



Universidad  
Señor de Sipán

## **FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO**

### **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL TESIS**

# **EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA**

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

#### **Autores:**

Bach. Calderon Burga, Luis Eberth  
<https://orcid.org/0000-0003-0703-840X>

Bach. Yocya Fiestas, Luis Fernando  
<https://orcid.org/0000-0001-9977-0934>

#### **Asesor:**

Mg. Idrogo Pérez, César Antonio  
<https://orcid.org/0000-0003-4232-0144>

#### **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:

**EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA.**

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

En virtud de lo antes mencionado, firman:

|                             |               |   |
|-----------------------------|---------------|---|
| Calderon Burga Luis Eberth  | DNI: 45849506 |  |
| Yocya Fiestas Luis Fernando | DNI: 41199315 |  |

Pimentel, 19 de setiembre del 2024.

NOMBRE DEL TRABAJO

**TESIS - RECORTADA.pdf**

AUTOR

**CALDERON BURGA LUIS EBERTH & YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO**

RECUENTO DE PALABRAS

**12490 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**61134 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**42 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**996.1KB**

FECHA DE ENTREGA

**Oct 30, 2024 2:51 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Oct 30, 2024 2:51 PM GMT-5****● 15% de similitud general**

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

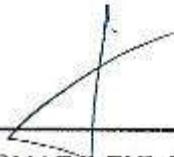
- 12% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 12% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

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

**EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO  
COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA.**

**Aprobación del jurado**



---

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



---

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



---

**MG. BALLENA DEL RIO PEDRO MANUEL**  
**Vocal del Jurado de Tesis**

## ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| RESUMEN.....   | 1  |
| ABSTRACT.....  | 2  |
| I. INTRODUCCIÓN .....  | 3  |
| II. MATERIAL Y MÉTODO. ....  | 21 |
| 2.1. Tipo y Diseño de Investigación.....   | 21 |
| 2.2. Variables, Operacionalización. ....   | 22 |
| 2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....         | 22 |
| 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..... | 25 |
| 2.5. Criterios Éticos.....   | 26 |
| 2.6. Procedimiento de análisis de datos.....                                       | 26 |
| III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....   | 28 |
| 3.1. Resultados.....   | 28 |
| 3.2. Discusión .....   | 36 |
| IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....   | 43 |
| 4.1. Conclusiones .....  | 43 |
| 4.2. Recomendaciones. ....   | 43 |
| REFERENCIAS .....  | 45 |
| ANEXOS.....  | 50 |

## Índice de tablas

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla I</b> Materiales componentes del concreto.....   | 12 |
| <b>Tabla II</b> Clasificación del árido fino basado en su módulo de fineza (Mf) .....                     | 14 |
| <b>Tabla III</b> Slump recomendado para elementos estructurales. ....                                     | 16 |
| <b>Tabla IV</b> Numero de muestras a ensayar concreto patrón. ....  | 23 |
| <b>Tabla V</b> Cantidad de muestras a ensayar concreto experimental ( $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ). .... | 24 |
| <b>Tabla VI</b> Cantidad de muestras a ensayar concreto experimental ( $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ )..... | 24 |
| <b>Tabla VII</b> Resumen de las propiedades físicas de los áridos óptimas. ....                           | 28 |

## Índice de figuras

|   |    |
|---|----|
| <b>Fig. 1.</b> Diagrama esquemático – Medidor Tipo B. [53].....                                     | 17 |
| <b>Fig. 2.</b> Esquema para determinar la $f'c$ de las muestras. [40].....                          | 18 |
| <b>Fig. 3.</b> Prueba de flexión bajo carga concentrada [41].....                                   | 19 |
| <b>Fig. 4.</b> Prueba de flexión con carga en los tercios de su claro. [58]. ....                   | 19 |
| <b>Fig. 5.</b> Diagramas para la evaluar la tensión del concreto. [54].....                         | 20 |
| <b>Fig. 6.</b> Diagrama de flujo de recolección de datos. ....                                      | 27 |
| <b>Fig. 7.</b> Slump del concreto fresco con porcentajes de LAR.....                                | 29 |
| <b>Fig. 8.</b> Temperatura del concreto fresco con porcentajes de LAR.....                          | 30 |
| <b>Fig. 9.</b> Peso unitario del concreto fresco con porcentajes de LAR. ....                       | 30 |
| <b>Fig. 10.</b> Contenido de aire concreto fresco con porcentajes de LAR. ....                      | 31 |
| <b>Fig. 11.</b> Resistencia a la compresión del concreto con porcentajes de LAR – Diseño C210. .... | 32 |
| <b>Fig. 12.</b> Resistencia a la compresión del concreto con porcentajes de LAR – Diseño C280. .... | 32 |
| <b>Fig. 13.</b> Resistencia a la tracción del concreto con porcentajes de LAR – Diseño C210. ....   | 33 |
| <b>Fig. 14.</b> Resistencia a la tracción de concreto con porcentajes de LAR – Diseño C280. ....    | 33 |
| <b>Fig. 15.</b> Resistencia a la Flexión del concreto con porcentajes de LAR – Diseño C210. ....    | 34 |
| <b>Fig. 16.</b> Resistencia a la tracción del concreto con porcentajes de LAR – Diseño C280. ....   | 34 |
| <b>Fig. 17.</b> Módulo de elasticidad del concreto con LAR – Diseño C210.....                       | 35 |
| <b>Fig. 18.</b> Módulo de elasticidad del concreto con LAR – Diseño C280.....                       | 35 |
| <b>Fig. 19.</b> Resistencia a la compresión CP y concreto experimental a los 28 días .....          | 36 |
| <b>Fig. 20.</b> Resistencia a la Tracción CP y concreto experimental a los 28 días .....            | 36 |
| <b>Fig. 21.</b> Resistencia a la flexión CP y concreto experimental a los 28 días.....              | 37 |
| <b>Fig. 22.</b> Módulo de elasticidad CP y concreto experimental a los 28 días.....                 | 37 |

## RESUMEN

La industria de la construcción impacta negativamente el medio ambiente debido a la gestión inadecuada de residuos de construcción y demolición, y la explotación excesiva de canteras para obtener agregados naturales. Esta investigación evaluó las propiedades mecánicas del concreto al sustituir el agregado fino por ladrillos de arcilla reciclada (LAR). Se consideraron diferentes porcentajes de sustitución de árido natural (15%, 20%, 25% y 30%) en mezclas de concreto con resistencias mínimas de 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>. Se evaluaron las propiedades del concreto fresco (asentamiento, temperatura, peso unitario, contenido de aire) y endurecido (compresión, tracción, flexión, módulo elástico) a los 7, 14 y 28 días de curado. Los resultados indicaron que, al aumentar el porcentaje de LAR, disminuyen el asentamiento, la temperatura y el peso unitario, mientras que el contenido de aire aumenta. La sustitución óptima fue del 25%, ya que mostró un mejor rendimiento en ambos grupos de diseño, superando la resistencia a compresión en 10.20% y 11.19%, tracción en 20.55% y 20.52%, flexión en 8.14% y 15.70%, y módulo elástico en 5.94% y 3.71%. Estos resultados demuestran que la sustitución de LAR mejora las propiedades mecánicas, constituyéndose en una alternativa sostenible para la elaboración de concreto estructural.

**Palabras clave:** Agregado fino, Ladrillos de arcilla reciclada, Concreto, Propiedades físicas, Propiedades mecánicas.

## ABSTRACT

The construction industry negatively impacts the environment due to inadequate management of construction and demolition waste, and the excessive exploitation of quarries to obtain natural aggregates. This research evaluated the mechanical properties of concrete by replacing fine aggregate with crushed recycled clay bricks (CRCB). Different percentages of natural aggregate substitution (15%, 20%, 25%, and 30%) were considered in concrete mixes with minimum strengths of 210 kg/cm<sup>2</sup> and 280 kg/cm<sup>2</sup>. The properties of fresh concrete (slump, temperature, unit weight, air content) and hardened concrete (compression, tensile strength, flexural strength, elastic modulus) were evaluated at 7, 14, and 28 days of curing. The results indicated that as the percentage of CRCB increased, slump, temperature, and unit weight decreased, while air content increased. The optimal substitution was 25%, as it showed better performance in both design groups, surpassing compressive strength by 10.20% and 11.19%, tensile strength by 20.55% and 20.52%, flexural strength by 8.14% and 15.70%, and elastic modulus by 5.94% and 3.71%. These results demonstrate that CRCB substitution improves mechanical properties, making it a sustainable alternative for structural concrete production.

**Keywords:** Fine aggregate, Recycled clay bricks, Concrete, Physical properties, Mechanical properties.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la actividad constructiva está ocasionando una contaminación que afecta negativamente tanto el aire como el entorno natural, puesto que existe un elevado consumo de los áridos naturales, que constituye fuente principal de los desechos de construcción [1]. En contraste, la mayoría de los residuos de construcción o demolición (RCD) son arrojados en vertederos y espacios no adecuados generando un impacto nocivo en el ecosistema y salud de las personas [2]. Esto es debido a que los agregados naturales como la grava y arena ocupan el 80% del volumen del concreto, lo que lleva al agotamiento paulatino de los agregados naturales y por consiguiente la destrucción del ecosistema producto de las actividades extractivas [3]. Por ende, el sector de la construcción ha mostrado interés en los RCD ante la escasez de los agregados naturales por la explotación excesiva de canteras debido a la demanda existente [4].

En 2017, China generó 1,800 millones de toneladas de residuos de demolición, principalmente de concreto y ladrillos, aumentando la contaminación atmosférica por la falta de tratamiento adecuado [5]. Asimismo, los residuos de ladrillos de arcilla se han incrementado por las demoliciones de estructuras antiguas, generando en los últimos 50 años 20 mil millones de m<sup>3</sup>, contaminando el suelo, agua, aire y explotación masiva de canteras [6]; aparte de eso, la contaminación ambiental es frecuente por la ocurrencia de desastres naturales y otros que generan grandes cantidades de RCD conformados en su mayoría por concreto, ladrillos de arcilla, vidrio, plástico, etc., [7].

Similarmente, en India, se fabrican anualmente 250 mil millones de ladrillos de arcilla (13% de la producción mundial), de los cuales 74 mil millones son defectuosos, contribuyendo a la acumulación de RCD [8]; residuos catalogados en proyección del tiempo según el Banco Mundial para el 2030 y 2050 van en aumento de 2590 y 3400 millones de toneladas respectivamente [9].

A nivel nacional, el sector construcción es uno de los rubros más importantes, necesitando grandes cantidades de concreto para lo cual se requiere aprovechar los recursos naturales de las canteras las mismas que no son renovables y se van agotando lentamente,

ante esta problemática nace el interés de buscar materiales alternativos [10]; no obstante, el aumento continuo de las actividades constructivas hoy en día provocan numerosos volúmenes de escoria, convirtiéndose en un problema medioambiental debido a la contaminación que ocasionan por la falta de lugares adecuados para poder verter dichos sólidos residuales y por la falta de programas que incentiven la reutilización de estos [11]. En consecuencia, ante este fenómeno de contaminación en el país se han planteado alternativas de reutilización de los RCD, conllevando a mitigar la degradación ambiental y frenar la utilización masiva de las canteras [12].

A nivel local, uno de los problemas primarios de la ciudad de Chiclayo son los desechos procedentes de la actividad constructiva, debido al rápido crecimiento de las zonas urbanas y por la ausencia de lugares adecuados para el acopio de dichos sólidos, sumado a dicha problemática el desconocimiento de la población sobre el manejo de dichos residuos por la falta de programas preventivos [13]. Además, se promueve la reducción de material granular para reducir la explotación de canteras emergente en la localidad, siendo necesario incrementar la resistencia ( $f'c$ ) en las propiedades del concreto estructural.

En el ámbito internacional muchos investigadores vienen trabajando en mitigar el sobre aprovechamiento de recursos naturales para la adquisición de agregados, por ende, el uso de residuos del ladrillos de arcilla se presenta como una opción para disminuir la contaminación y bajar costos en el sector de la construcción:

Hamiruddin et al. [14] En su investigación "Development of self-consolidating concrete (SCC) using crushed waste clay brick as alternative aggregate". Tuvieron por objetivo estudiar el efecto al usar unidades de arcilla de desechos en el concreto autocompactable (SCC), sobre su resistencia. En su metodología sustituyeron la arena por ladrillo de arcilla reciclado (LAR) en 0%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30% para un diseño de 30 MPa. Como resultados tuvieron una resistencia a la compresión ( $f'c$ ) de 34, 36.2, 39.2, 40.7, 43.3, 42.5 MPa a los 28 días, además se tuvo una disminución en la trabajabilidad. Concluyendo que el 25% es la dosis óptima ya que el concreto logró su mayor dureza.

Suárez et al. [15] en su artículo "Influence of recycled brick aggregates on properties of structural concrete for manufacturing precast prestressed beams". El propósito fue analizar las características mecánicas del concreto al sustituir una fracción de los agregados por ladrillos cerámico en elaboración de vigas pretensadas. En su metodología sustituyeron 20%, 35%, 50%, 70% y 100% en volumen, el agregado natural por árido de ladrillo cerámico. Según sus hallazgos, se evidencio que el aire atrapado sube con el porcentaje de reemplazo, mientras a los 28 días la  $f'c$  disminuye 2.2% por cada 10% de sustitución, la tracción va en aumento hasta una sustitución del 25% y el módulo de elasticidad disminuye linealmente. Concluyendo que con la sustitución del 35% es factible fabricar vigas pretensadas.

Wu et al. [16] en su artículo "Development of nano-silica modification to enhance the micro-macro properties of cement-based materials with recycled clay brick powder" tuvo que utilizar polvo de ladrillo de arcilla reciclado (RCBP) como aglutinante alternativo reduce el desperdicio de ladrillo y la necesidad de cemento, aunque altas dosis de RCBP disminuyen el rendimiento de los materiales basados en cemento. Este estudio emplea nano-SiO<sub>2</sub> (NS) para mejorar el rendimiento de materiales con RCBP. Aunque la mezcla de RCBP afecta negativamente la hidratación, añadir NS acelera este proceso y mejora la formación de productos de hidratación. Agregar 0.5% y 2.0% de NS aumenta el calor acumulado en la pasta con 30% de RCBP en 27.3% y 43.3%, respectivamente. La NS optimiza la estructura de poros y reduce los poros perjudiciales. Con NS, la fuerza a compresión tiene un aumento de 44.2% a 1 día y 18.8% a 28 días. Optimizar RCBP, NS y aditivos minerales permite fabricar materiales sostenibles con buena resistencia y permeabilidad.

Dang y Zhao [17] en su publicación "Influence of swaste clay bricks as fine aggregate, on the mechanical and microstructural properties of concrete". Tuvieron por objetivo valorar cómo las diferentes proporciones en las que se sustituye el árido fino por LAR afecta la fuerza del concreto. Su metodología consistió en el uso de LAR en distintas proporciones (25%, 50%, 75% y 100%) en lugar de la arena. Sus hallazgos mostraron que con 25% de sustitución, el concreto exhibió un aumento de su  $f'c$  y tracción del 6%, 9% y 11%, 8%, a los 28 y 90 días.

Concluyeron que al sustituir el 25% del agregado natural, mejora significativamente las propiedades mecánicas del concreto, excepto el módulo elástico.

Şenol y Karakur [18] en su artículo “High-strength self-compacting concrete produced with recycled clay brick powders: Rheological, mechanical and microstructural properties”. El hormigón autocompactante de alta resistencia (HSSCC) ofrece mejor trabajabilidad y capacidad de relleno que el hormigón convencional, pero es más costoso y tiene mayores emisiones de carbono. Tras los terremotos de Kahramanmaraş en Türkiye el 6 de febrero de 2023, el RCD es esencial por motivos económicos y medioambientales. Este estudio buscó producir HSSCC de manera más económica y sostenible utilizando cenizas volantes (FA) y RCBP como sustitutos parciales del cemento. Se crearon siete series de HSSCC con sustituciones de 0%, 10%, 15% y 20% de cemento por FA y RCBP. Aunque la trabajabilidad disminuyó con más RCBP, todas las mezclas cumplieron con las normas de HSSCC. Después de 90 días, la  $f'c$  de las mezclas con FA10, RCBP10 y RCBP15 superó a la serie de control, mejorando la sostenibilidad sin afectar el rendimiento.

Su et al. [19] en su investigación científica “Improving the mechanical properties and durability of steam-cured concrete by incorporating recycled clay bricks aggregates from C&D waste”. La producción de residuos de construcción y demolición crece cada año, pero los áridos de ladrillo reciclado (RBA) de baja calidad suelen desaprovecharse y representan una carga medioambiental. La durabilidad del hormigón curado al vapor (HCC) puede verse afectada negativamente por este tipo de curado. Este estudio investiga cómo la incorporación de RBAs puede mejorar la durabilidad a largo plazo del HCC. Los resultados muestran que añadir un 10-20% de RBA aumenta la resistencia a 28 días del HCC en un 2.5-11.3% y mejora su impermeabilidad, reduciendo el daño térmico. La combinación de RBA fino y grueso equilibra los efectos negativos del RBA grueso en el rendimiento del HCC. Además, el uso de RBA ofrece beneficios económicos y medioambientales, proporcionando un enfoque eficaz para mejorar la durabilidad del HCC y promover el reciclaje de residuos.

Atia et al. [20] en su investigación “Production and properties of lightweight concrete incorporating recycled waste crushed clay bricks”. Tuvieron por finalidad usar ladrillo de arcilla

triturado y reciclado como sustituto de los áridos naturales en el concreto estructural liviano para determinar si influye en sus propiedades. Consideraron en su metodología sustituir el 100% del árido fino y grueso en peso por LAR. En sus hallazgos mostraron que el concreto con agregado reciclado (AR) disminuye el asentamiento respecto al concreto normal (CN), siendo el concreto con AR grueso el que más se vio afectado; el concreto experimental con árido fino reciclado obtuvo una fuerza compresiva del 85% de la muestra de diseño, mientras que el concreto con sustitución del árido grueso logro una fuerza compresiva del 75% a los 28 días. Concluyendo que es factible fabricar concreto estructural liviano empleando áridos de ladrillo de arcilla triturada, densidad seca menor a  $1860 \text{ kg/m}^3$  y una  $f'c$  de más de 20 MPa.

Yang et al. [21] en su investigación científica "Behaviors of Concrete with Recycled Clay Brick as Fine Aggregate". Tuvieron como propósito investigar las características mecánicas del hormigón que utiliza como agregado los ladrillos de arcilla reciclados. Su metodología consistió en sustituir la arena por LAR en 25%, 50%, 75% y 100% en volumen, con una relación a/c de 0.35. Determinaron a los 28 días que, el CN tuvo una  $f'c$  superior en 18.3%, 19.9%, 32% y 37.6% con relación al concreto experimental, mientras que la fuerza a flexión disminuye en 20%, 31.7%, 36.7 y 40% respectivamente. Concluyeron que la fuerza compresiva y a flexión reduce conforme incrementa el nivel sustitución.

Xi y Huang [22] en su estudio científico "Comparison of the Use of Excavated Soil Recycled Fine Aggregate as a Substitute for River Sand in Mortar Mixing". Este estudio comparó el desempeño del mortero utilizando agregado fino reciclado de suelo excavado (ESRFA), obtenido por separación de sedimentos y tamizado. Se usó microscopía electrónica de barrido (SEM) para analizar las partículas de ESRFA, que mostraron una distribución de tamaño desigual y menor esfericidad que la arena de río. Se prepararon dos series de mortero de revestimiento con proporciones de agua/cemento y agregado/cemento de 0.55 y 3, respectivamente, utilizando arena de río como agregado fino. ESRFA reemplazó el 30%, 50%, 70% y 100% de la arena en cada mezcla. Los hallazgos evidenciaron que la fluidez del mortero con ESRFA fue menor que la del mortero con arena de río, pero la porosidad, absorción de agua y propiedades mecánicas aumentaron y luego disminuyeron con el

contenido de ESRFA. ESRFA es un prometedor sustituto parcial de arena, pero se necesita más investigación para su optimización.

A nivel nacional, Rosas [23] en su investigación de pregrado “Uso de ladrillo de arcilla con exceso de cocción como agregado grueso en concretos hidráulicos”. El objetivo fue usar ladrillos de arcilla sobre cocidos en lugar de áridos gruesos en concreto hidráulico. Se sustituyó la grava por ladrillo triturado en estados seco al aire (MNS) y saturado con superficie seca (MS) en proporciones de 20%, 30%, 40% y 50%, con una relación a/c de 0.52, para analizar cómo la humedad del ladrillo afecta las propiedades del concreto fresco y endurecido. Los resultados mostraron que el slump con árido MNS se redujo drásticamente a 0.5 cm con 30% de sustitución, mientras que con árido MS disminuyó de 20% a 30% y luego aumentó. El peso unitario disminuyó en ambos casos, mientras que el contenido de aire aumentó. La  $f'c$  alcanzó su máxima resistencia con 30% de sustitución: 246.67 kg/cm<sup>2</sup> (MNS) y 303.33 kg/cm<sup>2</sup> (MS), superando el concreto patrón (240 kg/cm<sup>2</sup>). Concluyendo que hasta 30% de ladrillo sobre cocido es viable como árido grueso, preferentemente en condición MS.

Masías [24] en su investigación de pregrado “Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso”. El estudio analizó las propiedades del concreto fresco y fraguado al sustituir grava por ladrillo triturado en estado seco. Se reemplazó el 5%, 10%, y 20% de grava con árido de ladrillo recocho de las ladrilleras La Huaca (LH) y Cerro Mocho (CM). Los resultados mostraron que, al aumentar la sustitución, disminuye el slump y el peso unitario, mientras que el contenido de aire aumenta. A los 28 días, la  $f'c$  del concreto con AR de LH y CM superó al concreto patrón (CP) en 27%, 42%, 4% y 17%, 39%, 26%, respectivamente. La fuerza de tracción del concreto con AR de LH superó al CP en 7.6% y 12.8% con 5% y 10% de sustitución, mientras que el concreto con AR de CM superó al CP en 6.4% con 20%. La flexión del concreto con AR de LH y CM fue mayor con sustituciones del 5% y 10%. El 10% se identificó como el porcentaje óptimo de reemplazo.

Vilca y Vilca [25] en su estudio de pregrado “Influencia del porcentaje de ladrillo de desecho como agregado fino sobre la absorción, porosidad y resistencia a la compresión de un concreto, en la ciudad de Trujillo-La Libertad”. Tuvieron por finalidad investigar como el

reemplazo del material fino por ladrillo reciclado afecta la fuerza compresiva y otras características del concreto. Su metodología consistió en elaborar muestras control y experimentales sustituyendo la arena por AR en 10%, 20%, 30%, 40% y 50%, cuyo diseño patrón fue  $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ . Como hallazgos los autores reportaron incremento en la  $f'c$  en 7.8%, 18.6% y 2.9% para las sustituciones de 10%, 20% y 30% y decrecimiento de 10.3% y 14.7% para las sustituciones de 40% y 50%, todo ello respecto al CP que logro  $186.8 \text{ kg/cm}^2$ . Determinaron que el 20% es la tasa de sustitución óptima ya que alcanzando su máximo valor de  $221.6 \text{ kg/cm}^2$ .

Hurtado y Quispitupa [26] en su tesis de pregrado “Arcilla cocida como agregado fino para mejorar las propiedades físico-mecánicas del hormigón estructural”. Tuvieron por propósito evaluar las características físico – mecánicas del concreto al suplir el árido fino con árido proveniente de ladrillos de arcilla cocida. La metodología consistió en sustituir la arena por arcilla cocida en 15%, 20% y 25% en volumen, para determinar con qué porcentaje el concreto mejora su dureza y asentamiento. Los resultados determinaron que el concreto con AR decrece el slump en 7%, 18% y 31%, la  $f'c$  y flexión con el 25% de sustitución a los 28 días tiende a mejorar, incrementando 8.6% y 1.5% respecto al CP; sin embargo, los porcentajes planteados ninguno supero la fuerza de tracción del CP. Concluyeron que con 25% de sustitución, el concreto experimental mejora las características mecánicas con excepción de la tracción.

Chavarría et al. [27] en su investigación “Arcilla cocida como agregado fino para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón estructural”. Se propusieron valorar las cualidades físico-mecánicas del concreto estructural supliendo en parte el árido natural por arcilla cocida. El enfoque metodológico consistió en reemplazar el agregado fino por arcilla cocida en volúmenes del 15%, 20% y 25%, dentro del diseño patrón ( $210 \text{ kg/cm}^2$ ). Los resultados revelaron que, el hormigón con arcilla cocida disminuye el asentamiento en 6.9%, 18.1% y 31.03% respecto al CP; la  $f'c$  con sustitución del 15%, 20% y 25% supera al CP en 3.48%, 6.05% y 8.56% respectivamente; la flexión del concreto con 25% de sustitución es la que única que superó al CP en 1.5%; pero ningún porcentaje planteado superó la resistencia

a tracción del CP; resultados obtenidos a los 28 días. Determinaron que es posible utilizar arcilla cocida como árido fino en el concreto estructural, siempre y cuando no supere el 25%.

En cuanto a nivel local, no se ha podido hallar tesis e investigaciones concretas sobre la sustitución o remplazo del árido fino natural por agregado de ladrillos de arcilla reciclada (LAR) en la preparación de concreto; por lo que, el siguiente trabajo de investigación tiene como propósito crear conocimiento sobre el tema y sirva como base en futuras investigaciones en la región Lambayeque.

Como formulación del problema hacemos la pregunta de nuestra investigación, ¿De qué manera influye la utilización de los ladrillos de arcilla reciclada como agregado fino en la evaluación de la resistencia mecánica del concreto?

Esta investigación aborda la necesidad de reciclar y reutilizar RCD, específicamente ladrillos de arcilla, generados tanto por estructuras como por fábricas de ladrillos en la región de Lambayeque y en todo el país. La brecha de conocimiento se encuentra en la escasa gestión de estos residuos, lo que contribuye significativamente a la contaminación ambiental debido a la falta de políticas efectivas por parte de las autoridades. La novedad del estudio radica en explorar el potencial de los ladrillos de arcilla reciclados como sustitutos de los áridos tradicionales en la elaboración de concreto. Esto es crucial ante la progresiva escasez de agregados naturales y su impacto en las propiedades físicas y mecánicas del concreto. Desde una perspectiva económica, el uso de LAR presenta ventajas significativas debido a su menor costo de producción en comparación con los agregados naturales.

Por ello se planteó como hipótesis, si se utiliza ladrillos de arcilla como agregado fino, entonces mejora la resistencia mecánica del concreto.

Esta investigación tuvo como objetivo general evaluar la resistencia mecánica del concreto, utilizando como agregado fino ladrillos de arcilla reciclada. Mientras que los objetivos específicos son, OE1: Determinar las características físicas de los agregados pétreos y ladrillos de arcilla reciclada. OE2: Evaluar las propiedades físicas del concreto sustituyendo parcialmente el agregado fino por ladrillos de arcilla reciclada en porcentajes de 15%, 20%, 25% y 30% para resistencias  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ . OE3: Evaluar las

propiedades mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el agregado fino por ladrillos de arcilla reciclada en porcentajes de 15%, 20%, 25% y 30% para resistencias  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ . OE4: Analizar el porcentaje óptimo de ladrillos de arcilla reciclada al sustituir parcialmente el agregado fino en las propiedades mecánicas del concreto.

### **Teorías relacionadas al tema**

**Variable Independiente** “Agregado fino de ladrillos de arcilla reciclada”.

**Arcilla**, Material terroso conformada por silicatos de aluminio debidamente hidratados [28]; debido a las impurezas que contiene se encuentra en diferentes tonalidades con una peculiaridad que al tener contacto con el agua se vuelve muy plástica y moldeable, dura al secarse y adopta una textura vidriosa cuando se expone a temperaturas elevadas [26].

**Ladrillo de arcilla**, Maza de arcilla de dimensiones no significativas fabricados de arcilla cocida en forma de paralelepípedo ya sea de forma artesanal o industrial, cuyo tamaño y peso permite manipular con facilidad con una sola mano [23].

**Ladrillo triturado de arcilla**, Producto obtenido de la molienda de ladrillos reciclados, recolectados de los vertederos o lugares de acopio y trasladados hasta el lugar de la transformación, cuyo producto final es empelado en rellenos y otros [29, 30], ofrece la posibilidad de emplearlos como componentes en la preparación del concreto, reemplazando así a los materiales pétreos naturales, los cuales se están agotando producto de la demanda [31], permitiendo conservar los agregados naturales en una escala de 17% al 30% [32].

### **Características físicas árido reciclado de ladrillos de arcilla.**

**Granulometría**, La granularidad del árido reciclado es una variable de vital importancia la cual depende de la rigidez y composición del material procesado, se relacionada con el proceso de trituración del material escogido y el cribado ejecutado en el transcurso de reciclaje [25].

**Forma y Textura**, Apariencia que presenta el árido como resultado de la forma de elaboración y obtención, en general el AR presenta una textura más rugoso y poroso respecto al árido natural [25].

**Absorción**, Facilidad que tiene el AR para absorber agua y otros fluidos en su estructura, cuya propiedad oscila entre 0% y 4% en los áridos tradicionales y de 3% a 13% en los áridos reciclado, notándose un incremento sustancial [25].

**Usos de ladrillos triturados de arcilla en la mezcla de concreto.**

Zhu y Zhu [33] sostienen que los áridos naturales pueden ser sustituidos por ladrillos triturados en el concreto hasta una proporción del 15% sin alterar la resistencia. Mohan et al. [8] afirma que, debido al buen comportamiento puzolánico el polvo de ladrillo se puede usar en el concreto como reemplazo del cemento, mejorando en cierta medida la  $f'c$ , flexión y tracción por división a los 28 y 90 días.

**Variable Dependiente.** “Resistencia Mecánica del Concreto”.

**Concreto**, Es un compuesto de áridos gruesos y finos, ligados en un bloque rocoso a través de una pasta de cemento y agua, para mejorar algunas propiedades mecánicas (ductilidad, durabilidad y tiempo de fraguado) en ciertos casos se utilizan aditivos [34]. Unión de cemento Portland con arena, grava, aire y agua en porcentajes idóneos a fin de adquirir ciertas propiedades predeterminadas, siendo esencialmente la resistencia [35].

**Tabla I**

Materiales componentes del concreto.

| <b>Componentes del concreto</b> | <b>Volumen (%)</b> |
|---------------------------------|--------------------|
| Áridos                          | 60 - 750           |
| Agua                            | 150 - 220          |
| Cemento                         | 70 - 150           |
| Aire                            | 10 - 30            |

Nota: Componentes del concreto según [35].

**Componentes del Concreto.**

**Cemento Portland**, Compuesto pulverizado muy fino con propiedades adhesivas de color blanco o grisáceo, obtenido producto de la calcinación de piedra caliza, arcilla y mineral de hierro a 1450 °C, el cual al combinarlo con agregado (fino y grueso) y al mezclar con agua, fragua y endurece formando un componente denominado concreto [36].

**Agregado Grueso**, La NTP 400.037 [37] precisa al árido grueso como aquel agregado que no pasa en el tamiz 4.75 mm (N° 4), conformado por piedra triturada obtenido por disgregación natural o mecánicas de las rocas [38].

**Agregado Fino**, La NTP 400.037 [37] precisa al árido fino como aquel material que filtra la criba 9.51 mm (3/8") y no pasa la criba 0.074 mm (N° 200), el cual es obtenido por disgregación de las rocas de manera natural o artificial [38].

**Agua**, Sustancia primordial para la elaboración del hormigón, una dosificación adecuada fluctúa del 15% a 25% en volumen del concreto [39], deberá estar limpia sin la presencia de sustancias dañinas tales como: lubricantes, ácidos, álcalis, sulfatos, material limoso y demás sustancias que afecten nocivamente al hormigón o al acero [40].

**Aire**, Cuando la mezcla de concreto se está preparando, es común que cierta cantidad de aire quedé atrapado en el interior de la masa, mismo que puede ser extraído seguidamente con procesos de compactación una vez vaciado, no obstante, no es posible extraer todo el aire atrapado y cierta cantidad permanece en el interior del concreto endurecido [41].

### **Características Físicas de los Agregados Pétreos.**

**Aspecto y textura**, Los materiales pétreos, según su estado natural, exhiben configuraciones de formas geoméricamente desiguales constituidas aleatoriamente por caras redondeadas y angulares [24].

**Granulometría**, Se describe como el estudio de la distribución de dimensiones de las partículas en los áridos, tanto finos como gruesos mediante el empleo de tamices ordenados de mayor a menor, con el fin de realizar el diseño de mezcla adecuado, cuyos resultados se representarán gráficamente mediante una curva granulométrica, en la que en el eje y, en escala aritmética aparece el porcentaje que pasa el tamiz; y en el eje horizontal en escala logarítmica aparece la apertura del tamiz [23].

**Peso Específico**, Conceptualizo como "la correspondencia entre el peso del agregado y su capacidad de ocupar espacio", este factor es señal de calidad, interpretándose como: si los resultados son elevados (2.5 a 2.8) corresponde a materiales de buen comportamiento, sin embargo, cuando se obtienen valores pequeños (menores a 2.5), es

indicativo que los agregados son adsorbentes y débiles; Los valores del peso específico son adimensionales [42].

**Peso unitario**, se le denominado Masa unitaria o peso volumétrico, definido como la relación entre el peso de un conjunto de fragmentos de agregado y el volumen que llegan a ocupar estas dentro de un recipiente de dimensiones conocidas, en otras palabras, el material contenido en el recipiente experimenta una organización de partículas que minimiza el espacio entre ellas; se expresa en  $\text{Kg/m}^3$  y varía generalmente de  $1500\text{-}1700 \text{ Kg/m}^3$  [35].

**Módulo de Fineza (MF)**, Propiedad primordial en la preparación de concreto, permite calcular el índice de grosor o fineza del árido, se obtiene al sumar las fracciones de material acumulados retenidos en los tamices ( $3\text{'}/8$  hasta la N° 100,) divididos entre 100, normalmente es calculado para los áridos finos, cuyo valor deberá de fluctuar entre 2.3 y 3.1 respectivamente, no debiendo variar en cantera en más de 0.2 de conformidad a las normas establecidas sobre el tema [43].

**Tabla II**

Clasificación del árido fino basado en su módulo de fineza (Mf)

|                    |                                 |
|--------------------|---------------------------------|
| Partículas finas   | Módulo de finura de 0.50 – 1.50 |
| Partículas medias  | Módulo de finura de 1.50 – 2.5  |
| Partículas gruesas | Módulo de finura de 2.50 – 3.5  |

Nota: Información extraída de [35].

**Contenido de Humedad**, Propiedad importante de los agregados, definida como “la capacidad que estos tienen para retener agua en un momento específico, la cual varía de acuerdo con la estación y condiciones ambientales [40]; los resultados se expresan en porcentaje, desde cero cuando el agregado está completamente seco, hasta 100% cuando el agregado está totalmente saturado [35].

**Absorción**, Cantidad de agua que los áridos requieren para llenar sus vacíos o poros, lo cual permite aumentar su masa pasando de un estado seco a un estado saturado, habitualmente se representa en porcentaje respecto al peso del material en condición seca

[43], la absorción de los áridos naturales fluctúa de 0% a 4%, en contraste, en los áridos reciclados, como el ladrillo triturado que se sitúa 3% y el 10% [23].

**Tamaño Máximo (TM)**, Definido como la abertura mínima del tamiz a través de la cual toda la muestra puede pasar, este parámetro revela el tamaño máximo de partícula presente en la muestra [44].

**Tamaño máximo nominal (TMN)**, Definido como la hendidura del tamiz mayor que aquel donde se retiene un porcentaje acumulado del 15% o superior, este dato señala el tamaño medio de las partículas más grandes que componen un bloque o masa de agregado. El tamaño máximo (TM) y TMN se aplica únicamente a la grava [44].

### **Propiedades Físicas del concreto fresco.**

**Trabajabilidad**, Propiedad que facilita la manipulación, mezclado, transporte, vaciado, compactado y acabado, sin producirse la segregación y exudación en el proceso; Dicha propiedad puede ser catalogada como baja, media y alta de acuerdo con el asentamiento de la mezcla [45].

**Segregación**, La segregación ocurre cuando en la mezcla recién preparada, el árido grueso se dispersa del mortero, debido a la mala manipulación y compactado de la mezcla, provocando defectos en la estructura como vacíos, poros o cangrejeras [40], los factores más importantes que causan la segregación son las diferencias en el tamaño de las partículas y la distribución deficiente de los áridos. Sin embargo, otras causas están relacionadas con procesos inadecuados del hormigón: mezclado, transporte, colocación y compactación [46].

**Consistencia**, Factor del concreto fresco que opone resistencia a la deformación, definida por el nivel de humedad de la muestra la cual obedece esencialmente a la cantidad de agua [47]. Conocido también como ensayo de revenimiento, Cono de Abrams o Slump, es fácil de realizar en campo, consiste en medir el asentamiento del hormigón fresco cuyo valor es obtenido al restar la elevación total del molde con la elevación de la masa de la mezcla de concreto, expresado en Pulgadas o centímetros [40], de acuerdo al asentamiento de la

mezcla del concreto, se puede deducir para que elemento estructural es apropiada la mezcla [48], cuyos valores máximos y mínimos que se puntualizan en la Tabla III.

**Tabla III**

Slump recomendado para elementos estructurales.

| Tipo de construcción                                     | Slump (Pulg) |        |
|--|--------------|--------|
|  | Máximo       | Mínimo |
| Zapatillas y muros de cimentación armados                | 3            | 1      |
| Cimentaciones simples, cajones y subestructuras de muros | 3            | 1      |
| Vigas y muros estructurales                              | 4            | 1      |
| Columnas de edificios                                    | 4            | 1      |
| Losas y pavimento  | 3            | 1      |
| Concreto ciclópeo  | 2            | 1      |

Nota: Obtenido de [48].

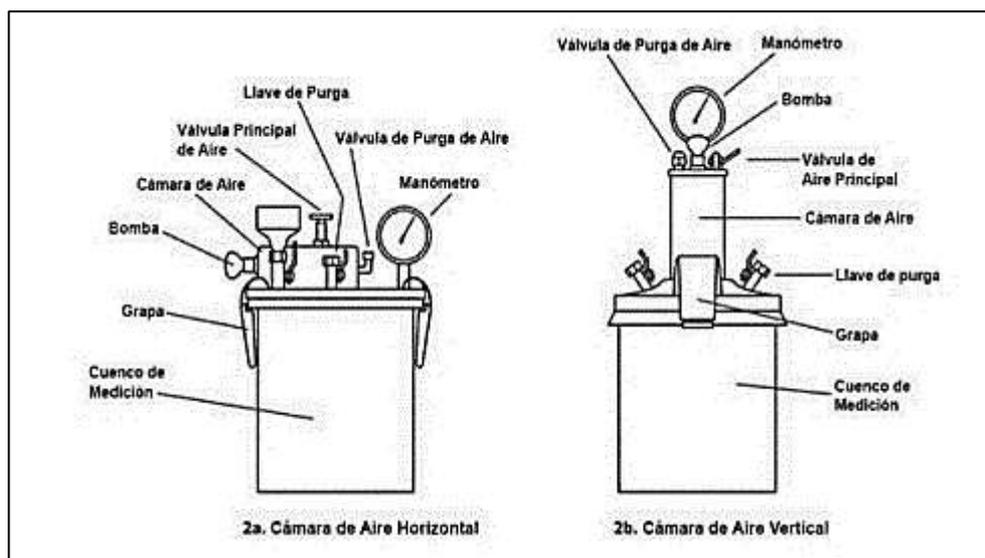
**Exudación**, Conocida como “sangrado”, propiedad mediante el cual cierto porcentaje de agua que contiene la mezcla asciende por capilaridad hacia la superficie como consecuencia del asentamiento de las partículas sólidas; ocurre después de haber vaciado el concreto principalmente durante las 3 primeras horas y puede ser perjudicial siempre y cuando no se tomen acciones a tiempo para contrarrestar los efectos negativos [39].

**Fraguado**, Es el proceso de rigidez del hormigón para adquirir una dureza determinada, se produce debido a la unión del líquido elemento ( $H_2O$ ), con las partículas de cemento (hidratación); Es trascendental que el fraguado sea progresivo, es decir ni tan rápido ni mucho menos demasiado lento, a fin de lograr un concreto con la calidad requerida [49].

**Temperatura**, Característica externa del concreto fresco, la cual puede ser medida en obra y en laboratorio, es un factor muy importante debido a que si la temperatura es elevada se reduce en tiempo de fraguado y si desciende el concreto tarda en endurecer, debiendo la temperatura fluctuar entre los 10 a 40 °C [50]; sin embargo, según [51] la temperatura del concreto fresco debe estar en un punto equilibrado a fin de no ver afectada su trabajabilidad, fragua instantánea o juntas frías, siendo la máxima temperatura de 32°C y mínima de 10 °C.

**Peso unitario**, Conocido además como densidad, peso volumétrico o masa unitaria, viene hacer la relación que existe entre el peso de una mezcla de concreto recién hecho y el volumen del molde que lo sostiene, cuyo valor fluctúa de 2200 a 2400 kg/m<sup>3</sup>, este factor varía según el porcentaje y densidad de los áridos naturales o artificiales, el aire capturado o introducido y porcentajes de agua y cemento. El concreto ligero presenta una densidad por debajo del rango de concreto convencional no mayor a 1900 kg/m<sup>3</sup> [52].

**Contenido de aire.** Se encuentra en todas y diferentes mezclas de concreto, localizándose en los vacíos no saturados del agregado formando pequeñas burbujas, los cuales son atrapado al momento que se realiza el mesclado entre los materiales que componen [45]. El aire atrapado del concreto recién manipulado se calcula por medio del Método de Presión, empleando un medidor Tipo B (olla de Washington), estipulado en la norma ASTM C231 [53], el modelo de aprecia en la Fig. 1.



**Fig. 1.** Diagrama esquemático – Medidor Tipo B. [53].

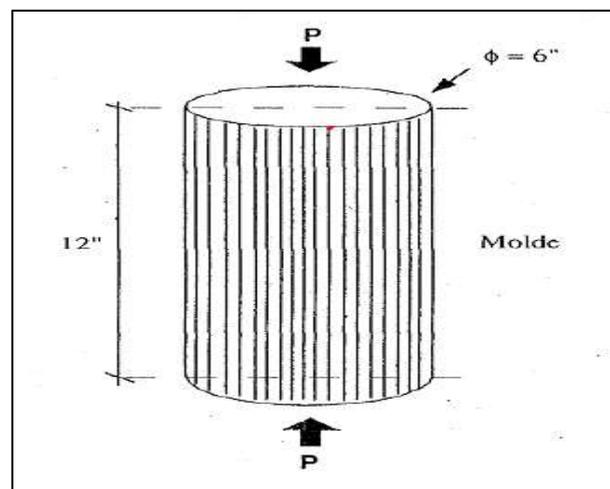
## **Propiedades Mecánicas del Concreto.**

### **Resistencia a la compresión.**

Considerado como la característica más esencial del hormigón, viene hacer el esfuerzo máximo promedio que alcanza a soportar el espécimen antes de llegar a la rotura, mediante el cual se puede obtener la dureza máxima de un espécimen sometido a cargas verticales, permitiendo determinar el nivel de excelencia del concreto una vez ha alcanzado

su estado endurecido; por lo general, se cuantifica a los 28 días, pero en estructuras especiales (túneles, presas, otros) puede cuantificarse en tiempos superiores e inferiores [54].

