRUPO LLIFI E.I.R.L

TECNICO

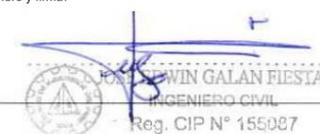
Nombre y firma:



JÓRGE M. LUCAN JACINTO
LABORATORISTA

ESPECIALISTA

Nombre y firma:



EDWIN GALAN FIESTAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 155007

GRUPO LLIFI E.I.R.L
DIRECCIÓN: San Martín N° 800
Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
CELULAR: 918835658
CORREO: grupoLLifi@gmail.com

Resistencia a la Tracción (Ensayo a los 14 días)



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A TRACCIÓN DE TESTIGOS DE DE CONCRETO

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM ² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN		JMLLJ
ESTRUCTURA:	CONCRETO	NORMATIVA:	ASTM C 293
FECHA ENSAYO:	sábado, 15 de Julio de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	004-2022/GLEIRL

TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	f _c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHAS		E D A D (días)	DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DE ENSAYO	
			ELABORACION	ENSAYO		AL TURA (cm)	DIAMETRO (cm)	VOLUMEN (cm ³)	CARGA (kg)	f _{ct} OBTENIDO (kg/cm ²)
P-01	DISEÑO PATRON - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	10.00	10.00	785	5602	35.66
P-02	DISEÑO PATRON - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	10.00	10.00	785	5697	36.27
P-03	DISEÑO PATRON - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	10.00	10.00	785	5637	35.89
P-04	25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	10.00	10.00	785	8296	52.81
P-05	25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	10.00	10.00	785	8382	53.36
P-06	DISEÑO PATRON - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	10.00	10.00	785	8361	53.23

GRUPO LLIFI E.I.R.L

TECNICO
Nombre y firma:  JÓRGE M. LLICÁN JACINTO LABORATORISTA

ESPECIALISTA
Nombre y firma:  EDWIN GALÁN FIESTAS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 155087

GRUPO LLIFI E.I.R.L
DIRECCIÓN: San Martín N° 800
Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
CELULAR: 918835658
CORREO: grupoLLifi@gmail.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A TRACCIÓN DE TESTIGOS DE DE CONCRETO

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM ² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN		J.M.L.L.J
ESTRUCTURA:	CONCRETO	NORMATIVA:	ASTM C 293
FECHA ENSAYO:	sábado, 15 de Julio de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	004-2022/GLEIR

TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	f _c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHAS		E D A D (dias)	DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DE ENSAYO	
			ELABORACION	ENSAYO		AL TU R A (cm)	D I A M E T R O (cm)	V O L U M E N (cm ³)	C A R G A (kg)	f _{ct} OBTENIDO (kg/cm ²)
P-01	15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	10.00	10.00	785	7560	48.13
P-02	15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	10.00	10.00	785	7485	47.65
P-03	15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	10.00	10.00	785	7584	48.28
P-04	10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	10.00	10.00	785	6451	41.07
P-05	10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	10.00	10.00	785	6407	40.79
P-06	10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	15/07/2023	14	10.00	10.00	785	6428	40.92

GRUPO LLIFI E.I.R.L

TECNICO

Nombre y firma:



JÓRGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA

ESPECIALISTA

Nombre y firma:



EDWIN GALAN FIESTAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 155087

GRUPO LLIFI E.I.R.L
DIRECCIÓN: San Martín N° 800
Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
CELULAR: 918835658
CORREO: grupollifi@gmail.com

Resistencia a la Tracción (Ensayo a los 28 días)



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A TRACCIÓN DE TESTIGOS DE DE CONCRETO

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN		JMLLJ
ESTRUCTURA:	CONCRETO	NORMATIVA:	ASTM C 293
FECHA ENSAYO:	sábado, 29 de Julio de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	004-2022/GLEIRL

TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	f _c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHAS		E D A D (días)	DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DE ENSAYO	
			ELABORACION	ENSAYO		AL TURA (cm)	DIAMETRO (cm)	VOLUMEN (cm ³)	CARGA (kg)	f _{et} OBTENIDO (kg/cm ²)
P-01	DISEÑO PATRON - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	10.00	10.00	785	6123	38.98
P-02	DISEÑO PATRON - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	10.00	10.00	785	6207	39.51
P-03	DISEÑO PATRON - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	10.00	10.00	785	6194	39.43
P-04	25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	10.00	10.00	785	8971	57.11
P-05	25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	10.00	10.00	785	8906	56.70
P-06	DISEÑO PATRON - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	10.00	10.00	785	9004	57.32

GRUPO LLIFI E.I.R.L

TECNICO
Nombre y firma:  JÓRGE M. LLICÁN JACINTO LABORATORISTA

ESPECIALISTA
Nombre y firma:  EDWIN GALÁN FIESTAS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 155087

GRUPO LLIFI E.I.R.L
DIRECCIÓN: San Martín N° 800
Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
CELULAR: 918835658
CORREO: grupoLLifi@gmail.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A TRACCIÓN DE TESTIGOS DE DE CONCRETO

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN		J.M.L.L.J
ESTRUCTURA:	CONCRETO	NORMATIVA:	ASTM C 293
FECHA ENSAYO:	sábado, 29 de Julio de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	004-2022/GLEIRL

TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	f _c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHAS		E D A D (dias)	DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DE ENSAYO	
			ELABORACION	ENSAYO		AL TU R A (cm)	D I A M E T R O (cm)	V O L U M E N (cm ³)	C A R G A (kg)	f _{ct} OBTENIDO (kg/cm ²)
P-01	15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	10.00	10.00	785	8503	54.13
P-02	15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	10.00	10.00	785	8579	54.62
P-03	15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	10.00	10.00	785	8594	54.71
P-04	10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	10.00	10.00	785	7541	48.01
P-05	10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	10.00	10.00	785	7498	47.73
P-06	10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	210	01/07/2023	29/07/2023	28	10.00	10.00	785	7517	47.85

GRUPO LLIFI E.I.R.L

TECNICO
Nombre y firma:

JÓRGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA

ESPECIALISTA
Nombre y firma:

JUAN EDWIN GALAN FIESTAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 155087

GRUPO LLIFI E.I.R.L
DIRECCIÓN: San Martín N° 800
Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
CELULAR: 918835658
CORREO: grupollifi@gmail.com

Módulo de Elasticidad



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:

MÓDULO DE ELASTICIDAD

TESIS:	"ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM ² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO"	MUESTREADO POR:	J.M.LLJ
UBICACIÓN:	DIST. SÁN JOSÉ, PROV. CHICLAYO, DPTO. LAMBAYEQUE.	ENSAYADO POR:	J.M.LLJ
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN	NORMATIVA:	ASTM C-469
ESTRUCTURA:	CONCRETO: f'c=210 kg/cm ²	PROCEDENCIA:	-
FECHA ENSAYO:	Sábado, 8 de Julio del 2023 (7 DÍAS)	COD. DE EXPEDIENTE:	0136-2023/GLLEIRL
FECHA ENSAYO:	Sábado, 29 de Julio del 2023 - (28 DÍAS)		

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) (Kg/cm ²)	Esfuerzo S1 (0.000050) (Kg/cm ²)	ϵ unitaria ϵ_1 (S ₂)	E _c (Kg/cm ²)	Promedio E _c (Kg/cm ²)
PATRÓN (M1) - f'c= 210 kg/cm ²	13/10/2023	20/10/2023	7	141.75	56.86	6.04901	0.000445	124786	124506.44
PATRÓN (M2) - f'c= 210 kg/cm ²	13/10/2023	20/10/2023	7	143.58	64.75	6.16615	0.000478	125713	
PATRÓN (M3) - f'c= 210 kg/cm ²	13/10/2023	20/10/2023	7	142.06	61.58	5.87196	0.000463	123020	
PATRÓN (M1) - f'c= 210 kg/cm ²	13/10/2023	27/10/2023	14	192.83	76.37	8.73823	0.000442	167429.97	168705.99
PATRÓN (M2) - f'c= 210 kg/cm ²	13/10/2023	27/10/2023	14	194.35	77.25	8.94634	0.000454	171281.74	
PATRÓN (M3) - f'c= 210 kg/cm ²	13/10/2023	27/10/2023	14	192.23	76.04	8.76205	0.000439	167406.26	
PATRÓN (M4) - f'c= 210 kg/cm ²	13/10/2023	11/11/2023	28	228.93	91.48	10.46920	0.000438	224822.72	210175.67
PATRÓN (M5) - f'c= 210 kg/cm ³	13/10/2023	11/11/2023	28	224.76	88.93	9.75825	0.000424	198965.08	
PATRÓN (M6) - f'c= 210 kg/cm ⁴	13/10/2023	11/11/2023	28	226.83	89.38	9.99322	0.000415	206739.20	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

GRUPO LLIFI E.I.R.L

TECNICO
Nombre y firma:
 JÓRGE M. LLICÁN JACINTO LABORATORISTA

ESPECIALISTA
Nombre y firma:
 EDWIN GALÁN FIESTAS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 155087

GRUPO LLIFI E.I.R.L
DIRECCIÓN: San Martín N° 800
Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
CELULAR: 918835658
CORREO: grupoLlif@gmail.com



CERTIFICADO DE ENSAYO:

MÓDULO DE ELASTICIDAD

TESIS:	"ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM ² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO"	MUESTREADO POR:	J.M.LLJ
UBICACIÓN:	DIST. SAN JOSÉ, PROV. CHICLAYO, DPTO. LAMBAYEQUE	ENSAYADO POR :	J.M.LLJ
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN	NORMATIVA:	ASTM C-469
ESTRUCTURA:	CONCRETO: f'c=210 kg/cm ²	PROCEDENCIA:	-
FECHA ENSAYO:	Sábado, 8 de Julio del 2023 (7 DÍAS)	COD. DE EXPEDIENTE:	0136-2023/GLEIRL
FECHA ENSAYO:	Sábado, 29 de Julio del 2023 - (28 DÍAS)		

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_a (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_a) (Kg/cm ²)	Esfuerzo S1 (0.000050) (Kg/cm ²)	c unitaria ϵ_2 (S ₂)	E_c (Kg/cm ²)	Promedio E_c (Kg/cm ²)
10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	13/10/2023	20/10/2023	7	142.85	62.34	6.25985	0.000445	125385.35	127776.68
10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	13/10/2023	20/10/2023	7	144.02	64.77	6.58562	0.000465	132858.85	
10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	13/10/2023	20/10/2023	7	143.53	61.46	5.45756	0.000453	125085.85	
10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ³	13/10/2023	27/10/2023	14	192.83	76.37	8.73823	0.000442	172429.97	174039.32
10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ⁴	13/10/2023	27/10/2023	14	194.35	77.25	8.94634	0.000454	178281.74	
10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ⁵	13/10/2023	27/10/2023	14	192.23	76.04	8.76205	0.000439	171406.26	
10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	13/10/2023	11/11/2023	28	225.07	99.18	9.77585	0.000480	204822.72	215781.67
10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	13/10/2023	11/11/2023	28	225.86	90.14	9.79360	0.000497	218975.08	
10% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	13/10/2023	11/11/2023	28	226.52	91.63	9.92031	0.000483	223547.20	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

GRUPO LLIFI E.I.R.L

TECNICO

Nombre y firma:



JÓRGE M. LLICÁN JACINTO
LABORATORISTA

ESPECIALISTA

Nombre y firma:



WIN GALÁN FIESTAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 155087

GRUPO LLIFI E.I.R.L
DIRECCIÓN: San Martín N° 800
Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
CELULAR: 918835658
CORREO: grupoLlif@gmail.com



CERTIFICADO DE ENSAYO:

MÓDULO DE ELASTICIDAD

TESIS:	"ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM ² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO"	MUESTREADO POR:	J.M.LLJ
UBICACIÓN:	DIST. SAN JOSÉ, PROV. CHICLAYO, DPTO. LAMBAYEQUE.	ENSAYADO POR :	J.M.LLJ
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN	NORMATIVA:	ASTM C-469
ESTRUCTURA:	CONCRETO: f'c=210 kg/cm ²	PROCEDENCIA:	-
FECHA ENSAYO:	Sábado, 8 de Julio del 2023 (7 DÍAS)	COD. DE EXPEDIENTE:	0136-2023/GLLEIRL
FECHA ENSAYO:	Sábado, 29 de Julio del 2023 - (28 DÍAS)		