La  $f'c$  cambia según el tamaño del espécimen, a su forma, así como a la rapidez de aplicación de la carga, siendo necesario estandarizar con la finalidad de que los resultados encontrados sean comparables, se puede encontrar al promediar las máximas resistencias de al menos dos ensayos sobre cilindros estándar, siendo necesario elaborar mayor cantidades de especímenes que el mínimo permitido toda vez que hay probabilidades de que uno o más resultados tengan que ser descartados [55]. Los especímenes cilíndricos con estándares de 12" de alto por 6" de diámetro, los cuales son embebidos en agua por un tiempo de 28 días, al cabo del cual el espécimen alcanzara la mayor resistencia posible [56].



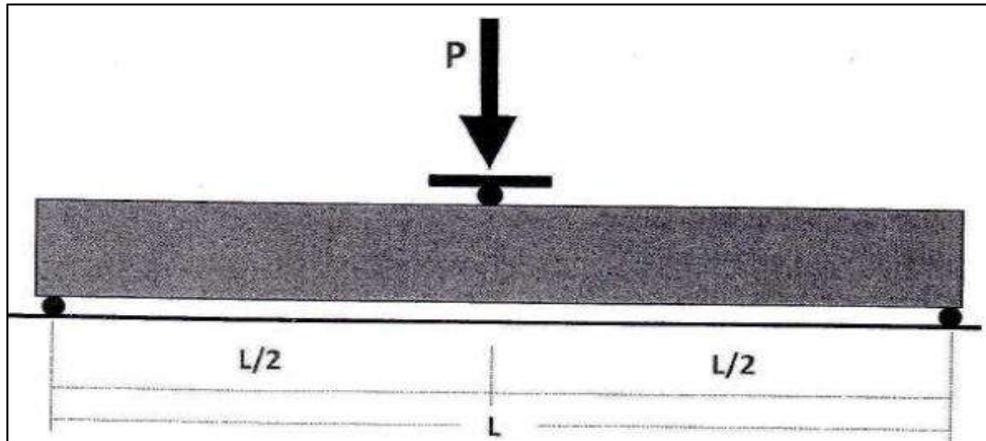
**Fig. 2.** Esquema para determinar la  $f'c$  de las muestras. [40]

### **Resistencia a la flexión.**

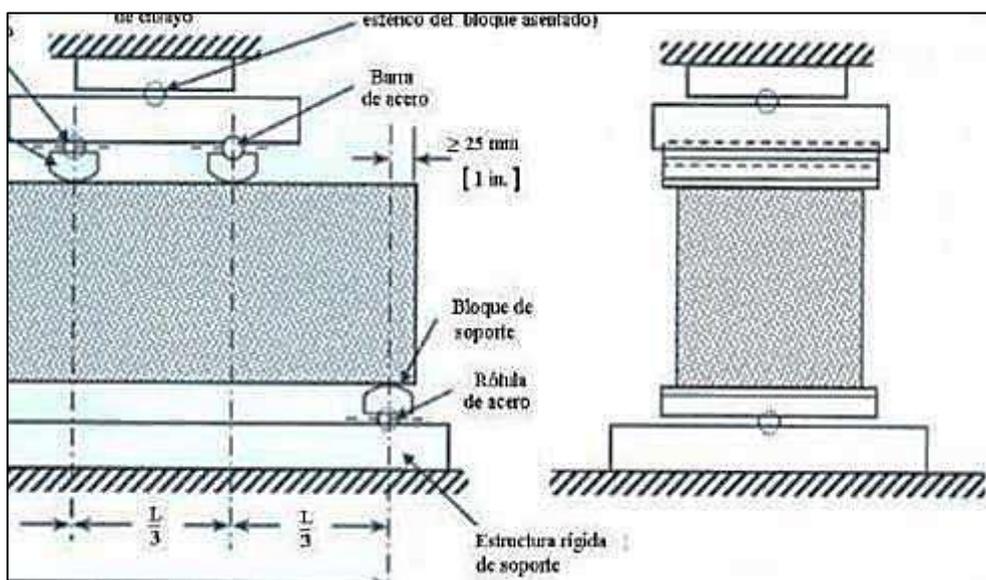
La capacidad de flexión del concreto tiene que ver directamente con el módulo de rotura ( $M_r$ ), factor que es obtenido mediante pruebas de flexión sobre vigas prismáticas de sección transversal regular, especímenes de quince centímetros de ancho por quince centímetros de alto y cincuenta centímetros de longitud y con el propósito de asegurar la humedad adecuada, los especímenes antes de ser ensayados deberán permanecer bajo el agua a una temperatura de 23 grados centígrado, durante 20 horas [54, 41].

Por lo general, la flexión fluctúa entre 10% y 20% de la fuerza a compresión del concreto; sin embargo, la fuerza flexionante es mayor a la fuerza a tracción. Dicho factor es

aplicado en el diseño de pavimentos rígidos para poder determinar un pavimento adecuado y acorde con las exigencias solicitadas [57]. La NTP 339.078 [58] describe como desarrollar el ensayo de flexión en vigas de concreto:



**Fig. 3.** Prueba de flexión bajo carga concentrada [41].



**Fig. 4.** Prueba de flexión con carga en los tercios de su claro. [58].

### Resistencia a la tracción.

La tracción del hormigón fluctúa entre ocho y quince por ciento aproximadamente respecto a su fuerza a compresión, dicho descenso se debe a la gran cantidad de grietas muy finas existentes en el concreto, las cuales no repercuten al momento que el hormigón es sujeto a cargas compresivas, debido a que la compresión hace que las fisuras se cierren y permitan la transmisión de la compresión [34]. La capacidad de tracción del hormigón

dependerá casi siempre de la tensión propia de la pasta de cemento y de los áridos pétreos empleados, así como de la cohesión que se crea entre ambos, cuyos factores se pueden determinar aplicando tres métodos, los cuales se detallan en la Fig. 5 [54].

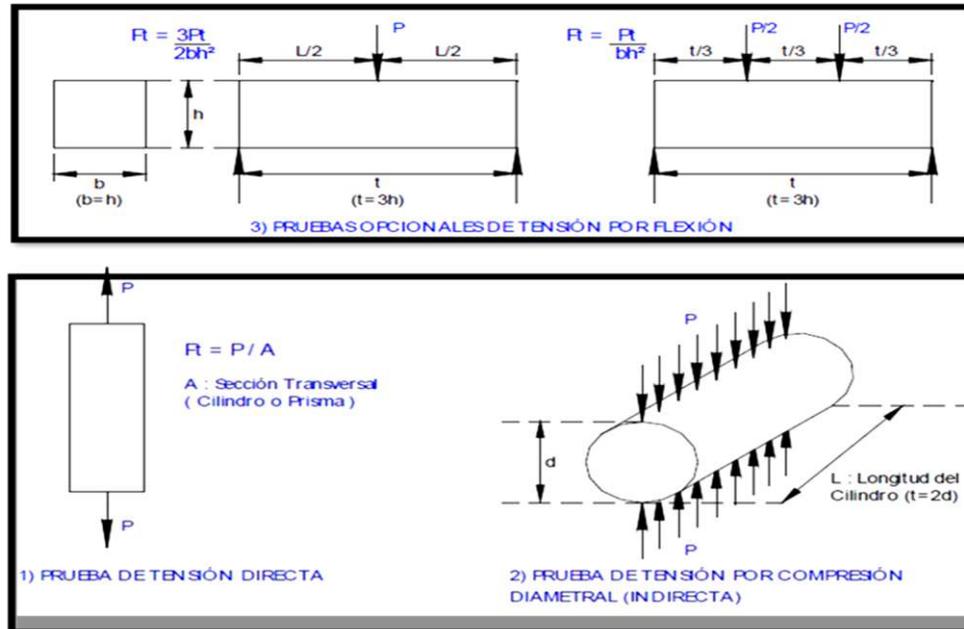


Fig. 5. Diagramas para la evaluar la tensión del concreto. [54]

### Módulo de elasticidad.

Es una característica intrínseca del concreto endurecido, definida como la capacidad que tiene el hormigón para deformarse ante el sometimiento de una carga, sin tener deformación permanente [59]. McCormac [34] sostiene que el hormigón no tiene un módulo de elasticidad bien definido, cuyo valor cambia según la dureza con la edad del concreto, con la modalidad de carga, las características y porcentajes del cemento y los áridos naturales.

Según el RNE [51], el módulo de elasticidad para concretos de peso unitario entre 1450 y 2500 kg/m<sup>3</sup>, puede tomarse como:  $E_c = wc1.50.043\sqrt{f'c}$  (en MPa) y para concretos de peso unitario normal ( $wc=2300$  kg/m<sup>3</sup>), el módulo de elasticidad puede tomarse como:  $E_c = 4700\sqrt{f'c}$  (en Mpa).

## II. MATERIAL Y MÉTODO.

### 2.1. Tipo y Diseño de Investigación.

#### Tipo de investigación

Borja [60] menciona que una investigación aplicada, es aquella que utiliza el conocimiento adquirido a partir de la investigación básica o teórica para encontrar soluciones a problemas emergentes; mientras que el enfoque cuantitativo, busca recopilar e interpretar la información adquirida que permita responder a las preguntas ideadas en la investigación y comprobar la hipótesis.

Este proyecto se enmarca en una investigación de **tipo aplicada**, con un enfoque de naturaleza cuantitativa.

#### Diseño de investigación

Para Hernández [61] una investigación experimental es el resultado de la operación intencional de una o muchas variables independientes (causa), con el fin de examinar las posibles repercusiones de la manipulación sobre una o muchas variables dependiente (efectos).

El diseño de la investigación adopta un **diseño experimental**. A continuación, se exhibe un esquema que representa la organización del estudio.

$$X \rightarrow Y$$

$$Gp_1 \rightarrow Mx \rightarrow Ox$$

$$Gp_2 \rightarrow Mx_1 \rightarrow Ox_1$$

$$Gp_3 \rightarrow Mx_2 \rightarrow Ox_2$$

$$Gp_4 \rightarrow Mx_3 \rightarrow Ox_3$$

$$Gp_5 \rightarrow Mx_4 \rightarrow Ox_4$$

Donde:

Gp<sub>1-5</sub>: Grupo de pruebas.

Mx: Muestra modelo.

Mx<sub>1</sub>: Prueba experimental, con 15% de LAR.

Mx<sub>2</sub>: Prueba experimental, con 20% de LAR.

Mx<sub>3</sub>: Prueba experimental, con 25% de LAR.

Mx<sub>4</sub>: Prueba experimental, con 25% de LAR.

Mx<sub>5</sub>: Prueba experimental, con 30% de LAR.

## **2.2. Variables, Operacionalización.**

### **Variable Dependiente (VD).**

Resistencia mecánica del concreto.

### **Variable Independiente (VI).**

Agregado fino de ladrillos de arcilla reciclada.

### **Operacionalización de variables.**

En el ANEXO IV se especifica la variable independiente y variable dependiente.

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

**Población**, conformada por todas las muestras de concreto que vienen hacer especímenes cilíndricos y prismáticos, tanto diseños tradicionales como de los diseños innovadores con LAR, como sustituto parcial del agregado fino en fracciones de 15%, 20%, 25% y 30%; cuyos especímenes fueron ensayados a compresión, flexión y tracción de acuerdo con las normativa internacional y peruana en vigencia.

**Muestra**, la cantidad muestral para el estudio comprendió un total de 360 especímenes tanto para los diseños  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $280 \text{ kg/cm}^2$ , denominados C210 y C280 respectivamente, de los cuales 90 fueron de sección prismática (vigas 15 cm x 15 cm x 45 cm) y 270 de sección circular (probetas circulares 15 cm x 30 cm); asimismo 72 pertenecieron al diseño de CP y 288 fueron de concreto elaborado con ladrillos de arcilla reciclada (LAR) como sustituto de una fracción del árido fino en 15%, 20%, 25% y 30%.

La cantidad de muestras ensayadas para los diseños planteados, a los 7, 14 y 28 días de curado, implicaron la elaboración de 3 especímenes por cada ensayo y periodo de curado. Esto se tradujo en un total de 18 muestras por tipo de ensayo (compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad), sumando un total de 72 muestras para los diseños patrones. Por otra parte, la cantidad de muestras experimentales con el aditivo se tuvieron un total 288

muestras para los diseños C210 y C280. La cuantificación detallada de muestras se mencionó en las siguientes tablas IV, V, VI.

**Tabla IV**

Numero de muestras a ensayar concreto patrón.

| Ensayos a realizar               | Días de curado con agua | Forma del espécimen | Dosificación de diseño concreto patrón |                             | Sub Total | Total     |
|----------------------------------|-------------------------|---------------------|--|-----------------------------|-----------|-----------|
|                                  |                         |                     | F'c =210 kg/cm <sup>2</sup>            | F'c =280 kg/cm <sup>2</sup> |           |           |
| Compresión                       | 7                       | Cilíndrica          | 3                                      | 3                           | 6         | 18        |
|                                  | 14                      |                     | 3                                      | 3                           | 6         |           |
|                                  | 28                      |                     | 3                                      | 3                           | 6         |           |
| Flexión                          | 7                       | Prismática          | 3                                      | 3                           | 6         | 18        |
|                                  | 14                      |                     | 3                                      | 3                           | 6         |           |
|                                  | 28                      |                     | 3                                      | 3                           | 6         |           |
| Tracción                         | 7                       | Cilíndrica          | 3                                      | 3                           | 6         | 18        |
|                                  | 14                      |                     | 3                                      | 3                           | 6         |           |
|                                  | 28                      |                     | 3                                      | 3                           | 6         |           |
| Módulo de Elasticidad            | 7                       | Cilíndrica          | 3                                      | 3                           | 6         | 18        |
|                                  | 14                      |                     | 3                                      | 3                           | 6         |           |
|                                  | 28                      |                     | 3                                      | 3                           | 6         |           |
| <b>TOTAL MUESTRAS A REALIZAR</b> |                         |                     |  |                             |           | <b>72</b> |

**Tabla V**Cantidad de muestras a ensayar concreto experimental ( $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ).

| Ensayos a realizar               | Días de curado con agua | Forma del espécimen | Proporciones de LAR |     |     |     | Sub Total  | Total |
|----------------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|-----|-----|-----|------------|-------|
|                                  |                         |                     | 15%                 | 20% | 25% | 30% |            |       |
| Compresión                       | 7                       | Cilíndrica          | 3                   | 3   | 3   | 3   | 12         | 36    |
|                                  | 14                      |                     | 3                   | 3   | 3   | 3   | 12         |       |
|                                  | 28                      |                     | 3                   | 3   | 3   | 3   | 12         |       |
| Flexión                          | 7                       | Prismática          | 3                   | 3   | 3   | 3   | 12         | 36    |
|                                  | 14                      |                     | 3                   | 3   | 3   | 3   | 12         |       |
|                                  | 28                      |                     | 3                   | 3   | 3   | 3   | 12         |       |
| Tracción                         | 7                       | Cilíndrica          | 3                   | 3   | 3   | 3   | 12         | 36    |
|                                  | 14                      |                     | 3                   | 3   | 3   | 3   | 12         |       |
|                                  | 28                      |                     | 3                   | 3   | 3   | 3   | 12         |       |
| Módulo de Elasticidad            | 7                       | Cilíndrica          | 3                   | 3   | 3   | 3   | 12         | 36    |
|                                  | 14                      |                     | 3                   | 3   | 3   | 3   | 12         |       |
|                                  | 28                      |                     | 3                   | 3   | 3   | 3   | 12         |       |
| <b>TOTAL MUESTRAS A PREPARAR</b> |                         |                     |                     |     |     |     | <b>144</b> |       |

**Tabla VI**Cantidad de muestras a ensayar concreto experimental ( $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ).

| Ensayos a realizar               | Días de curado con agua | Forma del espécimen | Proporciones LAR |     |     |     | Sub Total  | Total |
|----------------------------------|-------------------------|---------------------|------------------|-----|-----|-----|------------|-------|
|                                  |                         |                     | 15%              | 20% | 25% | 30% |            |       |
| Compresión                       | 7                       | Cilíndrica          | 3                | 3   | 3   | 3   | 12         | 36    |
|                                  | 14                      |                     | 3                | 3   | 3   | 3   | 12         |       |
|                                  | 28                      |                     | 3                | 3   | 3   | 3   | 12         |       |
| Flexión                          | 7                       | Prismática          | 3                | 3   | 3   | 3   | 12         | 36    |
|                                  | 14                      |                     | 3                | 3   | 3   | 3   | 12         |       |
|                                  | 28                      |                     | 3                | 3   | 3   | 3   | 12         |       |
| Tracción                         | 7                       | Cilíndrica          | 3                | 3   | 3   | 3   | 12         | 36    |
|                                  | 14                      |                     | 3                | 3   | 3   | 3   | 12         |       |
|                                  | 28                      |                     | 3                | 3   | 3   | 3   | 12         |       |
| Módulo de Elasticidad            | 7                       | Cilíndrica          | 3                | 3   | 3   | 3   | 12         | 36    |
|                                  | 14                      |                     | 3                | 3   | 3   | 3   | 12         |       |
|                                  | 28                      |                     | 3                | 3   | 3   | 3   | 12         |       |
| <b>TOTAL MUESTRAS A REALIZAR</b> |                         |                     |                  |     |     |     | <b>144</b> |       |

**Muestreo,** La estrategia de muestreo fue la no probabilística, dado que la selección del tamaño de la muestra fue determinada subjetivamente por el investigador y se tomó la opinión de expertos. Para este tipo de muestreo, los criterios de selección son específicos y dependen del alcance de las pruebas y análisis.

#### **Criterios de selección**

**Criterios de inclusión:** Se tuvo presente los especímenes elaborados en la ciudad de Chiclayo, tanto aquellos que han sido elaborados sin la sustitución del agregado fino por LAR como los que sí la han tenido.

**Criterios de exclusión:** No se tomó en cuenta los especímenes que han sido elaborados con materiales fuera de la ciudad de Chiclayo.

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

### **Técnicas de recolección de datos**

**Observación directa,** Se estudió la situación real del proceso al sustituir parcialmente ladrillos de arcilla reciclada por árido fino en 15%, 20%, 25% y 30% en peso, para los diseños de C210 y C280, cuyos resultados serán recopilados y anotados en formatos adecuados para ser procesados y analizados.

**Análisis de documentos,** Se utilizó como material de apoyo una basta y amplia información bibliográfica de libros, artículos científicos, tesis, ensayos, normativas nacionales y extranjeras, etc., información relacionada al presente proyecto de investigación, con el fin de discernir mejor las ideas respecto al tema en análisis.

### **Instrumentos para recolección de datos**

**Guía de observación,** Se empleó formularios y hojas de cálculo proporcionados por el lugar de investigación LEMS W&C EIRL, con el propósito de registrar detalladamente los datos alcanzados de cada uno de los ensayos realizados, a fin de alcanzar resultados óptimos que conlleven a conclusiones verídicas de la investigación.

**Guía de análisis de documentos,** El análisis de documentos en esta investigación se basó en estándares de la ASTM, NTP, ACI y el Reglamento Nacional de Edificaciones

(RNE), garantizando la correcta realización de pruebas y asegurando resultados fiables.

### **Validez y Confiabilidad**

**Validez,** El proyecto se sometió a procesos de validación conforme a las normas nacionales e internacionales, considerando estudios científicos reconocidos.

**Confiabilidad,** La información obtenida es real y verificada, respaldada por el centro de investigación LEMS W&C EIRL, que cuenta con personal capacitado para orientar los ensayos y asegurar resultados óptimos.

**Confiabilidad de instrumentos,** Los ensayos se realizaron según regulaciones vigentes, utilizando instrumentos calibrados y monitoreados por profesionales del centro de investigación, lo que garantiza la precisión de los resultados obtenidos, que luego fueron procesados y utilizados de manera ordenada conforme a los objetivos planteados.

### **2.5. Criterios Éticos.**

Es importante indicar el código de ética de la casa de estudios superiores antes citada, en relevancia de la actual investigación [62].

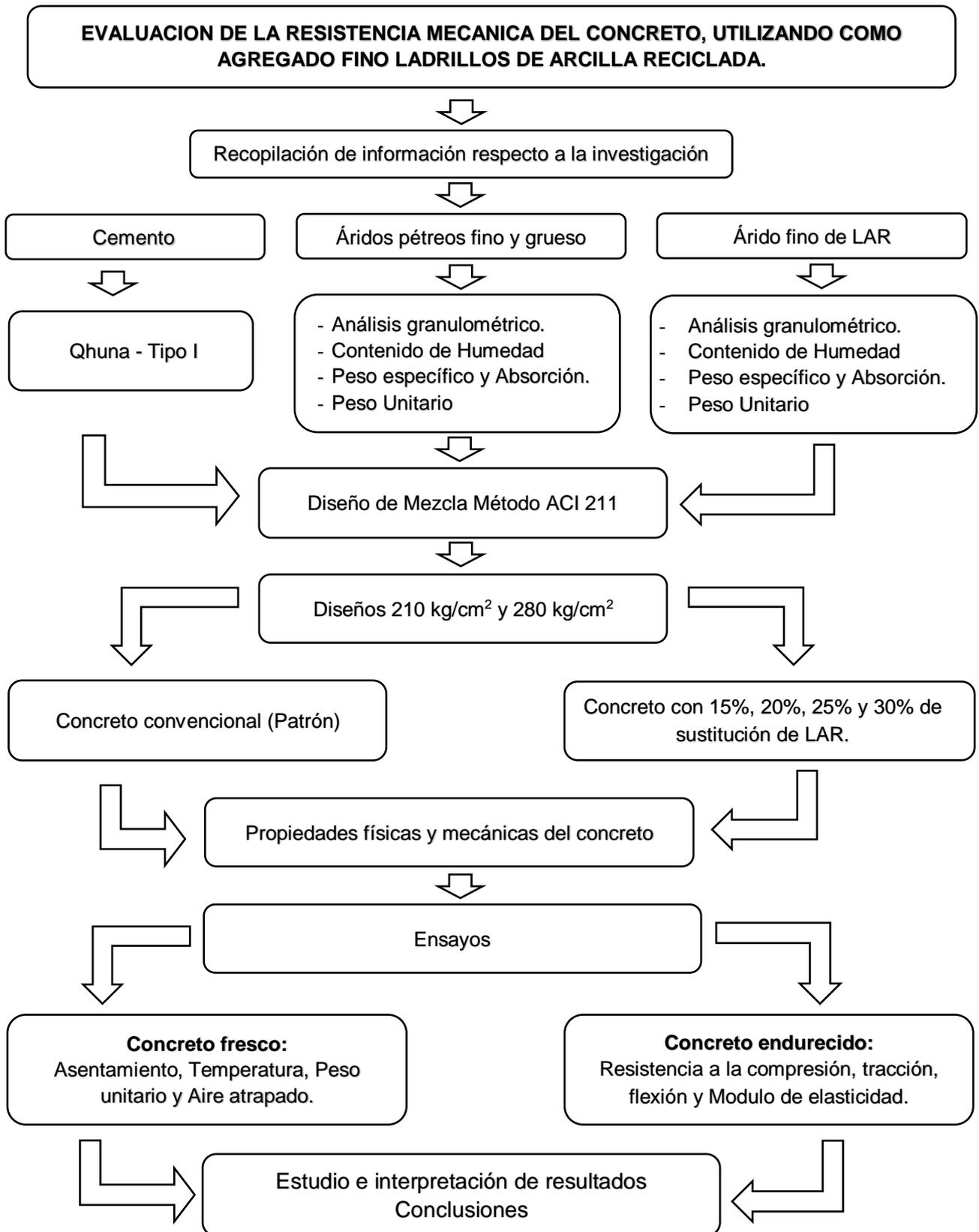
Respeto al derecho de la propiedad intelectual: Esta investigación respeta los derechos de propiedad intelectual mediante citas conforme a normativas internacionales.

Rigor científico de la investigación: Mantiene rigor científico siguiendo normativas internacionales y nacionales en todas las etapas.

Honestidad intelectual y transparencia: Se basa en honestidad intelectual al reconocer la autoría de ideas y asegura transparencia y veracidad en la información presentada.

### **2.6. Procedimiento de análisis de datos.**

Se realizó la secuencia e indagación que desarrolla el tesista para lograr el resultado deseado, cuyos pasos se describen brevemente. Se realizó el diseño de mezclas para resistencias 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup> para el CP; asimismo se realizó diseño de mezclas sustituyendo agregado fino natural por agregado de ladrillos de arcilla reciclada en porcentajes de 15%, 20%, 25% y 30% para las resistencias antes mencionadas.



**Fig. 6.** Diagrama de flujo de recolección de datos.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

#### 3.1. Resultados.

Las tablas y gráficos muestran valores ya establecidos mediante los ensayos respectivos, encontrados según normativas americanas y peruanas las cuales nos brindan lineamientos para el correcto desarrollo de dichos ensayos; muestras que fueron extraídas los yacimientos la Victoria, Castro I, Pacherras y Tres Tomas, tanto para el material granular fino y grueso. En el ANEXO XXVIII se observa un resumen de los resultados de todas las canteras ensayadas y diseños de mezclas.

#### Respecto al objetivo 01.

El material granular fino del yacimiento Pátapo y material granular grueso del yacimiento Pacherras, presentaron mejor representatividad de todas las canteras analizadas y cumplen con los estándares plasmados en la normativa ASTM C-33 y la NTP 400.037; asimismo el agregado natural presenta mayor peso unitario, humedad y peso específico a diferencia del agregado de LAR que manifiesta una mayor absorción de agua, según se evidencia en la Tabla VII.

**Tabla VII**

Resumen de las propiedades físicas de los áridos óptimas.

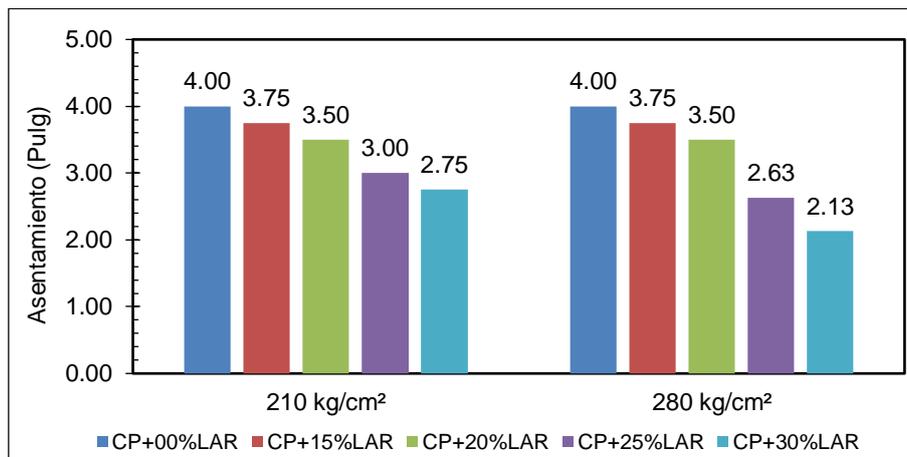
| Ensayos                                    | Descripción             | Unid.              | Agregado           |                   |         |         |
|--|-------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------|---------|
|  |                         |                    | Fino - La Victoria | Grueso- Pacherras | LAR     |         |
| Granulometría                              | MF/TMN                  | --                 | 3.08               | 3/4               | 2.54    |         |
| Peso Unitario                              | P.U.S.                  | Húmedo             | Kg/m <sup>3</sup>  | 1553.65           | 1422.62 | 1256.52 |
|  |                         | seco               | Kg/m <sup>3</sup>  | 1539.94           | 1412.96 | 1252.52 |
|  | P.U.C                   | Húmedo             | Kg/m <sup>3</sup>  | 1772.63           | 1578.83 | 1405.08 |
|  |                         | seco               | Kg/m <sup>3</sup>  | 1756.63           | 1568.11 | 1401.11 |
| Contenido de humedad                       | Humedad                 | %                  | 0.89               | 0.68              | 0.28    |         |
| Peso específico y porcentaje de absorción. | Peso específico de masa | gr/cm <sup>3</sup> | 2.598              | 2.637             | 2.371   |         |
|  | Porcentaje de absorción | %                  | 0.58               | 0.534             | 4.743   |         |

## Respecto al objetivo 02.

Se han examinado las características físicas del concreto, como su consistencia, temperatura, densidad y aire confinado, mientras se encuentra en su estado inicial, siguiendo las regulaciones tanto locales como globales

### Asentamiento.

En la Fig. 7, se evidencia una síntesis de los logros alcanzados del asentamiento para los diseños C210 y C280.

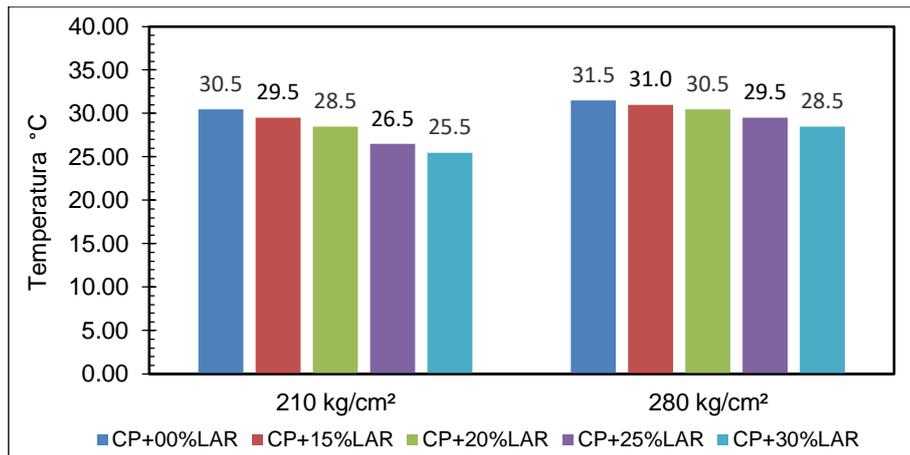


**Fig. 7.** Slump del concreto fresco con porcentajes de LAR.

Según la información ilustrada en la Fig. 7, el asentamiento del CP para el diseño C210 y C280 es mayor que el asentamiento del concreto experimental, el cual decrece a medida que la proporción de sustitución va en aumento, llegando a disminuir la trabajabilidad de 6.25%, 12.5%, 25%, 31.25% y 6.25%, 12.5%, 34.25%, 46.75% respectivamente. La reducción del slump del concreto con el uso de LAR se debe a la mayor absorción de agua por parte de los ladrillos de arcilla reciclada. A medida que se eleva la sustitución, el concreto se vuelve más seco, reduciendo el asentamiento.

### Temperatura.

En la Fig. 8, se presenta un resumen de datos obtenidos de las mediciones de temperatura del concreto fresco al reemplazar la arena por LAR en los diseños C210 y C280.

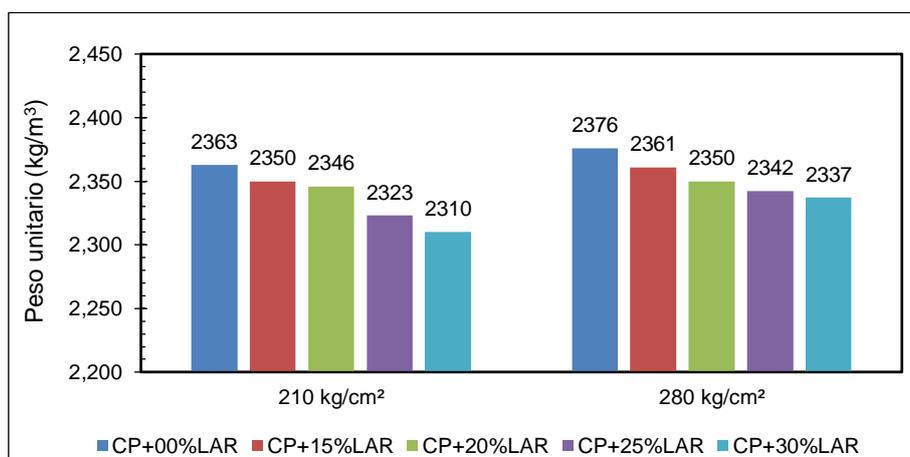


**Fig. 8.** Temperatura del concreto fresco con porcentajes de LAR.

Del análisis de la Fig. 8, se observa que en función que se incrementa el porcentaje de sustitución del material granular fino por LAR, la temperatura decrece 3.28%, 6.56%, 13.11%, 16.4% para el diseño C210 y 1.59%, 3.17%, 6.35%, y 9.52% para el diseño C280 referente al CP. El comportamiento observado se debe a la mayor capacidad de absorción térmica del LAR en comparación con el material granular fino tradicional. Al aumentar el porcentaje de sustitución, el LAR reduce la transmisión de calor, lo que explica la disminución de la temperatura; valores determinados se encuentran en el rango establecido por el RNE.

#### **Peso unitario.**

La Fig. 9, exhibe un resumen de los hallazgos derivados de las pruebas de densidad del concreto recién elaborado de los diseños muestrales C210 y C280.

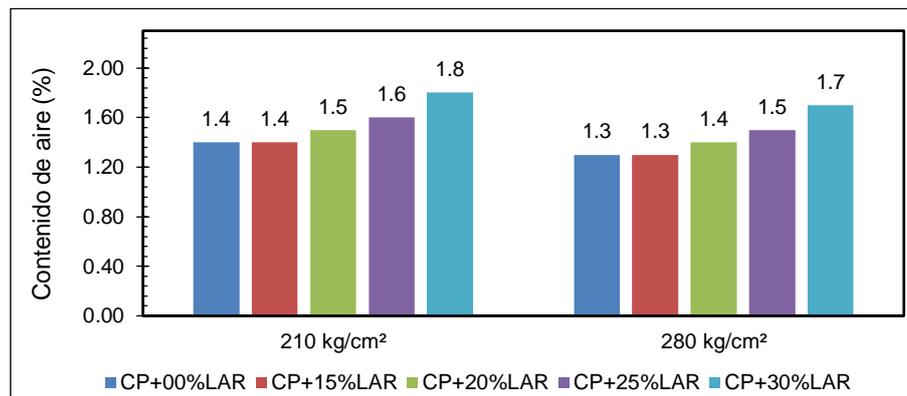


**Fig. 9.** Peso unitario del concreto fresco con porcentajes de LAR.

Del análisis se desprende que conforme va incrementando la tasa de sustitución, el peso unitario tiende a menguar progresivamente, esto se debe a la baja densidad del árido fino de arcilla reciclada, al ser menos denso, reduce el peso total del concreto. Esto explica la disminución en el peso unitario con mayores porcentajes de sustitución.

### Contenido de aire.

La Fig. 10, proporciona valores obtenidos durante la ejecución del ensayo de contenido de aire, para los diseños muestrales C210 y C280.



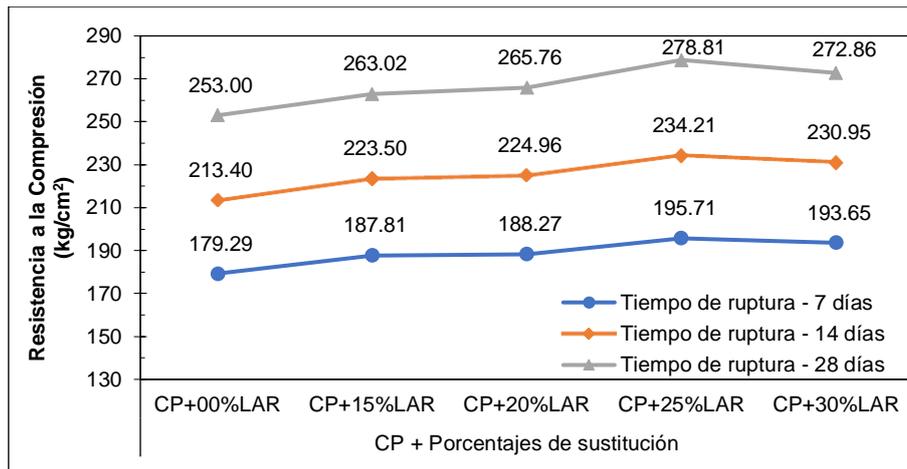
**Fig. 10.** Contenido de aire concreto fresco con porcentajes de LAR.

Del análisis de la Fig. 10 se infiere que el aire retenido en la mezcla recién elaborada se eleva progresivamente acorde con el aumento de la sustitución del árido fino por LAR; mostrando un incremento de 0%, 7.14%, 14.30% y 28.57% en el diseño C210 y del 0%, 7.69%, 15.38% y 30.77% en el diseño C280 respectivamente en referencia al CP. El aumento progresivo del aire retenido en la mezcla se debe a la mayor porosidad del LAR en comparación con el árido fino convencional. Conforme incrementa la sustitución por LAR, la mezcla retiene más aire debido a la estructura porosa del árido reciclado.

### Respecto al objetivo 03.

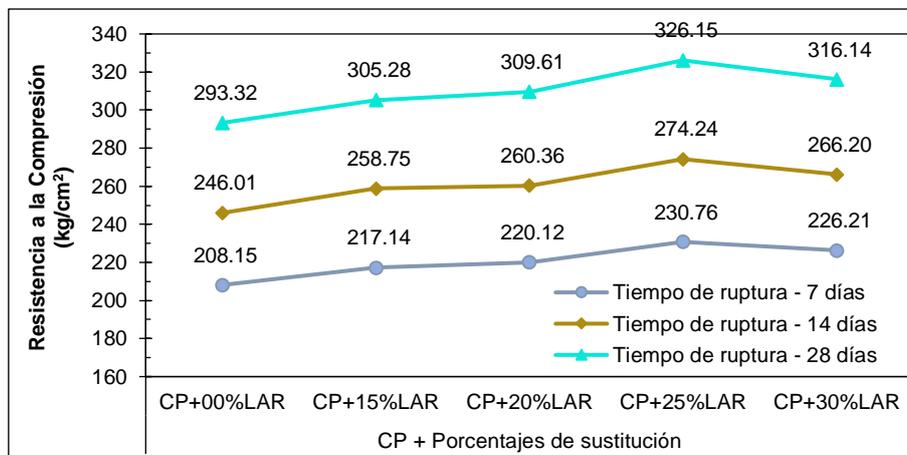
#### Resistencia a la compresión.

En la Fig. 11 y Fig. 12, se ilustra una síntesis de los hallazgos de la  $f'_c$  para el diseño C210 y C280 respectivamente, tanto para el CP y concreto experimental.



**Fig. 11.** Resistencia a la compresión del concreto con porcentajes de LAR – Diseño C210.

La Fig. 11, el CP incremento su resistencia en 20.48% a los 28 días respecto al diseño planteado; el concreto experimental con agregado fino de LAR con 15%, 20%, 25% y 30% a los 28 días, aumentó su resistencia en 3.96%, 5.04%, 10.20% y 7.85% respectivamente referente CP, cuyo incremento fue lineal y progresivo hasta el 25% de sustitución para luego descender con 30%.

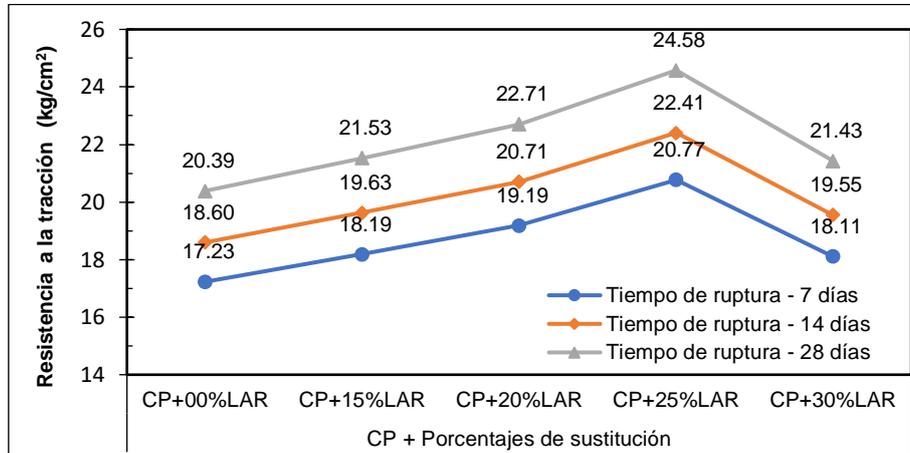


**Fig. 12.** Resistencia a la compresión del concreto con porcentajes de LAR – Diseño C280.

De la Fig. 12, se infiere que el CP incremento su resistencia en 4.76% al vigésimo octavo día respecto al diseño planteado, el concreto experimental con LAR en porcentajes de 15%, 20%, 25% y 30% a los 28 días, aumento su resistencia en 4.08%, 5.55%, 11.19% y 7.78% respectivamente con relación al CP, cuyo incremento de la resistencia fue lineal y progresivo hasta el 25% para luego descender con el 30% de sustitución.

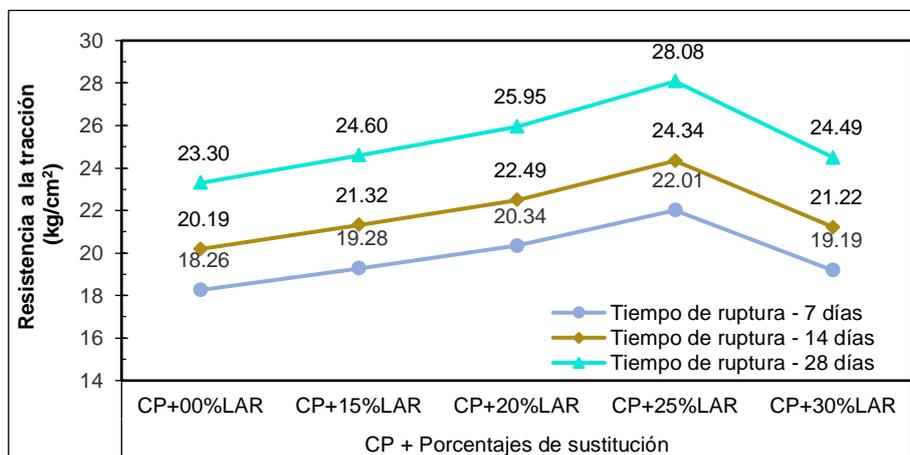
### Resistencia a la tracción.

Los hallazgos de esta característica mecánica se visualizan en la Fig. 13 y Fig. 14, tanto para el diseño C210 y C280 respectivamente.



**Fig. 13.** Resistencia a la tracción del concreto con porcentajes de LAR – Diseño C210.

Fig. 13, se visualiza que el concreto experimental con sustitución del agregado fino por LAR en proporciones del 15%, 20%, 25% y 30 % con superiores al CP en 5.60%, 11.38% 20.55 y 5.10% a los 28 días respectivamente. El LAR fortalece la mezcla al mejorar la adhesión entre partículas, lo que incrementa la resistencia a la tracción.

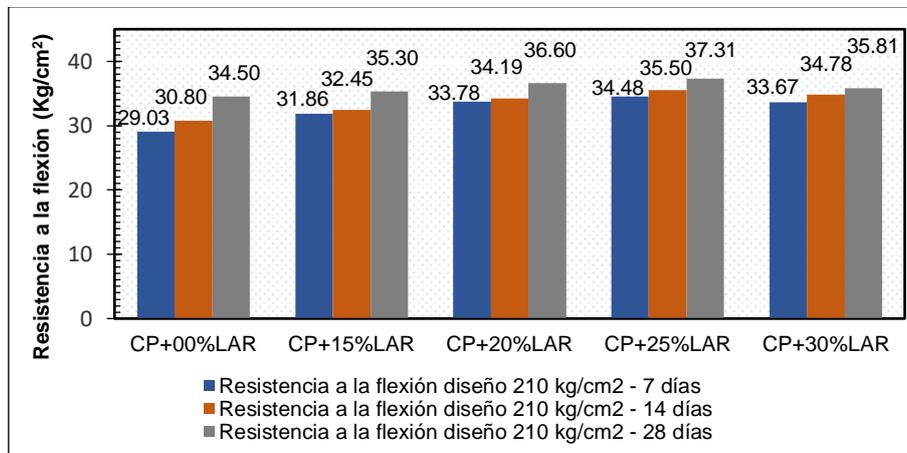


**Fig. 14.** Resistencia a la tracción de concreto con porcentajes de LAR – Diseño C280.

En la Fig. 14, se visualiza que el concreto experimental con una tasa de sustitución del 15%, 20% 25% y 30 % del arena por LAR, es superior al CP en 5.58%, 11.37%, 20.52% y 5.11% a los 28 días respectivamente. El LAR fortalece la mezcla al mejorar la adhesión entre partículas, lo que incrementa la resistencia a la tracción.

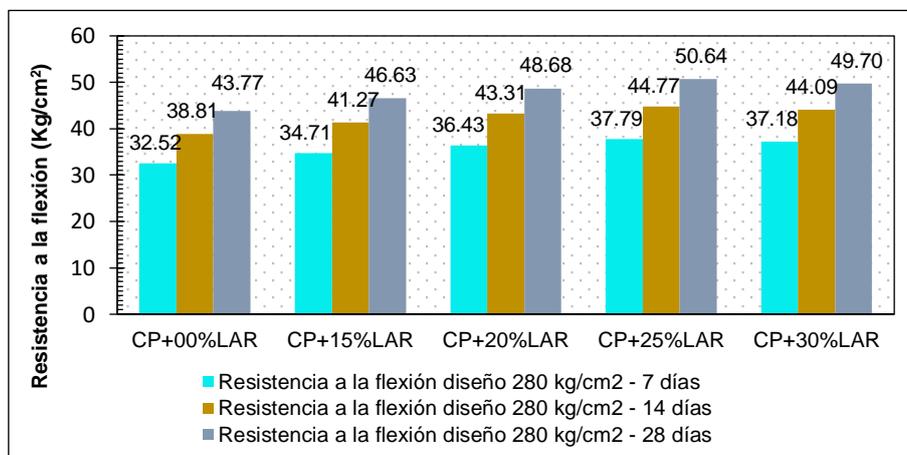
## Resistencia a la Flexión.

Los hallazgos de esta propiedad están sintetizados en la Fig. 15 para el diseño C210; sin embargo, para el diseño C280 se visualiza en la Fig. 16.



**Fig. 15.** Resistencia a la Flexión del concreto con porcentajes de LAR – Diseño C210.

Los valores alcanzados al vigésimo octavo día de curado y exhibidos en la Fig. 15, denotan que la muestra de concreto con 15%, 20%, 25% y 30% de sustitución del árido fino por LAR, fueron superiores al CP en 2.32%, 6.10%, 8.14% y 3.80% respectivamente.



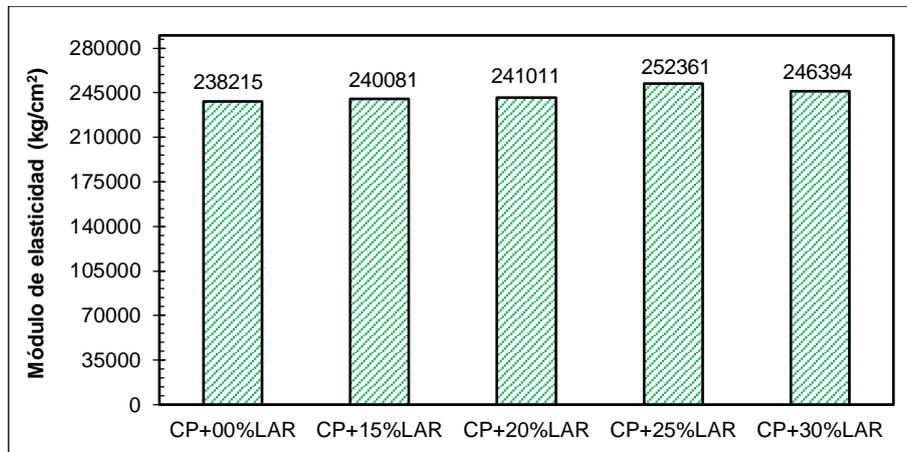
**Fig. 16.** Resistencia a la tracción del concreto con porcentajes de LAR – Diseño C280.

Analizando los hallazgos graficados en la Fig. 16 al vigésimo octavo día, la muestra de concreto con el 15%, 20%, 25% y 30% de sustitución obtuvo una mejor representación, incrementando su resistencia 6.53%, 11.22%; 15.70% y 13.55% respecto al CP.

## Módulo de elasticidad.

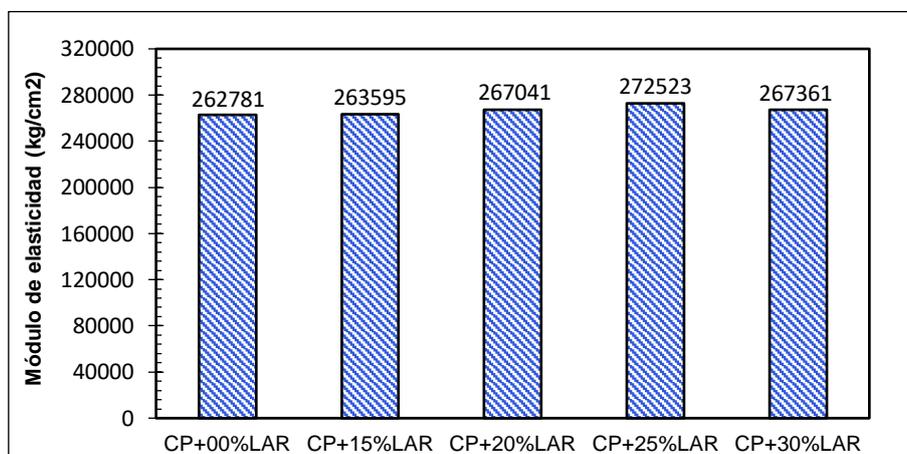
La Fig. 17 y Fig. 18, exhiben los datos obtenidos del estudio de la resistencia a la deformación (Modulo de elasticidad), practicado a los especímenes tubulares sometidas a

prueba de ruptura a los 28 días, tanto para el concreto estándar y experimental para la resistencia de diseño C210 y C280 respetivamente.



**Fig. 17.** Módulo de elasticidad del concreto con LAR – Diseño C210.

Del análisis y visualización de resultados en la Fig. 17, el concreto experimental con 15%, 20%, 25% y 30% de LAR, a los 28 días logró valores superiores al CP en 0.78%, 1.17%, 5.94% y 3.43% respectivamente, afirmando que todos los porcentajes planteados han sido superiores al módulo elástico teórico y al módulo elástico del CP.

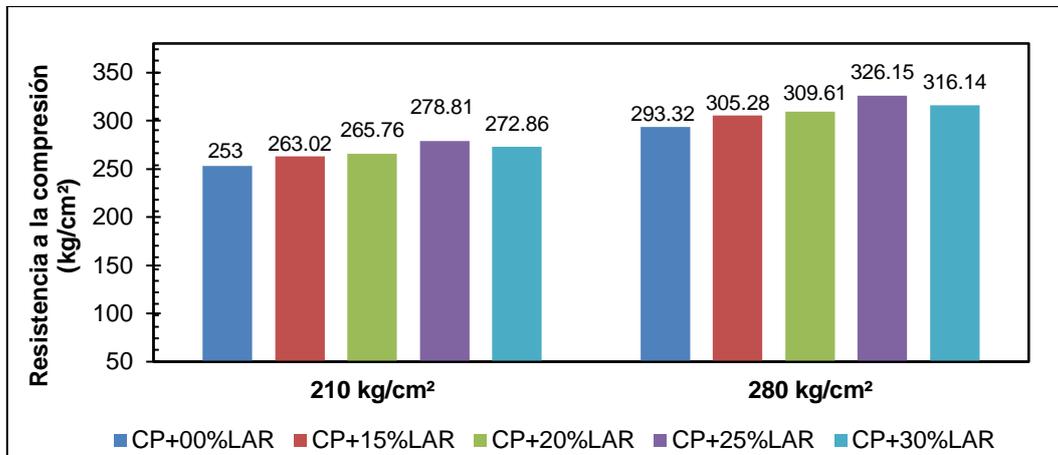


**Fig. 18.** Módulo de elasticidad del concreto con LAR – Diseño C280.

De la interpretación de la Fig. 18 para el diseño C280, el concreto experimental con 15%, 20%, 25% y 30% de LAR, a los 28 días logró valores superiores al CP en 0.31%, 1.62%, 3.71% y 1.74% respectivamente, afirmando que todos los porcentajes planteados han sido superiores al módulo elástico teórico y al módulo elástico del CP.

## Respecto al objetivo 04.

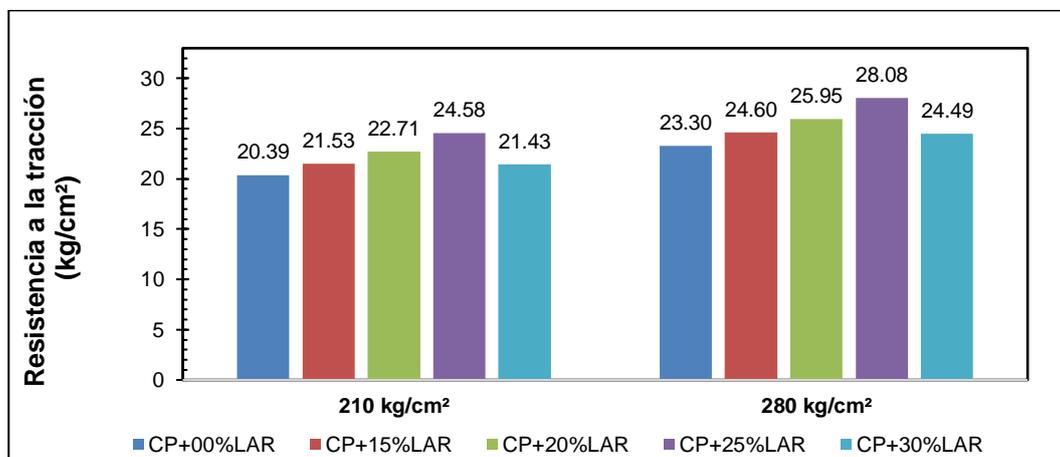
### Resistencia a la compresión



**Fig. 19.** Resistencia a la compresión CP y concreto experimental a los 28 días

Del análisis de la Fig. 19, se concluye, que el concreto con 25% de sustitución del agregado fino por LAR, logró la mayor resistencia, lo cual representa un incremento de 10.20% y 11.19 % respecto a las muestras patrón C210 y C280.

### Resistencia a la tracción.



**Fig. 20.** Resistencia a la Tracción CP y concreto experimental a los 28 días

Del análisis de la Fig. 20, se observa que, el concreto con 25% de sustitución del agregado fino por LAR, obtuvo la resistencia más satisfactoria, lo cual lo cataloga como el porcentaje óptimo, ya que incrementa su resistencia en 20.55% y 20.52 % respecto a las muestras patrón C210 y C280 respectivamente.

### Resistencia a la flexión.

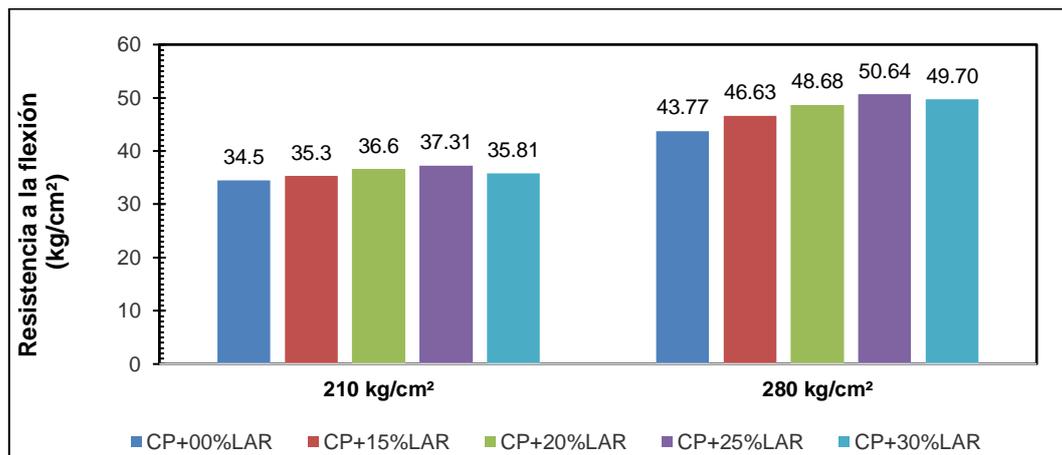


Fig. 21. Resistencia a la flexión CP y concreto experimental a los 28 días.

Según la Fig. 21, el concreto con 25% de sustitución de la arena por LAR, obtuvo la mejor resistencia a flexión que los demás porcentajes analizados, incremento su resistencia en 8.14% y 15.70% respecto al CP C210 y C280.

### Módulo de Elasticidad.

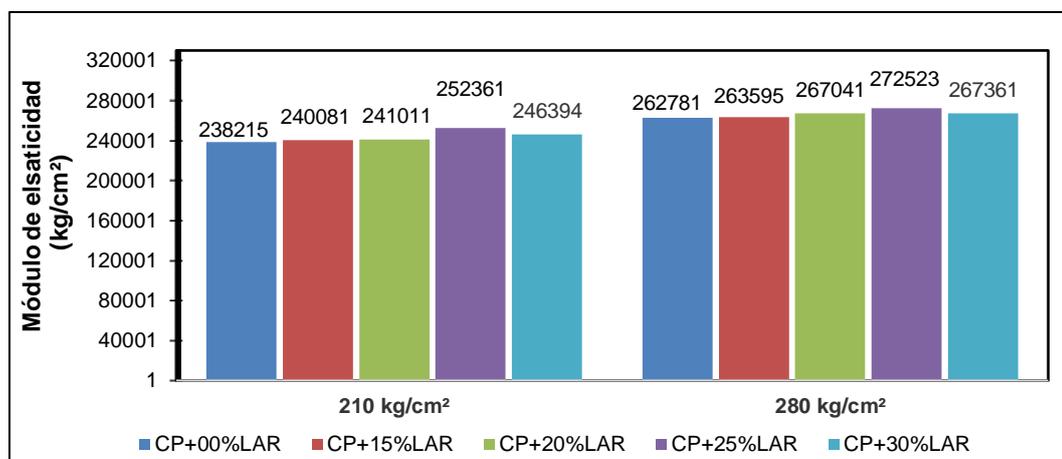


Fig. 22. Módulo de elasticidad CP y concreto experimental a los 28 días.

De la Fig. 22 proyectada, se determina que el concreto con 25% de sustitución del agregado fino por LAR, obtuvo el módulo elástico más representativo, lo cual representa un alza de 5.94% y 3.71% respecto al CP C210 y C280.

### 3.2. Discusión

**Respecto al objetivo específico N° 1:** Los materiales obtenidos para la evaluación del agregado fueron de los yacimientos Tres Tomas, Pacherrres, Castro I y Pátapo,

encontradas en la región Lambayeque, de las cuales se seleccionó para la arena y grava la “La Victoria” y “Pacherres” por presentar una distribución granulométrica más favorable en comparación a las demás canteras, cumpliendo los parámetros señalados por las normativas ASTM C-33 y NTP 400.037, con un MF de 3.08 y TMN  $\frac{3}{4}$ ” respectivamente. Asimismo, se encontró que el LAR presentó un MF de 2.54, lo cual le ubica dentro de la jerarquía establecida por las normativas ASTM C-33 y NTP 400.037 ( $2.3 < MF < 3.1$ ).

Se estableció la humedad en los materiales pétreos: 0.89% en la arena, 0.68% en la grava y 0.28% en el árido reciclado. Los pesos unitarios sueltos húmedos fueron de 1553.65 kg/m<sup>3</sup> para el árido fino, 1422.62 kg/m<sup>3</sup> para el árido grueso y 1256.06 kg/m<sup>3</sup> para el árido reciclado. Los pesos unitarios compactados secos fueron 1756.98 kg/m<sup>3</sup>, 1568.11 kg/m<sup>3</sup> y 1401.11 kg/m<sup>3</sup>, respectivamente. Los pesos específicos fueron 2.598 g/cm<sup>3</sup> (árido fino), 2.637 g/cm<sup>3</sup> (árido grueso) y 2.371 g/cm<sup>3</sup> (árido reciclado), con tasas de absorción del 0.58%, 0.534% y 4.743%, respectivamente. La mayor porosidad del LAR explica su mayor capacidad de absorción. Todos los datos se obtuvieron siguiendo normas ASTM y NTP.

**Respecto al objetivo específico N° 2:** En cuanto a las características físico-mecánicas en muestras de concreto experimental. El **ensayo de asentamiento**, según NTP 339.035 y ASTM C143, mostró que en el diseño C210, el concreto con 15%, 20%, 25% y 30% de sustitución alcanzó asentamientos de 3.75”, 3.50”, 3.00” y 2.75”, disminuyendo hasta un 31.25% respecto a la muestra estándar. En el diseño C280, los valores fueron 3.75”, 3.50”, 2.63” y 2.13”, con una reducción de hasta 46.75% en comparación con el CP. A mayor sustitución de árido fino por LAR, menor asentamiento y trabajabilidad debido a la mayor absorción de agua de LAR.

Los resultados determinados tienen coincidencia con las investigaciones de [14], [20] quienes afirman que el asentamiento reduce en cuanto el porcentaje de sustitución se incrementa, así como lo mencionado por Xi y Huang [22] los resultados mostraron que la fluidez del mortero con ESRFA fue menor que la del mortero con arena de río. Por su parte los investigadores Hurtado y Quispitupa [26], sostienen que el slump del concreto fresco disminuye, alcanzando un declive de 7%, 18% y 31% con sustitución de 15%, 20% y 25%,

respectivamente, en comparación con el CP. Estos hallazgos también coinciden con Chavarría et al. [27] que registró una disminución del slump del 6.9% 18.1% y 31.03% en cuanto a la sustitución 15%, 20% y 25% respectivamente.

La **temperatura** del concreto fresco de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones RNE [51], no debe pasarse los 32°C, si ello sucediera, se tomarán medidas de tratamiento del concreto que deben ser aprobadas por el supervisor. En la presente investigación para ambos grupos de diseños C210 y C280, se evidenció que la temperatura en mezcla del concreto experimental disminuye conforme se incrementa la tasa de sustitución con respecto al CP, oscilando entre 30.5 – 25.5 y 31.5 - 28.5 respectivamente, no obstante, estos valores están dentro de los parámetros marcados por el citado reglamento. Discrepando con Wu et al. [16] mencionaron que al agregar 0.5% y 2.0% de NS aumenta el calor acumulado en la pasta con 30% de RCBP en 27.3% y 43.3%, respectivamente.

El **peso unitario** analizado en apego a normativa NTP 339.046 y ASTM C138, para los diseños C210 y C280, se observó una ligera disminución a medida que la fracción de reemplazo va en aumento, esto se debe a la menor densidad del árido reciclado. Estos resultados coinciden con la investigación realizada por Vilca [63] quien también llegó a la misma afirmación; secundado por Masías [24] y Rosas [23] quienes demostraron en sus estudios respectivos, que dicha característica física disminuye ligeramente con el aumento de la porción de reemplazo, con la particularidad que el árido sustituido fue la grava.

Según el ACI 318 [64], el **contenido de aire** reglamentario en el concreto debe ser inferior al 2% para un árido grueso de TMN de 19 mm. Los hallazgos demostraron que dicho parámetro es directamente proporcional al % de reemplazo, es decir, en cuanto incrementa la tasa de reemplazo, también aumenta el contenido de aire, esto es debido a que el agregado reciclado al tener una menor densidad que el árido natural, aumenta los vacíos en el concreto, lo que resulta una mayor cantidad de aire atrapado, cuyos valores encontrados para las resistencias especificadas C210 y C280, fluctuaron entre 1.40 – 1.80 y 1.3 – 1.70 respectivamente. Resultados que concuerdan con Masías [24] y Rosas [23] también afirmaron que el reemplazo fue el árido grueso por árido de ladrillo de arcilla, afirmando que

el aire atrapado aumenta en función del porcentaje de sustitución, es decir, a mayor porcentaje, mayor será la cantidad de aire atrapado.

**Respecto al objetivo específico N° 3: La fuerza de compresión** se midió según NTP 339.034 y ASTM C39 al día 28. El CP alcanzó 253.00 kg/cm<sup>2</sup>, un 20.48% superior al diseño C210. El concreto con 25% de sustitución de árido fino por LAR logró su mayor resistencia, 278.81 kg/cm<sup>2</sup>, un 10.20% superior al CP y un 32.77% superior al diseño C210. En el diseño C280, el CP alcanzó 293.32 kg/cm<sup>2</sup>, un 4.76% superior al diseño, pero el concreto con 25% de sustitución logró 326.15 kg/cm<sup>2</sup>, un 11.19% superior al CP y un 16.48% superior al diseño C280. Las sustituciones de 15%, 20%, 25% y 30% superaron la resistencia de diseño y del CP, siendo 25% la óptima.

Estos hallazgos concuerdan con Hamiruddin et al. [14] quienes afirmaron que el 25% es el más óptimo para sustitución del árido fino por AR, ya que con dicho valor la  $F'c$  alcanzó su máximo valor, afirmación secundada por Chavarría et al. [27] quien afirma lo mismo; sin embargo, Vilca y Vilca [25] difiere de dicho porcentaje, toda vez que en su investigación afirma que el porcentaje óptimo de sustitución es el 20% ya que con dicho valor el diseño planteado alcanzó su límite máximo de 221.6 kg/cm<sup>2</sup>, con lo cual superó la resistencia de diseño (180 kg/cm<sup>2</sup>) en 23.11%; a su vez Suárez et al. [15] discrepa con las afirmaciones anteriores, ya que en su estudio al sustituir la arena por ladrillo cerámico en 20%, 35%, 50%, 70% y 100% en volumen, la  $f'c$  disminuyó 2.2% por cada 10% de sustitución respecto a la muestra control.

Por su parte, Hurtado y Quispitupa [26] respaldan los hallazgos de la presente investigación, al afirmar que la tasa de sustitución óptima de árido fino por AR (arcilla cocida) es del 25% ya que con dicho porcentaje obtuvo la mayor resistencia compresiva equivalente a 460.13 kg/cm<sup>2</sup> con la cual superó al concreto modelo en 8.6% a los 28 días; por otra parte Şenol y Karakur [18] quienes confirman que después de 90 días, la resistencia a la compresión de las mezclas con FA10, RCBP10 y RCBP15 superó a la serie de control, mejorando la sostenibilidad sin afectar el rendimiento. Sin embargo, Su et al. [19] difiere con las afirmaciones anteriores de que el 10-20% de RBA aumenta la resistencia a 28 días del HCC en un 2.5-11.3%.

En la resistencia a la **tracción diametral**, según NTP 339.084 y ASTM C496, en el diseño C210, el concreto con 25% de sustitución de árido fino por LAR mostró la mayor resistencia a los 7, 14 y 28 días, superando al CP en 20.55%, 20.48% y 20.55%, respectivamente. Las sustituciones del 15%, 20% y 30% también fueron superiores en 5.60%, 11.38% y 5.10% a los 28 días. En el diseño C280, la sustitución del 25% alcanzó una resistencia superior de 20.54%, 20.55% y 20.52% a los 7, 14 y 28 días respecto al CP, con incrementos del 5.58%, 11.37% y 5.11% a los 28 días en otras sustituciones.

Estos resultados coinciden lado por Dang y Zhao [17] toda vez que en su investigación logro determinar que el concreto con 25% de sustitución obtuvo una fuerza traccionante superior en 11% y 8% respecto al CP a los 28 y 90 días; sin embargo, Hurtado y Quispitupa [26] quienes en su estudio plantearon 3 porcentajes de sustitución (15%, 20% y 25%) del árido fino natural por arcilla cocida y ninguno supero la resistencia de diseño; afirmación también validada por Chavarría et al. [27] quienes con los mismos porcentajes demostró lo mismo.

En cuanto a la **fuerza a la flexión**, los ensayos de especímenes prismáticos a los 28 días, según NTP 339.078 y ASTM C78, revelaron que en el diseño C210, el concreto con 25% de sustitución de arena por de LAR logró la mayor resistencia (37.31 kg/cm<sup>2</sup>), un 8.14% superior al CP. Las muestras con 15%, 20% y 30% de sustitución también mostraron aumentos del 2.32%, 6.10% y 3.80%. En el diseño C280, el reemplazo del 25% alcanzó 50.64 kg/cm<sup>2</sup>, superando al CP en 15.70%, con aumentos del 6.53%, 11.22% y 13.55% en otras sustituciones.

Estos resultados concuerdan con lo afirmado por Hurtado y Quispitupa [26] quien en su investigación al sustituir el árido fino por arcilla cocida en 15%, 20% y 25%, demostró que el ultimo porcentaje citado obtuvo la mayor resistencia 46.67 kg/cm<sup>2</sup>, excediendo al CP en 1.5% que alcanzo 46.00 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días; afirmación validada por Chavarría et al. [27] quien revelo que el 25% es el porcentaje de sustitución óptima, ya que el concreto experimental logro su máximo valor 46.67 kg/cm<sup>2</sup>, superando a la muestra patrón en 1.5%; sin embargo, Yang et al. [21] discrepa con tales afirmaciones en virtud que en su estudio

demonstró que al sustituir la arena por LAR en 25%, 50%, 75% y 100% el concreto menguó la fuerza a flexión en 20%, 31.7%, 36.7 y 40% respectivamente.

En relación con el **módulo elástico**, se realizaron ensayos conforme a la norma ASTM C469 a los 28 días. Para el diseño C210, el concreto con 25% de sustitución del agregado fino por LAR obtuvo el mayor módulo elástico (252,361 kg/cm<sup>2</sup>), un 5.94% superior al CP. Las muestras con 15%, 20% y 30% de sustitución también superaron al CP en 0.78%, 1.17% y 3.43%, respectivamente. En el diseño C280, la sustitución del 25% alcanzó su máximo valor (272,523 kg/cm<sup>2</sup>), un 3.71% superior al CP, y las sustituciones del 15%, 20% y 30% lo superaron en 0.31%, 1.62% y 1.74%.

Estos resultados difieren con los obtenidos por Dang y Zhao [17] quien en su estudio determinó que dicha propiedad se ve afectada a medida que añade la proporción de reemplazo, obteniendo una pérdida máxima del 20% con el 100% de sustitución; versión respaldada por Suárez et al. [15] quien afirma lo mismo, con la diferencia que al reemplazar el 100% de la arena por AR de ladrillo cerámico obtuvo una disminución del 60%.

#### **Respecto al objetivo específico N° 4:**

Se determinó que, de los porcentajes estudiados para los diseños patrones C210 y C280, después de realizar los ensayos respectivos para determinar las mejoras o deficiencias de las propiedades físico-mecánicas, el concreto con el 25% de sustitución del agregado fino por LAR obtuvo mejores resultados, debido a que mejoró considerablemente la resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad, resultado que concuerda con Hamiruddin et al [14], Dang y Zhao [17], Hurtado y Quispitupa [26], sin embargo Vilca y Vilca discrepa con dicho resultado mencionando que el porcentaje óptimo es el 20% [25].

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

Se concluye que los áridos de "La Victoria" y "Pacherres" sobresalen en las pruebas físicas, con un MF de 3.08 y TMM de  $\frac{3}{4}$ ". En contraste, el árido fino de LAR tiene un MF de 2.54. El peso unitario, específico y contenido de humedad son mayores en el árido natural respecto al reciclado, que muestra una mayor capacidad de absorción.

En cuanto a las propiedades físicas del concreto al sustituir el árido fino por LAR en los diseños C210 y C280, se observa que el asentamiento disminuye con el aumento de sustitución, especialmente con el 30%. La temperatura se mantuvo dentro del rango establecido (32°C) y el peso unitario disminuyó con la fracción de sustitución, al contrario del contenido de aire.

En términos de propiedades mecánicas a los 28 días, el porcentaje del 25% mostró incrementos significativos: de 10.20% y 11.19% en resistencia a compresión, 20.55% y 20.52% en resistencia a tracción, y 8.14% y 15.70% en fuerza a flexión y 5.94% y 3.71% para el módulo de elasticidad, con relación al concreto estándar C210 y C280.

En base a los resultados de la presente investigación se ha determinado que, para el diseño C210 y C280, el 25% es el porcentaje de sustitución óptimo del agregado fino por LAR, toda vez que el concreto experimental mejoró considerablemente sus propiedades mecánicas.

### 4.2. Recomendaciones.

Se recomienda utilizar agregados libres de impurezas para mejorar la resistencia del concreto y explorar nuevas canteras.

Para mejorar la trabajabilidad del concreto fresco, se recomienda utilizar aditivos plastificantes. El análisis mostró que, al aumentar la tasa de sustitución del agregado fino por árido de ladrillos de arcilla reciclada, se reduce progresivamente el asentamiento.

Se recomienda realizar ensayos de resistencia a la penetración de sulfatos para evaluar la durabilidad del concreto con LAR y su comportamiento frente a estos factores externos.

Se sugiere sustituir el 25% del árido fino por LAR, dado su sobresaliente comportamiento en resistencia en los diseños C210 y C280, superando los valores obtenidos con la mezcla convencional.

## REFERENCIAS

- [1] S. Pinchi, J. Ramírez, J. Rodríguez and C. Eyzaguirre, "Use of recycled broken bricks as partial replacement coarse aggregate for the manufacturing of sustainable concrete," in IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020.
- [2] S. Zhang, P. He and L. Niu, "Mechanical properties and permeability of fiber-reinforced concrete with recycled aggregate made from waste clay brick," Journal of Cleaner Production, vol. 268, p. 121690, 2020.
- [3] A. Noaman, G. Jameel and S. Ahmed, "Producing of workable structural lightweight concrete by partial replacement of aggregate with yellow and/or red crushed clay brick (CCB) aggregate," Journal of King Saud University – Engineering Sciences, vol. 33, no. 4, pp. 240-247, 2021.
- [4] J. Yang, W. . M. Shaban, K. Elbaz, B. S. Thomas, J. Xie and L. Li, "Properties of concrete containing strengthened crushed brick aggregate by pozzolan slurry," Construction and Building Materials, vol. 247, 2020.
- [5] Z. Ge, Y. Feng, H. Zhang, J. Xiao, R. Sun and X. Liu, "Use of recycled fine clay brick aggregate as internal curing agent for low water to cement ratio mortar," Construction and Building Materials, vol. 264, p. 120280, 2020.
- [6] Y. Zhao, J. Gao, F. Chen, C. Liu and X. Chen, "Utilization of waste clay bricks as coarse and fine aggregates for the preparation of lightweight aggregate concrete," Journal of Cleaner Production, vol. 201, pp. 706-715, 2018.
- [7] M. Bravo, J. de Brito, L. Evangelista and J. Pacheco, "Durability and shrinkage of concrete with CDW as recycled aggregates: Benefits from superplasticizer's incorporation and influence of CDW composition," Construction and Building Materials, vol. 168, pp. 818-830, 2018.
- [8] M. Mohan, . A. Apurva, . N. Kumar and A. Ojha, "A review on use of crushed brick powder as a supplementary cementitious material," in IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020.
- [9] S. Kirthika and S. Singh, "Durability studies on recycled fine aggregate concrete," Construction and Building Materials, vol. 250, 2020.
- [10] G. N. E. Erazo, "Evaluación del diseño de concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando agregados naturales y reciclados para su aplicación en elementos no estructurales," 2018.

- [11] L. P. L. R. Bazalar and C. M. Cadenillas, "Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> en estructuras aperticadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación," 2019.
- [12] R. L. A. Alva and R. K. L. Asmat, "Influencia del reemplazo de agregado grueso por concreto reciclado sobre las propiedades de un concreto endurecido  $f'c$  175 kg/cm<sup>2</sup>," 2019.
- [13] J. J. B. Sokolich and G. F. D. Ramos, "Plan de manejo ambiental para la ciudad de Chiclayo: manejo de los residuos de la construcción producidos en la ciudad de Chiclayo; su tratamiento, reciclaje y eliminación a través de una escombrera," 2020.
- [14] N. A. Hamiruddin, K. Muhamad, N. Z. Zaino, R. A. Razak and M. Z. A. M. Zahid, "Development of self consolidating concrete (SCC). using crushed waste clay brick as alternative aggregate," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2020.
- [15] G. J. Suárez, G. F. López, C. López, R. P. Serna and L. M. A. Serrano, "Influence of recycled brick aggregates on properties of structural concrete for manufacturing precast prestressed beams.," *Construction and Building Materials*, vol. 149, pp. 507-514, 2017.
- [16] H. Wu, J. Gao, C. Liu, Y. Zhao and S. Li, "Development of nano-silica modification to enhance the micro-macro properties of cement-based materials with recycled clay brick powder," *Journal of Building Engineering*, vol. 86, p. 108854, 2024.
- [17] J. Dang and J. Zhao, "Influence of waste clay bricks as fine aggregate on the mechanical and microstructural properties of concrete.," *Construction and Building Materials*, vol. 228, p. 116757, 2019.
- [18] A. F. Şenol and C. Karakurt, "High-strength self-compacting concrete produced with recycled clay brick powders: Rheological, mechanical and microstructural properties," *Journal of Building Engineering*, vol. 88, p. 109175, 2024.
- [19] C. Su, J. Shi, L. Tambara Jr, Y. Yang, B. Liu and V. Revilla-Cuesta, "Improving the mechanical properties and durability of steam-cured concrete by incorporating recycled clay bricks aggregates from C&D waste," *Powder Technology*, vol. 438, p. 119571, 2024.
- [20] M. M. Atia, M. G. Mahdy and M. A. Elrahman, "Production and properties of lightweight concrete incorporating recycled waste crushed clay bricks," *Construction and Building Materials*, vol. 304, 2021.
- [21] W. Yang, X. Cai and D. Jiangjiu, "Behaviors of Concrete with Recycled Clay Brick as Fine Aggregate," in *XV International Conference on Durability of Building Materials and Components*, 2020.

- [22] R. Xu and T. Huang, "Comparison of the Use of Excavated Soil Recycled Fine Aggregate as a Substitute for River Sand in Mortar Mixing," *Buildings*, vol. 14, no. 7, p. 1917, 2024.
- [23] M. H. Rosas, "Uso de ladrillo de arcilla con exceso de cocción como agregado grueso en concretos hidráulicos," 2018.
- [24] M. K. Masías, "Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso," 2018.
- [25] P. L. C. Vilca and S. K. G. Vilca, "Influencia del porcentaje de ladrillo de desecho como agregado fino sobre la absorción, porosidad y resistencia a la compresión de un concreto, en la ciudad de Trujillo-La Libertad," 2019.
- [26] I. C. O. Hurtado and H. C. C. Quispitupa, "Arcilla cocida como agregado fino para mejorar las propiedades físico-mecánicas del hormigón estructural," 2020.
- [27] R. L. Chavarría, V. C. Chavarry, G. A. Valencia, S. E. Pereyra and I. C. Hurtado, "Arcilla cocida como agregado fino para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón estructural," *Aporte Santiaguino*, 2021.
- [28] NTP 331.017, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Requisitos, Lima: INDECOPI, 2015.
- [29] V. A. G. Quispe y V. J. C. Vera, «Evaluación del concreto con arcilla expandida como agregado grueso para utilizarse en concreto estructural liviano,» 2018.
- [30] B. Yu, J. Wang, J. Li, W. Lu, C. Z. Li and X. Xu, "Quantifying the potential of recycling demolition waste generated from urban renewal: A case study in Shenzhen, China," *Journal of Cleaner Production*, vol. 247, p. 119127, 2020.
- [31] J. Dang, J. Zhao, W. Hu, Z. Du and D. Gao, "Properties of mortar with waste clay bricks as fine aggregate.," *Construction and Building Materials*, vol. 166, pp. 898-907, 2018.
- [32] K. Rashid, A. Razzaq, M. Ahmad, T. Rashid and S. Tariq, "Experimental and analytical selection of sustainable recycled concrete with ceramic waste aggregate," *Construction and Building Materials*, vol. 154, pp. 829-840, 2017.
- [33] L. Zhu and Z. Zhu, "Reuse of clay brick waste in mortar and concrete," *Advances in Materials Science and Engineering*, vol. 2020, pp. 1-11, 2020.
- [34] J. C. McCormac y R. H. Brown, *Diseño de concreto armado*, Décima Edición ed., Alfaomega, 2017.
- [35] D. L. C. H. Y. Cruzado y C. B. Rivera, «Influencia de tipos de incorporador de aire sobre el asentamiento, aire total, absorción, peso unitario y compresión del concreto a bajas temperaturas,» 2019.

- [36] Z. R. K. Arrieta y C. D. E. Medina, «Optimización del diseño de mezclas de concreto de alto desempeño utilizando materiales de procedencia nacional,» 2019.
- [37] NTP 400.037, AGREGADOS. Agregados para concreto. Requisitos, Lima: INDECOPI, 2018.
- [38] B. G. Chavarry, «Elaboración de concreto de alta resistencia incorporando partículas residuales del chancado de piedra de la cantera Talambo, Chepén,» 2018.
- [39] R. R. Matallana, El Concreto Fundamento y Nuevas Tecnologías, 2019.
- [40] C. F. Abanto, Tecnología del concreto, Tercera ed., Lima: San Marcos E.I.R.L, 2017.
- [41] H. J. R. Niño, Tecnología de Concreto: Materiales, Propiedades y Diseño de Mezclas, Tercera Edición ed., 2010.
- [42] M. E. Campos, «Determinación de las propiedades físico mecánicas de los agregados extraídos de las canteras “Josecito” y “Manuel Olano” y su influencia en la calidad de concreto  $f'c=250$  kg/cm<sup>2</sup>, en la ciudad de Jaén,» 2017.
- [43] D. A. S. Arévalo y V. O. Tarrillo, «Influencia del módulo de finura de la arena en la resistencia del concreto elaborado con cemento portland tipo ico, usado en la construcción en la zona urbana de Tarapoto, provincia y región San Martín – 2020,» 2020.
- [44] L. Ó. Palacio, Á. Chávez Porras and Y. L. Velásquez Castiblanco, "Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados," Tecnura, vol. 12, no. 53, 2017.
- [45] R. L. E. Terrones y C. I. L. Carvajal, «Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo,» 2016.
- [46] A. Y. J. Melgarejo, «Resistencia del concreto  $F'C=210$  kg/cm<sup>2</sup> con sustitución del cemento en 4% y 8% por relave de la mina Potosí,» Huaraz, 2018.
- [47] A. H. Flores, «Estudio de un concreto fluidico de  $f'c=250$  kg/cm<sup>2</sup> con superplastificante para estructuras en la ciudad de Jaén,» 2016.
- [48] F. S. Y. Montero, «Evaluación de las propiedades del concreto empleando ceniza de cáscara de arroz como sustituto del cemento en porcentajes para las edificaciones en la ciudad de Chiclayo,» Chiclayo, 2019.
- [49] L. E. Rivva, Naturalez y Materiales del Concreto, Primera ed., Lima, 2000.
- [50] S. G. G. Aguinaga, «Mitigación de los efectos negativos en el concreto de  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, producidos por las altas temperaturas en la ciudad de Tarapoto,» 2019.
- [51] RNE, «Norma E060 - Concreto Armado,» Lima - Perú, 2020.

- [52] R. A. R. Velarde, «Evaluación del polvo de aluminio fundido sobre el asentamiento, compresión, densidad, absorción en un concreto ligero, trujillo-2017,» 2017.
- [53] ASTM C231, Método de Ensayo Normalizado de Contenido de Aire del Concreto, ASTM International, 2014.
- [54] I. O. F. Condori, «Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto con el uso de material de desechos de procesos mineros, procedentes de la mina la rinconada en reemplazo del agregado fino,» 2018.
- [55] B. F. Lamus y P. S. Andrade, Concreto Reforzado: Fundamentos, Primera ed., Bogotá, 2015.
- [56] M. R. Morales, Diseño en Concreto Armado, Lima, 2013.
- [57] O. L. F. Loya, «Evaluación de la resistencia a la compresión del curado de concreto en obra y laboratorio, en el distrito de Yanacancha, Pasco – 2017,» Cerro de Pasco, 2018.
- [58] NTP 339.078, Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo, Lima: INDECOPI, 2012.
- [59] A. F. Saavedra y S. F. Ccorimanya, «Análisis comparativo del módulo de elasticidad a compresión y peso volumétrico de concretos convencionales y concretos ligeros fabricados con perlas de poliestireno expandido (PPE),» 2019.
- [60] M. Borja Suárez , Metodología de la Investigación Científica para ingenieros, 2016.
- [61] R. Hernández Sampieri, Metodología de la Investigación, 2014.
- [62] U. S. D. SIPÁN, CÓDIGO DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C., 2023.
- [63] S. K. G. Vilca, "Influencia del porcentaje de ladrillo reciclado como agregado fino sobre el asentamiento, peso unitario y resistencia a la compresión de un concreto elaborado con cemento tipo MS," Trujillo, 2017.
- [64] ACI 318, «Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural. Michigan,USA: Comité ACI 318,» 2019.

# **ANEXOS**

## ANEXO I: Acta de Revisión de Similitud de la Investigación

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

Yo, Mg. Idrogo Pérez César Antonio (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 Pregrado según la Directiva de similitud vigente en USS; además certifico que la versión que hace entrega es la versión final del informe titulado: **EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA** elaborado por los estudiantes Calderón Burga Luis Eberth y Yocya Fiestas Luis Fernando.

Se deja constancia que la investigación antes indicada tiene un índice de similitud del **15%**, 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, 17 de setiembre de 2024.