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) (Kg/cm ²)	Esfuerzo S1 (0.000050) (Kg/cm ²)	ϵ unitaria (ϵ_s (S ₂))	E _c (Kg/cm ²)	Promedio E _c (Kg/cm ²)
15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	13/10/2023	20/10/2023	7	149.83	61.86	6.88858	0.000476	134214.22	131878.12
15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	13/10/2023	20/10/2023	7	148.49	60.20	6.66829	0.000460	132147.54	
15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	13/10/2023	20/10/2023	7	147.86	59.59	6.49853	0.000454	129272.59	
15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	13/10/2023	27/10/2023	14	208.58	82.82	9.19739	0.000485	179394.77	176504.88
15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	13/10/2023	27/10/2023	14	203.86	81.32	8.98012	0.000439	176281.69	
15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	13/10/2023	27/10/2023	14	202.93	80.78	8.74853	0.000413	173838.17	
15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	13/10/2023	11/11/2023	28	228.84	101.91	10.34629	0.000493	221169.33	219673.79
15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	13/10/2023	11/11/2023	28	227.19	100.28	10.16454	0.000472	217129.01	
15% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	13/10/2023	11/11/2023	28	227.86	100.90	10.02341	0.000457	220723.05	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

GRUPO LLIFI E.I.R.L

TECNICO

Nombre y firma:



JÓRGE M. LLICÁN JACINTO
LABORATORISTA

ESPECIALISTA

Nombre y firma:



EDWIN GALÁN FIESTAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 155087

GRUPO LLIFI E.I.R.L
DIRECCIÓN: San Martín N° 800
Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
CELULAR: 918835658
CORREO: grupoLlif@gmail.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

CERTIFICADO DE ENSAYO:

MÓDULO DE ELASTICIDAD

TESIS:	"ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM ² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO POR LA ESCORIA DE ACERO"	MUESTREADO POR:	J.M.LLJ
UBICACIÓN:	DIST. SAN JOSÉ, PROV. CHICLAYO, DPTO. LAMBAYEQUE.	ENSAYADO POR :	J.M.LLJ
SOLICITANTE:	JUAN RAFAEL CARPIO TEQUEN	NORMATIVA:	ASTM C-469
ESTRUCTURA:	CONCRETO: f'c=210 kg/cm ²	PROCEDENCIA:	-
FECHA ENSAYO:	Sábado, 8 de Julio del 2023 (7 DÍAS)	COD. DE EXPEDIENTE:	0136-2023/GLEIRL
FECHA ENSAYO:	Sábado, 29 de Julio del 2023 - (28 DÍAS)		

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) (Kg/cm ²)	Esfuerzo S1 (0.00050) (Kg/cm ²)	ϵ unitaria ϵ_1 (S)	E_c (Kg/cm ²)	Promedio E_c (Kg/cm ²)
25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	13/10/2023	20/10/2023	7	152.93	61.62	6.58545	0.000451	131584.90	134643.65
25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	13/10/2023	20/10/2023	7	154.49	61.97	6.47376	0.000477	134504.55	
25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	13/10/2023	20/10/2023	7	155.40	63.82	6.59375	0.000480	137841.50	
25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	13/10/2023	27/10/2023	14	208.71	83.84	8.87897	0.000482	178279.79	178236.13
25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	13/10/2023	27/10/2023	14	207.97	82.99	8.68706	0.000461	176975.27	
25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	13/10/2023	27/10/2023	14	209.64	83.99	8.96521	0.000498	179453.31	
25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	13/10/2023	11/11/2023	28	236.64	94.64	10.28584	0.000478	224201.29	228644.50
25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	13/10/2023	11/11/2023	28	238.12	95.25	10.33530	0.000491	231491.38	
25% DE ESCORIA DE ACERO - FC 210 Kg/cm ²	13/10/2023	11/11/2023	28	237.90	94.59	10.32951	0.000483	230240.83	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

GRUPO LLIFI E.I.R.L

TECNICO

Nombre y firma:



JORGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA

ESPECIALISTA

Nombre y firma:



EDWIN GALAN FIESTAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 155027

GRUPO LLIFI E.I.R.L
DIRECCIÓN: San Martín N° 800
Distrito de San José - Lambayeque

RUC: 20609763125
CELULAR: 918835658
CORREO: grupoLlif@gmail.com

Anexo 13: Análisis económico del concreto con sustitución de la arena por 10%, 15% y 25% de escoria de acero (EA)

ANALISIS ECONOMICO DEL CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE LA ARENA POR 10%, 15% Y 25% DE ESCORIA DE ACERO (EA)

01.01 Concreto patrón $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$					m ³	S/. 463.31
Rendimiento	m3/día	MO.22.00	EQ	22.00		
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra					52.84	
Operario	hh	1.000	0.3636	26.50	9.64	
Peón	hh	4.000	2.1818	19.80	43.20	
Materiales					404.24	
Cemento Portland Tipo I (42.5 kg)	bol		8.900	32.50	289.25	
Piedra chancada 1/2"	m3		0.806	74.00	59.62	
Arena gruesa	m3		0.872	62.00	54.09	
Agua	m3		0.214	6.00	1.28	
Equipos					6.24	
Herramientas Manuales	%mo		3.0000	52.68	1.58	
Mezcladora de Concreto Tambor 7P3 - 18HP	hm	1.000	0.3636	12.81	4.66	

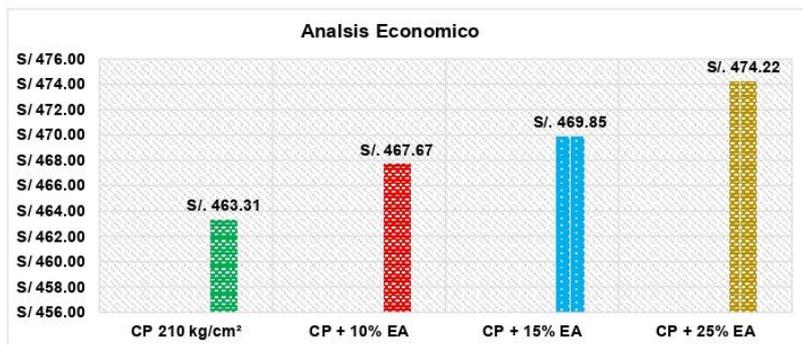
01.02 Concreto patrón $f_c=210 \text{ kg/cm}^2 + 10\% \text{ EA}$					m ³	S/. 467.67
Rendimiento	m3/día	MO.22.00	EQ	22.00		
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra					52.84	
Operario	hh	1.000	0.3636	26.50	9.64	
Peón	hh	4.000	2.1818	19.80	43.20	
Materiales					408.60	
Cemento Portland Tipo I (42.5 kg)	bol		8.900	32.50	289.25	
Piedra chancada 1/2"	m3		0.806	74.00	59.62	
Arena gruesa	m3		0.872	62.00	54.09	
Agua	m3		0.214	6.00	1.28	
Escoria de acero (EA) Sider Peru	m3		0.087	50.00	4.36	
Equipos					6.24	
Herramientas Manuales	%mo		3.0000	52.68	1.58	
Mezcladora de Concreto Tambor 7P3 - 18HP	hm	1.000	0.3636	12.81	4.66	