\_\_\_\_\_  
Mg. Idrogo Pérez César Antonio  
COORDINADOR

## ANEXO II: Acta de Aprobación de Asesor



### ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR

Yo **MG. IDROGO PEREZ CESAR ANTONIO**, quien suscribe como asesor designado mediante Resolución de Facultad N° **N°0811-2024/FIAU-USS**, del proyecto de investigación titulado **EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA**, desarrollado por los estudiantes: **Calderón Burga Luis Eberth, Yocya Fiestas Luis Fernando** del programa de estudios de Ingeniería Civil de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, acredito haber revisado, y declaro expedito para que continúe con el trámite pertinentes.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

|                                |               |  |
|--------------------------------|---------------|--|
| MG. IDROGO PEREZ CESAR ANTONIO | DNI: 41554466 |  |
|--------------------------------|---------------|--|

Pimentel, 19 de setiembre del 2024.

### ANEXO III: Matriz de consistencia

| <b>Título</b>  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| <b>“Evaluación de la resistencia mecánica del concreto, utilizando como agregado fino ladrillos de arcilla reciclada”</b>  |   |  |  |
| <b>Problema general</b>  | <b>Hipótesis general</b>  | <b>Objetivo general</b>  | <b>Metodología</b>   |
| ¿En qué medida la utilización de los ladrillos de arcilla reciclada como agregado fino produce efectos positivos en la evaluación de la resistencia mecánica del concreto? | La utilización de los ladrillos de arcilla reciclada como agregado fino si produce efectos positivos en la evaluación de la resistencia mecánica del concreto | <p>Evaluar la resistencia mecánica del concreto, utilizando como agregado fino ladrillos de arcilla reciclada.</p> <p style="text-align: center;"><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar las características físicas de los agregados pétreos y ladrillos de arcilla reciclada.</li> <li>- Evaluar las propiedades físicas del concreto sustituyendo el agregado fino por agregado de ladrillos de arcilla reciclada en porcentajes de 15%, 20%, 25% y 30% para</li> </ul> | <p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Diseño de investigación: Experimental</p> <p>Población: muestras de concreto que vienen hacer especímenes cilíndricos y prismáticos</p> <p>Muestra: 72 muestras de concreto para los diseños patrones C210 y C280. Y 288 muestras experimentales con 15, 20, 25 y 30% LAR para los diseños patrones C210 y C280.</p> <p>Muestreo: no probabilística por conveniencia.</p> <p>Técnica: observación directa.</p> |

---

resistencias  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  y  $F'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ .

- Evaluar las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo el agregado fino por agregado de ladrillos de arcilla reciclada en porcentajes de 15%, 20%, 25% y 30% para resistencias  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  y  $F'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ .

Instrumento: Fichas de recolección de información por el centro de investigación LEMS W&C EIRL.

**ANEXO IV:** Tabla de operacionalización de variables.

Variable Independiente.

| Variable de estudio                              | Definición conceptual   | Definición operacional  | Dimensiones             | Indicadores    | Instrumentos       | Valores finales | Tipo de variable | Escala de medición |
|--|---|---|-------------------------|----------------|--------------------|-----------------|------------------|--------------------|
| Agregado fino de ladrillos de arcilla reciclada. | Es importante considerar LAR ya permite utilizarlo como agregados en la mixtura de concreto como sustitutos de los áridos tradicionales, mitigando la polución del medio ambiente y el consumo de los agregados naturales [31]. | El efecto de los LAR se mide por el porcentaje de sustitución en las mezclas de concreto. | Características Físicas | Granulometría  | Observación y      | mm              | Numérica         | De razón           |
|  |   |   |                         | Contenido de   | revisión           | %               |                  |                    |
|  |   |   |                         | Humedad        | documentaria,      |                 |                  |                    |
|  |   |   |                         | Módulo de      | Equipo de          | --              |                  |                    |
|  |   |   |                         | Fineza         | Laboratorio,       |                 |                  |                    |
|  |   |   | Absorción               | Ficha de       | %                  | De razón        |                  |                    |
|  |   |   | Peso                    | recolección de | gr/cm <sup>3</sup> |                 |                  |                    |
|  |   |   | Específico.             | datos.         | kg                 |                 |                  |                    |
|  |   |   |                         | Observación y  | kg                 |                 |                  |                    |
|  |   |   |                         | revisión       | kg                 |                 |                  |                    |
|  | documentaria,   | kg  |                         |                |                    |                 |                  |                    |
|  | Equipo de   |   | De razón                |                |                    |                 |                  |                    |
|  | Laboratorio,  |   |                         |                |                    |                 |                  |                    |
|  | Ficha de  | kg  |                         |                |                    |                 |                  |                    |
|  | recolección de  |   |                         |                |                    |                 |                  |                    |
|  | datos.  |   |                         |                |                    |                 |                  |                    |

Variable Dependiente.

| Variable de estudio               | Definición conceptual  | Definición operacional  | Dimensiones           | Indicadores   | Instrumentos   | Valores finales                    | Tipo de variable | Escala de medición |
|-----------------------------------|--|---|-----------------------|---|--|------------------------------------|------------------|--------------------|
| Resistencia mecánica del concreto | La resistencia del hormigón no se puede probar en condiciones plásticas, por lo que el procedimiento habitual consiste en tomar muestras durante el mezclado y realizar pruebas de compresión después del endurecimiento [40]. | Analizar las características tanto físicas y mecánicas por medio de pruebas de laboratorio al reemplazar parcialmente el agregado fino por LAR. | Propiedades Físicas   | Asentamiento<br>Temperatura<br>Peso unitario<br>Contenido de aire   | Observación y revisión documental, Equipo de Laboratorio, Ficha de recolección de datos. | cm<br>C°<br>kg/m <sup>3</sup><br>% | Numérica         | De razón           |
|                                   |  |   | Propiedades Mecánicas | Resistencia a la compresión<br>Resistencia a la tracción<br>Resistencia a la flexión<br>Módulo de elasticidad | Observación y revisión documental, Equipo de Laboratorio, Ficha de recolección de datos. | kg/cm <sup>2</sup>                 |                  | De razón           |

**ANEXO V: Autorización para el recojo de información**



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

**CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

**Chiclayo, 20 septiembre del 2024**

**Quien suscribe:**

**Sra. Yessenia Herrera Vásquez**

**(e) Gerente General – LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS  
W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.**

**AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado “EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLO DE ARCILLA RECICLADA”.**

Por el presente, el que suscribe, Yessenia Herrera Vásquez, (e) Gerente General de la empresa LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L. **AUTORIZO** a los estudiantes Calderon Burga Luis Eberth identificado con DNI N° 45849506 y Yocya Fiestas Luis Fernando identificado con el DNI N° 41199315, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN y autor del trabajo de investigación denominado “Evaluación de la resistencia mecánica del concreto, utilizando como agregado fino ladrillo de arcilla reciclada” para el uso de laboratorio técnico y formatos de procesamiento de datos y cálculo para obtención de resultados de control de calidad en efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

  
**LEMS W&C E.I.R.L.**  
**YESSÉNIA HERRERA VÁSQUEZ**  
**(e) GERENTE GENERAL**



**ANEXO VI: Instrumentos de recolección de datos**



**LEMS W&C EIRL**

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

*Prolongación Bolognesi Km. 3.5*

*Pimentel – Lambayeque*

*R.U.C. 20480781334*

*Email: lemswyceirl@gmail.com*

**Solicitante** :

**Proyecto** :

**Ubicación** :

**Fecha de ensayo** :

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

**NORMA** : N.T.P. 400.012

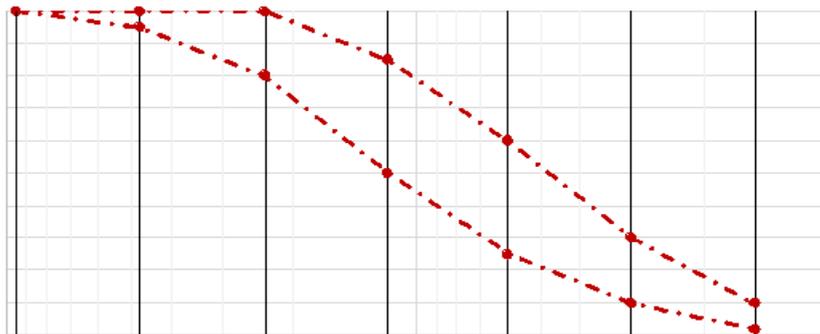
**Muestra** : Arena Gruesa

**Cantera**

| Malla  |       | % Retenido | % Retenido Acumulado | % Que Pasa Acumulado | GRADACIÓN "C" |
|--------|-------|------------|----------------------|----------------------|---------------|
| Pulg.  | (mm.) |            |                      |                      |               |
| 3/8"   | 9.520 |            |                      |                      |               |
| Nº 4   | 4.750 |            |                      |                      |               |
| Nº 8   | 2.360 |            |                      |                      |               |
| Nº 16  | 1.180 |            |                      |                      |               |
| Nº 30  | 0.600 |            |                      |                      |               |
| Nº 50  | 0.300 |            |                      |                      |               |
| Nº 100 | 0.150 |            |                      |                      |               |

|                         |  |  |  |  |
|-------------------------|--|--|--|--|
| <b>MÓDULO DE FINEZA</b> |  |  |  |  |
|-------------------------|--|--|--|--|



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**Solicitante** :

**Proyecto / Obra** :

**Ubicación** :

**Fecha de ensayo** : ...

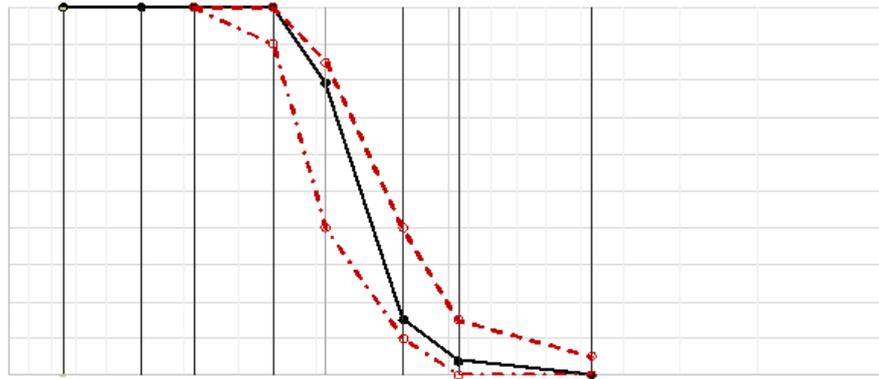
**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado grueso. Grueso y global.

**NORMA DE REFERENCIA** : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera

| <b>Análisis Granulométrico por tamizado</b> |               |            |                       |                       |                          |
|---|---------------|------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| N° Tamiz                                    | Abertura (mm) | % Retenido | % Acumulados Retenido | % Que pasa Acumulados | <b>HUSO</b><br><b>56</b> |
| 2"  | 50.00         |            |                       |                       |                          |
| 1 1/2"                                      | 38.00         |            |                       |                       |                          |
| 1"  | 25.00         |            |                       |                       |                          |
| 3/4"  | 19.00         |            |                       |                       |                          |
| 1/2"  | 12.70         |            |                       |                       |                          |
| 3/8"  | 9.52          |            |                       |                       |                          |
| N°4   | 4.75          |            |                       |                       |                          |
| <b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b>                |               |            |                       |                       |                          |


**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**INFORME**

Pag. 1 de 1

**Solicitante** :

**Proyecto / Obra** :

**Ubicación** :

**Fecha de ensayo** :

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

**REFERENCIA** : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera :

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

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



INFORME

Pag. 1 de 1

**Solicitante** : Montenegro Seminario Manuel Arturo

**Proyecto / Obra** :

**Ubicación** :

**Fecha de ensayo** :

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

**REFERENCIA** : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera:

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

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**Solicitante** :

**Proyecto / Obra** :

**Ubicación** :

**Fecha de ensayo** :

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

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

Muestra : Arena Gruesa                      Cantera:

|                                 |                      |  |
|---------------------------------|----------------------|--|
| Peso Unitario Suelto Humedo     | (Kg/m <sup>3</sup> ) |  |
| Peso Unitario Suelto Seco       | (Kg/m <sup>3</sup> ) |  |
| Contenido de Humedad            | (%)                  |  |
| Peso Unitario Compactado Humedo | (Kg/m <sup>3</sup> ) |  |
| Peso Unitario Compactado Seco   | (Kg/m <sup>3</sup> ) |  |
| Contenido de Humedad            | (%)                  |  |

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**INFORME**

Pag. 01 de 02

**Solicitante** :

**Proyecto / Obra** :

**Ubicación** :

**Fecha de vaciado** :

**DISEÑO DE MEZCLA FINAL**

**F'c =** kg/cm<sup>2</sup>

**CEMENTO**

- 1.- Tipo de cemento
- 2.- Peso específico

**AGREGADOS :**

**Agregado fino :**

- |                                    |                    |
|------------------------------------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa        | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto           | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado       | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción                 | %                  |
| 6.- Contenido de humedad           | %                  |
| 7.- Módulo de fineza               |                    |

**Agregado grueso :**

- |                                    |                    |
|------------------------------------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa        | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto           | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado       | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción                 | %                  |
| 6.- Contenido de humedad           | %                  |
| 7.- Tamaño máximo                  | Pulg.              |
| 8.- Tamaño máximo nominal          | Pulg.              |

**Granulometría :**

| Malla  | % Retenido | % Acumulado que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 3/8"   |            |                      |
| Nº 04  |            |                      |
| Nº 08  |            |                      |
| Nº 16  |            |                      |
| Nº 30  |            |                      |
| Nº 50  |            |                      |
| Nº 100 |            |                      |
| Fondo  |            |                      |

| Malla  | % Retenido | % Acumulado que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 2"     |            |                      |
| 1 1/2" |            |                      |
| 1"     |            |                      |
| 3/4"   |            |                      |
| 1/2"   |            |                      |
| 3/8"   |            |                      |
| Nº 04  |            |                      |
| Fondo  |            |                      |

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

### INFORME

**Solicitante** :

**Proyecto / Obra** :

**Ubicación** :

**Fecha de vaciado** :

#### DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = kg/cm<sup>2</sup>

Resultados del diseño de mezcla :

|   |   |                       |
|---|---|-----------------------|
| Asentamiento obtenido                         | : | Pulgadas              |
| Peso unitario del concreto fresco             | : | Kg/m <sup>3</sup>     |
| Resistencia promedio a los 7 días             | : | Kg/cm <sup>2</sup>    |
| Porcentaje promedio a los 7 días              | : | %                     |
| Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto | : | bolsas/m <sup>3</sup> |
| Relación agua cemento de diseño               | : |                       |

#### Cantidad de materiales por metro cúbico :

|                 |                   |
|-----------------|-------------------|
| Cemento         | Kg/m <sup>3</sup> |
| Agua            | L                 |
| Agregado fino   | Kg/m <sup>3</sup> |
| Agregado grueso | Kg/m <sup>3</sup> |
| Aditivo         | L                 |

#### Proporción en peso :

Cemento    Arena    Piedra    Agua

Lts/pie<sup>3</sup>

#### Proporción en volumen :

Lts/pie<sup>3</sup>

#### OBSERVACIONES :

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

Solicitud de Ensayo :  
 Solicitante :  
 Proyecto / Obra :

Ubicación :  
 Fecha de Apertura :  
 Inicio de Ensayo :  
 Fin de Ensayo :

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

Referencia : N.T.P. 339.184

| Muestra | IDENTIFICACIÓN | Diseño<br>f <sub>c</sub><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Temperatura<br>(C°) |
|---------|----------------|---|-------------------------------|---------------------|
| 01      |                |   |                               |                     |
| 02      |                |   |                               |                     |
| 03      |                |   |                               |                     |
| 04      |                |   |                               |                     |
| 05      |                |   |                               |                     |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitud de Ensayo :  
 Solicitante :  
 Proyecto / Obra :

Ubicación :  
 Fecha de Apertura :  
 Inicio de Ensayo :  
 Fin de Ensayo :

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

Referencia : N.T.P. 339.035:2009

| Muestra | IDENTIFICACIÓN | Diseño<br>f <sub>c</sub><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Asentamiento       |                  |
|---------|----------------|---|-------------------------------|--------------------|------------------|
|         |                |   |                               | Obtenido<br>(pulg) | Obtenido<br>(cm) |
| 01      |                |   |                               |                    |                  |
| 02      |                |   |                               |                    |                  |
| 03      |                |   |                               |                    |                  |
| 04      |                |   |                               |                    |                  |
| 05      |                |   |                               |                    |                  |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C** EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0508589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo :  
Solicitante :  
Proyecto / Obra :

Ubicación :  
Fecha de Apertura :  
Inicio de Ensayo  
Fin de Ensayo

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

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

| Muestra<br>N° | IDENTIFICACIÓN | Diseño<br>$f_c$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | DENSIDAD<br>(Kg/m <sup>3</sup> ) |
|---------------|----------------|--|-------------------------------|----------------------------------|
| 01            |                |  |                               |                                  |
| 02            |                |  |                               |                                  |
| 03            |                |  |                               |                                  |
| 04            |                |  |                               |                                  |
| 05            |                |  |                               |                                  |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,

Solicitud de Ensayo :  
 Solicitante :  
 Proyecto / Obra :  
 Ubicación :  
 Fecha de Apertura :  
 Inicio de Ensayo :  
 Fin de Ensayo :

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

| Muestra | IDENTIFICACIÓN | Diseño<br>f'c<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Contenido de<br>aire (%) |
|---------|----------------|--|-------------------------------|--------------------------|
| 01      |                |  |                               |                          |
| 02      |                |  |                               |                          |
| 03      |                |  |                               |                          |
| 04      |                |  |                               |                          |
| 05      |                |  |                               |                          |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitud de Ensayo :  
 Solicitante :  
 Proyecto / Obra :  
 Ubicación :  
 Fecha de Apertura :  
 Inicio de Ensayo :  
 Fin de Ensayo :  
 Ensayo :  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

| Muestra Nº. | IDENTIFICACIÓN | Diseño f'c | Fecha de vaciado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | Carga (Kgf) | Diámetro (Cm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> ) | f'c (%) | f'c Promedio |
|-------------|----------------|------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|---------------------------|---------|--------------|
|             |                |            |                         |                        |             |             |               |                         |                           |         |              |
|             |                |            |                         |                        |             |             |               |                         |                           |         |              |
|             |                |            |                         |                        |             |             |               |                         |                           |         |              |
|             |                |            |                         |                        |             |             |               |                         |                           |         |              |
|             |                |            |                         |                        |             |             |               |                         |                           |         |              |
|             |                |            |                         |                        |             |             |               |                         |                           |         |              |
|             |                |            |                         |                        |             |             |               |                         |                           |         |              |
|             |                |            |                         |                        |             |             |               |                         |                           |         |              |
|             |                |            |                         |                        |             |             |               |                         |                           |         |              |
|             |                |            |                         |                        |             |             |               |                         |                           |         |              |

**OBSERVACIONES:**  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitud de Ensayo :  
 Solicitante :  
 Proyecto / Obra :

Ubicación :  
 Fecha de Apertura :  
 Inicio de Ensayo :  
 Fin de Ensayo :

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

| Muestra<br>Nº | IDENTIFICACIÓN | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Fecha de<br>ensayo<br>(Días) | Edad<br>(Días) | P<br>(N) | L<br>(mm) | b<br>(mm) | h<br>(mm) | M <sub>s</sub><br>(Mpa) | M <sub>s</sub><br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) | M <sub>s</sub><br>Promedio<br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|---------------|----------------|-------------------------------|------------------------------|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|---|---|
|               |                |                               |                              |                |          |           |           |           |                         |   |   |
|               |                |                               |                              |                |          |           |           |           |                         |   |   |
|               |                |                               |                              |                |          |           |           |           |                         |   |   |
|               |                |                               |                              |                |          |           |           |           |                         |   |   |
|               |                |                               |                              |                |          |           |           |           |                         |   |   |
|               |                |                               |                              |                |          |           |           |           |                         |   |   |
|               |                |                               |                              |                |          |           |           |           |                         |   |   |
|               |                |                               |                              |                |          |           |           |           |                         |   |   |
|               |                |                               |                              |                |          |           |           |           |                         |   |   |
|               |                |                               |                              |                |          |           |           |           |                         |   |   |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo :  
 Solicitante :  
 Proyecto / Obra :  
 Ubicación :  
 Fecha de Apertura :  
 Inicio de Ensayo :  
 Fin de Ensayo :

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

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

| Muestra<br>N° | IDENTIFICACIÓN | Diseño<br>f'c<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Fecha de<br>ensayo<br>(Días) | Edad<br>(Días) | P<br>carga<br>(N) | d<br>diámetro<br>(mm) | l<br>longitud<br>(mm) | T<br>(MPa) | T<br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) | T<br>Promedio<br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|---------------|----------------|--|-------------------------------|------------------------------|----------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|----------------------------|--|
|               |                |  |                               |                              |                |                   |                       |                       |            |                            |  |
|               |                |  |                               |                              |                |                   |                       |                       |            |                            |  |
|               |                |  |                               |                              |                |                   |                       |                       |            |                            |  |
|               |                |  |                               |                              |                |                   |                       |                       |            |                            |  |
|               |                |  |                               |                              |                |                   |                       |                       |            |                            |  |
|               |                |  |                               |                              |                |                   |                       |                       |            |                            |  |
|               |                |  |                               |                              |                |                   |                       |                       |            |                            |  |
|               |                |  |                               |                              |                |                   |                       |                       |            |                            |  |
|               |                |  |                               |                              |                |                   |                       |                       |            |                            |  |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo :  
 Solicitante :  
 Proyecto / Obra :  
 Ubicación :  
 Fecha de Apertura :  
 Inicio de Ensayo :  
 Fin de Ensayo :

Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

| IDENTIFICACIÓN | Fecha de vaciado | Fecha Ensayo | Edad<br>(Días) | $\sigma_u$<br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) | Esfuerzo S2<br>(40% $\sigma_u$ )<br>Kg/cm <sup>2</sup> | Esfuerzo S1<br>(0.000050)<br>Kg/cm <sup>2</sup> | $\epsilon$ unitaria<br>$\epsilon_2 (S_2)$ | $E_c$<br>Kg/cm <sup>2</sup> | Promedio<br>$E_c$<br>Kg/cm <sup>2</sup> |
|----------------|------------------|--------------|----------------|-------------------------------------|--|---|---|-----------------------------|---|
|                |                  |              |                |                                     |  |   |   |                             |   |
|                |                  |              |                |                                     |  |   |   |                             |   |
|                |                  |              |                |                                     |  |   |   |                             |   |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**ANEXO VII: Informe de ensayos de laboratorio Análisis Granulométrico de los agregados pétreos (fino y grueso).**

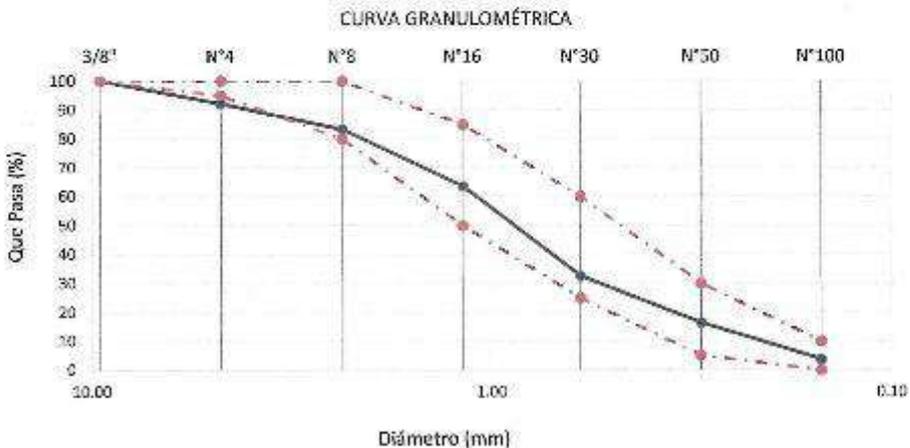
|  |   |  |
|--|---|--|
|  <b>LEMS W&amp;C EIRL</b><br><small>Barrios de InDECOPI N°00197704 RNP Servicios 93808888</small> |   | Prolongación Bolognesi Km. 3.5<br>Pimentel - Lambayeque<br>R.U.C. 20480781334<br>Email: lemswypair@gmail.com |
| <b>Expediente N°</b>   | : <b>0601A-24/LEMS W&amp;C</b>  |  |
| <b>Solicitante</b>   | : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH<br>YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO   |  |
| <b>Proyecto / Obra</b>   | : TESIS "EVALUACION DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA". |  |
| <b>Ubicación</b>   | : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.   |  |
| <b>Fecha de Apertura</b>   | : Jueves, 15 de agosto del 2024.  |  |
| <b>Inicio de Ensayo</b>  | : Jueves, 15 de agosto del 2024.  |  |
| <b>Fin de Ensayo</b>   | : Viernes, 16 de agosto del 2024.   |  |
| <b>ENSAYO</b>  | : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y Grueso. Método de ensayo.  |  |
| <b>NORMA</b>   | : N.T.P. 400.012:2021   |  |
| <b>Muestra</b>   | : Arena Gruesa.   | Cantera : La Victoria - Pátapo.  |

| Malla                   |       | % Retenido | % Retenido Acumulado | % Que Pass Acumulado | LÍMITES PARA AGREGADO FINO |
|-------------------------|-------|------------|----------------------|----------------------|----------------------------|
| Pulg.                   | (mm.) |            |                      |                      |                            |
| 3/8"                    | 9.520 | 0.0        | 0.0                  | 100.0                | 100                        |
| N° 4                    | 4.750 | 7.9        | 7.9                  | 92.1                 | 95 - 100                   |
| N° 8                    | 2.360 | 8.8        | 16.7                 | 83.3                 | 80 - 100                   |
| N° 16                   | 1.180 | 19.7       | 36.4                 | 63.6                 | 50 - 85                    |
| N° 30                   | 0.600 | 31.0       | 67.4                 | 32.6                 | 25 - 60                    |
| N° 50                   | 0.300 | 16.2       | 83.6                 | 16.4                 | 5 - 30                     |
| N° 100                  | 0.150 | 12.8       | 96.4                 | 3.6                  | 0 - 10                     |
| <b>MÓDULO DE FINEZA</b> |       |            |                      |                      | <b>3.08</b>                |

CURVA GRANULOMÉTRICA



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



**LEMS W&C EIRL.**  
Ronald Enrique Altamirano Chaparro  
 TFC ENSAYOS DE MATERIALES # 81074



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 246304

**Solicitante** : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO

**Proyecto / Obra** : TESIS "EVALUACION DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA".

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

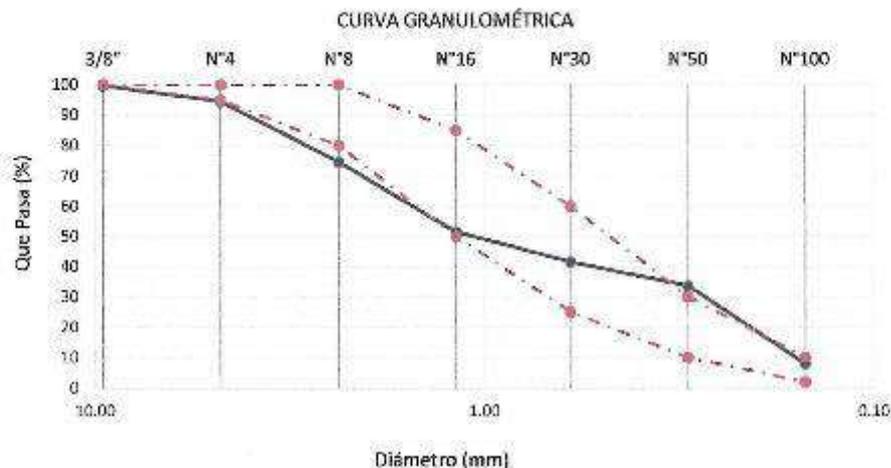
**Fecha de ensayo** : Jueves, 15 de agosto del 2024.

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

**NORMA** : N.T.P. 400.012

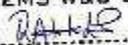
**Muestra** : Arena Gruesa Cantera : Castro I - San Nicolás

| Malla                   |       | % Retenido | % Retenido Acumulado | % Que Pasa Acumulado | GRADACIÓN "C" |
|-------------------------|-------|------------|----------------------|----------------------|---------------|
| Pulg.                   | (mm.) |            |                      |                      |               |
| 3/8"                    | 9.520 | 0.3        | 0.3                  | 99.7                 | 100           |
| Nº 4                    | 4.750 | 5.3        | 5.6                  | 94.4                 | 95 - 100      |
| Nº 8                    | 2.360 | 19.8       | 25.5                 | 74.5                 | 80 - 100      |
| Nº 16                   | 1.180 | 23.1       | 48.5                 | 51.5                 | 50 - 85       |
| Nº 30                   | 0.600 | 9.9        | 58.5                 | 41.5                 | 25 - 60       |
| Nº 50                   | 0.300 | 7.9        | 66.4                 | 33.6                 | 10 - 30       |
| Nº 100                  | 0.150 | 25.7       | 92.1                 | 7.9                  | 2 - 10        |
| <b>MÓDULO DE FINEZA</b> |       |            |                      |                      | <b>2.97</b>   |



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**LEMS W&C EIRL.**  
  
 Ronald Enrique Altamirano Llopiz  
 T.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**LEMS W&C EIRL.**  
  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 21664



Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH  
YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO

Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACION DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA".

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

Fecha de ensayo : Jueves, 15 de agosto del 2024.

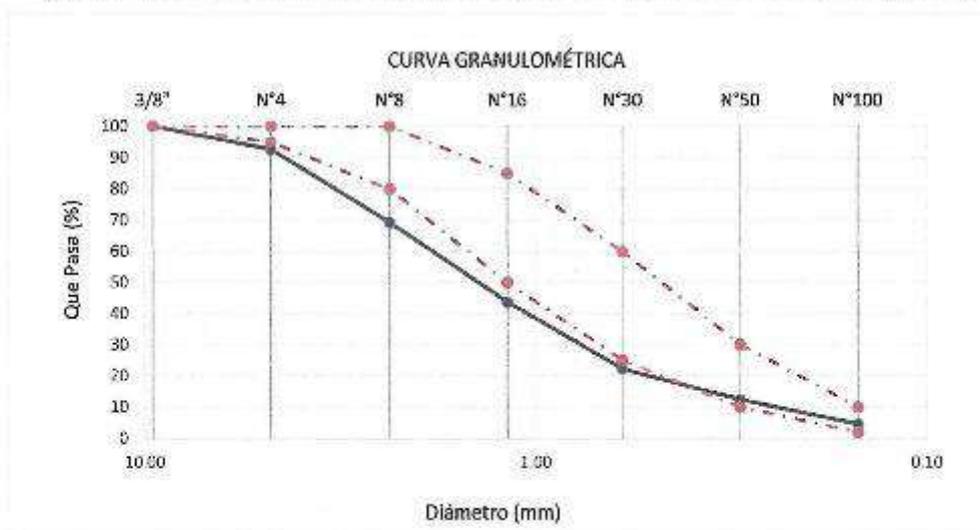
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

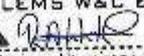
Cantera : Tres Tomas - Bomboncito

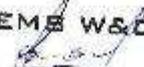
| Malla                   |       | % Retenido | % Retenido Acumulado | % Que Pasa Acumulado | GRADACIÓN "C" |
|-------------------------|-------|------------|----------------------|----------------------|---------------|
| Pulg.                   | (mm.) |            |                      |                      |               |
| 3/8"                    | 9.520 | 0.0        | 0.0                  | 100.0                | 100           |
| Nº 4                    | 4.750 | 7.4        | 7.4                  | 92.6                 | 95 - 100      |
| Nº 8                    | 2.360 | 23.4       | 30.8                 | 69.2                 | 80 - 100      |
| Nº 16                   | 1.180 | 25.5       | 56.3                 | 43.7                 | 50 - 85       |
| Nº 30                   | 0.600 | 21.6       | 77.9                 | 22.1                 | 25 - 60       |
| Nº 50                   | 0.300 | 9.8        | 87.6                 | 12.4                 | 10 - 30       |
| Nº 100                  | 0.150 | 7.8        | 95.5                 | 4.5                  | 2 - 10        |
| <b>MÓDULO DE FINEZA</b> |       |            |                      |                      | <b>3.55</b>   |



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL.  
  
 Ronald Enrique Altamirano  
 I.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL.  
  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL

**Solicitante** : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO

**Proyecto / Obra** : TESIS "EVALUACION DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA".

**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de ensayo** : Jueves, 15 de agosto del 2024.

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

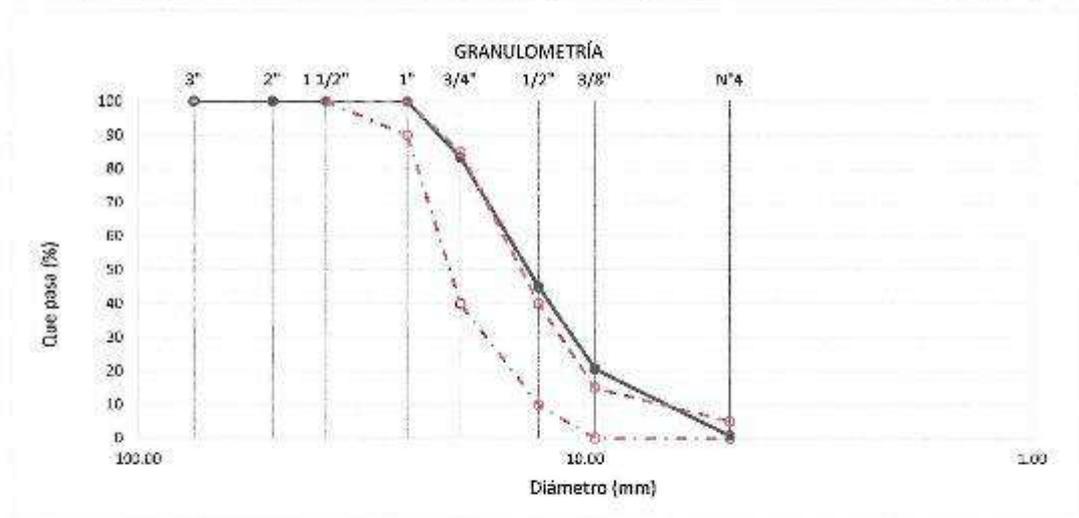
Muestra : Piedra Chancada

Cantera : La Victoria -Pátapo

| Análisis Granulométrico por tamizado |               |            |                       |                       |          |
|--------------------------------------|---------------|------------|-----------------------|-----------------------|----------|
| N° Tamiz                             | Abertura (mm) | % Retenido | % Acumulados Retenido | % Que pasa Acumulados | HUSO     |
| 2"                                   | 50.00         | 0.0        | 0.0                   | 100.0                 | 56       |
| 1 1/2"                               | 38.00         | 0.0        | 0.0                   | 100.0                 | 100      |
| 1"                                   | 25.00         | 0.0        | 0.0                   | 100.0                 | 90 - 100 |
| 3/4"                                 | 19.00         | 16.7       | 16.7                  | 83.3                  | 40 - 85  |
| 1/2"                                 | 12.70         | 38.3       | 55.0                  | 45.0                  | 10 - 40  |
| 3/8"                                 | 9.52          | 24.4       | 79.4                  | 20.6                  | 0 - 15   |
| Nº4                                  | 4.75          | 20.0       | 89.4                  | 0.6                   | 0 - 5    |

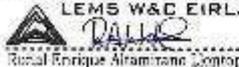
  

|                              |             |
|------------------------------|-------------|
| <b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b> | <b>3/4"</b> |
|------------------------------|-------------|

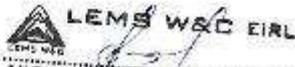


**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 Rivaldo Enrique Alarmino Acosta  
 IIR: ANÁLISIS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.R. 206514

Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO

Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACION DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA".

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

Fecha de ensayo : Jueves, 15 de agosto del 2024.

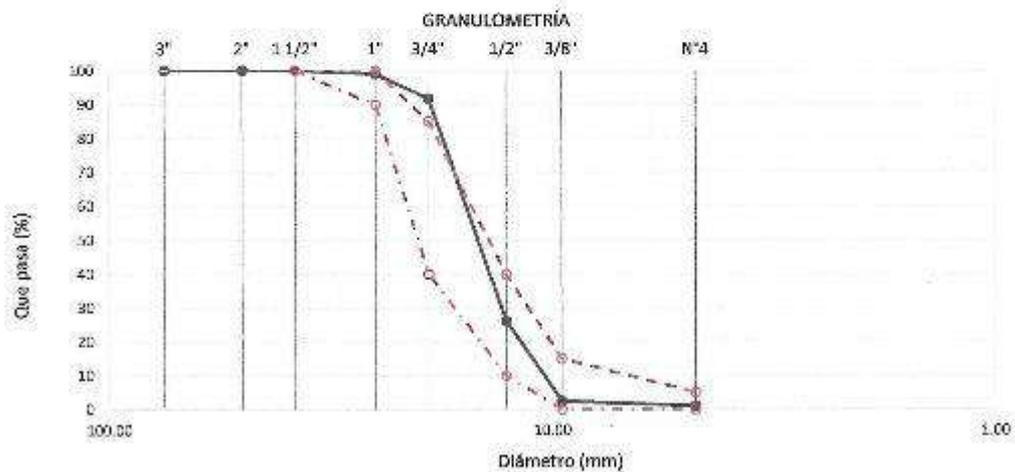
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-138

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Castro I - San Nicolás

| Análisis Granulométrico por tamizado |               |            |                       |                       |          |
|--------------------------------------|---------------|------------|-----------------------|-----------------------|----------|
| N° Tamiz                             | Abertura (mm) | % Retenido | % Acumulados Retenido | % Que pasa Acumulados | HUSO     |
| 2"                                   | 50.00         | 0.0        | 0.0                   | 100.0                 | 56       |
| 1 1/2"                               | 38.00         | 0.0        | 0.0                   | 100.0                 | 100      |
| 1"                                   | 25.00         | 1.0        | 1.0                   | 99.0                  | 90 - 100 |
| 3/4"                                 | 19.00         | 7.3        | 8.3                   | 91.7                  | 40 - 85  |
| 1/2"                                 | 12.70         | 65.7       | 74.0                  | 26.0                  | 10 - 40  |
| 3/8"                                 | 9.52          | 23.6       | 97.8                  | 2.4                   | 0 - 15   |
| N°4                                  | 4.75          | 1.4        | 99.0                  | 1.0                   | 0 - 5    |
| TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL                |               |            |                       |                       | 3/4"     |



**OBSERVACIONES :**

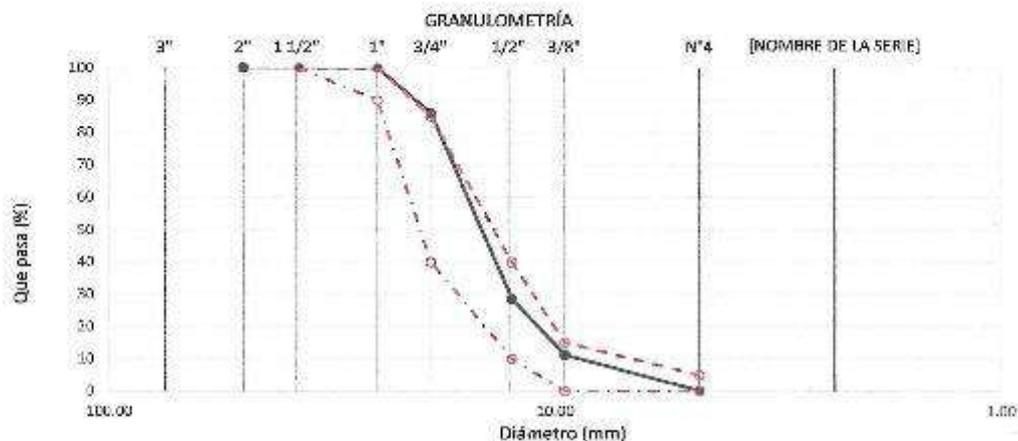
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**Solicitud de Ensayo** : 0601A-24/LEMS W&C  
**Solicitante** : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO  
**Proyecto / Obra** : TESIS "EVALUACION DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO  
 COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA".  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
**Inicio de Ensayo** : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
**Fin de Ensayo** : Viernes, 16 de agosto del 2024.  
**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo.  
**NORMA DE REFERENCIA** : N.T.P. 400.012.2021

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Pacherez - Pucallá

| Análisis Granulométrico por tamizado |               |            |                       |                       |             |
|--------------------------------------|---------------|------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
| N° Tamiz                             | Abertura (mm) | % Retenido | % Acumulados Retenido | % Que pasa Acumulados | HUSO        |
| 1 1/2"                               | 37.50         | 0.0        | 0.0                   | 100.0                 | 100         |
| 1"                                   | 25.00         | 0.0        | 0.0                   | 100.0                 | 90 - 100    |
| 3/4"                                 | 19.00         | 14.1       | 14.1                  | 85.9                  | 40 - 85     |
| 1/2"                                 | 12.50         | 57.4       | 71.5                  | 28.5                  | 10 - 40     |
| 3/8"                                 | 9.52          | 17.4       | 88.9                  | 11.1                  | 0 - 15      |
| N°4                                  | 4.75          | 11.0       | 99.9                  | 0.1                   | 0 - 5       |
| <b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b>         |               |            |                       |                       | <b>3/4"</b> |


**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


**LEMS W&C EIRL.**  
 Ronald Enrique Alvarado  
 T.C. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS


**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 20001

Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO

Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACION DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA".

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

Fecha de ensayo : Jueves, 15 de agosto del 2024.

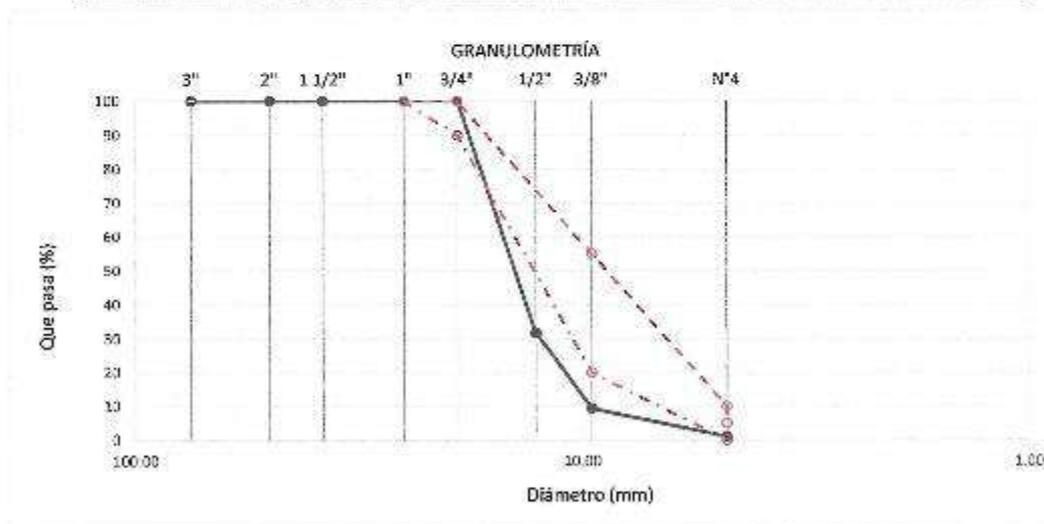
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 403.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Tres Tomas - Bomboncito

| Análisis Granulométrico por tamizado |               |            |                       |                       |          |
|--------------------------------------|---------------|------------|-----------------------|-----------------------|----------|
| N° Tamiz                             | Abertura (mm) | % Retenido | % Acumulados Retenido | % Que pasa Acumulados | HUSO     |
| 2"                                   | 50.00         | 0.0        | 0.0                   | 100.0                 | 67       |
| 1 1/2"                               | 38.00         | 0.0        | 0.0                   | 100.0                 |          |
| 1"                                   | 25.00         | 0.0        | 0.0                   | 100.0                 | 100      |
| 3/4"                                 | 19.00         | 0.0        | 0.0                   | 100.0                 | 90 - 100 |
| 1/2"                                 | 12.70         | 65.3       | 65.3                  | 34.7                  | -        |
| 3/8"                                 | 9.52          | 22.4       | 90.7                  | 9.3                   | 20 - 55  |
| N°4                                  | 4.75          | 8.3        | 99.0                  | 1.0                   | 0 - 10   |
| TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL                |               |            |                       |                       | 1/2"     |



**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C E.I.R.L.  
 Social Enrique Alvarado Llorente  
 TFC - 454705 DE MATERIALES Y AGREGA

LEMS W&C E.I.R.L.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL

**ANEXO VIII:** Informe de ensayos de laboratorio Peso Unitario y Contenido de Humedad de los agregados pétreos (fino y grueso).



**LEMS W&C EIRL**  
 Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

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

---

**Solicitud de Ensayo** : 0601A-24/LEMS W&C

**Solicitante** : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO

**Proyecto / Obra** : TESIS "EVALUACION DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA".

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

**Fecha de Apertura** : Jueves, 15 de agosto del 2024.

**Inicio de Ensayo** : Jueves, 15 de agosto del 2024.

**Fin de Ensayo** : Viernes, 16 de agosto del 2024.

**Ensayo** : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.  
 AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado Método de ensayo 3a Edición.

**Referencia** : NTP 400.017:2020  
 NTP 339.185:2021

Muestra : Arega Gruesa Cantera: La Victoria - Pátapo

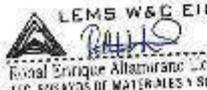
|                             |                      |         |
|-----------------------------|----------------------|---------|
| Peso Unitario Suelto Humedo | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1553.65 |
| Peso Unitario Suelto Seco   | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1539.94 |
| Contenido de Humedad        | (%)                  | 0.89    |

|                                 |                      |         |
|---------------------------------|----------------------|---------|
| Peso Unitario Compactado Humedo | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1772.63 |
| Peso Unitario Compactado Seco   | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1756.98 |
| Contenido de Humedad            | (%)                  | 0.89    |

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
 Fiscal Enrique Altamirano Londoño  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 246794

**Solicitante** : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO

**Proyecto / Obra** : TESIS "EVALUACION DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO,  
 UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA  
 RECICLADA".

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

**Fecha de ensayo** : Jueves, 15 de agosto del 2024.

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

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

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Castro I - San Nicolás

|                             |                      |      |
|-----------------------------|----------------------|------|
| Peso Unitario Suelto Humedo | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1644 |
| Peso Unitario Suelto Seco   | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1631 |
| Contenido de Humedad        | (%)                  | 0.77 |

|                                 |                      |      |
|---------------------------------|----------------------|------|
| Peso Unitario Compactado Humedo | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1738 |
| Peso Unitario Compactado Seco   | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1724 |
| Contenido de Humedad            | (%)                  | 0.77 |

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
 Rivaldo Enrique Alvarado  
 TECN. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL

**Solicitante** : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO

**Proyecto / Obra** : TESIS "EVALUACION DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO,  
 UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA  
 RECICLADA".

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

**Fecha de ensayo** : Jueves, 15 de agosto del 2024.

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

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

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Pacherez - Pucalá

|                             |                      |      |
|-----------------------------|----------------------|------|
| Peso Unitario Suelto Humedo | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1649 |
| Peso Unitario Suelto Seco   | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1635 |
| Contenido de Humedad        | (%)                  | 0.89 |

|                                 |                      |      |
|---------------------------------|----------------------|------|
| Peso Unitario Compactado Humedo | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1809 |
| Peso Unitario Compactado Seco   | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1793 |
| Contenido de Humedad            | (%)                  | 0.89 |

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
 Ronald Enrique Alvarado Llantop  
 ING. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL

**Solicitante** : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO

**Proyecto / Obra** : TESIS "EVALUACION DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA".

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

**Fecha de ensayo** : Jueves, 15 de agosto del 2024.

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

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

Muestra : Arena Gruesa

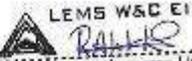
Cantera: Tres Tomas - Bomboncito.

|                             |                      |      |
|-----------------------------|----------------------|------|
| Peso Unitario Suelto Humedo | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1576 |
| Peso Unitario Suelto Seco   | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1560 |
| Contenido de Humedad        | (%)                  | 1.02 |

|                                 |                      |      |
|---------------------------------|----------------------|------|
| Peso Unitario Compactado Humedo | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1789 |
| Peso Unitario Compactado Seco   | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1771 |
| Contenido de Humedad            | (%)                  | 1.02 |

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
 Ronald Enrique Altamirano Llantos  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL





**LEMS W&C** EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608580

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH  
YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO

Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACION DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA".

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

Fecha de ensayo : Jueves, 15 de agosto del 2024.

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

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

Muestra : Piedra Chancada

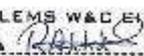
Cantera: Castro I - San Nicolas

|                             |                      |      |
|-----------------------------|----------------------|------|
| Peso Unitario Suelto Humedo | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1444 |
| Peso Unitario Suelto Seco   | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1439 |
| Contenido de Humedad        | (%)                  | 0.35 |

|                                 |                      |      |
|---------------------------------|----------------------|------|
| Peso Unitario Compactado Humedo | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1579 |
| Peso Unitario Compactado Seco   | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1574 |
| Contenido de Humedad            | (%)                  | 0.35 |

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

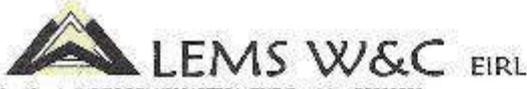
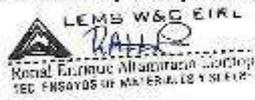
  
**LEMS W&C EIRL**  
 Mtro. Enrique Allamirano Urrutia  
 TEO. ENSAYOS DE MATERIAS Y SUELOS

  
**LEMS W&C EIRL**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL





**ANEXO IX: Informe de ensayos de Laboratorio Peso Específico y Absorción de los agregados pétreos (finos y gruesos).**

|   |  |                             |                       |       |                             |   |       |
|---|--|-----------------------------|-----------------------|-------|-----------------------------|---|-------|
|  <p><b>LEMS W&amp;C EIRL</b><br/>         Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios 80608589</p>   | Prolongación Bolognesi Km. 3.5<br>Pimentel – Lambayeque<br>R.U.C. 20480781334<br>Email: lemswycerl@gmail.com   |                             |                       |       |                             |   |       |
| <p><b>Solicitud de Ensayo : 0601A-24/LEMS W&amp;C</b></p> <p><b>Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH</b><br/> <b>YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO</b></p> <p><b>Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACION DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA".</b></p> <p><b>Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.</b></p> <p><b>Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.</b></p> <p><b>Inicio de Ensayo : Jueves, 15 de agosto del 2024.</b></p> <p><b>Fin de Ensayo : Viernes, 16 de agosto del 2024.</b></p> |  |                             |                       |       |                             |   |       |
| <p>NORMA : AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo.</p> <p>REFERENCIA : NTP 400.022:2021</p>   |  |                             |                       |       |                             |   |       |
| <p>Muestra : Arena Gruesa <span style="float: right;">Cantera : Pátapo - La Victoria</span></p>   |  |                             |                       |       |                             |   |       |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">1.- PESO ESPECIFICO DE MASA</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">(gr/cm<sup>3</sup>)</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">2.598</td> </tr> <tr> <td>2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: center;">0.580</td> </tr> </table>   |  | 1.- PESO ESPECIFICO DE MASA | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.598 | 2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN | % | 0.580 |
| 1.- PESO ESPECIFICO DE MASA   | (gr/cm <sup>3</sup> )  | 2.598                       |                       |       |                             |   |       |
| 2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN   | %  | 0.580                       |                       |       |                             |   |       |
| <p>OBSERVACIONES :</p> <p>- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.</p>   |  |                             |                       |       |                             |   |       |
|  <p>LEMS W&amp;C EIRL<br/>         RALFO<br/>         Responsable Laboratorio de Ensayos de Materiales y Suelo</p>   |  <p>LEMS W&amp;C EIRL<br/>         MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES<br/>         INGENIERO CIVIL<br/>         C.º 14670</p> |                             |                       |       |                             |   |       |

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO  
 Proyecto : TESTS "EVALUACION DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO  
 COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Jueves, 15 de agosto del 2024.

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

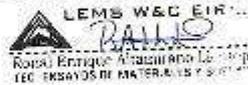
Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Castro I - San Nicolás

|                             |                       |       |
|-----------------------------|-----------------------|-------|
| 1.- PESO ESPECIFICO DE MASA | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.548 |
| 2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN | %                     | 1.184 |

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
 Raúl Enrique Alvarado Lozano  
 IEG ENSAJOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 201146

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO

Proyecto / Obra : TESTS "EVALUACION DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA".

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

Fecha de ensayo : Jueves, 15 de agosto del 2024.

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

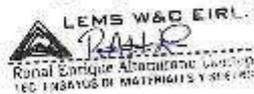
Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Pacherez- Pucallá

|                             |                       |       |
|-----------------------------|-----------------------|-------|
| 1.- PESO ESPECIFICO DE MASA | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.474 |
| 2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN | %                     | 1.530 |

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
 Ronald Enrique Albarado  
 TECNICO EN MATERIAS Y SISTEMAS



LEMS W&C EIRL  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 240540

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH  
YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO

Proyecto / Obra : TESTS "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA".

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

Fecha de ensayo : Jueves, 15 de agosto del 2024.

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

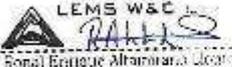
Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Tres Tomas - Bomboncito

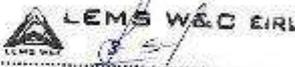
|                             |                       |       |
|-----------------------------|-----------------------|-------|
| 1.- PESO ESPECIFICO DE MASA | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.461 |
| 2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN | %                     | 1.624 |

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C  
Ronald Enrique Alvarado  
TIC EN SAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 248646

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO

Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACION DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA".

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

Fecha de ensayo : Jueves, 15 de agosto del 2024.

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: La Victoria - Pátapo

|                             |                       |       |
|-----------------------------|-----------------------|-------|
| 1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.446 |
| 2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN | %                     | 1.697 |

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
 Ronald Enrique Alvarado Guzmán  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH  
YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO  
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACION DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Jueves, 15 de agosto del 2024.

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Castro I - San Nicolas

|                             |                       |       |
|-----------------------------|-----------------------|-------|
| 1.- PESO ESPECIFICO DE MASA | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.534 |
| 2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN | %                     | 1.357 |

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

 **LEMS W&C EIRL**  
Ronald Enrique Alzamora Lora  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

 **LEMS W&C EIRL**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL

Solicitud de Ensayo : **0601A-24/LEMS W&C**  
Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH  
YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO  
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACION DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
Inicio de Ensayo : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
Fin de Ensayo : Viernes, 16 de agosto del 2024.

NORMA : AGREGADOS Densidad relativa (Peso específico) y absorción del agregado grueso.  
Método de ensayo.

REFERENCIA : NTP 400.021:2020

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Pacherez - Pucalá.

|                             |                       |       |
|-----------------------------|-----------------------|-------|
| 1.- PESO ESPECIFICO DE MASA | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.637 |
| 2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN | %                     | 0.534 |

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL.  
Daniel Enrique Altamirano Llorco  
TEC ENsayos DE MATERIALES + SUIV 95

  
LEMS W&C EIRL.  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP 24004

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH  
YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO

Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACION DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA".

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

Fecha de ensayo : Jueves, 15 de agosto del 2024.

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Tres Tomas - Bomboncito

|                             |                       |       |
|-----------------------------|-----------------------|-------|
| 1.- PESO ESPECIFICO DE MASA | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.246 |
| 2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN | %                     | 1.650 |

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
Ronald Enrique Alzamora, Director  
TFC ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 27714

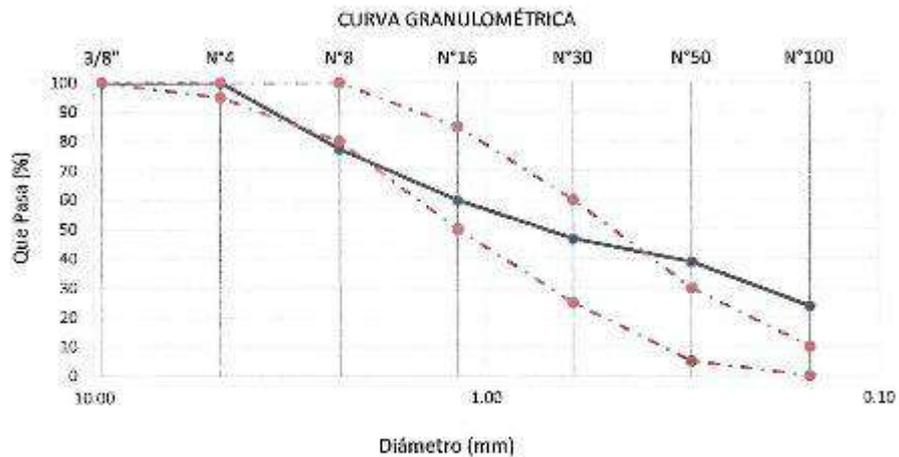
**ANEXO X: Informe de ensayos de laboratorio características físicas del agregado de ladrillos de arcilla reciclada.**



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

**Solicitud de Ensayo** : 0601A-24/LEMS W&C  
**Solicitante** : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
**Proyecto / Obra** : TESIS "EVALUACION DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA".  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
**Inicio de Ensayo** : Viernes, 16 de agosto del 2024.  
**Fin de Ensayo** : Sábado, 17 de agosto del 2024.  
**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y Grueso. Método de ensayo.  
**NORMA** : N.T.P. 400.012:2021  
**Muestra** : Ladrillo de arcilla triturado.

| Malla                   |       | % Retenido | % Retenido Acumulado | % Que Pasa Acumulado | LÍMITES PARA AGREGADO FINO |
|-------------------------|-------|------------|----------------------|----------------------|----------------------------|
| Pulg.                   | (mm.) |            |                      |                      |                            |
| 3/8"                    | 9.520 | 0.0        | 0.0                  | 100.0                | 100                        |
| Nº 4                    | 4.750 | 0.0        | 0.0                  | 100.0                | 95 - 100                   |
| Nº 8                    | 2.360 | 22.7       | 22.7                 | 77.3                 | 80 - 100                   |
| Nº 16                   | 1.180 | 17.5       | 40.2                 | 59.8                 | 50 - 85                    |
| Nº 30                   | 0.600 | 13.0       | 53.3                 | 46.7                 | 25 - 60                    |
| Nº 50                   | 0.300 | 7.9        | 61.1                 | 38.9                 | 5 - 30                     |
| Nº 100                  | 0.150 | 15.1       | 76.2                 | 23.8                 | 0 - 10                     |
| <b>MÓDULO DE FINEZA</b> |       |            |                      |                      | <b>2.54</b>                |



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



**Solicitud de Ensayo** : 0601A-24/LEMS W&C  
**Solicitante** : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
**Proyecto / Obra** : TESIS "EVALUACION DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO,  
 UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA  
 RECICLADA".  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
**Inicio de Ensayo** : Viernes, 16 de agosto del 2024.  
**Fin de Ensayo** : Sábado, 17 de agosto del 2024.  
**Ensayo** : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de  
 volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.  
 AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de  
 agregados por secado Método de ensayo 3a Edición.  
**Referencia** : NTP 400.017:2020  
 NTP 339.185:2021

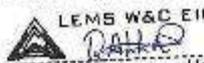
Muestra : Ladrillo de arcilla triturado.

|                             |                      |         |
|-----------------------------|----------------------|---------|
| Peso Unitario Suelto Humedo | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1258.06 |
| Peso Unitario Suelto Seco   | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1252.52 |
| Contenido de Humedad        | (%)                  | 0.28    |

|                                 |                      |         |
|---------------------------------|----------------------|---------|
| Peso Unitario Compactado Humedo | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1405.08 |
| Peso Unitario Compactado Seco   | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1401.11 |
| Contenido de Humedad            | (%)                  | 0.28    |

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
 Rivaldo Enrique Alvarado Uccap  
 T.E. LABORIOS DE MATERIALES S.R.L.



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 000000

**Solicitud de Ensayo** : 0601A-24/LEMS W&C  
**Solicitante** : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
**Proyecto** : TESIS "EVALUACION DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO  
 COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA".  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
**Inicio de Ensayo** : Viernes, 16 de agosto del 2024.  
**Fin de Ensayo** : Sábado, 15 de agosto del 2024.

**NORMA** : AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo.

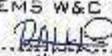
**REFERENCIA** : NTP 400.022:2021

**Muestra** : Ladrillo de arcilla triturado.

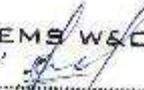
|                             |                      |       |
|-----------------------------|----------------------|-------|
| 1.- PESO ESPECIFICO DE MASA | (g/cm <sup>3</sup> ) | 2.371 |
| 2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN | %                    | 4.743 |

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
 Ronald Enrique Alfaro Llerena  
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. TACSOA

## ANEXO XI: Reporte de Análisis Químico del LAR



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS  
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS



### REPORTE DE ANÁLISIS N° 110 -2024-FIQIA

1. DATOS DE TESIS: CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH  
YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO
2. TESIS: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA REICLADA.

#### 3. DATOS DE LA MUESTRA

- Número de muestras : 1
- Nombre de la muestra : LADRILLO DE ARCILLA REICLADO (LAR)

#### 4. RESULTADOS DE ANÁLISIS

| PARÁMETRO (mg/kg) | LCM*  | LAR (mg/kg) |
|-------------------|-------|-------------|
| Plata - Ag        | 0.019 | 0.0205      |
| Aluminio - Al     | 0.023 | 8528.9825   |
| Arsénico - As     | 0.005 | <LCM        |
| Boro - B          | 0.026 | 6.5898      |
| Bario - Ba        | 0.004 | 52.0145     |
| Berilio - Be      | 0.003 | <LCM        |
| Bismuto - Bi      | 0.016 | <LCM        |
| Calcio - Ca       | 0.124 | 421.7145    |
| Cadmio - Cd       | 0.002 | 1.2698      |
| Cerio - Ce        | 0.004 | <LCM        |
| Cobalto - Co      | 0.002 | <LCM        |
| Cromo - Cr        | 0.003 | 0.0558      |
| Cobre - Cu        | 0.018 | 47.5898     |
| Hierro - Fe       | 0.023 | 4805.5680   |
| Potasio - K       | 0.051 | 5209.6320   |
| Litio - Li        | 0.005 | <LCM        |
| Magnesio - Mg     | 0.019 | 2698.0149   |
| Manganeso - Mn    | 0.003 | 98.2529     |
| Molibdeno - Mo    | 0.002 | 0.0895      |
| Sodio - Na        | 0.026 | 1269.8784   |
| Níquel - Ni       | 0.006 | 3.2529      |
| Fósforo - P       | 0.024 | 892.0787    |
| Plomo - Pb        | 0.004 | 1.0214      |
| Azufre - S        | 0.091 | 125.6930    |
| Antimonio - Sb    | 0.005 | <LCM        |
| Selenio - Se      | 0.007 | <LCM        |
| Silicio - Si      | 0.104 | 8654.5878   |
| Estaño - Sn       | 0.007 | 5.2014      |
| Estroncio - Sr    | 0.003 | 77.1545     |



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS  
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS



|               |  |         |
|---------------|--|---------|
| Titanio - Ti  | 0.004                                      | 88.2578 |
| Talio - Tl    | 0.003                                      | <LCM    |
| Uranio - U    | 0.004                                      | <LCM    |
| Vanadio - V   | 0.004                                      | 0.0875  |
| Zinc - Zn     | 0.018                                      | 55.8780 |
| Mercurio - Hg | 0.003                                      | <LCM    |
| Metodología   | EPA 200.5 para la determinación de metales |         |

\*LCM (Límite Cuantificable Mínimo)

### 5. ALCANCE

- Las muestras de LADRILLO DE ARCILLA RECICLADO fueron secadas, molidas y tamizadas en malla 200, para luego someter a digestión ácida (HCl / HNO<sub>3</sub>), de esa forma proceder a lectura por ICP-OES (marca TELEDYNE LEEMAN LABS /modelo PRODIGY 7).

|                  |                                     |       |   |
|------------------|-------------------------------------|-------|---|
| Firma            |                                     | Firma | <br>Cristian David Visconde Beltrán<br>INGENIERO QUÍMICO<br>REG. CIP 111172 |
| Analista         | Marilyn Catherine Quinteros Vilchez | V°B°  | Ing. Cristian David Visconde Beltrán  |
| Fecha de Reporte | 11 de octubre del 2024              |       |   |

**ANEXO XII: Diseño de Mezclas – Concreto Patrón C210 y C280.**



**LEMS W&C E.I.R.L.**  
Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios 30030069

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
 Pimentel Lambayeque  
 R.U.C. 20548885974  
 Email: lemswyc@eirl@gmail.com

---

**Solicitud de Ensayo** : **0601A-24/LEMS W&C**

**Solicitante** : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO

**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"

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

**Fecha de Apertura** : Jueves, 15 de agosto del 2024.

**Inicio de Ensayo** : Miércoles, 20 de agosto del 2024.

**Fin de Ensayo** : Miércoles, 20 de agosto del 2024.

Pag. 01 de 02

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

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QHUNA.

2.- Peso específico : 3120 Kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADOS :**

**Agregado fino :**

: Arena Gruesa – La Victoria - Palapa

|                                    |       |                    |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa        | 2.598 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.613 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto           | 1540  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado       | 1757  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción                 | 0.58  | %                  |
| 6.- Contenido de humedad           | 0.9   | %                  |
| 7.- Módulo de fineza               | 3.08  |                    |

**Agregado grueso :**

: Piedra Chancada - Pacherez Pacherez.

|                                    |       |                    |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa        | 2.637 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.651 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto           | 1413  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado       | 1568  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción                 | 0.53  | %                  |
| 6.- Contenido de humedad           | 0.7   | %                  |
| 7.- Tamaño máximo                  | 1"    | Pulg.              |
| 8.- Tamaño máximo nominal          | 3/4"  | Pulg.              |

**Granulometría :**

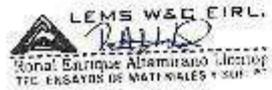
| Malla  | % Retenido | % Acumulado que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 3/8"   | 0.0        | 100.0                |
| Nº 04  | 7.9        | 92.1                 |
| Nº 08  | 8.8        | 83.3                 |
| Nº 16  | 19.7       | 63.6                 |
| Nº 30  | 31.0       | 32.6                 |
| Nº 50  | 16.2       | 16.4                 |
| Nº 100 | 12.8       | 3.6                  |
| Fondo  | 3.6        | 0.0                  |

| Malla  | % Retenido | % Acumulado que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 2"     | 0.0        | 100.0                |
| 1 1/2" | 0.0        | 100.0                |
| 1"     | 0.0        | 100.0                |
| 3/4"   | 14.1       | 85.9                 |
| 1/2"   | 57.4       | 28.6                 |
| 3/8"   | 17.4       | 11.1                 |
| Nº 04  | 11.0       | 0.2                  |
| Fondo  | 0.2        | 0.0                  |

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C E.I.R.L.**  
Regional Boutique Administrativa - Chiclayo  
 T.T.C. ENSAYOS DE MATERIALES - SUI - S.A.



**LEMS W&C E.I.R.L.**  
**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
INGENIERO CIVIL  
 CIP- 746994

Solicitud de Ensayo : **0601A-24/LEMS W&C** Pag. 02 de 02  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO  
 COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 20 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Miércoles, 20 de agosto del 2024.

**DISEÑO DE MEZCLA FINAL** **Fc = 210 kg/cm<sup>2</sup>**

**Resultados del diseño de mezcla :**

Asentamiento obtenido : **4** Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : **2363** Kg/m<sup>3</sup>  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : **8.7** bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : **0.670**

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

|                 |     |                   |   |  |
|-----------------|-----|-------------------|---|--|
| Cemento         | 368 | Kg/m <sup>3</sup> | : | Tipo I - QHUNA.                        |
| Agua            | 247 | L                 | : | Potable de la zona.                    |
| Agregado fino   | 828 | Kg/m <sup>3</sup> | : | Arena Gruesa - La Victoria - Patapo    |
| Agregado grueso | 920 | Kg/m <sup>3</sup> | : | Piedra Chancada - Pacherez - Pacherez. |

Proporción en peso :
 

|         |       |        |      |                      |
|---------|-------|--------|------|----------------------|
| Cemento | Arena | Piedra | Agua |                      |
| 1.0     | 2.25  | 2.50   | 28.5 | Lts/ple <sup>3</sup> |

Proporción en volumen :
 

|     |      |      |      |                      |
|-----|------|------|------|----------------------|
| 1.0 | 2.20 | 2.66 | 28.5 | Lts/ple <sup>3</sup> |
|-----|------|------|------|----------------------|

**OBSERVACIONES :**

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



**LEMS W&C EIRL.**  
 Ronald Enrique Alfarero Lindero  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
**MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246994

Solicitud de Ensayo : **0601A-24/LEMS W&C** Pag. 01 de 02  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
 Proyecto / Obra : Tesls: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.

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

**CEMENTO**

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - QHUNA.  
 2.- Peso específico : 3120 Kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADOS :**

**Agregado fino :**

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- |                                    |       |                    |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa        | 2.598 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.613 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto           | 1540  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado       | 1757  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción                 | 0.58  | %                  |
| 6.- Contenido de humedad           | 0.9   | %                  |
| 7.- Módulo de fineza               | 3.08  |                    |

**Agregado grueso :**

: Piedra Chancada - Pacherez - Pacherez

- |                                    |       |                    |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa        | 2.637 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.651 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto           | 1413  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado       | 1568  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción                 | 0.53  | %                  |
| 6.- Contenido de humedad           | 0.7   | %                  |
| 7.- Tamaño máximo                  | 1"    | Pulg.              |
| 8.- Tamaño máximo nominal          | 3/4"  | Pulg.              |

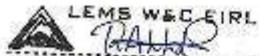
**Granulometría :**

| Malla  | % Retenido | % Acumulado que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 3/8"   | 0.0        | 100.0                |
| Nº 04  | 7.9        | 92.1                 |
| Nº 08  | 8.8        | 83.3                 |
| Nº 16  | 19.7       | 63.6                 |
| Nº 30  | 31.0       | 32.6                 |
| Nº 50  | 16.2       | 16.4                 |
| Nº 100 | 12.8       | 3.6                  |
| Fondo  | 3.6        | 0.0                  |

| Malla  | % Retenido | % Acumulado que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 2"     | 0.0        | 100.0                |
| 1 1/2" | 0.0        | 100.0                |
| 1"     | 0.0        | 100.0                |
| 3/4"   | 14.1       | 85.9                 |
| 1/2"   | 57.4       | 28.6                 |
| 3/8"   | 17.4       | 11.1                 |
| Nº 04  | 11.0       | 0.2                  |
| Fondo  | 0.2        | 0.0                  |

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 Rafael Enrique Antizarán  
 TFC ENSAJOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 74716

Solicitud de Ensayo : **0601A-24/LEMS W&C** Pag. 02 de 02  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.

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

**Resultados del diseño de mezcla :**

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2376 Kg/m<sup>3</sup>  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 10.4 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.567

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

|                 |     |                   |   |                                       |
|-----------------|-----|-------------------|---|---------------------------------------|
| Cemento         | 444 | Kg/m <sup>3</sup> | : | Tipo I - QHUNA.                       |
| Agua            | 252 | L                 | : | Potable de la zona.                   |
| Agregado fino   | 758 | Kg/m <sup>3</sup> | : | Arena Gruesa - La Victoria - Patapo   |
| Agregado grueso | 922 | Kg/m <sup>3</sup> | : | Piedra Chancada - Pacherez - Pacherez |

Proporción en peso :
 

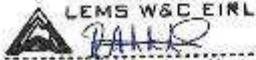
|         |       |        |      |                     |
|---------|-------|--------|------|---------------------|
| Cemento | Arena | Piedra | Agua |                     |
| 1.0     | 1.71  | 2.08   | 24.1 | Lts/pe <sup>3</sup> |

Proporción en volumen :
 

|     |      |      |      |                     |
|-----|------|------|------|---------------------|
| 1.0 | 1.67 | 2.21 | 24.1 | Lts/pe <sup>3</sup> |
|-----|------|------|------|---------------------|

**OBSERVACIONES :**

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

  
 LEMS W&C EIRL.  
 Ronal Enrique Altamirano Uontop  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246804

**ANEXO XIII:** Diseño de mezclas - Concreto Patrón + sustitución de 15%, 20%, 25% y 30% del agregado fino por LAR para los diseños C210 y C280.

**CONCRETO PATRÓN F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> + %SUSTITUCION DE LAR.**



**LEMS W&C EIRL**  
 Certificado INDECOPI N°00187704 RNP Services S9508809

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
 Pimentel - Lambayeque  
 R.U.C. 20548885974  
 Email: lemswycer@gmail.com

---

Solicitud de Ensayo : **0601A-24/LEMS W&C**  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO

Pag. 01 de 02

Proyecto / Obra :  
 Tests: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.

**DISEÑO DE MEZCLA FINAL + 15% LAR      F'c =      210    kg/cm<sup>2</sup>**

**CEMENTO**  
 1.- Tipo de cemento : Tipo I - QHUNA.  
 2.- Peso específico : 3120 Kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADOS :**  
 Agregado fino :  
 : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

|                                    |       |                    |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa        | 2.598 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.613 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto           | 1540  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado       | 1757  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción                 | 0.58  | %                  |
| 6.- Contenido de humedad           | 0.9   | %                  |
| 7.- Módulo de fineza               | 3.08  |                    |

Agregado grueso :  
 : Piedra Chancada - Pacherez - Pacherez.

|                                    |       |                    |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa        | 2.637 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.651 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto           | 1413  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado       | 1568  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción                 | 0.53  | %                  |
| 6.- Contenido de humedad           | 0.7   | %                  |
| 7.- Tamaño máximo                  | 1"    | Pulg.              |
| 8.- Tamaño máximo nominal          | 3/4"  | Pulg.              |

Granulometría :

| Malla  | % Retenido | % Acumulado que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 3/8"   | 0.0        | 100.0                |
| Nº 04  | 7.9        | 92.1                 |
| Nº 08  | 8.8        | 83.3                 |
| Nº 16  | 19.7       | 63.6                 |
| Nº 30  | 31.0       | 32.6                 |
| Nº 50  | 16.2       | 16.4                 |
| Nº 100 | 12.8       | 3.6                  |
| Fondo  | 3.6        | 0.0                  |

| Malla  | % Retenido | % Acumulado que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 2"     | 0.0        | 100.0                |
| 1 1/2" | 0.0        | 100.0                |
| 1"     | 0.0        | 100.0                |
| 3/4"   | 14.1       | 85.9                 |
| 1/2"   | 57.4       | 28.6                 |
| 3/8"   | 17.4       | 11.1                 |
| Nº 04  | 11.0       | 0.2                  |
| Fondo  | 0.2        | 0.0                  |

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



LEMS W&C EIRL.  
 Social: Enrique Almirante Lu. 1410 p  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
**MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 746984

Solicitud de Ensayo : **0601A-24/LEMS W&C**

Pag. 02 de 02

 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO

Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"

Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.

Inicio de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.

Fin de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.

**DISEÑO DE MEZCLA FINAL + 15% LAR**  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ 

Resultados del diseño de mezcla :

|   |   |       |                       |
|---|---|-------|-----------------------|
| Asentamiento obtenido                         | : | 4     | Pulgadas              |
| Peso unitario del concreto fresco             | : | 2363  | Kg/m <sup>3</sup>     |
| Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto | : | 8.7   | bolsas/m <sup>3</sup> |
| Relación agua cemento de diseño               | : | 0.670 |                       |

Cantidad de materiales por metro cúbico :

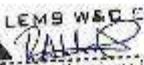
|                    |     |                   |  |
|--------------------|-----|-------------------|--|
| Cemento            | 368 | Kg/m <sup>3</sup> | : Tipo I - QHUNA.                        |
| Agua               | 247 | L                 | : Potable de la zona.                    |
| Agregado fino      | 704 | Kg/m <sup>3</sup> | : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo    |
| Agregado reciclado | 124 | Kg/m <sup>3</sup> | : LAR                                    |
| Agregado grueso    | 920 | Kg/m <sup>3</sup> | : Piedra Chancada - Pacherez - Pacherez. |

|                      |         |       |              |        |      |                     |
|----------------------|---------|-------|--------------|--------|------|---------------------|
| Proporción en peso : | Cemento | Arena | A. reciclado | Piedra | Agua |                     |
|                      | 1.0     | 1.91  | 0.34         | 2.50   | 28.5 | Lts/pe <sup>3</sup> |

|                         |     |      |      |      |      |                     |
|-------------------------|-----|------|------|------|------|---------------------|
| Proporción en volumen : | 1.0 | 1.87 | 0.33 | 2.66 | 28.5 | Lts/pe <sup>3</sup> |
|-------------------------|-----|------|------|------|------|---------------------|

OBSERVACIONES :

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



LEMS W&C EIRL  
 Román Enrique Alvarado  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246984

Solicitud de Ensayo : **0601A-24/LEMS W&C** Pag. 01 de 02  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO  
 Proyecto / Obra :  
 Tests: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO  
 AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.

**DISEÑO DE MEZCLA FINAL + 20% LAR**  $F'c =$  **210**  $kg/cm^2$

**CEMENTO**

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - QHUNA.  
 2.- Peso específico : 3120  $Kg/m^3$

**AGREGADOS :**

**Agregado fino :**

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- |                                    |       |           |
|------------------------------------|-------|-----------|
| 1.- Peso específico de masa        | 2.598 | $gr/cm^3$ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.613 | $gr/cm^3$ |
| 3.- Peso unitario suelto           | 1540  | $Kg/m^3$  |
| 4.- Peso unitario compactado       | 1757  | $Kg/m^3$  |
| 5.- % de absorción                 | 0.58  | %         |
| 6.- Contenido de humedad           | 0.9   | %         |
| 7.- Módulo de fineza               | 3.08  |           |

**Agregado grueso :**

: Piedra Chancada - Pacherez - Pacherez.

- |                                    |       |           |
|------------------------------------|-------|-----------|
| 1.- Peso específico de masa        | 2.637 | $gr/cm^3$ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.651 | $gr/cm^3$ |
| 3.- Peso unitario suelto           | 1413  | $Kg/m^3$  |
| 4.- Peso unitario compactado       | 1568  | $Kg/m^3$  |
| 5.- % de absorción                 | 0.53  | %         |
| 6.- Contenido de humedad           | 0.7   | %         |
| 7.- Tamaño máximo                  | 1"    | Pulg.     |
| 8.- Tamaño máximo nominal          | 3/4"  | Pulg.     |

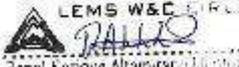
**Granulometría :**

| Malla  | % Retenido | % Acumulado que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 3/8"   | 0.0        | 100.0                |
| Nº 04  | 7.9        | 92.1                 |
| Nº 08  | 8.8        | 83.3                 |
| Nº 16  | 19.7       | 63.6                 |
| Nº 30  | 31.0       | 32.6                 |
| Nº 50  | 16.2       | 16.4                 |
| Nº 100 | 12.8       | 3.6                  |
| Fondo  | 3.6        | 0.0                  |

| Malla  | % Retenido | % Acumulado que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 2"     | 0.0        | 100.0                |
| 1 1/2" | 0.0        | 100.0                |
| 1"     | 0.0        | 100.0                |
| 3/4"   | 14.1       | 85.9                 |
| 1/2"   | 57.4       | 28.6                 |
| 3/8"   | 17.4       | 11.1                 |
| Nº 04  | 11.0       | 0.2                  |
| Fondo  | 0.2        | 0.0                  |

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**RALFO**  
 Ronald Enrique Abramiraza Utrilla  
 TEC. EN LABORES DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL**  
**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 201043

Solicitud de Ensayo : **0601A-24/LEMS W&C** Pag. 02 de 02  
 Solidtante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL + 20% LAR F<sub>c</sub> = 210 kg/cm<sup>2</sup>

**Resultados del diseño de mezcla :**

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2363 Kg/m<sup>3</sup>  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 8.7 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.670

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

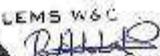
|                    |     |                   |  |
|--------------------|-----|-------------------|--|
| Cemento            | 368 | Kg/m <sup>3</sup> | : Tipo I - QHUNA.                        |
| Agua               | 247 | L                 | : Potable de la zona.                    |
| Agregado fino      | 663 | Kg/m <sup>3</sup> | : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo    |
| Agregado reciclado | 166 | Kg/m <sup>3</sup> | : LAR                                    |
| Agregado grueso    | 920 | Kg/m <sup>3</sup> | : Piedra Chancada - Pacherez - Pacherez. |

Proporción en peso : Cemento Arena A. reciclado Piedra Agua  
1.0 1.80 0.45 2.50 28.5 Lts/pie<sup>3</sup>

Proporción en volumen : 1.0 1.76 0.44 2.66 28.5 Lts/pie<sup>3</sup>

**OBSERVACIONES :**

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



LEMS W&C  
 Rosa Enrique Alvarado  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246984

Solicitud de Ensayo : **0601A-24/LEMS W&C** Pag. 01 de 02  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO  
 Proyecto / Obra : Tests: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL + 25% LAR F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

**CEMENTO**

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - QHUNA.  
 2.- Peso específico : 3120 Kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADOS :**
**Agregado fino :**

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- |                                    |       |                    |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa        | 2.598 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.613 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto           | 1540  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado       | 1757  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción                 | 0.58  | %                  |
| 6.- Contenido de humedad           | 0.9   | %                  |
| 7.- Módulo de finiza               | 3.08  |                    |

**Agregado grueso :**

: Piedra Chancada - Pacherez - Pacherez.

- |                                    |       |                    |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa        | 2.637 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.651 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto           | 1413  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado       | 1568  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción                 | 0.53  | %                  |
| 6.- Contenido de humedad           | 0.7   | %                  |
| 7.- Tamaño máximo                  | 1"    | Pulg.              |
| 8.- Tamaño máximo nominal          | 3/4"  | Pulg.              |

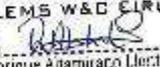
**Granulometría :**

| Malla  | % Retenido | % Acumulado que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 3/8"   | 0.0        | 100.0                |
| Nº 04  | 7.9        | 92.1                 |
| Nº 08  | 8.8        | 83.3                 |
| Nº 16  | 19.7       | 63.6                 |
| Nº 30  | 31.0       | 32.6                 |
| Nº 50  | 16.2       | 16.4                 |
| Nº 100 | 12.8       | 3.6                  |
| Fondo  | 3.6        | 0.0                  |

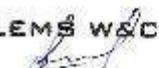
| Malla  | % Retenido | % Acumulado que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 2"     | 0.0        | 100.0                |
| 1 1/2" | 0.0        | 100.0                |
| 1"     | 0.0        | 100.0                |
| 3/4"   | 14.1       | 85.9                 |
| 1/2"   | 57.4       | 28.6                 |
| 3/8"   | 17.4       | 11.1                 |
| Nº 04  | 11.0       | 0.2                  |
| Fondo  | 0.2        | 0.0                  |

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 Enique Altamirano Director  
 IEC ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 301161

Solicitud de Ensayo : **0601A-24/LEMS W&C** Pag. 02 de 02  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL + 25% LAR F<sub>c</sub> = 210 kg/cm<sup>2</sup>

**Resultados del diseño de mezcla :**

Asentamiento obtenido : **4** Puigadas  
 Peso unitario del concreto fresco : **2363** Kg/m<sup>3</sup>  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : **8.7** bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : **0.670**

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

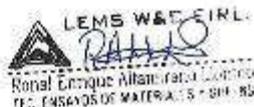
|                    |     |                   |  |
|--------------------|-----|-------------------|--|
| Cemento            | 368 | Kg/m <sup>3</sup> | : Tipo I - QHUNA.                        |
| Agua               | 247 | L                 | : Potable de la zona.                    |
| Agregado fino      | 621 | Kg/m <sup>3</sup> | : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo    |
| Agregado reciclado | 207 | Kg/m <sup>3</sup> | : LAR                                    |
| Agregado grueso    | 920 | Kg/m <sup>3</sup> | : Piedra Chancada - Pacherez - Pacherez. |

Proporción en peso : Cemento Arena A. reciclado Piedra Agua  
1.0 1.69 0.56 2.50 28.5 Lts/pe<sup>3</sup>

Proporción en volumen : 1.0 1.65 0.55 2.66 28.5 Lts/pe<sup>3</sup>

**OBSERVACIONES :**

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



LEMS W&C EIRL  
 Rafael  
 Notario Enrique Alzamora Gómez  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES - 80808580



LEMS W&C EIRL  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 02-2111

Solicitud de Ensayo : **0601A-24/LEMS W&C** Pag. 01 de 02  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO  
 Proyecto / Obra :  
 Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL + 30% LAR  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**CEMENTO**

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - QHUNA.  
 2.- Peso específico : 3120 Kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADOS :**

**Agregado fino :**

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- |                                    |       |                    |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa        | 2.598 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.613 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto           | 1540  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado       | 1757  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción                 | 0.58  | %                  |
| 6.- Contenido de humedad           | 0.9   | %                  |
| 7.- Módulo de fineza               | 3.08  |                    |

**Agregado grueso :**

: Piedra Chancada - Pacherez - Pacherez.