01.03 Concreto patrón $f_c=210 \text{ kg/cm}^2 + 15\% \text{ EA}$					m^3	S/. 469.85
Rendimiento	$\text{m}^3/\text{día}$	MO.22.00	EQ	22.00		
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						52.84
Operario	hh	1.000	0.3636	26.50	9.64	
Peón	hh	4.000	2.1818	19.80	43.20	
Materiales						410.78
Cemento Portland Tipo I (42.5 kg)	bol		8.900	32.50	289.25	
Piedra chancada 1/2"	m^3		0.806	74.00	59.62	
Arena gruesa	m^3		0.872	62.00	54.09	
Agua	m^3		0.214	6.00	1.28	
Escoria de acero (EA) Sider Peru	m^3		0.131	50.00	6.54	
Equipos						6.24
Herramientas Manuales	%mo		3.0000	52.68	1.58	
Mezcladora de Concreto Tambor 7P3 - 18HP	hm	1.000	0.3636	12.81	4.66	

01.04 Concreto patrón $f_c=210 \text{ kg/cm}^2 + 25\% \text{ EA}$					m^3	S/. 474.22
Rendimiento	$\text{m}^3/\text{día}$	MO.22.00	EQ	22.00		
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						52.84
Operario	hh	1.000	0.3636	26.50	9.64	
Peón	hh	4.000	2.1818	19.80	43.20	
Materiales						415.14
Cemento Portland Tipo I (42.5 kg)	bol		8.900	32.50	289.25	
Piedra chancada 1/2"	m^3		0.806	74.00	59.62	
Arena gruesa	m^3		0.872	62.00	54.09	
Agua	m^3		0.214	6.00	1.28	
Escoria de acero (EA) Sider Peru	m^3		0.218	50.00	10.90	
Equipos						6.24
Herramientas Manuales	%mo		3.0000	52.68	1.58	
Mezcladora de Concreto Tambor 7P3 - 18HP	hm	1.000	0.3636	12.81	4.66	

Resumen de Económico $f_c=210 \text{ kg/cm}^2 + \text{Escoria de acero (EA)}$

Diseño de Mezcla	Costo
CP 210 kg/cm^2	S/. 463.31
CP + 10% EA	S/. 467.67
CP + 15% EA	S/. 469.85
CP + 25% EA	S/. 474.22



Anexo 14: Panel fotográfico



Fig. 9. Visita a la empresa SIDER PERU – CHIMBOTE



Fig. 10. Otorgamiento de la escoria de acero por parte de la empresa SIDER PERU
- CHIMBOTE



Fig. 11. Separación de las muestras de los agregados



Fig. 12. Granulometría del agregado fino



Fig. 13. Granulometría del agregado grueso



Fig. 14. Granulometría de la escoria de acero



Fig. 15. Contenido de humedad del agregado fino

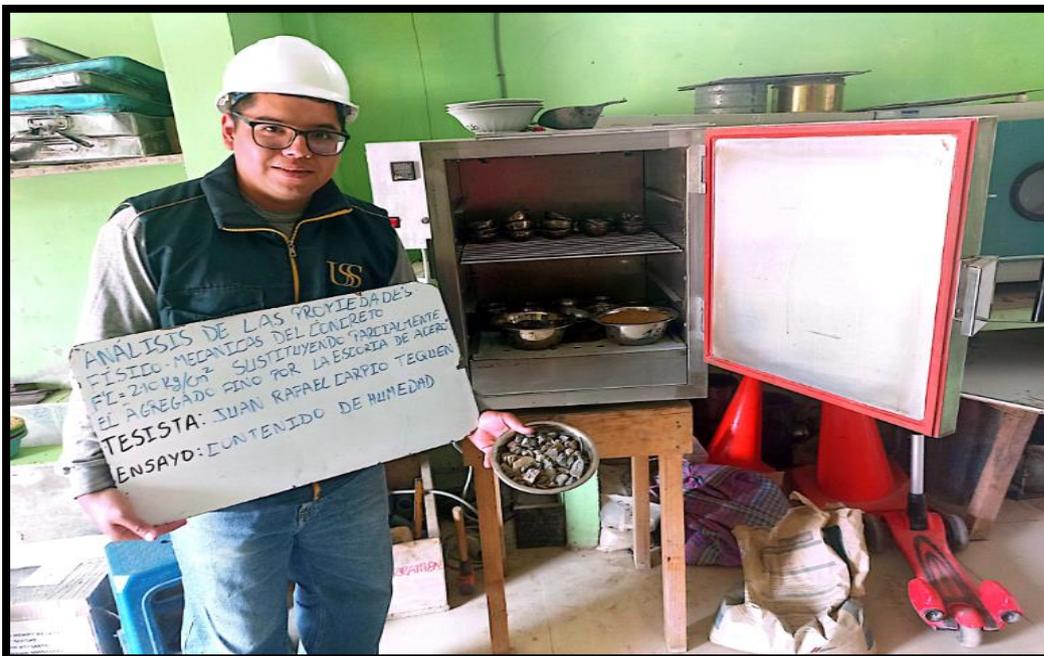


Fig. 16. Contenido de humedad del agregado grueso



Fig. 17. Contenido de humedad de la escoria de acero



Fig. 18. Secado en el horno los agregado



Fig. 19. Peso unitario agregado fino



Fig. 20. Peso unitario agregado grueso



Fig. 21. Peso unitario de la escoria de acero



Fig. 22. Peso específico y absorción del agregado fino



Fig. 23. Peso específico y absorción de la escoria de acero



Fig. 24. Peso específico y absorción del adregado grueso



Fig. 25. Preparación según las dosificaciones de los materiales para la mezcla de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$