- |                                    |       |                    |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa        | 2.637 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.651 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto           | 1413  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado       | 1568  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción                 | 0.53  | %                  |
| 6.- Contenido de humedad           | 0.7   | %                  |
| 7.- Tamaño máximo                  | 1"    | Pulg.              |
| 8.- Tamaño máximo nominal          | 3/4"  | Pulg.              |

**Granulometría :**

| Malla  | % Retenido | % Acumulado que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 3/8"   | 0.0        | 100.0                |
| Nº 04  | 7.9        | 92.1                 |
| Nº 08  | 8.8        | 83.3                 |
| Nº 16  | 19.7       | 63.6                 |
| Nº 30  | 31.0       | 32.6                 |
| Nº 50  | 16.2       | 16.4                 |
| Nº 100 | 12.8       | 3.6                  |
| Fondo  | 3.6        | 0.0                  |

| Malla  | % Retenido | % Acumulado que pesa |
|--------|------------|----------------------|
| 2"     | 0.0        | 100.0                |
| 1 1/2" | 0.0        | 100.0                |
| 1"     | 0.0        | 100.0                |
| 3/4"   | 14.1       | 85.9                 |
| 1/2"   | 57.4       | 28.6                 |
| 3/8"   | 17.4       | 11.1                 |
| Nº 04  | 11.0       | 0.2                  |
| Fondo  | 0.2        | 0.0                  |

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

 **LEMS W&C EIRL.**  
 Róna, Enrique Alzamora Llorca  
 IIC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

 **LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP- 245544

Solicitud de Ensayo : **0601A-24/LEMS W&C** Pag. 02 de 02  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL + 30% LAR  $P_c =$  210 kg/cm<sup>2</sup>

Resultados del diseño de mezcla :

|   |   |       |                       |
|---|---|-------|-----------------------|
| Asentamiento obtenido                         | : | 4     | Pulgadas              |
| Peso unitario del concreto fresco             | : | 2363  | Kg/m <sup>3</sup>     |
| Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto | : | 8.7   | bolsas/m <sup>3</sup> |
| Relación agua cemento de diseño               | : | 0.670 |                       |

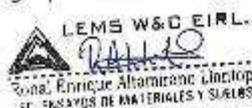
Cantidad de materiales por metro cúbico :

|                    |     |                   |   |  |
|--------------------|-----|-------------------|---|--|
| Cemento            | 368 | Kg/m <sup>3</sup> | : | Tipo I - QHUNA.                        |
| Agua               | 247 | L                 | : | Potable de la zona.                    |
| Agregado fino      | 580 | Kg/m <sup>3</sup> | : | Arena Gruesa - La Victoria - Patapo    |
| Agregado reciclado | 249 | Kg/m <sup>3</sup> | : | LAR.                                   |
| Agregado grueso    | 920 | Kg/m <sup>3</sup> | : | Piedra Chancada - Pacherez - Pacherez. |

|                         |         |       |              |        |      |                       |
|-------------------------|---------|-------|--------------|--------|------|-----------------------|
| Proporción en peso :    | Cemento | Arena | A. reciclado | Piedra | Agua | Lts/ pie <sup>3</sup> |
|                         | 1.0     | 1.58  | 0.68         | 2.50   | 28.5 |                       |
| Proporción en volumen : | 1.0     | 1.54  | 0.66         | 2.66   | 28.5 | Lts/ pie <sup>3</sup> |

OBSERVACIONES :

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



LEMS W&C EIRL  
 Enrique Altamirano Lindero  
 C.E. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 247.041

CONCRETO PATRÓN F'c = 280 kg/cm<sup>2</sup> +% SUSTITUCION DE LAR.

Solicitud de Ensayo : **0601A-24/LEMS W&C** Pag. 01 de 02  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.

**DISEÑO DE MEZCLA FINAL + 15%LAR** F'c = **280 kg/cm<sup>2</sup>**

**CEMENTO**

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - QHUNA.  
 2.- Peso específico : 3120 Kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADOS :**

**Agregado fino :**

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- |                                    |       |                    |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa        | 2.598 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.613 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto           | 1540  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado       | 1757  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción                 | 0.58  | %                  |
| 6.- Contenido de humedad           | 0.9   | %                  |
| 7.- Módulo de fineza               | 3.08  |                    |

**Agregado grueso :**

: Piedra Chancada - Pacherez - Pacherez

- |                                    |       |                    |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa        | 2.637 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.651 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto           | 1413  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado       | 1568  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción                 | 0.53  | %                  |
| 6.- Contenido de humedad           | 0.7   | %                  |
| 7.- Tamaño máximo                  | 1"    | Pulg.              |
| 8.- Tamaño máximo nominal          | 3/4"  | Pulg.              |

**Granulometría :**

| Malla  | % Retenido | % Acumulado que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 3/8"   | 0.0        | 100.0                |
| Nº 04  | 7.9        | 92.1                 |
| Nº 08  | 8.8        | 83.3                 |
| Nº 16  | 19.7       | 63.6                 |
| Nº 30  | 31.0       | 32.6                 |
| Nº 50  | 16.2       | 16.4                 |
| Nº 100 | 12.8       | 3.6                  |
| Fondo  | 3.6        | 0.0                  |

| Malla  | % Retenido | % Acumulado que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 2"     | 0.0        | 100.0                |
| 1 1/2" | 0.0        | 100.0                |
| 1"     | 0.0        | 100.0                |
| 3/4"   | 14.1       | 85.9                 |
| 1/2"   | 57.4       | 28.6                 |
| 3/8"   | 17.4       | 11.1                 |
| Nº 04  | 11.0       | 0.2                  |
| Fondo  | 0.2        | 0.0                  |

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **0601A-24/LEMS W&C** Pag. 02 de 02  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
                   : YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO  
                   : AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL + 15%LAR  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

**Resultados del diseño de mezcla :**

|   |         |                       |
|---|---------|-----------------------|
| Asentamiento obtenido                         | : 4     | Pulgadas              |
| Peso unitario del concreto fresco             | : 2376  | Kg/m <sup>3</sup>     |
| Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto | : 10.4  | bolsas/m <sup>3</sup> |
| Relación agua cemento de diseño               | : 0.567 |                       |

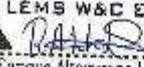
**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

|                    |     |                   |                                       |
|--------------------|-----|-------------------|---------------------------------------|
| Cemento            | 444 | Kg/m <sup>3</sup> | : Tipo I - QHUNA.                     |
| Agua               | 252 | L                 | : Potable de la zona.                 |
| Agregado fino      | 645 | Kg/m <sup>3</sup> | : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo |
| Agregado reciclado | 114 | Kg/m <sup>3</sup> | : LAR                                 |
| Agregado grueso    | 922 | Kg/m <sup>3</sup> |                                       |

|                         |         |       |              |        |      |                     |
|-------------------------|---------|-------|--------------|--------|------|---------------------|
| Proporción en peso :    | Cemento | Arena | A. reciclado | Piedra | Agua |                     |
|                         | 1.0     | 1.45  | 0.26         | 2.08   | 24.1 | Lts/pe <sup>3</sup> |
| Proporción en volumen : | 1.0     | 1.42  | 0.25         | 2.21   | 24.1 | Lts/pe <sup>3</sup> |

**OBSERVACIONES :**

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



LEMS W&C E.I.R.L.  
 Ronald Enrique Alfarero Uceda  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES • SURLOS



LEMS W&C E.I.R.L.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL

Solicitud de Ensayo : **0601A-24/LEMS W&C** Pag. 01 de 02  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.

**DISEÑO DE MEZCLA FINAL + 20%LAR**       $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

**CEMENTO**

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - QHUNA.  
 2.- Peso específico : 3120 Kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADOS :**

**Agregado fino :**

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- |                                    |       |                    |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa        | 2.598 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.613 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto           | 1540  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado       | 1757  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción                 | 0.58  | %                  |
| 6.- Contenido de humedad           | 0.9   | %                  |
| 7.- Módulo de fineza               | 3.08  |                    |

**Agregado grueso :**

: Piedra Chancada - Pacherez - Pacherez

- |                                    |       |                    |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa        | 2.637 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.651 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto           | 1413  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado       | 1568  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción                 | 0.53  | %                  |
| 6.- Contenido de humedad           | 0.7   | %                  |
| 7.- Tamaño máximo                  | 1"    | Pulg.              |
| 8.- Tamaño máximo nominal          | 3/4"  | Pulg.              |

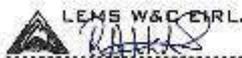
**Granulometría :**

| Malla  | % Retenido | % Acumulado que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 3/8"   | 0.0        | 100.0                |
| Nº 04  | 7.9        | 92.1                 |
| Nº 08  | 8.8        | 83.3                 |
| Nº 16  | 19.7       | 63.6                 |
| Nº 30  | 31.0       | 32.6                 |
| Nº 50  | 16.2       | 16.4                 |
| Nº 100 | 12.8       | 3.6                  |
| Fondo  | 3.6        | 0.0                  |

| Malla  | % Retenido | % Acumulado que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 2"     | 0.0        | 100.0                |
| 1 1/2" | 0.0        | 100.0                |
| 1"     | 0.0        | 100.0                |
| 3/4"   | 14.1       | 85.9                 |
| 1/2"   | 57.4       | 28.6                 |
| 3/8"   | 17.4       | 11.1                 |
| Nº 04  | 11.0       | 0.2                  |
| Fondo  | 0.2        | 0.0                  |

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 Ronald Enrique Altamirano Cortop  
 CEO - INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
**MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 O.P. 21624

Solicitud de Ensayo : **0601A-24/LEMS W&C** Pag. 02 de 02  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
 Proyecto / Obra : Tests: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL + 20%LAR F'c = 280 kg/cm<sup>2</sup>

**Resultados del diseño de mezcla :**

|   |   |       |                       |
|---|---|-------|-----------------------|
| Asentamiento obtenido                         | : | 4     | Pulgadas              |
| Peso unitario del concreto fresco             | : | 2376  | Kg/m <sup>3</sup>     |
| Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto | : | 10,4  | bolsas/m <sup>3</sup> |
| Relación agua cemento de diseño               | : | 0.567 |                       |

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

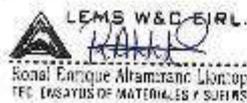
|                    |     |                   |   |
|--------------------|-----|-------------------|---|
| Cemento            | 444 | Kg/m <sup>3</sup> | : Tipo I - QHUNA.                       |
| Agua               | 252 | L                 | : Potable de la zona.                   |
| Agregado fino      | 607 | Kg/m <sup>3</sup> | : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo   |
| Agregado reciclado | 152 | Kg/m <sup>3</sup> | : LAR                                   |
| Agregado grueso    | 922 | Kg/m <sup>3</sup> | : Piedra Chancada - Pacherez - Pacherez |

|                      |         |       |              |        |      |                      |
|----------------------|---------|-------|--------------|--------|------|----------------------|
| Proporción en peso : | Cemento | Arena | A. reciclado | Piedra | Agua |                      |
|                      | 1.0     | 1.37  | 0.34         | 2.08   | 24.1 | Lts/pie <sup>3</sup> |

|                         |         |       |              |        |      |                      |
|-------------------------|---------|-------|--------------|--------|------|----------------------|
| Proporción en volumen : | Cemento | Arena | A. reciclado | Piedra | Agua |                      |
|                         | 1.0     | 1.34  | 0.33         | 2.21   | 24.1 | Lts/pie <sup>3</sup> |

**OBSERVACIONES :**

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



LEMS W&C EIRL.  
 Ronal Enrique Alvarado Llantop  
 TFC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUJES



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 747641

Solicitud de Ensayo : **0601A-24/LEMS W&C** Pag. 01 de 02  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.

**DISEÑO DE MEZCLA FINAL + 25%LAR** F'c = 280 kg/cm<sup>2</sup>

**CEMENTO**

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QHUNA.  
 2.- Peso específico : 3120 Kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADOS :**

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

|                                    |         |                    |
|------------------------------------|---------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa        | 2.598   | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.613   | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto           | 1539.94 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado       | 1756.98 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción                 | 0.58    | %                  |
| 6.- Contenido de humedad           | 0.9     | %                  |
| 7.- Módulo de fineza               | 3.08    |                    |

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Pacherez - Pacherez

|                                    |       |                    |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa        | 2.637 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.651 | gr/cm <sup>3</sup> |
| 3.- Peso unitario suelto           | 1413  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 4.- Peso unitario compactado       | 1568  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| 5.- % de absorción                 | 0.53  | %                  |
| 6.- Contenido de humedad           | 0.7   | %                  |
| 7.- Tamaño máximo                  | 1"    | Pulg.              |
| 8.- Tamaño máximo nominal          | 3/4"  | Pulg.              |

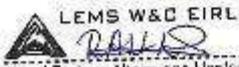
**Granulometría :**

| Malla  | % Retenido | % Acumulado que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 3/8"   | 0.0        | 100.0                |
| Nº 04  | 7.9        | 92.1                 |
| Nº 08  | 8.8        | 83.3                 |
| Nº 16  | 19.7       | 63.6                 |
| Nº 30  | 31.0       | 32.6                 |
| Nº 50  | 16.2       | 16.4                 |
| Nº 100 | 12.8       | 3.6                  |
| Fondo  | 3.6        | 0.0                  |

| Malla  | % Retenido | % Acumulado que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 2"     | 0.0        | 100.0                |
| 1 1/2" | 0.0        | 100.0                |
| 1"     | 0.0        | 100.0                |
| 3/4"   | 14.1       | 85.9                 |
| 1/2"   | 57.4       | 28.6                 |
| 3/8"   | 17.4       | 11.1                 |
| Nº 04  | 11.0       | 0.2                  |
| Fondo  | 0.2        | 0.0                  |

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL.**  
 Renal Enrique Altamirano Llorco  
 IFC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL

Solicitud de Ensayo : **0601A-24/LEMS W&C** Pag. 02 de 02  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Martes, 20 de agosto del 2024.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL + 25%LAR       $F_c =$       280     $\text{kg/cm}^2$

**Resultados del diseño de mezcla :**

|   |   |       |                      |
|---|---|-------|----------------------|
| Asentamiento obtenido                       | : | 4     | Pulgadas             |
| Peso unitario del concreto fresco           | : | 2376  | $\text{Kg/m}^3$      |
| Factor cemento por $\text{M}^3$ de concreto | : | 10.4  | boisas/ $\text{m}^3$ |
| Relación agua cemento de diseño             | : | 0.567 |                      |

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

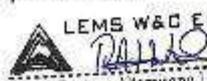
|                    |     |                 |   |                                       |
|--------------------|-----|-----------------|---|---------------------------------------|
| Cemento            | 444 | $\text{Kg/m}^3$ | : | Tipo I - QHUNA.                       |
| Agua               | 252 | L               | : | Potable de la zona.                   |
| Agregado fino      | 569 | $\text{Kg/m}^3$ | : | Arena Gruesa - La Victoria - Patapo   |
| Agregado reciclado | 190 | $\text{Kg/m}^3$ | : | LAR                                   |
| Agregado grueso    | 922 | $\text{Kg/m}^3$ | : | Piedra Chancada - Pacherez - Pacherez |

|                      |         |       |              |        |      |                      |
|----------------------|---------|-------|--------------|--------|------|----------------------|
| Proporción en peso : | Cemento | Arena | A. reciclado | Piedra | Agua |                      |
|                      | 1.0     | 1.28  | 0.43         | 2.08   | 24.1 | Lts/ple <sup>3</sup> |

|                         |     |      |      |      |      |                      |
|-------------------------|-----|------|------|------|------|----------------------|
| Proporción en volumen : | 1.0 | 1.25 | 0.42 | 2.21 | 24.1 | Lts/ple <sup>3</sup> |
|-------------------------|-----|------|------|------|------|----------------------|

**OBSERVACIONES :**

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

  
**LEMS W&C EIRL.**  
 Rodolfo Enrique Ailamandano Lanttop  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246044

Solicitud de Ensayo : **0601A-24/LEMS W&C** Pag. 01 de 02  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
 Proyecto / Obra :  
 Tests: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO  
 AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Martes, 21 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Martes, 21 de agosto del 2024.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL + 30%LAR F/c = 280 kg/cm<sup>2</sup>

**CEMENTO**

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - QHUNA.  
 2.- Peso específico : 3120 Kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADOS :**

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- 1.- Peso específico de masa 2.598 gr/cm<sup>3</sup>  
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.613 gr/cm<sup>3</sup>  
 3.- Peso unitario suelto 1540 Kg/m<sup>3</sup>  
 4.- Peso unitario compactado 1757 Kg/m<sup>3</sup>  
 5.- % de absorción 0.58 %  
 6.- Contenido de humedad 0.9 %  
 7.- Módulo de finiza 3.08

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Pacherez - Pacherez

- 1.- Peso específico de masa 2.637 gr/cm<sup>3</sup>  
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.651 gr/cm<sup>3</sup>  
 3.- Peso unitario suelto 1413 Kg/m<sup>3</sup>  
 4.- Peso unitario compactado 1568 Kg/m<sup>3</sup>  
 5.- % de absorción 0.53 %  
 6.- Contenido de humedad 0.7 %  
 7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
 8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

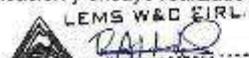
**Granulometría :**

| Malla  | % Retenido | % Acumulado que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 3/8"   | 0.0        | 100.0                |
| Nº 04  | 7.9        | 92.1                 |
| Nº 08  | 8.8        | 83.3                 |
| Nº 16  | 19.7       | 63.6                 |
| Nº 30  | 31.0       | 32.6                 |
| Nº 50  | 16.2       | 16.4                 |
| Nº 100 | 12.8       | 3.6                  |
| Fondo  | 3.6        | 0.0                  |

| Malla  | % Retenido | % Acumulado que pasa |
|--------|------------|----------------------|
| 2"     | 0.0        | 100.0                |
| 1 1/2" | 0.0        | 100.0                |
| 1"     | 0.0        | 100.0                |
| 3/4"   | 14.1       | 85.9                 |
| 1/2"   | 57.4       | 28.6                 |
| 3/8"   | 17.4       | 11.1                 |
| Nº 04  | 11.0       | 0.2                  |
| Fondo  | 0.2        | 0.0                  |

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
 Raúl Enrique Almirado Lic. Ing.  
 LIC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 23554

Solicitud de Ensayo : **0601A-24/LEMS W&C** Pag. 02 de 02  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Martes, 21 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Martes, 21 de agosto del 2024.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL + 30%LAR  $P_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

**Resultados del diseño de mezcla :**

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2376  $\text{Kg/m}^3$   
 Factor cemento por  $\text{M}^3$  de concreto : 10.4 bolsas/ $\text{m}^3$   
 Relación agua cemento de diseño : 0.567

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

Cemento 444  $\text{Kg/m}^3$  : Tipo I - QHUNA.  
 Agua 252 L : Potable de la zona.  
 Agregado fino 531  $\text{Kg/m}^3$  : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
 Agregado reciclado 228  $\text{Kg/m}^3$  : LAR  
 Agregado grueso 922  $\text{Kg/m}^3$  : Piedra Chancada - Pacherez - Pacherez

Proporción en peso :
 

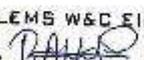
| Cemento | Arena | A. reciclado | Piedra | Agua |                     |
|---------|-------|--------------|--------|------|---------------------|
| 1.0     | 1.20  | 0.51         | 2.08   | 24.1 | Lts/ $\text{pie}^3$ |

Proporción en volumen :
 

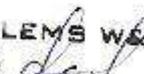
|     |      |      |      |      |                     |
|-----|------|------|------|------|---------------------|
| 1.0 | 1.17 | 0.50 | 2.21 | 24.1 | Lts/ $\text{pie}^3$ |
|-----|------|------|------|------|---------------------|

**OBSERVACIONES :**

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



LEMS W&C EIRL.  
 Ronald Enrique Altamirano  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL

**ANEXO XIV:** Informe de ensayo de Laboratorio Asentamiento, Temperatura, Contenido de aire y Peso unitario del concreto en estado fresco para los diseños C210 y C280.

|  |   | Prolongación Bolognesi Km. 3.5<br>Pimentel – Lambayeque<br>R.U.C. 20548885974<br>Email: lemswycerl@gmail.com |                            |                 |               |
|---|---|--|----------------------------|-----------------|---------------|
|   |   | Certificada INDECOPI N°00157704 RNP Servicios SISEG0599  |                            |                 |               |
| Solicitud de Ensayo   | : 0601A-24/LEMS W&C   |  |                            |                 |               |
| Solicitante   | : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.<br>YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.   |  |                            |                 |               |
| Proyecto / Obra   | : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA" |  |                            |                 |               |
| Ubicación   | : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  |  |                            |                 |               |
| Fecha de Apertura   | : Jueves, 15 de agosto del 2024.  |  |                            |                 |               |
| Inicio de Ensayo  | : Martes, 20 de agosto del 2024.  |  |                            |                 |               |
| Fin de Ensayo   | : Martes, 20 de agosto del 2024.  |  |                            |                 |               |
| Ensayo  | : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.                 |  |                            |                 |               |
| Referencia  | : N.T.P. 339.035:2009   |  |                            |                 |               |
| Muestra   | IDENTIFICACIÓN  | Diseño<br>f'c<br>(kg/cm <sup>2</sup> )   | Fecha de vaciado<br>(Días) | Asentamiento    |               |
|   |   |  |                            | Obtenido (pulg) | Obtenido (cm) |
| 01  | CP-f'c = 210 kg/cm2 (Diseño Patrón 210 Kg/cm2).   | 210  | 21/08/2024                 | 4               | 10.16         |
| 02  | CP + 15%LAR - f'c = 210 kg/cm2 (Diseño Patrón 210 Kg/cm2 + 15% Ladrillo de Arcilla Reciclada).                              | 210  | 21/08/2024                 | 3 3/4           | 9.53          |
| 03  | CP + 20%LAR - f'c = 210 kg/cm2 (Diseño Patrón 210 Kg/cm2 + 20% Ladrillo de Arcilla Reciclada).                              | 210  | 21/08/2024                 | 3 1/2           | 8.89          |
| 04  | CP + 25%LAR - f'c = 210 kg/cm2 (Diseño Patrón 210 Kg/cm2 + 25% Ladrillo de Arcilla Reciclada).                              | 210  | 21/08/2024                 | 3               | 7.62          |
| 05  | CP + 30%LAR - f'c = 210 kg/cm2 (Diseño Patrón 210 Kg/cm2 + 30% Ladrillo de Arcilla Reciclada).                              | 210  | 21/08/2024                 | 2 3/4           | 6.99          |

**OBSERVACIONES:**  
- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



Rónal Enrique Alamirano Utrigo  
I.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246964

**Solicitud de Ensayo** : 0601A-24/LEMS W&C  
**Solicitante** : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH,  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO  
 COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de Apertura** : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
**Inicio de Ensayo** : Miércoles, 21 de agosto del 2024.  
**Fin de Ensayo** : Miércoles, 21 de agosto del 2024.  
**Ensayo** : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del  
 concreto de cemento Portland.  
**Referencia** : N.T.P. 339.035-2009

| Muestra | IDENTIFICACIÓN  | Diseño<br><br>f'c<br>(kg/cm²) | Fecha de<br>vaciado<br><br>(Días) | Asentamiento       |                  |
|---------|---|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------|------------------|
|         |   |                               |                                   | Obtenido<br>(pulg) | Obtenido<br>(cm) |
| 01      | CP-f'c = 280 kg/cm2 (Diseño Patrón 280 Kg/cm2).   | 280                           | 21/08/2024                        | 4                  | 10.16            |
| 02      | CP + 15%LAR - f'c = 280 kg/cm2 (Diseño Patrón 280 Kg/cm2 +<br>15% Ladrillo de Arcilla Reciclada). | 280                           | 21/08/2024                        | 3 3/4              | 9.53             |
| 03      | CP + 20%LAR - f'c = 280 kg/cm2 (Diseño Patrón 280 Kg/cm2 +<br>20% Ladrillo de Arcilla Reciclada). | 280                           | 21/08/2024                        | 3 1/2              | 8.89             |
| 04      | CP + 25%LAR - f'c = 280 kg/cm2 (Diseño Patrón 280 Kg/cm2 +<br>25% Ladrillo de Arcilla Reciclada). | 280                           | 21/08/2024                        | 2 5/8              | 6.67             |
| 05      | CP + 30%LAR - f'c = 280 kg/cm2 (Diseño Patrón 280 Kg/cm2 +<br>30% Ladrillo de Arcilla Reciclada). | 280                           | 21/08/2024                        | 2 1/8              | 5.40             |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
 RALUIS  
 Social Enrique Alvarado Dávila  
 TEC EN SAYOS DE MATERIALES Y SUPLEN



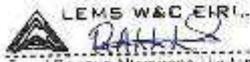
LEMS W&C EIRL  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 34684

Solicitud de Ensayo : **0601A-24/LEMS W&C**  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 21 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Miércoles, 21 de agosto del 2024.  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.  
 Referencia : N. T. P. 339.184

| Muestra | IDENTIFICACIÓN   | Diseño<br>f'c<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Temperatura<br>(C°) |
|---------|--|--|-------------------------------|---------------------|
| 01      | CP-f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> (Diseño Patrón 210 Kg/cm <sup>2</sup> ).   | 210                                    | 21/08/2024                    | 30.5                |
| 02      | CP + 15%LAR - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> (Diseño Patrón 210 Kg/cm <sup>2</sup> + 15% Ladrillo de Arcilla Reciclada). | 210                                    | 21/08/2024                    | 29.5                |
| 03      | CP + 20%LAR - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> (Diseño Patrón 210 Kg/cm <sup>2</sup> + 20% Ladrillo de Arcilla Reciclada). | 210                                    | 21/08/2024                    | 28.5                |
| 04      | CP + 25%LAR - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> (Diseño Patrón 210 Kg/cm <sup>2</sup> + 25% Ladrillo de Arcilla Reciclada). | 210                                    | 21/08/2024                    | 26.5                |
| 05      | CP + 30%LAR - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> (Diseño Patrón 210 Kg/cm <sup>2</sup> + 30% Ladrillo de Arcilla Reciclada). | 210                                    | 21/08/2024                    | 25.5                |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
 Ronald Enrique Altamirano Lic. Ing.  
 ING. ENsayos de MATERIALES + SUELOS



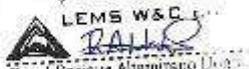
LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 246594

Solicitud de Ensayo : **0601A-24/LEMS W&C**  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 21 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Miércoles, 21 de agosto del 2024.  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.  
 Referencia : N.T.P. 339.184

| Muestra | IDENTIFICACIÓN   | Diseño<br>f'c<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Temperatura<br>(C°) |
|---------|--|--|-------------------------------|---------------------|
| 01      | CP-f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> (Diseño Patrón 280 Kg/cm <sup>2</sup> ).   | 280                                    | 21/08/2024                    | 31.5                |
| 02      | CP + 15%LAR - f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> (Diseño Patrón 280 Kg/cm <sup>2</sup> + 15% Ladrillo de Arcilla Reciclada). | 280                                    | 21/08/2024                    | 31.0                |
| 03      | CP + 20%LAR - f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> (Diseño Patrón 280 Kg/cm <sup>2</sup> + 20% Ladrillo de Arcilla Reciclada). | 280                                    | 21/08/2024                    | 30.5                |
| 04      | CP + 25%LAR - f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> (Diseño Patrón 280 Kg/cm <sup>2</sup> + 25% Ladrillo de Arcilla Reciclada). | 280                                    | 21/08/2024                    | 29.5                |
| 05      | CP + 30%LAR - f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> (Diseño Patrón 280 Kg/cm <sup>2</sup> + 30% Ladrillo de Arcilla Reciclada). | 280                                    | 21/08/2024                    | 28.5                |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
 Raúl Rodríguez  
 T.S.U. ENSAYOS DE MATERIALES Y SIM.



LEMS W&C EIRL  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.N. 246943



**LEMS W&C EIRL**

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyc@eiri@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0601A-24/LEMS W&C**  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 21 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Miércoles, 21 de agosto del 2024.  
 Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.  
 Referencia : NTP 339.080  
 Tipo de Medidor : Medidor "B"

| Muestra | IDENTIFICACIÓN   | Diseño<br>f'c<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Contenido de<br>aire (%) |
|---------|--|--|-------------------------------|--------------------------|
| 01      | CP-f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> (Diseño Patrón 210 Kg/cm <sup>2</sup> ).   | 210                                    | 21/08/2024                    | 1.4                      |
| 02      | CP + 15%LAR - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> (Diseño Patrón 210 Kg/cm <sup>2</sup> + 15% Ladrillo de Arcilla Reciclada). | 210                                    | 21/08/2024                    | 1.4                      |
| 03      | CP + 20%LAR - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> (Diseño Patrón 210 Kg/cm <sup>2</sup> + 20% Ladrillo Arcilla Reciclada).    | 210                                    | 21/08/2024                    | 1.5                      |
| 04      | CP + 25%LAR - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> (Diseño Patrón 210 Kg/cm <sup>2</sup> + 25% Ladrillo de Arcilla Reciclada). | 210                                    | 21/08/2024                    | 1.6                      |
| 05      | CP + 30%LAR - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> (Diseño Patrón 210 Kg/cm <sup>2</sup> + 30% Ladrillo de Arcilla Reciclada). | 210                                    | 21/08/2024                    | 1.8                      |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL.  
  
 Ronald Enrique Altamirano  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL.  
  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904



**LEMS W&C EIRL**

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyc@eirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0601A-24/LEMS W&C**  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH,  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO,  
 UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA  
 RECICLADA"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 21 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Miércoles, 21 de agosto del 2024.  
 Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del  
 contenido de aire en mezclas frescas.  
 Referencia : NTP 339.080  
 Tipo de Medidor : Medidor "B"

| Muestra | IDENTIFICACIÓN  | Diseño<br>f'c<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Contenido de<br>aire (%) |
|---------|---|--|-------------------------------|--------------------------|
| 01      | CP-f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> (Diseño Patrón 280 Kg/cm <sup>2</sup> ).  | 280                                    | 21/08/2024                    | 1.3                      |
| 02      | CP + 15%LAR - f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> (Diseño Patrón 280 Kg/cm <sup>2</sup> +<br>15% Ladrillo de Arcilla Reciclada). | 280                                    | 21/08/2024                    | 1.3                      |
| 03      | CP + 20%LAR - f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> (Diseño Patrón 280 Kg/cm <sup>2</sup> +<br>20% Ladrillo de Arcilla Reciclada). | 280                                    | 21/08/2024                    | 1.4                      |
| 04      | CP + 25%LAR - f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> (Diseño Patrón 280 Kg/cm <sup>2</sup> +<br>25% Ladrillo de Arcilla Reciclada). | 280                                    | 21/08/2024                    | 1.5                      |
| 05      | CP + 30%LAR - f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> (Diseño Patrón 280 Kg/cm <sup>2</sup> +<br>30% Ladrillo de Arcilla Reciclada). | 280                                    | 21/08/2024                    | 1.7                      |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
 Rafael Enrique Altamirano Llorca  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES - S0608589

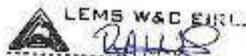
LEMS W&C EIRL  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 101010001

**Solicitud de Ensayo** : 0601A-24/LEMS W&C  
**Solicitante** : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO,  
 UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA  
 RECICLADA"  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
**Inicio de Ensayo** : Miércoles, 21 de agosto del 2024.  
**Fin de Ensayo** : Miércoles, 21 de agosto del 2024.  
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de  
 aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición  
**Referencia** : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

| Muestra<br>N° | IDENTIFICACIÓN   | Diseño<br>f'c<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Fecha de<br>vaclado<br>(Días) | DENSIDAD<br>(Kg/m <sup>3</sup> ) |
|---------------|--|--|-------------------------------|----------------------------------|
| 01            | CP-f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> (Diseño Patrón 210 Kg/cm <sup>2</sup> ).   | 210                                    | 21/08/2024                    | 2363.02                          |
| 02            | CP + 15%LAR - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> (Diseño Patrón 210 Kg/cm <sup>2</sup> + 15%<br>Ladrillos de Arcilla Reciclada). | 210                                    | 21/08/2024                    | 2349.81                          |
| 03            | CP + 20%LAR - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> (Diseño Patrón 210 Kg/cm <sup>2</sup> + 20%<br>Ladrillo de Arcilla Reciclada).  | 210                                    | 21/08/2024                    | 2348.04                          |
| 04            | CP + 25%LAR - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> (Diseño Patrón 210 Kg/cm <sup>2</sup> + 25%<br>Ladrillos de Arcilla Reciclada). | 210                                    | 21/08/2024                    | 2323.40                          |
| 05            | CP + 30%LAR - f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> (Diseño Patrón 210 Kg/cm <sup>2</sup> + 30%<br>Ladrillo de Arcilla Reciclada).  | 210                                    | 21/08/2024                    | 2310.19                          |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
 Raúl Enrique Alarango L. CIP 24694  
 I.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



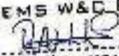
LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP - 24694

**Solicitud de Ensayo** : 0601A-24/LEMS W&C  
**Solicitante** : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO,  
 UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA  
 RECICLADA"  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
**Inicio de Ensayo** : Miércoles, 21 de agosto del 2024.  
**Fin de Ensayo** : Miércoles, 21 de agosto del 2024.  
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de  
 aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición  
**Referencia** : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

| Muestra<br>N° | IDENTIFICACIÓN  | Diseño<br>f'c<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Fecha de<br>vaclado<br>(Días) | DENSIDAD<br>(Kg/m <sup>3</sup> ) |
|---------------|---|--|-------------------------------|----------------------------------|
| 01            | CP-f'c = 280 kg/cm2 (Diseño Patrón 280 Kg/cm2).   | 280                                    | 21/08/2024                    | 2376.23                          |
| 02            | CP + 15%LAR - f'c = 280 kg/cm2 (Diseño Patrón 280 Kg/cm2 + 15%<br>Ladrillo de Arcilla Reciclada). | 280                                    | 21/08/2024                    | 2361.13                          |
| 03            | CP + 20%LAR - f'c = 280 kg/cm2 (Diseño Patrón 280 Kg/cm2 + 20%<br>Ladrillo de Arcilla Reciclada). | 280                                    | 21/08/2024                    | 2349.81                          |
| 04            | CP + 25%LAR - f'c = 280 kg/cm2 (Diseño Patrón 280 Kg/cm2 + 25%<br>Ladrillo de Arcilla Reciclada). | 280                                    | 21/08/2024                    | 2342.26                          |
| 05            | CP + 30%LAR - f'c = 280 kg/cm2 (Diseño Patrón 280 Kg/cm2 + 30%<br>Ladrillo de Arcilla Reciclada). | 280                                    | 21/08/2024                    | 2336.60                          |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
 Ronald Enrique Almirante Llorico  
 TIT. ENSAYOS DE MATERIALES Y METALES



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 146641

**ANEXO XV: Informe de ensayos de laboratorio de resistencia a compresión del concreto patrón C210 y C280.**

|   |  |  |
|---|--|--|
|  | <b>LEMS W&amp;C EIRL</b><br><small>Certificado INDECOPI N°00187704 RNP Servicios 50000089</small>                                      | <small>Prolongación Bolognesa Km. 3.5<br/>Chiclayo – Lambayeque<br/>R.U.C. 20480781331<br/>Email: lemswyc@i4@gmail.com</small> |
| <b>Solicitud de Ensayo</b>  | : 0601A-24/LEMS W&C  |  |
| <b>Solicitante</b>  | : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.<br>YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  |  |
| <b>Proyecto / Obra</b>  | : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"            |  |
| <b>Ubicación</b>  | : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque   |  |
| <b>Fecha de Apertura</b>  | : Jueves, 15 de agosto del 2024.   |  |
| <b>Inicio de Ensayo</b>   | : Miércoles, 28 de agosto del 2024.  |  |
| <b>Fin de Ensayo</b>  | : Miércoles, 18 de setiembre del 2024.   |  |
| <b>Ensayo</b>   | : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. |  |
| <b>Referencia</b>   | : N.T.P. 339.034.2015  |  |

| Muestra<br>N° | IDENTIFICACIÓN | Diseño<br>f'c | Fecha de vaciado<br>(Días) | Fecha de ensayo<br>(Días) | Edad<br>(Días) | Carga<br>(Kg) | Diámetro<br>(Cm) | Área<br>(cm <sup>2</sup> ) | f'c<br>(Kg/Cm <sup>2</sup> ) | f'c<br>(%) | f'c<br>Promedio |
|---------------|----------------|---------------|----------------------------|---------------------------|----------------|---------------|------------------|----------------------------|------------------------------|------------|-----------------|
| 01            | CP. 210        | 210           | 21/08/2024                 | 28/08/2024                | 7              | 32817         | 15.21            | 182                        | 179.60                       | 85.52      | 179.28          |
| 02            | CP. 210        | 210           | 21/08/2024                 | 28/08/2024                | 7              | 32629         | 15.22            | 182                        | 179.37                       | 85.41      |                 |
| 03            | CP. 210        | 210           | 21/08/2024                 | 28/08/2024                | 7              | 32506         | 15.21            | 182                        | 178.50                       | 85.19      |                 |
| 04            | CP. 210        | 210           | 21/08/2024                 | 4/09/2024                 | 14             | 38096         | 15.21            | 182                        | 212.84                       | 101.55     | 213.40          |
| 05            | CP. 210        | 210           | 21/08/2024                 | 4/09/2024                 | 14             | 38270         | 15.24            | 182                        | 215.29                       | 102.62     |                 |
| 06            | CP. 210        | 210           | 21/08/2024                 | 4/09/2024                 | 14             | 38630         | 15.23            | 182                        | 212.06                       | 100.98     | 253.00          |
| 07            | CP. 210        | 210           | 21/08/2024                 | 18/08/2024                | 28             | 46405         | 16.22            | 182                        | 255.11                       | 121.48     |                 |
| 08            | CP. 210        | 210           | 21/08/2024                 | 18/08/2024                | 28             | 46405         | 15.21            | 182                        | 255.28                       | 121.53     |                 |
| 09            | CP. 210        | 210           | 21/08/2024                 | 18/08/2024                | 28             | 45256         | 15.22            | 182                        | 248.62                       | 118.39     |                 |

CP.210 = Concreto Patrón 210 kg/cm<sup>2</sup>.

**OBSERVACIONES:**  
- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
Ronal Enrique Alzamora Urbina  
IPEC INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS

  
**LEMS W&C EIRL**  
**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
INGENIERO CIVIL

**Solicitud de Ensayo** : 0601A-24/LEMS W&C  
**Solicitante** : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH,  
 YCCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
**Ubicación** : Dist. Fimintel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de Apertura** : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
**Inicio de Ensayo** : Miércoles, 28 de agosto del 2024.  
**Fin de Ensayo** : Miércoles, 18 de setiembre del 2024.

**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
**Referencia** : N.T.P. 339.094.2015

| Muestra Nº | IDENTIFICACIÓN | Diseño f'c | Fecha de vaciado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Ecsd (Días) | Carga (Kg) | Diámetro (Cm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | f <sub>c</sub> (Kg/Cm <sup>2</sup> ) | f <sub>c</sub> (%) | f <sub>c</sub> Promedio |
|------------|----------------|------------|-------------------------|------------------------|-------------|------------|---------------|-------------------------|--------------------------------------|--------------------|-------------------------|
| 01         | CP.280         | 280        | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 37916      | 15.19         | 181                     | 209.10                               | 74.66              | 208.16                  |
| 02         | CP.280         | 280        | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 37857      | 15.24         | 182                     | 207.69                               | 74.16              |                         |
| 03         | CP.280         | 280        | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 37768      | 15.22         | 182                     | 207.65                               | 74.16              |                         |
| 04         | CP.280         | 280        | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 44834      | 15.24         | 182                     | 246.39                               | 88.00              | 246.01                  |
| 05         | CP.280         | 280        | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 45452      | 15.25         | 183                     | 248.07                               | 88.92              |                         |
| 06         | CP.280         | 280        | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 44770      | 15.33         | 184                     | 242.67                               | 86.87              |                         |
| 07         | CP.280         | 280        | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 53859      | 15.23         | 182                     | 295.66                               | 105.59             | 293.32                  |
| 08         | CP.280         | 280        | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 53864      | 15.22         | 182                     | 296.19                               | 105.79             |                         |
| 09         | CP.280         | 280        | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 52468      | 15.23         | 182                     | 288.12                               | 102.90             |                         |

CP.280 : Concreto Patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup>.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

**ANEXO XVI:** Informe de ensayos de laboratorio, resistencia a compresión del concreto experimental con 15%, 20%, 25% y 30% de sustitución para los diseños C210 y C280.



**LEMS W&C E.I.R.L.**  
 Certificado INDECOPI N° 0137704 RNP Ser. 005 8060659

Prolongación Bolognisi Km. 3.5  
 Chiclayo – Lambayeque  
 R.U.C. 20480781334  
 Email: lemswyc@i@gmail.com

---

Solicitud de Ensayo : 0601A-24LEMS W&C  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS FERNANDO  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"

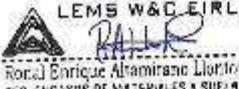
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depto. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 26 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Miércoles, 16 de setiembre del 2024.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 338.034:2016

| Muestra N° | IDENTIFICACIÓN  | Diseño f <sub>c</sub> | Fecha de vaciado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | Carga (Kg) | Diámetro (Cm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | f <sub>c</sub> (Kg/Cm <sup>2</sup> ) | f <sub>c</sub> (%) | f <sub>c</sub> Promedio |
|------------|-----------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|-------------|------------|---------------|-------------------------|--------------------------------------|--------------------|-------------------------|
| 01         | CP.210 + 15%LAR | 210                   | 21/08/2024              | 26/08/2024             | 7           | 34034      | 15.15         | 180                     | 188.10                               | 80.95              | 187.81                  |
| 02         | CP.210 + 15%LAR | 210                   | 21/08/2024              | 26/08/2024             | 7           | 34039      | 15.20         | 182                     | 187.80                               | 86.43              |                         |
| 03         | CP.210 + 15%LAR | 210                   | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 33989      | 15.23         | 182                     | 186.53                               | 88.82              |                         |
| 04         | CP.210 + 15%LAR | 210                   | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 40437      | 15.22         | 182                     | 222.32                               | 105.87             | 223.50                  |
| 05         | CP.210 + 15%LAR | 210                   | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 41037      | 15.20         | 181                     | 226.16                               | 107.10             |                         |
| 06         | CP.210 + 15%LAR | 210                   | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 40385      | 15.22         | 182                     | 222.00                               | 105.72             |                         |
| 07         | CP.210 + 15%LAR | 210                   | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 48483      | 15.25         | 183                     | 265.37                               | 126.37             | 263.02                  |
| 08         | CP.210 + 15%LAR | 210                   | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 48483      | 15.26         | 183                     | 265.04                               | 126.21             |                         |
| 09         | CP.210 + 15%LAR | 210                   | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 47293      | 15.26         | 183                     | 258.83                               | 123.17             |                         |

CP.210 + 15%LAR : Concreto Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup> + 15% Ladrillo de Arcilla Reciclada.

**OBSERVACIONES:**  
 - Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C E.I.R.L.**  
 Raúl Enrique Almirante Llorca  
 T.C. ENSAYOS DE MATERIALES + SUELOS



**LEMS W&C E.I.R.L.**  
 Miguel Ángel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL

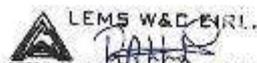
Solicitud de Ensayo : 0601A-24/LEMS W&C  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto de 2024  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 28 de agosto del 2024  
 Fin de Ensayo : Miércoles, 14 de septiembre del 2024.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N. T.P. 339.034-2015

| Muestra<br>Nº | IDENTIFICACIÓN  | Diseño<br>fc | Fecha de vaciado<br>(Días) | Fecha de ensayo<br>(Días) | Edad<br>(Días) | Carga<br>(Kg) | Diámetro<br>(Cm) | Área<br>(cm <sup>2</sup> ) | fc<br>(Kg/Cm <sup>2</sup> ) | fc<br>(%) | fc<br>Promedio |
|---------------|-----------------|--------------|----------------------------|---------------------------|----------------|---------------|------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------|----------------|
| 01            | CP.210 + 20%LAR | 210          | 21/08/2024                 | 29/08/2024                | 7              | 34313         | 15.22            | 182                        | 188.80                      | 85.61     | 188.27         |
| 02            | CP.210 + 20%LAR | 210          | 21/08/2024                 | 29/08/2024                | 7              | 34326         | 15.23            | 182                        | 188.46                      | 85.74     |                |
| 03            | CP.210 + 20%LAR | 210          | 21/08/2024                 | 29/08/2024                | 7              | 34197         | 15.23            | 182                        | 187.76                      | 85.41     |                |
| 04            | CP.210 + 20%LAR | 210          | 21/08/2024                 | 4/09/2024                 | 14             | 40707         | 15.20            | 181                        | 224.32                      | 106.62    | 224.96         |
| 05            | CP.210 + 20%LAR | 210          | 21/08/2024                 | 4/09/2024                 | 14             | 41312         | 15.21            | 182                        | 227.46                      | 108.31    |                |
| 06            | CP.210 + 20%LAR | 210          | 21/08/2024                 | 4/09/2024                 | 14             | 40630         | 15.23            | 182                        | 223.09                      | 106.23    |                |
| 07            | CP.210 + 20%LAR | 210          | 21/08/2024                 | 18/09/2024                | 28             | 48817         | 15.22            | 182                        | 266.21                      | 127.72    | 265.76         |
| 08            | CP.210 + 20%LAR | 210          | 21/08/2024                 | 18/09/2024                | 28             | 48817         | 15.23            | 182                        | 266.11                      | 127.67    |                |
| 09            | CP.210 + 20%LAR | 210          | 21/08/2024                 | 18/09/2024                | 28             | 47610         | 15.24            | 182                        | 260.96                      | 124.27    |                |

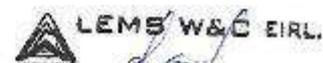
CP.210 + 20%LAR : Concreto Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup> + 20% Ladrillo de Arcilla Reciclada.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizadas por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 Royal Enrique Almirante L. C. S. P.  
 TEC. ENSAJES DE MATERIALES Y SISTEMAS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 24446

Solicitud de Ensayo : 0601A-24/LEMS W&C  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LAORILLOS DE ARCILLA REICICLADA"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 28 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Miércoles, 18 de septiembre del 2024.  
 Ensayo : CONCRETO: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 338.034-2015

| Muestra<br>Nº | IDENTIFICACIÓN  | Diseño<br>Fc | Fecha de vaciado<br>(Días) | Fecha de ensayo<br>(Días) | Edad<br>(Días) | Carga<br>(Kgfl) | Diámetro<br>(Cm) | Área<br>(cm <sup>2</sup> ) | Fc<br>(Kg/Cm <sup>2</sup> ) | Fc<br>(%) | Fc<br>Promedio |
|---------------|-----------------|--------------|----------------------------|---------------------------|----------------|-----------------|------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------|----------------|
| 01            | CP.210 + 25%LAR | 210          | 21/05/2024                 | 21/05/2024                | 0              | 35612           | 15.26            | 183                        | 165.71                      | 83.20     | 188.71         |
| 02            | CP.210 + 25%LAR | 210          | 21/05/2024                 | 21/05/2024                | 0              | 35625           | 15.26            | 183                        | 165.88                      | 83.32     |                |
| 03            | CP.210 + 25%LAR | 210          | 21/05/2024                 | 21/05/2024                | 0              | 35788           | 15.27            | 183                        | 165.45                      | 83.07     |                |
| 04            | CP.210 + 25%LAR | 210          | 21/05/2024                 | 4/05/2024                 | 14             | 42504           | 15.24            | 182                        | 233.58                      | 111.28    | 234.21         |
| 05            | CP.210 + 25%LAR | 210          | 21/05/2024                 | 4/05/2024                 | 14             | 43236           | 15.29            | 184                        | 235.41                      | 112.10    |                |
| 06            | CP.210 + 25%LAR | 210          | 21/05/2024                 | 4/05/2024                 | 14             | 42532           | 15.23            | 182                        | 233.53                      | 111.20    |                |
| 07            | CP.210 + 25%LAR | 210          | 21/05/2024                 | 18/08/2024                | 28             | 51091           | 15.22            | 182                        | 260.76                      | 133.79    | 278.81         |
| 08            | CP.210 + 25%LAR | 210          | 21/05/2024                 | 18/08/2024                | 28             | 51091           | 15.21            | 182                        | 261.15                      | 133.85    |                |
| 09            | CP.210 + 25%LAR | 210          | 21/05/2024                 | 18/08/2024                | 28             | 48826           | 15.20            | 182                        | 274.51                      | 130.72    |                |

CP.210 + 25%LAR : Concreto Patrón 210 Kg/m<sup>3</sup> - 25% Ladrillo de Arcilla Reciclada.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
 Ronald Enrique Alzamirano Llerenas  
 TFC ENSAYOS DE MATERIALES Y SIMILARES



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL

**Solicitud de Ensayo** : 0601A-24/LEMS W&C  
**Solicitante** : CAI DEFENSA BURGALUIS FREYTH  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
**Ubicación** : Dist: Pimentel, Prov: Chiclayo, Depart: Lambayeque  
**Fecha de Apertura** : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
**Inicio de Ensayo** : Miércoles, 28 de agosto del 2024.  
**Fin de Ensayo** : Miércoles, 18 de setiembre del 2024.  
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
**Referencia** : N.T.P. 333.034:2015

| Muestra N° | IDENTIFICACIÓN  | Diseño Fc | Fecha de vaciado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | Carga (Kgf) | Diámetro (Cm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | fc (Kg/Cm <sup>2</sup> ) | fc (%) | Fc Promedio |
|------------|-----------------|-----------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|--------------------------|--------|-------------|
| 01         | CP.210 + 30%LAR | 210       | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 35292       | 15.22         | 182                     | 194.04                   | 92.40  | 193.65      |
| 02         | CP.210 + 30%LAR | 210       | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 35305       | 15.22         | 182                     | 194.17                   | 92.45  |             |
| 03         | CP.210 + 30%LAR | 210       | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 35171       | 15.24         | 182                     | 192.75                   | 91.78  |             |
| 04         | CP.210 + 30%LAR | 210       | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 41969       | 15.23         | 182                     | 220.90                   | 109.43 | 230.95      |
| 05         | CP.210 + 30%LAR | 210       | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 42493       | 15.21         | 182                     | 233.02                   | 110.96 |             |
| 06         | CP.210 + 30%LAR | 210       | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 41788       | 15.21         | 182                     | 230.04                   | 109.54 |             |
| 07         | CP.210 + 30%LAR | 210       | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 50210       | 15.24         | 182                     | 275.14                   | 131.02 | 272.86      |
| 08         | CP.210 + 30%LAR | 210       | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 50210       | 15.25         | 183                     | 274.95                   | 130.94 |             |
| 09         | CP.210 + 30%LAR | 210       | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 48957       | 15.24         | 182                     | 268.46                   | 127.64 |             |

CP.210 + 30%LAR : Concreto Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup> + 30% Ladrillo de Arcilla Reciclada.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 Ronald Enrique Almirante Liontop  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 216507

Solicitud de Ensayo : 0801A-24/LEMS W&C  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depto. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 28 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Miércoles, 18 de septiembre del 2024.

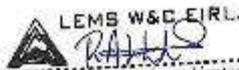
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

| Muestra Nº | IDENTIFICACIÓN  | Diseño Fc | Fecha de vaciado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | Carga (Kg) | Diámetro (Dm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Fc (Kg/Cm <sup>2</sup> ) | Fc (%) | Fc Promedio |
|------------|-----------------|-----------|-------------------------|------------------------|-------------|------------|---------------|-------------------------|--------------------------|--------|-------------|
| 01         | CP.280 + 15%LAR | 280       | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 39698      | 15.22         | 182                     | 218.25                   | 77.95  | 217.14      |
| 02         | CP.280 + 15%LAR | 280       | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 39646      | 15.24         | 182                     | 217.33                   | 77.62  |             |
| 03         | CP.280 + 15%LAR | 280       | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 39544      | 15.27         | 183                     | 215.63                   | 77.09  |             |
| 04         | CP.280 + 15%LAR | 280       | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 47046      | 15.24         | 182                     | 287.91                   | 92.11  | 258.75      |
| 05         | CP.280 + 15%LAR | 280       | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 47556      | 15.25         | 183                     | 280.67                   | 93.10  |             |
| 06         | CP.280 + 15%LAR | 280       | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 46575      | 15.22         | 182                     | 257.89                   | 92.02  |             |
| 07         | CP.280 + 15%LAR | 280       | 21/08/2024              | 15/09/2024             | 28          | 50380      | 15.25         | 183                     | 300.74                   | 100.27 | 305.28      |
| 08         | CP.280 + 15%LAR | 280       | 21/08/2024              | 15/09/2024             | 28          | 59427      | 15.30         | 184                     | 307.09                   | 100.69 |             |
| 09         | CP.280 + 15%LAR | 280       | 21/08/2024              | 15/09/2024             | 28          | 54955      | 15.27         | 183                     | 300.00                   | 107.14 |             |

CP.280 + 15%LAR : Concreto Patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup> + 15% Ladrillo de Arcilla Reciclada.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 Ronald Enrique Altamirano Scentop  
 IFC ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.R. 24394

Solicitud de Ensayo : 0601A-24/LEMS W&C  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EDERTI.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
 Proyecto / Obra : Tests: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 28 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Miércoles, 18 de septiembre del 2024.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 336.034:2016

| Muestra N° | IDENTIFICACIÓN  | Usoño f'c | Fecha de vaciado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | Carga (Kgf) | Diámetro (Cm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | f <sub>c</sub> (Kg/Cm <sup>2</sup> ) | f <sub>c</sub> (%) | f <sub>c</sub> Promedio |
|------------|-----------------|-----------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|--------------------------------------|--------------------|-------------------------|
| 01         | CP.280 + 20%LAR | 280       | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 40116       | 15.20         | 182                     | 220.98                               | 78.82              | 220.12                  |
| 02         | CP.280 + 20%LAR | 280       | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 40083       | 15.22         | 182                     | 220.08                               | 78.90              |                         |
| 03         | CP.280 + 20%LAR | 280       | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 39950       | 15.23         | 182                     | 219.28                               | 78.32              |                         |
| 04         | CP.280 + 20%LAR | 280       | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 47540       | 15.28         | 183                     | 259.87                               | 82.81              | 250.36                  |
| 05         | CP.280 + 20%LAR | 280       | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 48088       | 15.28         | 183                     | 262.41                               | 83.72              |                         |
| 06         | CP.280 + 20%LAR | 280       | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 47305       | 15.27         | 183                     | 258.79                               | 82.43              |                         |
| 07         | CP.280 + 20%LAR | 280       | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 56852       | 15.24         | 182                     | 312.36                               | 111.55             | 309.81                  |
| 08         | CP.280 + 20%LAR | 280       | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 57020       | 15.19         | 181                     | 314.52                               | 112.33             |                         |
| 09         | CP.280 + 20%LAR | 280       | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 55532       | 15.30         | 184                     | 301.96                               | 107.84             |                         |

CP.280 + 20%LAR : Concreto Patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup> + 20% Ladrillo de Arcilla Reciclada.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
 Ronald Enrique Alzamirano Uscamp  
 TFC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 746064

**Solicitud de Ensayo** : 0001A-24/LEMS W&C  
**Solicitante** : CALDERÓN BURDA LUIS ERBERTH  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO  
**Proyecto / Obra** : Tesis "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de Apertura** : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
**Inicio de Ensayo** : Miércoles, 28 de agosto del 2024.  
**Fin de Ensayo** : Miércoles, 18 de septiembre del 2024.

**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

**Referencia** : N.T.P. 339.034-2015

| Muestra N° | IDENTIFICACIÓN  | Diseño Fc | Fecha de vaciado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | Carga (Kgf) | Diámetro (Cm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Fc (Kg/Cm <sup>2</sup> ) | Fc (%) | Fc Promedio |
|------------|-----------------|-----------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|--------------------------|--------|-------------|
| 01         | CP.280 + 25%LAR | 280       | 21/09/2024              | 28/08/2024             | 7           | 42162       | 15.22         | 182                     | 231.56                   | 82.74  | 230.76      |
| 02         | CP.280 + 25%LAR | 280       | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 42107       | 15.28         | 183                     | 228.70                   | 82.04  |             |
| 03         | CP.280 + 25%LAR | 280       | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 41998       | 15.22         | 182                     | 230.80                   | 82.48  |             |
| 04         | CP.280 + 25%LAR | 280       | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 49366       | 15.28         | 183                     | 272.50                   | 97.32  | 274.24      |
| 05         | CP.280 + 25%LAR | 280       | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 50542       | 15.24         | 182                     | 277.04                   | 98.84  |             |
| 06         | CP.280 + 25%LAR | 280       | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 49794       | 15.23         | 182                     | 273.18                   | 97.67  |             |
| 07         | CP.280 + 25%LAR | 280       | 21/08/2024              | 18/08/2024             | 26          | 58891       | 15.30         | 184                     | 325.80                   | 116.36 | 326.16      |
| 08         | CP.280 + 25%LAR | 280       | 21/08/2024              | 18/08/2024             | 26          | 58831       | 15.26         | 183                     | 327.85                   | 117.09 |             |
| 09         | CP.280 + 25%LAR | 280       | 21/08/2024              | 18/08/2024             | 26          | 58367       | 15.15         | 180                     | 324.79                   | 116.00 |             |

CP.280 + 25%LAR : Concreto Patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup> + 25% Ladrillo de Arcilla Reciclada.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 Miguel Enrique Alzamora Montop  
 IFC ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PÉRALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 24014

Solicitud de Ensayo : 0601A-24/LEMS W&C  
 Solicitante : GALDERÓN BURGA LUIS EBERTH  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA REICLADA"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depto. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 28 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Miércoles, 18 de setiembre del 2024.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034.2015

| Muestra N° | IDENTIFICACIÓN  | Diámetro (cm) | Fecha de vaciado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | Carga (Kg) | Diámetro (cm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | f <sub>c</sub> (Kg/Cm <sup>2</sup> ) | f <sub>c</sub> (%) | f <sub>c</sub> Promedio |
|------------|-----------------|---------------|-------------------------|------------------------|-------------|------------|---------------|-------------------------|--------------------------------------|--------------------|-------------------------|
| 01         | CP.280 + 30%LAR | 280           | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 41025      | 15.14         | 180                     | 227.94                               | 81.41              | 286.21                  |
| 02         | CP.280 + 30%LAR | 280           | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 40972      | 15.15         | 181                     | 226.07                               | 80.74              |                         |
| 03         | CP.280 + 30%LAR | 280           | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 40885      | 15.22         | 182                     | 224.83                               | 80.22              |                         |
| 04         | CP.280 + 30%LAR | 280           | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 48818      | 15.26         | 183                     | 285.78                               | 94.91              | 288.20                  |
| 05         | CP.280 + 30%LAR | 280           | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 48179      | 15.25         | 184                     | 287.93                               | 85.89              |                         |
| 06         | CP.280 + 30%LAR | 280           | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 48441      | 15.26         | 183                     | 264.93                               | 94.62              |                         |
| 07         | CP.280 + 30%LAR | 280           | 21/08/2024              | 18/08/2024             | 28          | 58275      | 15.22         | 182                     | 320.20                               | 114.35             | 316.14                  |
| 08         | CP.280 + 30%LAR | 280           | 21/08/2024              | 18/08/2024             | 28          | 58314      | 15.24         | 182                     | 319.78                               | 114.21             |                         |
| 09         | CP.280 + 30%LAR | 280           | 21/08/2024              | 18/08/2024             | 28          | 56782      | 15.31         | 184                     | 308.45                               | 110.16             |                         |

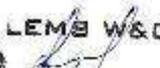
CP.280 + 30%LAR : Concreto Puro 280 Kg/cm<sup>3</sup> + 30% Ladrillo de Arcilla Reciclada.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

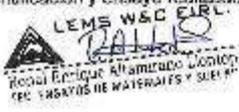


LEMS W&C EIRL.  
 Rana, Enrique Altamirano Llontop  
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 240345

**ANEXO XVII: Informe de ensayos de laboratorio, resistencia a tracción del concreto patrón  
C210 y C280.**

|  <p><b>LEMS W&amp;C EIRL</b><br/>         Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios 80608599</p>   | <p align="right">Prolongación Bolognesi Km. 3.5<br/>         Chiclayo - Lambayeque<br/>         R.U.C. 20490781334<br/>         Email: lemswyc@r@gmail.com</p> |                     |                         |                        |             |   |                 |                 |         |            |                     |            |                |                     |                         |                        |             |             |                 |                 |         |            |                     |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |
|---|--|---------------------|-------------------------|------------------------|-------------|---|-----------------|-----------------|---------|------------|---------------------|------------|----------------|---------------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|---------|------------|---------------------|----|--------|-----|------------|------------|---|--------|-----|-----|-----|-------|-------|----|--------|-----|------------|------------|---|--------|-----|-----|-----|-------|----|--------|-----|------------|------------|---|--------|-----|-----|-----|-------|----|--------|-----|------------|-----------|----|--------|-----|-----|-----|-------|-------|----|--------|-----|------------|-----------|----|--------|-----|-----|-----|-------|----|--------|-----|------------|-----------|----|--------|-----|-----|-----|-------|----|--------|-----|------------|------------|----|--------|-----|-----|-----|-------|-------|----|--------|-----|------------|------------|----|--------|-----|-----|-----|-------|----|--------|-----|------------|------------|----|--------|-----|-----|-----|-------|
| <p>Solicitud de Ensayo : 0601A-24/LEMS W&amp;C<br/>         Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH<br/>         YOYCA FIESTAS LUIS FERNANDO.</p>  |  |                     |                         |                        |             |   |                 |                 |         |            |                     |            |                |                     |                         |                        |             |             |                 |                 |         |            |                     |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |
| <p>Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"</p>  |  |                     |                         |                        |             |   |                 |                 |         |            |                     |            |                |                     |                         |                        |             |             |                 |                 |         |            |                     |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |
| <p>Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.<br/>         Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.<br/>         Inicio de Ensayo : Miércoles, 28 de agosto del 2024.<br/>         Fin de Ensayo : Miércoles, 18 de septiembre del 2024.</p>   |  |                     |                         |                        |             |   |                 |                 |         |            |                     |            |                |                     |                         |                        |             |             |                 |                 |         |            |                     |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |
| <p>Ensayo : CONCRETO Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.<br/>         Referencia : N.T.P 338.084: 20102 (revisada el 2017)</p>   |  |                     |                         |                        |             |   |                 |                 |         |            |                     |            |                |                     |                         |                        |             |             |                 |                 |         |            |                     |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Muestra Nº</th> <th>IDENTIFICACIÓN</th> <th>Diseño f'c (kg/cm²)</th> <th>Fecha de vaciado (Días)</th> <th>Fecha de ensayo (Días)</th> <th>Edad (Días)</th> <th>P carga (N)</th> <th>d diámetro (mm)</th> <th>l longitud (mm)</th> <th>T (MPa)</th> <th>T (kg/cm²)</th> <th>T Promedio (kg/cm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>01</td> <td>CP 210</td> <td>210</td> <td>21/08/2024</td> <td>28/08/2024</td> <td>7</td> <td>131580</td> <td>152</td> <td>303</td> <td>1.8</td> <td>18.53</td> <td rowspan="3">17.23</td> </tr> <tr> <td>02</td> <td>CP 210</td> <td>210</td> <td>21/08/2024</td> <td>28/08/2024</td> <td>7</td> <td>128450</td> <td>152</td> <td>303</td> <td>1.7</td> <td>17.84</td> </tr> <tr> <td>03</td> <td>CP 210</td> <td>210</td> <td>21/08/2024</td> <td>28/08/2024</td> <td>7</td> <td>108940</td> <td>152</td> <td>303</td> <td>1.5</td> <td>15.33</td> </tr> <tr> <td>04</td> <td>CP 210</td> <td>210</td> <td>21/08/2024</td> <td>4/09/2024</td> <td>14</td> <td>138680</td> <td>152</td> <td>303</td> <td>1.9</td> <td>19.65</td> <td rowspan="3">18.60</td> </tr> <tr> <td>05</td> <td>CP 210</td> <td>210</td> <td>21/08/2024</td> <td>4/09/2024</td> <td>14</td> <td>125270</td> <td>152</td> <td>303</td> <td>1.7</td> <td>17.65</td> </tr> <tr> <td>06</td> <td>CP 210</td> <td>210</td> <td>21/08/2024</td> <td>4/09/2024</td> <td>14</td> <td>131180</td> <td>152</td> <td>303</td> <td>1.8</td> <td>18.48</td> </tr> <tr> <td>07</td> <td>CP 210</td> <td>210</td> <td>21/08/2024</td> <td>18/09/2024</td> <td>28</td> <td>142030</td> <td>152</td> <td>303</td> <td>2.0</td> <td>20.03</td> <td rowspan="3">20.39</td> </tr> <tr> <td>08</td> <td>CP 210</td> <td>210</td> <td>21/08/2024</td> <td>18/09/2024</td> <td>28</td> <td>149340</td> <td>152</td> <td>302</td> <td>2.1</td> <td>21.09</td> </tr> <tr> <td>09</td> <td>CP 210</td> <td>210</td> <td>21/08/2024</td> <td>18/09/2024</td> <td>28</td> <td>142740</td> <td>152</td> <td>303</td> <td>2.0</td> <td>20.06</td> </tr> </tbody> </table> |  |                     |                         |                        |             |   |                 |                 |         |            |                     | Muestra Nº | IDENTIFICACIÓN | Diseño f'c (kg/cm²) | Fecha de vaciado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | P carga (N) | d diámetro (mm) | l longitud (mm) | T (MPa) | T (kg/cm²) | T Promedio (kg/cm²) | 01 | CP 210 | 210 | 21/08/2024 | 28/08/2024 | 7 | 131580 | 152 | 303 | 1.8 | 18.53 | 17.23 | 02 | CP 210 | 210 | 21/08/2024 | 28/08/2024 | 7 | 128450 | 152 | 303 | 1.7 | 17.84 | 03 | CP 210 | 210 | 21/08/2024 | 28/08/2024 | 7 | 108940 | 152 | 303 | 1.5 | 15.33 | 04 | CP 210 | 210 | 21/08/2024 | 4/09/2024 | 14 | 138680 | 152 | 303 | 1.9 | 19.65 | 18.60 | 05 | CP 210 | 210 | 21/08/2024 | 4/09/2024 | 14 | 125270 | 152 | 303 | 1.7 | 17.65 | 06 | CP 210 | 210 | 21/08/2024 | 4/09/2024 | 14 | 131180 | 152 | 303 | 1.8 | 18.48 | 07 | CP 210 | 210 | 21/08/2024 | 18/09/2024 | 28 | 142030 | 152 | 303 | 2.0 | 20.03 | 20.39 | 08 | CP 210 | 210 | 21/08/2024 | 18/09/2024 | 28 | 149340 | 152 | 302 | 2.1 | 21.09 | 09 | CP 210 | 210 | 21/08/2024 | 18/09/2024 | 28 | 142740 | 152 | 303 | 2.0 | 20.06 |
| Muestra Nº  | IDENTIFICACIÓN   | Diseño f'c (kg/cm²) | Fecha de vaciado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | P carga (N)   | d diámetro (mm) | l longitud (mm) | T (MPa) | T (kg/cm²) | T Promedio (kg/cm²) |            |                |                     |                         |                        |             |             |                 |                 |         |            |                     |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |
| 01  | CP 210   | 210                 | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 131580  | 152             | 303             | 1.8     | 18.53      | 17.23               |            |                |                     |                         |                        |             |             |                 |                 |         |            |                     |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |
| 02  | CP 210   | 210                 | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 128450  | 152             | 303             | 1.7     | 17.84      |                     |            |                |                     |                         |                        |             |             |                 |                 |         |            |                     |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |
| 03  | CP 210   | 210                 | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 108940  | 152             | 303             | 1.5     | 15.33      |                     |            |                |                     |                         |                        |             |             |                 |                 |         |            |                     |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |
| 04  | CP 210   | 210                 | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 138680  | 152             | 303             | 1.9     | 19.65      | 18.60               |            |                |                     |                         |                        |             |             |                 |                 |         |            |                     |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |
| 05  | CP 210   | 210                 | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 125270  | 152             | 303             | 1.7     | 17.65      |                     |            |                |                     |                         |                        |             |             |                 |                 |         |            |                     |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |
| 06  | CP 210   | 210                 | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 131180  | 152             | 303             | 1.8     | 18.48      |                     |            |                |                     |                         |                        |             |             |                 |                 |         |            |                     |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |
| 07  | CP 210   | 210                 | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 142030  | 152             | 303             | 2.0     | 20.03      | 20.39               |            |                |                     |                         |                        |             |             |                 |                 |         |            |                     |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |
| 08  | CP 210   | 210                 | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 149340  | 152             | 302             | 2.1     | 21.09      |                     |            |                |                     |                         |                        |             |             |                 |                 |         |            |                     |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |
| 09  | CP 210   | 210                 | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 142740  | 152             | 303             | 2.0     | 20.06      |                     |            |                |                     |                         |                        |             |             |                 |                 |         |            |                     |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |
| <p>CP 210 : Concreto Patrón 210 Kg/cm².<br/> <b>OBSERVACIONES:</b><br/>         - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.</p>   |  |                     |                         |                        |             |   |                 |                 |         |            |                     |            |                |                     |                         |                        |             |             |                 |                 |         |            |                     |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |
|  <p>LEMS W&amp;C EIRL<br/>         Rogel Enrique Alvarado Donlon<br/>         Ing. ENsayos de Materiales y Suelo</p>   |  |                     |                         |                        |             |  <p>LEMS W&amp;C EIRL<br/>         MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES<br/>         INGENIERO CIVIL<br/>         CIP-216767</p> |                 |                 |         |            |                     |            |                |                     |                         |                        |             |             |                 |                 |         |            |                     |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |   |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |           |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |    |        |     |            |            |    |        |     |     |     |       |

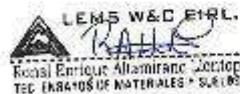
Solicitud de Ensayo : **0801A-24/LEMS W&C**  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 28 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Miércoles, 18 de setiembre del 2024.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

| Muestra<br>N° | IDENTIFICACIÓN | Diseño<br>f'c<br>(kg/cm²) | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Fecha de<br>ensayo<br>(Días) | Edad<br>(Días) | P<br>carga<br>(N) | d<br>diámetro<br>(mm) | l<br>longitud<br>(mm) | T<br>(MPa) | T<br>(kg/cm²) | T<br>Promedio<br>(kg/cm²) |
|---------------|----------------|---------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|---------------|---------------------------|
| 01            | CP. 280        | 280                       | 21/08/2024                    | 28/08/2024                   | 7              | 129400            | 152                   | 302                   | 1.8        | 15.50         | 18.28                     |
| 02            | CP. 280        | 280                       | 21/08/2024                    | 28/08/2024                   | 7              | 127660            | 152                   | 303                   | 1.8        | 16.04         |                           |
| 03            | CP. 280        | 280                       | 21/08/2024                    | 28/08/2024                   | 7              | 130270            | 152                   | 302                   | 1.8        | 16.45         |                           |
| 04            | CP. 280        | 280                       | 21/08/2024                    | 4/09/2024                    | 14             | 144170            | 152                   | 303                   | 2.0        | 20.33         | 20.19                     |
| 05            | CP. 280        | 280                       | 21/08/2024                    | 4/09/2024                    | 14             | 141680            | 152                   | 302                   | 2.0        | 20.07         |                           |
| 06            | CP. 280        | 280                       | 21/08/2024                    | 4/09/2024                    | 14             | 142670            | 152                   | 302                   | 2.0        | 20.19         |                           |
| 07            | CP. 280        | 280                       | 21/08/2024                    | 18/08/2024                   | 28             | 153680            | 151                   | 302                   | 2.1        | 21.82         | 23.30                     |
| 08            | CP. 280        | 280                       | 21/08/2024                    | 18/08/2024                   | 28             | 168550            | 152                   | 302                   | 2.3        | 23.54         |                           |
| 09            | CP. 280        | 280                       | 21/08/2024                    | 18/08/2024                   | 28             | 173970            | 152                   | 302                   | 2.4        | 24.53         |                           |

CP.280 : Concreto Patrón 280 Kg/cm²

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
 Rosal Enrique Altamirano Director  
 TEC. ENRQUES DE MATERIALES \* S.R.L. (S)



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.R. 24094

**ANEXO XVIII:** Informe de ensayos de laboratorio, resistencia a tracción del concreto experimental con 15%, 20%, 25% y 30% de sustitución para los diseños C210 y C280.



**LEMS W&C EIRL**  
 Certificada INDECOPI N°00137704 RNP Servicios 90506589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
 Chiclayo - Lambayeque  
 R.U.C. 20480781334  
 Email: lemswyc@eirl@gmail.com

---

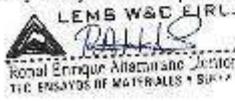
Solicitud de Ensayo : **0601A-24/LEMS W&C**  
 Solicitante : CALDERÓN BURCA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
 Proyecto / Obra : Tejas: 'EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA REICICLADA'  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 28 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Miércoles, 18 de septiembre del 2024.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diámetro de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P. 339.084. 20102 (revisada el 2017)

| Muestra N° | IDENTIFICACIÓN  | Diseño f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) | Fecha de vaciado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | P carga (N) | d diámetro (mm) | l longitud (mm) | f (MPa) | T (Kg/cm <sup>2</sup> ) | T Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|-----------------|---|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|---------|-------------------------|----------------------------------|
| 01         | CP.210 + 15%LAR | 210   | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 139040      | 153             | 302             | 1.9     | 19.66                   | 19.19                            |
| 02         | CP.210 + 15%LAR | 210   | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 134190      | 153             | 303             | 1.8     | 18.62                   |                                  |
| 03         | CP.210 + 15%LAR | 210   | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 118200      | 153             | 303             | 1.6     | 16.20                   |                                  |
| 04         | CP.210 + 15%LAR | 210   | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 148450      | 153             | 302             | 2.0     | 20.77                   | 19.63                            |
| 05         | CP.210 + 15%LAR | 210   | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 133690      | 154             | 303             | 1.8     | 18.63                   |                                  |
| 06         | CP.210 + 15%LAR | 210   | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 139740      | 154             | 303             | 1.8     | 19.50                   |                                  |
| 07         | CP.210 + 15%LAR | 210   | 21/06/2024              | 18/06/2024             | 28          | 154180      | 153             | 303             | 2.1     | 21.68                   | 21.55                            |
| 08         | CP.210 + 15%LAR | 210   | 21/06/2024              | 18/06/2024             | 28          | 152850      | 153             | 302             | 2.1     | 21.47                   |                                  |
| 09         | CP.210 + 15%LAR | 210   | 21/06/2024              | 18/06/2024             | 28          | 152840      | 152             | 303             | 2.1     | 21.44                   |                                  |

CP.210 + 15%LAR : Concreto Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup> + 15% Ladrillo de Arcilla Reciclada.

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



LEMS W&C EIRL.  
 Ronald Enrique Altamirano  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES + S.R.L.



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 240594

**Solicitud de Ensayo** : 0601A-24/LEMS W&C  
**Solicitante** : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA REICLADA"  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
**Inicio de Ensayo** : Miércoles, 28 de agosto del 2024.  
**Fin de Ensayo** : Miércoles, 18 de septiembre del 2024.

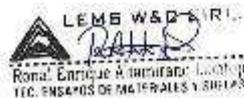
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
**Referencia** : N.T.P 339.094: 20102 (revusada el 2017).

| Muestra N° | IDENTIFICACIÓN | Diseño Fc (kg/cm²) | Fecha de vaciado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | P carga (N) | d diámetro (mm) | l longitud (mm) | T (MPa) | T (kg/cm²) | T Promedio (kg/cm²) |
|------------|----------------|--------------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|---------|------------|---------------------|
| 01         | CP + 20%LAR    | 210                | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 133510      | 153             | 303             | 1.8     | 18.71      | 19.19               |
| 02         | CP + 20%LAR    | 210                | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 147270      | 153             | 303             | 2.0     | 20.72      |                     |
| 03         | CP + 20%LAR    | 210                | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 120850      | 152             | 302             | 1.8     | 18.15      |                     |
| 04         | CP + 20%LAR    | 210                | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 142730      | 153             | 303             | 2.0     | 19.96      | 20.71               |
| 05         | CP + 20%LAR    | 210                | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 152320      | 153             | 303             | 2.1     | 21.30      |                     |
| 06         | CP + 20%LAR    | 210                | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 146790      | 153             | 303             | 2.0     | 20.79      |                     |
| 07         | CP + 20%LAR    | 210                | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 161990      | 152             | 303             | 2.2     | 22.83      | 23.71               |
| 08         | CP + 20%LAR    | 210                | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 153550      | 153             | 302             | 2.1     | 21.55      |                     |
| 09         | CP + 20%LAR    | 210                | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 188880      | 152             | 303             | 2.3     | 23.75      |                     |

CP: 210 + 20%LAR : Concreto Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup> + 20% Ladrillo de Arcilla Reciclada.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C FIRL  
 Ronald Enrique A. Amador  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C FIRL  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 266544

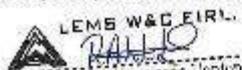
**Solicitud de Ensayo** : 0601A-24/LEMS W&C  
**Solicitante** : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Píntel, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
**Inicio de Ensayo** : Miércoles, 28 de agosto del 2024.  
**Fin de Ensayo** : Miércoles, 18 de septiembre del 2024.  
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
**Referencia** : N.T.P 339.094: 20102 (revisada el 2017)

| Muestra N° | IDENTIFICACION | Diseño Fc (kg/cm <sup>2</sup> ) | Fecha de vaciado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | P carga (N) | d diámetro (mm) | l longitud (mm) | T (MPa) | T (kg/cm <sup>2</sup> ) | T Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|----------------|---------------------------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|---------|-------------------------|----------------------------------|
| 01         | CP + 25%LAR    | 210                             | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 144420      | 153             | 302             | 2.0     | 20.24                   | 20.77                            |
| 02         | CP + 25%LAR    | 210                             | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 158650      | 153             | 302             | 2.2     | 22.38                   |                                  |
| 03         | CP + 25%LAR    | 210                             | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 140080      | 152             | 303             | 1.9     | 19.69                   |                                  |
| 04         | CP + 25%LAR    | 210                             | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 153780      | 154             | 303             | 2.1     | 21.41                   | 22.41                            |
| 05         | CP + 25%LAR    | 210                             | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 164840      | 152             | 303             | 2.3     | 23.21                   |                                  |
| 06         | CP + 25%LAR    | 210                             | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 160170      | 152             | 302             | 2.2     | 22.82                   |                                  |
| 07         | CP + 25%LAR    | 210                             | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 175740      | 153             | 302             | 2.4     | 24.57                   | 24.58                            |
| 08         | CP + 25%LAR    | 210                             | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 185880      | 153             | 302             | 2.3     | 23.30                   |                                  |
| 09         | CP + 25%LAR    | 210                             | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 182820      | 152             | 302             | 2.5     | 25.77                   |                                  |

CP 210 + 25%LAR : Concreto Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup> + 25% Ladrillo de Arcilla Reciclada.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C E.I.R.L.**  
 Royal Enrique Alzamano Decapio  
 T.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C E.I.R.L.**  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246894

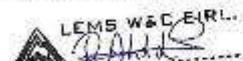
Solicitud de Ensayo : 0601A-24/LEMS W&C  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
 Proyecto / Otra : Tesis "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Jueves, 16 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 28 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Miércoles, 18 de setiembre del 2024.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P. 339.084: 20102 (revisada el 2017)

| Muestra Nº | IDENTIFICACIÓN | Diseño F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) | Fecha de vaciado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | P carga (N) | l (mm) | l longitud (mm) | T (MPa) | T (kg/cm <sup>2</sup> ) | T Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|----------------|---|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|--------|-----------------|---------|-------------------------|----------------------------------|
| 01         | CP + 30%LAR    | 210   | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 142130      | 153    | 302             | 2.0     | 19.87                   | 18.11                            |
| 02         | CP + 30%LAR    | 210   | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 124270      | 152    | 301             | 1.7     | 17.57                   |                                  |
| 03         | CP + 30%LAR    | 210   | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 118980      | 155    | 301             | 1.8     | 16.80                   |                                  |
| 04         | CP + 30%LAR    | 210   | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 106140      | 153    | 302             | 1.6     | 14.93                   | 19.55                            |
| 05         | CP + 30%LAR    | 210   | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 166620      | 152    | 302             | 2.2     | 23.48                   |                                  |
| 06         | CP + 30%LAR    | 210   | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 143680      | 152    | 303             | 2.0     | 20.23                   |                                  |
| 07         | CP + 30%LAR    | 210   | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 140480      | 153    | 303             | 1.9     | 19.73                   | 21.43                            |
| 08         | CP + 30%LAR    | 210   | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 160180      | 153    | 303             | 2.2     | 22.42                   |                                  |
| 09         | CP + 30%LAR    | 210   | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 156840      | 152    | 302             | 2.2     | 22.15                   |                                  |

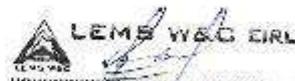
CP.210 + 30%LAR : Concreto Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup> + 30% Ladrillo de Arcilla Reciclada.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
 Miguel Enrique Alzamirano Jorjani  
 T.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SIEMAS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246994

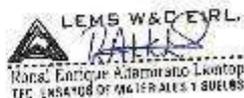
Solicitud de Ensayo : 0601A-24/LEMS W&C  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
 Proyecto / Obra : Teóric: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Ubicación : Dist Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque  
 Fecha de vaciado : Miércoles, 21 de agosto del 2024.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

| Muestra N° | IDENTIFICACIÓN  | Diseño Fc (kg/cm²) | Fecha de vaciado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | P carga (N) | d diámetro (mm) | l longitud (mm) | T (MPa) | T (kg/cm²) | T Promedio (kg/cm²) |
|------------|-----------------|--------------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|---------|------------|---------------------|
| 01         | CP.280 + 15%LAR | 280                | 21/08/2024              | 26/08/2024             | 7           | 125220      | 152             | 302             | 1.7     | 17.87      | 19.28               |
| 02         | CP.280 + 15%LAR | 280                | 21/08/2024              | 26/08/2024             | 7           | 144680      | 152             | 302             | 2.0     | 20.47      |                     |
| 03         | CP.280 + 15%LAR | 280                | 21/08/2024              | 26/08/2024             | 7           | 138960      | 152             | 301             | 1.9     | 19.70      |                     |
| 04         | CP.280 + 15%LAR | 280                | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 147860      | 153             | 302             | 2.0     | 20.83      | 21.32               |
| 05         | CP.280 + 15%LAR | 280                | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 154780      | 152             | 302             | 2.1     | 21.79      |                     |
| 06         | CP.280 + 15%LAR | 280                | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 151320      | 152             | 302             | 2.1     | 21.32      |                     |
| 07         | CP.280 + 15%LAR | 280                | 21/08/2024              | 18/08/2024             | 28          | 177280      | 152             | 302             | 2.5     | 25.05      | 24.60               |
| 08         | CP.280 + 15%LAR | 280                | 21/08/2024              | 18/08/2024             | 28          | 178950      | 152             | 301             | 2.5     | 25.37      |                     |
| 09         | CP.280 + 15%LAR | 280                | 21/08/2024              | 18/08/2024             | 28          | 165630      | 152             | 302             | 2.3     | 23.37      |                     |

CP.280 + 15%LAR: Concreto Patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup> + 15% Ladrillo de Arcilla Reciclada.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
 Ronald Enrique Alamarano Leontop  
 TFC. INGENIERO DE INGENIERIA Y SUELOS



LEMS W&C EIRL  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL

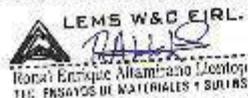
Solicitud de Ensayo : **0601A-24LEMS W&C**  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : Miércoles, 21 de agosto del 2024.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P. 339.064-20102 (revisada el 2017)

| Muestra N° | IDENTIFICACIÓN | Diseño F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) | Fecha de vaciado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | P carga (N) | d diámetro (mm) | l longitud (mm) | T (MPa) | T (kg/cm <sup>2</sup> ) | T Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|----------------|---|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|---------|-------------------------|----------------------------------|
| 01         | CP.280+ 20%LAR | 280   | 21/08/2024              | 26/08/2024             | 7           | 143520      | 152             | 302             | 2.0     | 20.24                   | 20.34                            |
| 02         | CP.280+ 20%LAR | 280   | 21/08/2024              | 26/08/2024             | 7           | 145320      | 153             | 302             | 2.0     | 20.46                   |                                  |
| 03         | CP.280+ 20%LAR | 280   | 21/08/2024              | 26/08/2024             | 7           | 143520      | 152             | 302             | 2.0     | 20.30                   |                                  |
| 04         | CP.280+ 20%LAR | 280   | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 153140      | 152             | 302             | 2.3     | 23.00                   | 22.49                            |
| 05         | CP.280+ 20%LAR | 280   | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 154940      | 152             | 302             | 2.1     | 21.84                   |                                  |
| 06         | CP.280+ 20%LAR | 280   | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 150670      | 153             | 302             | 2.2     | 22.63                   |                                  |
| 07         | CP.280+ 20%LAR | 280   | 21/08/2024              | 18/08/2024             | 28          | 180550      | 152             | 302             | 2.5     | 25.45                   | 25.95                            |
| 08         | CP.280+ 20%LAR | 280   | 21/08/2024              | 18/08/2024             | 28          | 184290      | 152             | 302             | 2.5     | 25.89                   |                                  |
| 09         | CP.280+ 20%LAR | 280   | 21/08/2024              | 18/08/2024             | 28          | 187020      | 152             | 302             | 2.6     | 26.41                   |                                  |

CP.280 + 20%LAR : Concreto Patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup> + 20% Ladrillo de Arcilla Reciclada.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
 Ronald Enrique Alzamora Jostepi  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.E. 345041

**Solicitud de Ensayo** : 0601A-24/LEMS W&C  
**Solicitante** : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de vaciado** : Miércoles, 21 de agosto del 2024.  
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
**Referencia** : N.T.P 339.084 2D102 (revisada el 2017)

| Muestra N° | IDENTIFICACIÓN  | Diseño<br>f <sub>c</sub><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Fecha de vaciado<br>(Días) | Fecha de ensayo<br>(Días) | Edad<br>(Días) | P<br>carga<br>(N) | d<br>diámetro<br>(mm) | l<br>longitud<br>(mm) | T<br>(MPa) | T<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | T<br>Promedio<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|-----------------|---|----------------------------|---------------------------|----------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|----------------------------|--|
| 01         | CP.280 + 25%LAR | 280   | 21/08/2024                 | 28/08/2024                | 7              | 187990            | 152                   | 302                   | 2.3        | 23.74                      | 22.01                                  |
| 02         | CP.280 + 25%LAR | 280   | 21/08/2024                 | 28/08/2024                | 7              | 151700            | 152                   | 302                   | 2.1        | 21.50                      |  |
| 03         | CP.280 + 25%LAR | 280   | 21/08/2024                 | 28/08/2024                | 7              | 147110            | 152                   | 302                   | 2.0        | 20.79                      |  |
| 04         | CP.280 + 25%LAR | 280   | 21/08/2024                 | 4/09/2024                 | 14             | 177740            | 152                   | 302                   | 2.5        | 25.10                      | 24.34                                  |
| 05         | CP.280 + 25%LAR | 280   | 21/08/2024                 | 4/09/2024                 | 14             | 172730            | 152                   | 302                   | 2.4        | 24.43                      |  |
| 06         | CP.280 + 25%LAR | 280   | 21/08/2024                 | 4/09/2024                 | 14             | 165830            | 152                   | 302                   | 2.3        | 23.48                      |  |
| 07         | CP.280 + 25%LAR | 280   | 21/08/2024                 | 18/08/2024                | 28             | 188190            | 152                   | 301                   | 2.6        | 26.66                      | 28.05                                  |
| 08         | CP.280 + 25%LAR | 280   | 21/08/2024                 | 18/08/2024                | 28             | 199360            | 152                   | 302                   | 2.8        | 28.23                      |  |
| 09         | CP.280 + 25%LAR | 280   | 21/08/2024                 | 18/08/2024                | 28             | 207400            | 152                   | 302                   | 2.9        | 29.35                      |  |

CP.280 + 25%LAR - Concreto Patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup> + 25% Ladrillo de Arcilla Reciclada.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
 Ronald Enrique Alarcón Montop  
 IEC INGENIERO DE MATERIALES + SUELOS



**LEMS W&C EIRL**  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 276644

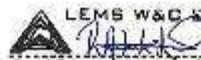
Solicitud de Ensayo : **0601A-24/LEMS W&C**  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: 'EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA'  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimental, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : Miércoles, 21 de agosto del 2024.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

| Muestra N° | IDENTIFICACIÓN  | Diseño Fc (kg/cm <sup>2</sup> ) | Fecha de vaciado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | P carga (N) | c diámetro (mm) | l longitud (mm) | T (MPa) | T (kg/cm <sup>2</sup> ) | T Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|---------|-------------------------|----------------------------------|
| 01         | CP.280 + 30%LAR | 280                             | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 149850      | 152             | 302             | 2.1     | 21.13                   | 19.19                            |
| 02         | CP.280 + 30%LAR | 280                             | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 122760      | 152             | 302             | 1.7     | 17.38                   |                                  |
| 03         | CP.280 + 30%LAR | 280                             | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 135090      | 152             | 302             | 1.9     | 19.08                   |                                  |
| 04         | CP.280 + 30%LAR | 280                             | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 158890      | 152             | 302             | 2.2     | 22.40                   | 21.22                            |
| 05         | CP.280 + 30%LAR | 280                             | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 143220      | 152             | 302             | 2.0     | 20.22                   |                                  |
| 06         | CP.280 + 30%LAR | 280                             | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 148210      | 152             | 301             | 2.1     | 21.04                   |                                  |
| 07         | CP.280 + 30%LAR | 280                             | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 186500      | 153             | 301             | 2.6     | 26.33                   | 24.49                            |
| 08         | CP.280 + 30%LAR | 280                             | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 174120      | 152             | 302             | 2.4     | 24.80                   |                                  |
| 09         | CP.280 + 30%LAR | 280                             | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 180180      | 153             | 302             | 2.2     | 22.55                   |                                  |

CP.280 + 30%LAR : Concreto Patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup> + 30% Ladrillo de Arcilla Reciclada.