Fig. 26. Mezclado de los materiales en el trompo mezclador



Fig. 27. Ensayo del asentamiento



Fig. 28. Chuseado de testigos circulares



Fig. 29. Llenado de testigos rectangulares



Fig. 30. Muestras de concreto colocadas en moldes



Fig. 31. Resistencia a la compresión



Fig. 32. Resistencia a la flexión



Fig. 33. Resistencia a la tracción



Fig. 34. Ensayo del módulo de elasticidad

Anexo 15: Análisis Estadístico: Prueba de hipótesis

Prueba de hipótesis para la diferencia de medias

Prueba de hipótesis para resistencia a compresión a la sustitución parcial del agregado fino por la escoria de acero (10%, 15% y 25%) mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm²

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Patrón	189,3989	9	23,08868	7,69623
	EA 10%	198,5700	9	23,75194	7,91731
Par 2	Patrón	189,3989	9	23,08868	7,69623
	EA 15%	207,8389	9	26,14188	8,71396
Par 3	Patrón	189,3989	9	23,08868	7,69623
	EA 25%	215,1411	9	26,43885	8,81295

		t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Patrón – EA 10%	9,556	8	,000
Par 2	Patrón – EA 15%	10,202	8	,000
Par 3	Patrón – EA 25%	14,418	8	,000

En la tabla se observa que en todas las pruebas de hipótesis comparativa para diferencias de medias del patrón con agregado fino por la escoria de acero como refuerzo al 10%, 15%, y al 25% para la resistencia a la compresión son altamente significativas ($p < 0.01$).

Por otro lado, la hipótesis más significativa y óptima para la resistencia a la compresión está dado en el agregado fino por la escoria de acero al 25% ($t = 14,418$).

Prueba de hipótesis para resistencia a flexión a la sustitución parcial del agregado fino por la escoria de acero (10%, 15% y 25%) mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Patrón	5,6811	9	,68117	,22706
	EA 10%	6,3689	9	,74116	,24705
Par 2	Patrón	5,6811	9	,68117	,22706
	EA 15%	7,1289	9	,52066	,17355
Par 3	Patrón	5,6811	9	,68117	,22706
	EA 25%	7,9067	9	,51344	,17115

		t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Patrón – EA 10%	11,018	8	,000
Par 2	Patrón – EA 15%	22,476	8	,000
Par 3	Patrón – EA 25%	25,542	8	,000

En la tabla se observa que en todas las pruebas de hipótesis comparativa para diferencias de medias del patrón con agregado fino por la escoria de acero como refuerzo al 10%, 15%, y al 25% para la resistencia a la flexión son altamente significativas ($p < 0.01$).

Por otro lado, la hipótesis más significativa y óptima para la resistencia a la flexión está dado en el agregado fino por la escoria de acero al 25% ($t = 25,542$).

Prueba de hipótesis para resistencia a tracción a la sustitución parcial del agregado fino por la escoria de acero (10%, 15% y 25%) mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Patrón	34,8578	9	4,43698	1,47899
	EA 10%	41,2156	9	5,63730	1,87910
Par 2	Patrón	34,8578	9	4,43698	1,47899
	EA 15%	48,0322	9	5,59017	1,86339
Par 3	Patrón	34,8578	9	4,43698	1,47899
	EA 25%	51,6744	9	5,39842	1,79947

		t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Patrón – EA 10%	10,607	8	,000
Par 2	Patrón – EA 15%	23,599	8	,000
Par 3	Patrón – EA 25%	44,328	8	,000

En la tabla se observa que en todas las pruebas de hipótesis comparativa para diferencias de medias del patrón con agregado fino por la escoria de acero como refuerzo al 10%, 15%, y al 25% para la resistencia a la tracción son altamente significativas ($p < 0.01$).

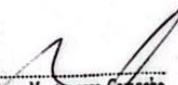
Por otro lado, la hipótesis más significativa y óptima para la resistencia a la tracción está dado en el agregado fino por la escoria de acero al 25% ($t = 44,328$).

**ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO
F'C=210 KG/CM2 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO
POR LA ESCORIA DE ACERO**

Coefficiente de correlación intraclase

	Correlación intraclase	95% de intervalo de confianza		Valor	Prueba F		
		Límite inferior	Límite superior		gl1	gl2	Sig
Compresión	,925	,810	,980	50,287	8	24	,000
Flexión	,987	,964	,997	303,920	8	24	,000
Tracción	,968	,914	,992	120,832	8	24	,000

En las tablas se observa que, el instrumento sobre análisis de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo parcialmente el agregado fino por la escoria de acero es válido y confiable mediante el coeficiente de correlación intraclase quien permite medir la concordancia general entre dos o más mediciones que implican variables de carácter cuantitativo, obtenidas estas con diferentes instrumentos de medida o evaluadores. Se basa en un modelo de análisis de varianza con medidas repetidas siendo esta mayor a 0,80 y altamente significativo ($p < 0.01$).


Luis Arturo Montenegro Canacho
LIC. ESTADÍSTICA
MG. INVESTIGACIÓN
DR. EDUCACIÓN
COESPE 262

Anexo 16: Validez y Confiabilidad por 5 jueces expertos



Colegiatura N° 309032

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autores del Instrumento
EDWIN MESIAS BARAHONA LLANOS	SUPERVISOR DE SEGURIDAD – PROISE SAC	propiedades físico-mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm ² sustituyendo parcialmente el agregado fino por la escoria de acero	Carpio Tequen Juan Rafael
Título de la Investigación: Análisis de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm ² sustituyendo parcialmente el agregado fino por la escoria de acero			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	$f_c = 210$ kg/cm²								
1	comprensión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
Apellidos y nombres del juez validador: Barahona Llanos Edwin Mesías

Especialidad: Ing. Civil


EDWIN MESÍAS BARAHONA LLANOS
Ingeniero Civil
CIP N° 309032

Colegiatura N° 248031

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autores del Instrumento
PEREZ FERROÑAN PIERO JOSE FRANCHESKO	SUPERVISOR CIVIL- OMEGA INDUSTRIAL PERU	propiedades fisico-mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm ² sustituyendo parcialmente el agregado fino por la escoria de acero	Carpio Tequen Juan Rafael
Título de la Investigación: Análisis de las propiedades fisico-mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm ² sustituyendo parcialmente el agregado fino por la escoria de acero			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACION Y OPINIÓN
Propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
	$f_c = 210$ kg/cm ²								
1	comprensión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Perez Ferroñan Piero Jose Franchesko

Especialidad: Ing. Civil



Piero J. F. Perez Ferroñan
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 248031

Colegiatura N° 225403

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autores del Instrumento
VÉLEZ PAJARES ROBERT MIGUEL	RESIDENTE DE OBRA – MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUARMACA	propiedades físico-mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm ² sustituyendo parcialmente el agregado fino por la escoria de acero	Carpio Tequen Juan Rafael
Título de la Investigación: Análisis de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm ² sustituyendo parcialmente el agregado fino por la escoria de acero			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACION Y OPINIÓN
Propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	$f_c = 210$ kg/cm²								
1	comprensión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Vélez Pajares Robert Miguel

Especialidad: Ing. Civil



Robert Miguel Vélez Pajares
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 225403

Colegiatura N° 296563

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autores del Instrumento
SÁNCHEZ BERNAL ROBERT'S MICHAEL	SUPERVISOR DE OPERACIONES - PROISEC SAC	propiedades físico-mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm ² sustituyendo parcialmente el agregado fino por la escoria de acero	Carpio Tequen Juan Rafael
Título de la Investigación: Análisis de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm ² sustituyendo parcialmente el agregado fino por la escoria de acero			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	$f_c = 210$ kg/cm ²								
1	compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

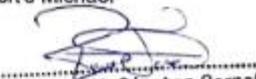
Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Sánchez Bernal Robert's Michael

Especialidad: Ing. Civil



ROBERT'S MICHAEL SÁNCHEZ BERNAL
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 296563



Robert's M. Sánchez Bernal
Ingeniero Supervisor
PROISE

Colegiatura N° 249061

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autores del Instrumento
GERMAN RELUZ LUIS JOELSIXTO	ESPECIALISTA EN CALIDAD – CONSORCIO SUPER VIAL	propiedades fisico-mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm ² sustituyendo parcialmente el agregado fino por la escoria de acero	Carpio Tequen Juan Rafael
Título de la Investigación: Análisis de las propiedades fisico-mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm ² sustituyendo parcialmente el agregado fino por la escoria de acero			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	$f_c = 210$ kg/cm²								
1	comprensión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: German Reluz Luis Joelsixto

Especialidad: Ing. Civil


LUIS JOELSIXTO GERMAN RELUZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 249061

Anexo 17: Certificado de calibración de equipos



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT-LM-0464-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 1 de 4

1. Expediente 0009879
2. Solicitante GRUPO LLIFI EIRL
3. Dirección CA. SAN MARTIN 800 – SAN JOSE
LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE

4. Equipo **BALANZA ELECTRONICA**

Capacidad Máxima 30 kg
División de escala (d) 1 g
División de escala (e) 10 g
Clase exactitud III
Marca OHAUS
Modelo R31P30
Número de Serie 8335410495
Capacidad Mínima 200 g
Procedencia CHINA

5. Fecha de Calibración 2024-04-25

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión
2024-04-26

Jefe del Laboratorio de Metrología


Eleazar Cesar Chávez Raraz
Firma digital

Sello



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT-LM-0464-2024****Área de Metrología**

Laboratorio de Masa

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IV" del SNM-INDECOPI. Tercera Edición.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del solicitante, ubicado en CALLE SAN MARTIN 800 SAN JOSE – LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22,9 °C	23,5 °C
Humedad Relativa	53 % HR	53 % HR

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM- INACAL LM-060-2023	PESAS(Clase de Exactitud: E2)	LM-559-2024
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-051-2020 / LM-443-2023.	PESAS(Clase de Exactitud: M1)	M-2438-2024
PESAS (Clase de exactitud F2) DM-INACAL LM-534-2023		
PESAS (Clase de exactitud E2) DM- INACAL LM-437-2023	PESAS(Clase de Exactitud M1)	M-1924-2024
PESAS (Clase de exactitud M1) DM- INACAL PE18-C-0412	PESAS(Clase de Exactitud M2)	CM-3506-2024

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.

**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com

metrologia@metrologiatecnicas.com

www.metrologiatecnicas.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT-LM-0464-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	22,7 °C	22,9 °C



Medición N°	Carga L1 = 15000 kg			Carga L2 = 30000 kg		
	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)
1	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.4	-0.1
2	15,000	0.7	-0.2	30,000	0.4	-0.2
3	15,000	0.8	-0.3	30,000	0.5	-0.3
4	15,000	0.8	-0.3	30,000	0.5	-0.3
5	15,000	0.8	-0.3	30,000	0.4	-0.3
6	15,000	0.9	-0.4	30,000	0.5	-0.4
7	15,000	0.7	-0.2	30,000	0.4	-0.2
8	15,000	0.7	-0.2	30,000	0.5	-0.2
9	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.5	-0.1
10	15,000	0.7	-0.2	30,000	0.4	-0.2
	Diferencia Máxima		0.3	Diferencia Máxima		0.1
	Error Máximo Permissible		±20.0	Error Máximo Permissible		±30.0

2		5
	1	
3		4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	23,1 °C	23,1 °C

Posición de la carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (kg)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (kg)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	0,010 kg	0,010	0,6	-0,1	10,000	10,000	0,1	0,4	0,5
2		0,010	0,6	-0,1		9,999	0,0	-0,5	-0,4
3		0,010	0,6	-0,1		10,001	0,1	1,4	1,5
4		0,010	0,6	-0,1		10,000	0,1	0,5	0,6
5		0,010	0,6	-0,1		9,999	0,0	-0,5	-0,4
					Error Máximo Permissible				±20.0

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT-LM-0464-2024***Área de Metrología**Laboratorio de Masa*

Página 4 de 4

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	23,3 °C	23,3 °C

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E.M.P (±g)
	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
0,010	0,010	0,6	-0,1						
0,020	0,020	0,6	-0,1	0,0	0,020	0,8	-0,3	-0,2	10,0
0,100	0,100	0,6	-0,1	0,0	0,100	0,7	-0,2	-0,1	10,0
0,500	0,500	0,5	0,0	0,1	0,500	0,7	-0,2	-0,1	10,0
1,000	1,000	0,5	0,0	0,1	1,000	0,7	-0,2	-0,1	10,0
5,000	5,000	0,5	0,0	0,1	5,000	0,6	-0,1	0,0	10,0
10,000	10,000	0,4	0,1	0,2	10,000	0,6	-0,1	0,0	20,0
15,000	15,000	0,4	0,1	0,2	15,000	0,6	-0,1	0,0	20,0
20,001	20,001	0,3	-0,8	-0,7	20,001	0,7	-0,2	-0,1	30,0
25,001	25,001	0,8	-0,3	-0,2	25,001	0,6	-0,1	0,0	30,0
30,001	30,001	0,6	-0,1	0,0	30,001	0,6	-0,1	0,0	30,0

Leyenda: **L:** Carga aplicada a la balanza. **ΔL:** Carga adicional. **Eo:** Error en cero
 I: Indicación de la balanza **E:** Error encontrado **Ec:** Error corregido

Lectura corregida

R CORREGIDA = R + 0,00000378 R

Incertidumbre expandida de medición

u = 2 X √ (0,0000002 kg² + 0,0000000116 R²)**12. Incertidumbre**

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del Documento

**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com

metrologia@metrologiatecnicas.com

www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT-LT-0403-2024***Área de Metrología**Laboratorio de Temperatura*

Página 1 de 7

1. Expediente	0009879	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	GRUPO LLIFI EIRL	
3. Dirección	CA. SAN MARTIN 800 – SAN JOSE LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE	
4. Equipo	HORNO ELECTRICO	
Marca	YU - FENG	
Modelo	STHX - 1A	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Número de Serie	11095	
Procedencia	NO INDICA	
Alcance	0 °C a 400 °C	
Resolución	1 °C	
Tipo de Indicador /	Digital	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Tipo de Controlador	Digital	
5. Fecha de Calibración	2024-04-25	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
		El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2024-04-26

Jefe del Laboratorio de Metrología

Firma digital

Eleazar Cesar Chávez Raraz

Sello**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.commetrologia@metrologiatecnicas.comwww.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT-LT-0403-2024***Área de Metrología**Laboratorio de Temperatura*

Página 2 de 7

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI."

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del solicitante, ubicado en CALLE SAN MARTIN 800 SAN JOSE – LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	19.9 °C	19.9 °C
Humedad Relativa	55.3 % HR	55.3 % HR
Voltaje	220V	220V

**9. Patrones de referencia**

Código	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrón de referencia	Termómetro de indicación digital con sensores	CT-001-2023
Patrón de referencia	Termómetro de indicación digital	LT-096-2023

10. Observaciones

- Se colocó en el instrumento una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.
- Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.
- Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio de Medio Isotermo: 0,6 °C
- La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.
- La Estabilidad es considerada igual a $\pm \frac{1}{2}$ máx. DTT.

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.commetrologia@metrologiatecnicas.comwww.metrologiatecnicas.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT-LT-0403-2024

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 7

11. Resultados de Medición

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
110 °C	40 min	80 min	50 %	MUESTRAS DE SUELOS

Tiempo (hh:mm)	Termómetro (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{max} - T _{min} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	111,2	111,3	110,6	110,4	110,0	110,0	110,7	110,7	110,4	110,2	110,6	1,4
00:02	110	110,8	111,1	110,4	110,3	110,2	110,1	110,9	110,5	110,1	110,8	110,5	1,0
00:04	110	111,0	111,1	110,4	110,2	110,0	110,2	110,8	110,7	110,2	110,3	110,5	1,1
00:06	110	111,1	111,3	110,4	110,1	109,9	110,2	110,7	110,7	110,6	110,5	110,6	1,4
00:08	110	110,9	111,3	110,3	110,0	109,8	109,9	111,2	110,6	110,4	110,0	110,4	1,5
00:10	110	110,6	110,9	110,2	109,9	109,8	109,5	110,3	110,4	110,1	109,6	110,1	1,3
00:12	110	110,2	110,5	109,9	109,8	109,6	109,3	110,2	110,0	109,8	108,8	109,8	1,6
00:14	110	110,2	110,4	109,8	109,6	109,6	109,1	109,6	109,9	109,4	109,3	109,7	1,3
00:16	110	110,5	110,6	110,4	109,8	109,2	109,6	110,1	110,3	109,5	109,9	110,0	1,3
00:18	110	110,4	110,4	110,2	110,2	109,8	109,6	109,7	110,2	109,5	109,9	110,0	0,9
00:20	110	110,9	111,4	110,4	110,4	109,9	109,9	109,8	110,4	109,7	110,7	110,4	1,6
00:22	110	111,3	111,1	110,6	110,7	110,0	110,0	110,0	110,7	110,1	110,4	110,5	1,3
00:24	110	111,1	111,5	110,9	110,7	110,2	109,9	109,8	110,7	110,2	110,1	110,5	1,7
00:26	110	110,7	110,9	110,5	109,9	109,9	109,9	109,9	110,6	109,6	110,5	110,2	1,3
00:28	110	110,3	110,6	109,8	109,6	109,7	109,2	109,2	110,1	109,3	109,3	109,7	1,4
00:30	110	110,3	110,2	110,2	109,8	109,7	109,3	109,5	110,1	109,1	109,7	109,8	1,2
00:32	110	110,8	110,6	110,2	110,3	110,0	109,8	110,1	110,4	109,6	110,1	110,2	1,1
00:34	110	111,1	111,4	110,7	110,2	109,8	109,6	109,5	110,7	109,4	110,1	110,3	1,9
00:36	110	110,6	110,7	110,3	109,9	110,3	109,7	110,3	110,4	109,7	110,1	110,2	1,0
00:38	110	110,7	111,0	110,2	110,1	110,2	109,4	109,9	110,4	109,1	109,7	110,1	1,8
00:40	110	111,0	111,0	110,4	110,3	110,3	109,5	110,0	110,4	108,9	109,5	110,1	2,1
00:42	110	110,8	110,8	110,4	110,4	110,4	109,7	110,2	110,6	109,0	109,8	110,2	1,8
00:44	110	110,4	110,4	110,1	109,8	110,2	109,4	109,7	110,4	109,2	109,2	109,9	1,3
00:46	110	110,5	110,6	110,4	110,2	110,0	109,5	109,4	110,4	108,6	109,5	109,9	2,0
00:48	110	111,1	111,1	110,8	110,6	110,1	109,7	109,3	110,6	109,0	110,2	110,2	2,2
00:50	110	111,1	111,4	110,6	110,9	110,6	110,0	109,8	110,8	109,9	110,5	110,6	1,6
00:52	110	111,3	111,2	111,2	110,7	110,5	110,1	109,6	110,9	110,0	110,3	110,6	1,7
00:54	110	111,4	111,3	111,0	110,6	110,8	109,9	109,6	110,9	109,5	109,9	110,5	2,1
00:56	110	111,5	111,4	111,0	110,9	110,9	110,2	110,4	111,1	109,6	110,6	110,8	2,2
00:58	110	111,6	111,4	111,2	111,0	111,1	110,3	110,2	111,2	109,5	110,7	110,8	2,1
01:00	110	111,5	111,3	111,3	111,1	111,1	110,3	109,9	111,2	108,6	110,2	110,7	3,1
T. PROM	110,0	110,9	111,0	110,5	110,3	110,1	109,8	110,0	110,5	109,6	110,0	110,3	1,6
T. MAX	110,0	111,6	111,8	111,3	111,1	111,1	110,3	111,2	111,2	110,6	110,8	110,8	3,1
T. MIN	110,0	110,2	110,2	109,8	109,6	109,2	109,1	109,2	109,9	108,6	108,8	109,7	0,9
DTT	0,0	1,4	1,6	1,5	1,5	1,9	1,2	1,9	1,3	2,0	2,0	1,1	2,2



Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Tel: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com

metrologia@metrologiatecnicas.com

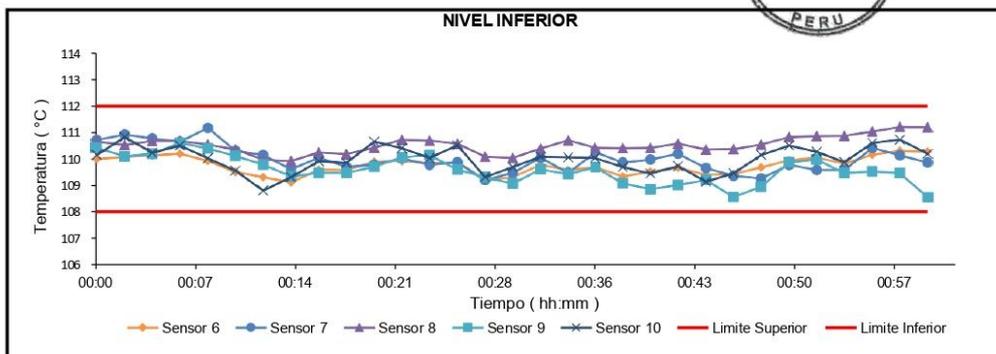
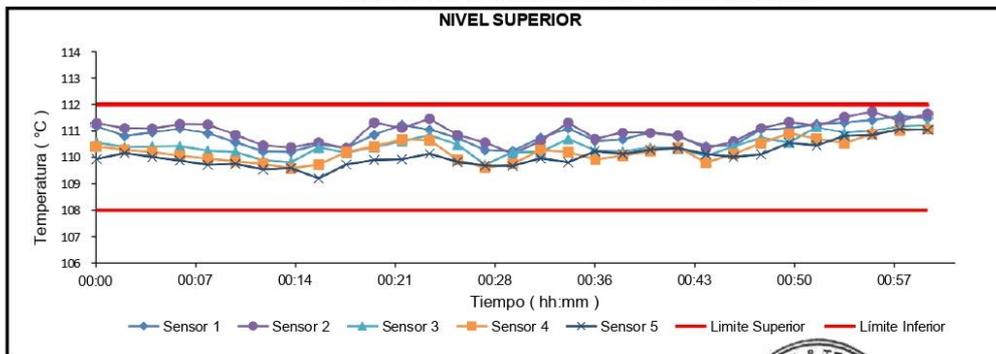
www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT-LT-0403-2024***Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura*

Página 4 de 7

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	111,8	0,6
Mínima Temperatura Medida	108,6	0,6
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,0	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	1,4	0,4
Estabilidad Medida (±)	1,02	0,04
Uniformidad Medida	3,1	0,4

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES

Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego , SMP , LIMA
Telf: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT-LT-0403-2024**

*Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura*

Página 5 de 7

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Fin del Documento



**CERTIFICADO DE CALIBRACION
MT-LF-0661-2024****Área de Metrología**

Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0009879	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	GRUPO LLIFI EIRL	
3. Dirección	CA. SAN MARTIN 800 – SAN JOSE LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE	
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Marca	TAMIEQUIPOS	
Modelo	TM 12	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Número de Serie	M141104123	
Procedencia	NACIONAL	
Intervalo de indicación	1200 kN	
Resolución	0,01 kN	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
5. Fecha de Calibración	2024-04-25	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión**2024-04-26****Jefe del Laboratorio de Metrología**Firma digitalmente por
Eleazar Cesar Chávez Raraz**Sello****Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.commetrologia@metrologiatecnicas.comwww.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACION
MT-LF-0661-2024****Área de Metrología**

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del solicitante, ubicado en CALLE SAN MARTIN 800 SAN JOSE – LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.5 °C	20.5 °C
Humedad Relativa	56.3 % HR	56.3 % HR

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-191-23

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

Metrologia & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com

metrologia@metrologiatecnicas.com

www.metrologiatecnicas.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT-LF-0661-2024

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo			Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kgf)	F_i (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	10000	98.07	97.00	97.98	97.78	97.59
20	20000	196.13	196.24	195.90	196.54	196.22
30	30000	294.20	295.79	294.02	295.89	295.23
40	40000	392.27	394.66	392.15	394.41	393.74
50	50000	490.33	492.66	492.35	492.75	492.59
60	60000	588.40	591.59	591.10	591.34	591.34
70	70000	686.47	690.72	690.82	690.92	690.82
80	80000	784.53	790.41	790.41	789.13	789.98
90	90000	882.60	890.00	888.34	889.61	889.32
100	100000	980.66	988.13	986.81	987.65	987.53
Retorno a Cero			0	0	0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Indicación Del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
		Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
10000	98.07	0,49	1,01	---	0,10	0,74
20000	196.13	-0,05	0,33	---	0,05	0,74
30000	294.20	-0,35	0,63	---	0,03	0,74
40000	392.27	-0,37	0,64	---	0,03	0,74
50000	490.33	-0,46	0,08	---	0,02	0,74
60000	588.40	-0,50	0,08	---	0,02	0,74
70000	686.47	-0,63	0,03	---	0,01	0,74
80000	784.53	-0,69	0,16	---	0,01	0,74
90000	882.60	-0,76	0,19	---	0,01	0,74
100000	980.66	-0,70	0,13	---	0,01	0,74

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f₀)

0,00 %



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Fin del Documento

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Tel: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com

metrologia@metrologiatecnicas.com

www.metrologiatecnicas.com