**OBSERVACIONES**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
 Royal Enrique Altamirano Lichtog  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 746904

**ANEXO XIX: Informe de ensayos de laboratorio, resistencia a la flexión del concreto patrón  
C210 y C280.**

|  <b>LEMS W&amp;C EIRL</b><br>Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicio S0608589   |                | Prolongación Bolognesi Km. 3.5<br>Chiclayo – Lambayeque<br>R.U.C. 20460781334<br>Email: lemswycelr@gmail.com |                           |                |          |           |           |           |                         |   |   |
|---|----------------|--|---------------------------|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|---|---|
| <b>Solicitud de Ensayo : 0601A-24/LEMS W&amp;C</b>  |                |  |                           |                |          |           |           |           |                         |   |   |
| <b>Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH<br/>YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO</b>   |                |  |                           |                |          |           |           |           |                         |   |   |
| <b>Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"</b>                    |                |  |                           |                |          |           |           |           |                         |   |   |
| <b>Ubicación : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque</b>   |                |  |                           |                |          |           |           |           |                         |   |   |
| <b>Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.</b>   |                |  |                           |                |          |           |           |           |                         |   |   |
| <b>Inicio de Ensayo : Miércoles, 28 de agosto del 2024.</b>   |                |  |                           |                |          |           |           |           |                         |   |   |
| <b>Fin de Ensayo : Miércoles, 18 de setiembre del 2024.</b>   |                |  |                           |                |          |           |           |           |                         |   |   |
| <b>Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.</b> |                |  |                           |                |          |           |           |           |                         |   |   |
| <b>Referencia : N.T.P. 339.078-2012</b>   |                |  |                           |                |          |           |           |           |                         |   |   |
| Muestra<br>N°   | IDENTIFICACION | Fecha de vacado<br>(Días)  | Fecha de ensayo<br>(Días) | Ejez<br>(Días) | P<br>(N) | L<br>(mm) | b<br>(mm) | h<br>(mm) | f <sub>c</sub><br>(Mpa) | f <sub>c</sub><br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) | M <sub>u</sub><br>Promedio<br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) |
| 01  | CP. 210        | 21/08/2024   | 28/08/2024                | 7              | 23530    | 450       | 154       | 150       | 2.72                    | 27.78                                   | 28.03   |
| 02  | CP. 210        | 21/08/2024   | 28/08/2024                | 7              | 23500    | 450       | 153       | 154       | 2.82                    | 28.81                                   |   |
| 03  | CP. 210        | 21/08/2024   | 28/08/2024                | 7              | 23270    | 450       | 153       | 154       | 2.89                    | 29.51                                   |   |
| 04  | CP. 210        | 21/08/2024   | 4/09/2024                 | 14             | 25740    | 450       | 152       | 153       | 3.00                    | 30.62                                   | 30.80   |
| 05  | CP. 210        | 21/08/2024   | 4/09/2024                 | 14             | 24080    | 450       | 152       | 153       | 3.05                    | 31.05                                   |   |
| 06  | CP. 210        | 21/08/2024   | 4/09/2024                 | 14             | 25830    | 450       | 152       | 153       | 3.01                    | 30.73                                   |   |
| 07  | CP. 210        | 21/08/2024   | 18/09/2024                | 28             | 28270    | 450       | 160       | 152       | 3.44                    | 35.12                                   | 34.80   |
| 08  | CP. 210        | 21/08/2024   | 18/09/2024                | 28             | 28580    | 450       | 153       | 152       | 3.41                    | 34.74                                   |   |
| 09  | CP. 210        | 21/08/2024   | 18/09/2024                | 28             | 26730    | 450       | 163       | 152       | 3.30                    | 33.83                                   |   |

CP. 210 : Concreto Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

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



LEMS W&C EIRL  
Romal Enrique Alfransson Dierling  
TED. ENSAYOS DE MATERIAS Y SUELOS



LEMS W&C EIRL  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 245004

**Solicitud de Ensayo :** 0601A-24/LEMS W&C  
**Solicitante :** CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
**Proyecto / Obra :** Teala: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO L'ADRILOS DE ARCILLA RECIQLADA"  
**Ubicación :** Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de Apertura :** Jueves, 15 de agosto del 2024.  
**Inicio de Ensayo :** Miércoles, 28 de agosto del 2024.  
**Fin de Ensayo :** Miércoles, 18 de setiembre del 2024.

**Ensayo :** CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
**Referencia :** N.T.P. 339.078:2012

| Muestra N° | IDENTIFICACIÓN | Fecha de vacado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | P (N) | L (mm) | b (mm) | h (mm) | M <sub>1</sub> (Kg-m) | M <sub>2</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) | M <sub>3</sub> Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|----------------|------------------------|------------------------|-------------|-------|--------|--------|--------|-----------------------|--------------------------------------|---|
| 01         | CP.280         | 21/08/2024             | 28/08/2024             | 7           | 25520 | 450    | 151    | 151    | 3.32                  | 35.90                                | 32.52   |
| 02         | CP.280         | 21/08/2024             | 28/08/2024             | 7           | 24470 | 450    | 151    | 152    | 3.18                  | 32.25                                |   |
| 03         | CP.280         | 21/08/2024             | 28/08/2024             | 7           | 23680 | 450    | 151    | 152    | 3.08                  | 31.42                                |   |
| 04         | CP.280         | 21/08/2024             | 4/09/2024              | 14          | 28480 | 450    | 151    | 151    | 3.71                  | 37.52                                | 38.81   |
| 05         | CP.280         | 21/08/2024             | 4/09/2024              | 14          | 29510 | 450    | 151    | 151    | 3.86                  | 39.21                                |   |
| 06         | CP.280         | 21/08/2024             | 4/09/2024              | 14          | 29630 | 450    | 151    | 151    | 3.86                  | 39.38                                |   |
| 07         | CP.280         | 21/08/2024             | 18/08/2024             | 28          | 32490 | 450    | 152    | 152    | 4.20                  | 42.65                                | 43.77   |
| 08         | CP.280         | 21/08/2024             | 18/08/2024             | 28          | 32930 | 450    | 151    | 150    | 4.34                  | 44.27                                |   |
| 09         | CP.280         | 21/08/2024             | 18/08/2024             | 28          | 33170 | 450    | 151    | 151    | 4.33                  | 44.19                                |   |

CP.280 : Concreto Patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup>.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

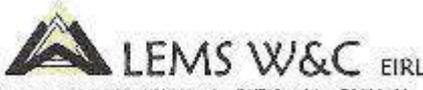


LEMS W&C EIRL  
 Social Empresa Alternativa Tecnológica  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUPLEN



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.º 246964

**ANEXO XX:** Informe de ensayos de laboratorio, resistencia a flexión del concreto experimental con 15%, 20%, 25% y 30% de sustitución para los diseños C210 y C280.



**LEMS W&C EIRL**

Certificado INDECOP: N°00137704 RNP Servicios S0606689

Prolongación Bolognesi Km. 3,5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswycetri@gmail.com

---

**Solicitud de Ensayo :** 0801A-24/LEMS W&C

**Solicitante :** CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH  
YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.

**Proyecto / Obra :** Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"

**Ubicación :** Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

**Fecha de Apertura :** Jueves, 15 de agosto del 2024.

**Inicio de Ensayo :** Miércoles, 28 de agosto del 2024.

**Fin de Ensayo :** Miércoles, 18 de septiembre del 2024.

**Ensayo :** CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**Referencia :** N.T.P. 339.078:2012

| Muestra N° | IDENTIFICACIÓN  | Fecha de vaciado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | P (N) | L (mm) | b (mm) | h (mm) | $R_f$ (Mpa) | $R_{fy}$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | $R_f$ Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|-----------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------|--------|--------|--------|-------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| 01         | CP 210 + 15%LAR | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 24010 | 450    | 152    | 151    | 3.14        | 32.01                          | 31.86                                |
| 02         | CP 210 + 15%LAR | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 23890 | 450    | 152    | 151    | 3.13        | 31.82                          |                                      |
| 03         | CP 210 + 15%LAR | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 23740 | 450    | 152    | 151    | 3.10        | 31.65                          |                                      |
| 04         | CP 210 + 15%LAR | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 24120 | 450    | 152    | 150    | 3.17        | 32.32                          | 32.45                                |
| 05         | CP 210 + 15%LAR | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 24570 | 450    | 152    | 150    | 3.21        | 32.76                          |                                      |
| 06         | CP 210 + 15%LAR | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 24320 | 450    | 152    | 151    | 3.18        | 32.26                          |                                      |
| 07         | CP 210 + 15%LAR | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 26810 | 450    | 152    | 151    | 3.50        | 35.66                          | 35.30                                |
| 08         | CP 210 + 15%LAR | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 27120 | 450    | 152    | 150    | 3.54        | 35.13                          |                                      |
| 09         | CP 210 + 15%LAR | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 26640 | 450    | 152    | 151    | 3.34        | 34.09                          |                                      |

CP 210 + 15%LAR : Concreto Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup> + 15% Ladrillo de Arcilla Reciclada.

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



LEMS W&C EIRL  
Miguel Ángel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL



LEMS W&C EIRL  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL

**Solicitud de Ensayo** : 0601A-24/LEMS W&C  
**Solicitante** : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de Apertura** : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
**Inicio de Ensayo** : Miércoles, 28 de agosto del 2024.  
**Fin de Ensayo** : Miércoles, 18 de septiembre del 2024.  
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
**Referencia** : N.T.P. 339.078:2012

| Muestra N° | IDENTIFICACION  | Fecha de vaciado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | P (%) | L (mm) | h (mm) | h' (mm) | M (Mpa) | M (Kg/cm <sup>2</sup> ) | M <sub>v</sub> Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|-----------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------|--------|--------|---------|---------|-------------------------|---|
| 01         | CP 210 + 20%LAR | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 25260 | 450    | 151    | 151     | 3.31    | 33.72                   | 33.78   |
| 02         | CP 210 + 20%LAR | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 25230 | 450    | 151    | 151     | 3.33    | 33.94                   |   |
| 03         | CP 210 + 20%LAR | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 24870 | 450    | 151    | 150     | 3.30    | 33.68                   |   |
| 04         | CP 210 + 20%LAR | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 25370 | 450    | 151    | 150     | 3.34    | 34.05                   | 34.19   |
| 05         | CP 210 + 20%LAR | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 25850 | 450    | 151    | 151     | 3.38    | 34.43                   |   |
| 06         | CP 210 + 20%LAR | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 25580 | 450    | 151    | 151     | 3.34    | 34.04                   |   |
| 07         | CP 210 + 20%LAR | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 29520 | 450    | 158    | 154     | 3.58    | 36.31                   | 36.60   |
| 08         | CP 210 + 20%LAR | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 29680 | 450    | 157    | 152     | 3.70    | 37.77                   |   |
| 09         | CP 210 + 20%LAR | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 28230 | 450    | 157    | 152     | 3.50    | 35.71                   |   |

CP 210 + 20%LAR : Concreto Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup> + 20% Ladrillo de Arcilla Reciclada.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante

Solicitud de Ensayo : 0601A-24/LEMS W&C  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 28 de agosto del 2024.  
 Fin de Ensayo : Miércoles, 18 de septiembre del 2024.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078.2012

| Muestra N° | IDENTIFICACIÓN  | Fecha de vaciado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | P (N) | L (mm) | b (mm) | h (mm) | M (Mpa) | M <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) | M Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|-----------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------|--------|--------|--------|---------|--------------------------------------|----------------------------------|
| 01         | CP.210 + 25%LAR | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 26440 | 450    | 153    | 153    | 3.32    | 33.89                                | 34.48                            |
| 02         | CP.210 + 25%LAR | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 26400 | 450    | 152    | 151    | 3.43    | 34.94                                |                                  |
| 03         | CP.210 + 25%LAR | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 26140 | 450    | 152    | 151    | 3.39    | 34.80                                |                                  |
| 04         | CP.210 + 25%LAR | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 26580 | 450    | 150    | 155    | 3.34    | 34.04                                | 35.50                            |
| 05         | CP.210 + 25%LAR | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 27050 | 450    | 152    | 150    | 3.57    | 36.41                                |                                  |
| 06         | CP.210 + 25%LAR | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 26790 | 450    | 152    | 150    | 3.54    | 36.05                                |                                  |
| 07         | CP.210 + 25%LAR | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 26200 | 450    | 150    | 151    | 3.70    | 37.77                                | 37.31                            |
| 08         | CP.210 + 25%LAR | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 26530 | 450    | 151    | 151    | 3.73    | 38.08                                |                                  |
| 09         | CP.210 + 25%LAR | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 26970 | 450    | 151    | 151    | 3.54    | 36.09                                |                                  |

CP.210 + 25%LAR : Concreto Patrón 210 Kg/cm<sup>3</sup> + 25% Ladrillo de Arcilla Reciclada.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

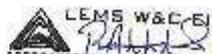
**Solicitud de Ensayo** : 0601A-24/LEMS W&C  
**Solicitante** : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de Apertura** : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
**Inicio de Ensayo** : Miércoles, 28 de agosto del 2024.  
**Fin de Ensayo** : Miércoles, 18 de setiembre del 2024.  
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
**Referencia** : N.T.P. 339.078-2012

| Muestra<br>N° | IDENTIFICACIÓN  | Fecha de<br>votado<br>(Días) | Fecha de<br>ensayo<br>(Días) | (Esp) | P<br>(N) | L<br>(mm) | b<br>(mm) | h<br>(mm) | M <sub>1</sub><br>(Mpa) | M <sub>2</sub><br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) | M <sub>3</sub><br>Fracción<br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|---------------|-----------------|------------------------------|------------------------------|-------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|---|---|
| 01            | CP.210 + 30%LAR | 21/08/2024                   | 28/08/2024                   | 7     | 26030    | 450       | 154       | 153       | 3.27                    | 33.32                                   | 33.67   |
| 02            | CP.210 + 30%LAR | 21/08/2024                   | 28/08/2024                   | 7     | 25990    | 450       | 152       | 152       | 3.34                    | 34.02                                   |   |
| 03            | CP.210 + 30%LAR | 21/08/2024                   | 28/08/2024                   | 7     | 26730    | 450       | 152       | 152       | 3.30                    | 33.88                                   |   |
| 04            | CP.210 + 30%LAR | 21/08/2024                   | 4/09/2024                    | 14    | 28190    | 450       | 152       | 152       | 3.38                    | 34.42                                   | 34.78   |
| 05            | CP.210 + 30%LAR | 21/08/2024                   | 4/09/2024                    | 14    | 28530    | 450       | 151       | 152       | 3.45                    | 35.14                                   |   |
| 06            | CP.210 + 30%LAR | 21/08/2024                   | 4/09/2024                    | 14    | 28360    | 450       | 151       | 152       | 3.41                    | 34.79                                   |   |
| 07            | CP.210 + 30%LAR | 21/08/2024                   | 18/08/2024                   | 28    | 29060    | 450       | 158       | 153       | 3.52                    | 35.94                                   | 35.81   |
| 08            | CP.210 + 30%LAR | 21/08/2024                   | 18/08/2024                   | 28    | 29400    | 450       | 157       | 153       | 3.60                    | 36.76                                   |   |
| 09            | CP.210 + 30%LAR | 21/08/2024                   | 18/08/2024                   | 28    | 27780    | 450       | 157       | 153       | 3.41                    | 34.74                                   |   |

CP.210 + 30%LAR : Concreto Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup> + 30% Ladrillo de Arcilla Reciclada.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 Royal Enrique Alzamora Utrilla  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES + SUIFAP



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 716844

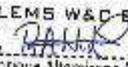
**Solicitud de Ensayo :** 0601A-24/LEMS W&C  
**Solicitante :** CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
**Proyecto / Obra :** Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
**Ubicación :** Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de Apertura :** Jueves, 15 de agosto del 2024.  
**Inicio de Ensayo :** Miércoles, 28 de agosto del 2024.  
**Fin de Ensayo :** Miércoles, 18 de septiembre del 2024.  
**Ensayo :** CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
**Referencia :** N.T.P. 339.078.2012

| Muestra Nº | IDENTIFICACIÓN  | Fecha de vaciado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | P (N) | L (mm) | b (mm) | h (mm) | $R_t$ (Mpa) | $M_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | $R_t$ Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|-----------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------|--------|--------|--------|-------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| 01         | CP 280 + 15%LAR | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 25810 | 450    | 151    | 150    | 3.54        | 36.07                       | 34.71                                |
| 02         | CP 280 + 15%LAR | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 25700 | 450    | 150    | 151    | 3.40        | 34.68                       |                                      |
| 03         | CP 280 + 15%LAR | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 24870 | 450    | 151    | 150    | 3.27        | 33.38                       |                                      |
| 04         | CP 280 + 15%LAR | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 29920 | 450    | 151    | 150    | 3.04        | 40.13                       | 41.27                                |
| 05         | CP 280 + 15%LAR | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 31000 | 450    | 151    | 150    | 4.10        | 41.64                       |                                      |
| 06         | CP 280 + 15%LAR | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 31020 | 450    | 150    | 150    | 4.10        | 41.63                       |                                      |
| 07         | CP 280 + 15%LAR | 21/08/2024              | 18/08/2024             | 28          | 34130 | 450    | 151    | 150    | 4.52        | 46.14                       | 46.63                                |
| 08         | CP 280 + 15%LAR | 21/08/2024              | 18/08/2024             | 28          | 34580 | 450    | 150    | 150    | 4.80        | 46.85                       |                                      |
| 09         | CP 280 + 15%LAR | 21/08/2024              | 18/08/2024             | 28          | 34840 | 450    | 150    | 151    | 4.80        | 46.96                       |                                      |

CP 280 + 15%LAR : Concreto Patrón 280 Kg/cm<sup>3</sup> + 15% Ladrillo de Arcilla Reciclada.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 Ronald Enrique Altamirano Llantos  
 TEC. ANALISIS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 216944

Solicitud de Ensayo : **0501A-24/LEMS W&C**  
 Solicitante : **CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.**  
                   **YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.**

Proyecto / Obra : **Teais: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"**

Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque**  
 Fecha de Apertura : **Jueves, 15 de agosto del 2024.**  
 Inicio de Ensayo : **Miércoles, 28 de agosto del 2024.**  
 Fin de Ensayo : **Miércoles, 18 de setiembre del 2024.**

Ensayo : **CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.**

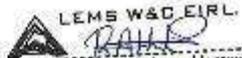
Referencia : **N.T.P. 339.078.2012**

| Muestra<br>N° | IDENTIFICACIÓN  | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Fecha de<br>ensayo<br>(Días) | Ejed<br>(Días) | P<br>(N) | L<br>(mm) | b<br>(mm) | h<br>(mm) | M <sub>c</sub><br>(Mpa) | M <sub>f</sub><br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) | M <sub>c</sub><br>Promedio<br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|---------------|-----------------|-------------------------------|------------------------------|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|---|---|
| 01            | CP.280 + 20%LAR | 21/08/2024                    | 28/08/2024                   | 7              | 26200    | 450       | 150       | 151       | 3.73                    | 38.05                                   | 36.43   |
| 02            | CP.280 + 20%LAR | 21/08/2024                    | 28/08/2024                   | 7              | 27040    | 450       | 150       | 151       | 3.55                    | 36.23                                   |   |
| 03            | CP.280 + 20%LAR | 21/08/2024                    | 28/08/2024                   | 7              | 26160    | 450       | 150       | 151       | 3.43                    | 35.00                                   |   |
| 04            | CP.280 + 20%LAR | 21/08/2024                    | 4/09/2024                    | 14             | 31480    | 450       | 150       | 151       | 4.13                    | 42.14                                   | 43.31   |
| 05            | CP.280 + 20%LAR | 21/08/2024                    | 4/09/2024                    | 14             | 32510    | 450       | 150       | 151       | 4.30                    | 43.88                                   |   |
| 06            | CP.280 + 20%LAR | 21/08/2024                    | 4/09/2024                    | 14             | 32830    | 450       | 150       | 151       | 4.30                    | 43.88                                   |   |
| 07            | CP.280 + 20%LAR | 21/08/2024                    | 18/09/2024                   | 28             | 35900    | 450       | 151       | 151       | 4.70                    | 47.83                                   | 48.88   |
| 08            | CP.280 + 20%LAR | 21/08/2024                    | 18/09/2024                   | 28             | 36390    | 450       | 151       | 151       | 4.76                    | 48.73                                   |   |
| 09            | CP.280 + 20%LAR | 21/08/2024                    | 18/09/2024                   | 28             | 36850    | 450       | 150       | 151       | 4.84                    | 49.35                                   |   |

CP 280 + 20%LAR : Concreto Patrón 280 Kg/cm<sup>3</sup> + 20% Ladrillo de Arcilla Reciclada.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 Ing. Enrique Almirante Quintero  
 ITC 1454705 DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 206704

Solicitud de Ensayo : 0601A-24/LEMS W&amp;C

 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH  
 YO CYA FIESTAS LUIS FERNANDO.

Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"

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

Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.

Inicio de Ensayo : Miércoles, 28 de agosto del 2024.

Fin de Ensayo : Miércoles, 18 de setiembre del 2024.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

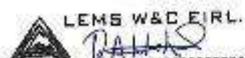
Referencia : N.T.P. 338.078:2012

| Muestra N° | IDENTIFICACIÓN  | Fecha de vaciado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | P (kg) | L (mm) | b (mm) | h (mm) | $M_1$ (Mpa) | $M_2$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | $M$ Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|-----------------|-------------------------|------------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|-------------|-----------------------------|------------------------------------|
| 01         | CP.280 + 25%LAR | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 29520  | 450    | 151    | 151    | 3.95        | 39.30                       | 37.76                              |
| 02         | CP.280 + 25%LAR | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 26300  | 450    | 151    | 151    | 3.71        | 37.81                       |                                    |
| 03         | CP.280 + 25%LAR | 21/08/2024              | 28/08/2024             | 7           | 27380  | 450    | 151    | 152    | 3.55        | 36.18                       |                                    |
| 04         | CP.280 + 25%LAR | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 32940  | 450    | 151    | 151    | 4.28        | 43.71                       | 44.77                              |
| 05         | CP.280 + 25%LAR | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 34130  | 450    | 151    | 151    | 4.43        | 45.17                       |                                    |
| 06         | CP.280 + 25%LAR | 21/08/2024              | 4/09/2024              | 14          | 34150  | 450    | 151    | 151    | 4.45        | 45.42                       |                                    |
| 07         | CP.280 + 25%LAR | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 37680  | 450    | 151    | 151    | 4.91        | 50.05                       | 50.64                              |
| 08         | CP.280 + 25%LAR | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 38080  | 450    | 151    | 151    | 4.97        | 50.65                       |                                    |
| 09         | CP.280 + 25%LAR | 21/08/2024              | 18/09/2024             | 28          | 38300  | 450    | 150    | 151    | 5.02        | 51.23                       |                                    |

 CP.280 + 25%LAR : Concreto Patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup> + 25% Ladrillo de Arcilla Reciclada.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


**LEMS W&C EIRL.**  
 Royal Enrique Alfranca Director  
 I.C. FUSAYOS DE MATERIAS Y SUELOS


**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 246914

**Solicitud de Ensayo** : 0601A-24/LEMS W&C

**Solicitante** : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.

**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"

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

**Fecha de Apertura** : Jueves, 15 de agosto del 2024.

**Inicio de Ensayo** : Miércoles, 26 de agosto del 2024.

**Fin de Ensayo** : Miércoles, 18 de setiembre del 2024.

**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**Referencia** : N.T.P. 339.078.2012

| Muestra<br>N° | IDENTIFICACION  | Fecha de<br>vacado<br>(Días) | Fecha de<br>ensayo<br>(Días) | Fald<br>(Días) | P<br>(N) | L<br>(mm) | b<br>(mm) | h<br>(mm) | M <sub>1</sub><br>(Mpa) | M <sub>2</sub><br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) | M <sub>3</sub><br>Promedio<br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|---------------|-----------------|------------------------------|------------------------------|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|---|---|
| 01            | CP.280 + 30%LAR | 21/08/2024                   | 28/08/2024                   | 7              | 26080    | 450       | 151       | 151       | 3.79                    | 38.82                                   | 37.18   |
| 02            | CP.280 + 30%LAR | 21/08/2024                   | 28/08/2024                   | 7              | 27860    | 450       | 151       | 151       | 3.64                    | 37.14                                   |   |
| 03            | CP.280 + 30%LAR | 21/08/2024                   | 28/08/2024                   | 7              | 26980    | 450       | 151       | 151       | 3.51                    | 35.79                                   |   |
| 04            | CP.280 + 30%LAR | 21/08/2024                   | 4/09/2024                    | 14             | 32430    | 450       | 151       | 151       | 4.24                    | 43.24                                   | 44.09   |
| 05            | CP.280 + 30%LAR | 21/08/2024                   | 4/09/2024                    | 14             | 33600    | 450       | 152       | 151       | 4.36                    | 44.43                                   |   |
| 06            | CP.280 + 30%LAR | 21/08/2024                   | 4/09/2024                    | 14             | 33530    | 450       | 151       | 151       | 4.38                    | 44.61                                   |   |
| 07            | CP.280 + 30%LAR | 21/08/2024                   | 18/09/2024                   | 28             | 37000    | 450       | 151       | 151       | 4.83                    | 49.30                                   | 49.70   |
| 08            | CP.280 + 30%LAR | 21/08/2024                   | 18/09/2024                   | 28             | 37500    | 450       | 151       | 151       | 4.89                    | 49.83                                   |   |
| 09            | CP.280 + 30%LAR | 21/08/2024                   | 18/09/2024                   | 28             | 37770    | 450       | 151       | 152       | 4.90                    | 49.97                                   |   |

 CP.280 + 30%LAR : Concreto Patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup> + 30% Ladrillo de Arcilla Reciclada

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


 LEMS W&C EIRL  
 Ronald Enrique Alzamora Durand  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES + SUELOS


 LEMS W&C EIRL  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.O.P. 2950418

**ANEXO XXI:** Informe de ensayos de laboratorio del módulo de elasticidad del concreto patrón C210 y C280.



Certificado INDECOPIN°0137704 RMP Servicios S0202583

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

Solicitud de Ensayo : 0601A-24/LEMS W&C  
Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
Inicio de Ensayo : Miércoles, 18 de Setiembre del 2024.  
Fin de Ensayo : Miércoles, 18 de setiembre del 2024.

Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión)

Referencia : ASTM C-469

| IDENTIFICACIÓN | Fecha de vacado | Fecha Ensayo | Edad (Días) | $\sigma_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Esfuerzo S2 (40% $\sigma_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup> | Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup> | $\epsilon$ unitaria $\epsilon_c$ (S <sub>c</sub> ) | $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> | Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> |
|----------------|-----------------|--------------|-------------|----------------------------------|--|---|--|--------------------------|-----------------------------------|
| CP. 210        | 21/08/2024      | 18/09/2024   | 28          | 253.39                           | 101  | 15.47115                                  | 0.000408   | 239755                   | 238215                            |
| CP. 210        | 21/08/2024      | 18/09/2024   | 28          | 254.00                           | 102  | 15.50801                                  | 0.000415   | 235937                   |                                   |
| CP. 210        | 21/08/2024      | 18/09/2024   | 28          | 251.32                           | 101  | 15.34587                                  | 0.000406   | 238952                   |                                   |

CP. 210 : Concreto Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL.  
  
Ronald Enrique Alarmino Llojón  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL.  
  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 245304

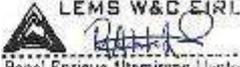
Solicitud de Ensayo : **0601A-24/LEMS W&C**  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 18 de setiembre del 2024.  
 Fin de Ensayo : Miércoles, 18 de setiembre del 2024.  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

| IDENTIFICACIÓN | Fecha de vaciado | Fecha Ensayo | Edad (Días) | $\sigma_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Esfuerzo S2 (40% $\sigma_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup> | Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup> | $\epsilon$ unitaria $\epsilon_2 (S_2)$ | $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> | Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> |
|----------------|------------------|--------------|-------------|----------------------------------|--|---|--|--------------------------|-----------------------------------|
| CP.280         | 21/08/2024       | 18/09/2024   | 28          | 313.74                           | 125  | 19.08199                                  | 0.000454                               | 262620                   | 262781                            |
| CP.280         | 21/08/2024       | 18/09/2024   | 28          | 313.66                           | 125  | 18.20972                                  | 0.000456                               | 263897                   |                                   |
| CP.280         | 21/08/2024       | 18/09/2024   | 28          | 304.73                           | 122  | 17.68895                                  | 0.000448                               | 261825                   |                                   |

CP.280 - Concreto Patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 Ronald Enrique Almirante Lleras  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 212661

**ANEXO XXII:** Informe de ensayos de laboratorio del módulo de elasticidad del concreto experimental con 15%, 20%, 25% y 30% de sustitución para los diseños C210 y C280.



**LEMS W&C EIRL**  
Certificación INDECOPI N°03137704 RNP Servicio 50035538

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

---

**Solicitud de Ensayo :** 0601A-24/LEMS W&C  
**Solicitante :** CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.

**Proyecto / Obra :** Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"

**Ubicación :** Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de Apertura :** Jueves, 15 de agosto del 2024.  
**Inicio de Ensayo :** Miércoles, 18 de Setiembre del 2024.  
**Fin de Ensayo :** Miércoles, 18 de setiembre del 2024.

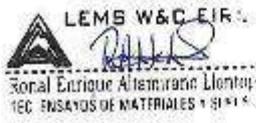
**Ensayo :** STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).

**Referencia :** ASTM C-469

| IDENTIFICACIÓN   | Fecha de vaciado | Fecha Ensayo | Edad (Días) | $\alpha_c$ (Kg/cm <sup>3</sup> ) | Esfuerzo S2 (40% $\alpha_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup> | Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup> | $\epsilon$ unitaria $\epsilon_2 (S_2)$ | $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> | Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> |
|------------------|------------------|--------------|-------------|----------------------------------|--|---|--|--------------------------|-----------------------------------|
| CP. 210 + 15%LAR | 21/08/2024       | 18/09/2024   | 28          | 265.88                           | 106  | 17.27940                                  | 0.000420                               | 240438                   | 240081                            |
| CP. 210 + 15%LAR | 21/08/2024       | 18/09/2024   | 28          | 264.66                           | 106  | 17.20268                                  | 0.000420                               | 239319                   |                                   |
| CP. 210 + 15%LAR | 21/08/2024       | 18/09/2024   | 28          | 265.93                           | 106  | 17.28331                                  | 0.000420                               | 240486                   |                                   |

CP.210 + 15%LAR : Concreto Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup> + 15% Ladrillo de Arcilla Reciclada.

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



Ronal Enrique Altemirano Llontop  
100 ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES**  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246964

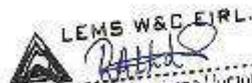
**Solicitud de Ensayo** : 0601A-24/LEMS W&C  
**Solicitante** : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
**Proyecto / Obra** : Tesis "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de Apertura** : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
**Inicio de Ensayo** : Miércoles, 18 de Septiembre del 2024.  
**Fin de Ensayo** : Miércoles, 18 de setiembre del 2024.  
**Ensayo** : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
**Referencia** : ASTM C-469

| IDENTIFICACIÓN  | Fecha de vaciado | Fecha Ensayo | Edad (Días) | $\sigma_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Esfuerzo S2 (40% $\sigma_{cl}$ ) (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Esfuerzo S1 (0.000050) (Kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ unitaria $\epsilon_s$ (S <sub>1</sub> ) | $\epsilon_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Promedio $\epsilon_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|------------------|--------------|-------------|----------------------------------|--|--|--|------------------------------------|---|
| CP.210 + 20%LAR | 21/08/2024       | 18/09/2024   | 28          | 265.26                           | 106  | 17.14744                                     | 0.000416   | 243283                             | 241011                                      |
| CP.210 + 20%LAR | 21/08/2024       | 18/09/2024   | 28          | 262.37                           | 105  | 16.95803                                     | 0.000415   | 241122                             |   |
| CP.210 + 20%LAR | 21/08/2024       | 18/09/2024   | 28          | 260.16                           | 104  | 16.81332                                     | 0.000416   | 238628                             |   |

CP.210 + 20%LAR : Concreto Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup> + 20 Ladrillo de Arcilla Reciclada.

**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
 Ronald Enrique Almaraz Durand  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y S.R.L.



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 246964

Solicitud de Ensayo : 0601A-24/LEMS W&C  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 18 de Setiembre del 2024.  
 Fin de Ensayo : Miércoles, 18 de setiembre del 2024.  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

| IDENTIFICACIÓN  | Fecha de vaciado | Fecha Ensayo | Edad (Días) | $\sigma_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Esfuerzo S2 (40% $\sigma_c$ ) (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Esfuerzo S1 (0.000050) (Kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ unitaria $\epsilon_s$ (S <sub>1</sub> ) | E <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) |        |
|-----------------|------------------|--------------|-------------|----------------------------------|---|--|--|--------------------------------------|--------|
| CP.210 + 25%LAR | 21/08/2024       | 18/09/2024   | 28          | 290.21                           | 116   | 19.30179                                     | 0.000433   | 252907                               | 252361 |
| CP.210 + 25%LAR | 21/08/2024       | 18/09/2024   | 28          | 286.37                           | 115   | 16.62779                                     | 0.000441   | 250243                               |        |
| CP.210 + 25%LAR | 21/08/2024       | 18/09/2024   | 28          | 285.09                           | 114   | 18.96073                                     | 0.000424   | 253934                               |        |

CP.210 + 25%LAR : Concreto Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup> + 25% Ladrillo de Arcilla Reciclada.

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
 Ronald Enrique Altamirano López  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES S.R.L.



LEMS W&C EIRL  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 245884

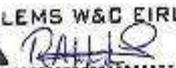
**Solicitud de Ensayo** : 0601A-24/LEMS W&C  
**Solicitante** : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
**Ubicación** : Dist. Fimiental, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de Apertura** : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
**Inicio de Ensayo** : Miércoles, 18 de Setiembre del 2024.  
**Fin de Ensayo** : Miércoles, 18 de setiembre del 2024.  
**Ensayo** : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
**Referencia** : ASTM C-469

| IDENTIFICACIÓN  | Fecha de vaciado | Fecha Ensayo | Edad (Días) | $\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup> | Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup> | $\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> ) | $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> | Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> |
|-----------------|------------------|--------------|-------------|----------------------------------|--|---|--|--------------------------|-----------------------------------|
| CP.210 + 30%LAR | 21/08/2024       | 18/09/2024   | 28          | 273.99                           | 110  | 18.26429                                  | 0.000421   | 245992                   | 246394                            |
| CP.210 + 30%LAR | 21/08/2024       | 18/09/2024   | 28          | 274.80                           | 110  | 18.32238                                  | 0.000421   | 246717                   |                                   |
| CP.210 + 30%LAR | 21/08/2024       | 18/09/2024   | 28          | 274.54                           | 110  | 18.30623                                  | 0.000421   | 246474                   |                                   |

CP.210 + 30%LAR : Concreto Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup> + 30% Ladrillo de Arcilla Reciclada.

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 RALPH  
 zonal Enrique Alfaro Alarcón Utop  
 TFC ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 245944

**Solicitud de Ensayo** : 0601A-24/LEMS W&C  
**Solicitante** : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
**Proyecto / Obra** : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
**Ubicación** : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de Apertura** : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
**Inicio de Ensayo** : Miércoles, 18 de setiembre del 2024.  
**Fin de Ensayo** : Miércoles, 18 de setiembre del 2024.  
**Ensayo** : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
**Referencia** : ASTM C-469

| IDENTIFICACIÓN  | Fecha de vaciado | Fecha Ensayo | Edad (Días) | $\sigma_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Esfuerzo S2 (40% $\sigma_c$ ) (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Esfuerzo S1 (0.000050) (Kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon$ unitaria ( $\epsilon_s$ ) | $E_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Promedio $E_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|------------------|--------------|-------------|----------------------------------|---|--|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| CP.280 + 15%LAR | 21/08/2024       | 18/09/2024   | 28          | 315.18                           | 126   | 18.24311                                     | 0.000458                             | 264315                      | 263595                               |
| CP.280 + 15%LAR | 21/08/2024       | 18/09/2024   | 28          | 315.55                           | 126   | 18.26436                                     | 0.000458                             | 264634                      |                                      |
| CP.280 + 15%LAR | 21/08/2024       | 18/09/2024   | 28          | 310.88                           | 124   | 17.99721                                     | 0.000456                             | 261836                      |                                      |

CP.280 + 15%LAR : Concreto Patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup> + 15% Ladrillo de Arcilla Reciclada.

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 Ronald Enrique Altamirano  
 100 ENSAYOS DE MATERIALES Y SISTEMAS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 245994

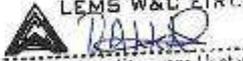
Solicitud de Ensayo : **0801A-24/LEMS W&C**  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 18 de setiembre del 2024.  
 Fin de Ensayo : Miércoles, 18 de setiembre del 2024.  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

| IDENTIFICACIÓN  | Fecha de vacado | Fecha Ensayo | Edad (Días) | $\alpha_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Esfuerzo S2 (40% $\alpha_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup> | Esfuerzo S1 (0.00035 $\alpha_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup> | $\epsilon$ unitaria $\epsilon_c$ (S <sub>2</sub> ) | $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> | Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> |
|-----------------|-----------------|--------------|-------------|----------------------------------|--|--|--|--------------------------|-----------------------------------|
| CP.280 + 20%LAR | 23/08/2024      | 20/09/2024   | 28          | 321.22                           | 128  | 17.57612   | 0.000466   | 266837                   | 267041                            |
| CP.280 + 20%LAR | 23/08/2024      | 20/09/2024   | 28          | 321.27                           | 129  | 17.57945   | 0.000464   | 268027                   |                                   |
| CP.280 + 20%LAR | 23/08/2024      | 20/09/2024   | 28          | 320.57                           | 128  | 17.53944   | 0.000466   | 266260                   |                                   |

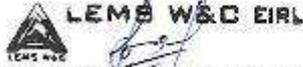
CP.280 + 20%LAR : Concreto Patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup> + 20% Ladrillo de Arcilla Reciclada.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 Ronald Enrique Altamirano Usabep  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 24694

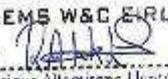
Solicitud de Ensayo : **0601A-24/LEMS W&C**  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 18 de setiembre del 2024.  
 Fin de Ensayo : Miércoles, 18 de setiembre del 2024.  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

| IDENTIFICACIÓN  | Fecha de vaciado | Fecha Ensayo | Edad (Días) | $\sigma_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Esfuerzo S2 (40% $\sigma_c$ ) (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Esfuerzo S1 (0.000050) (Kg/cm <sup>2</sup> ) | $\epsilon_c$ unitaria ( $\epsilon_c$ [S <sub>2</sub> ]) | $E_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Promedio $E_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|------------------|--------------|-------------|----------------------------------|---|--|---|-----------------------------|--------------------------------------|
| CP.280 + 25%LAR | 21/08/2024       | 18/09/2024   | 28          | 333.57                           | 133   | 16.60387                                     | 0.000478  | 272695                      | 272523                               |
| CP.280 + 25%LAR | 21/08/2024       | 18/09/2024   | 28          | 333.68                           | 133   | 20.37637                                     | 0.000463  | 273632                      |                                      |
| CP.280 + 25%LAR | 21/08/2024       | 18/09/2024   | 28          | 329.39                           | 132   | 20.12070                                     | 0.000462  | 271243                      |                                      |

CP.280 + 25%LAR : Concreto Patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup> + 25% Ladrillo de Arcilla Reciclada.

**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 Rónal Enrique Alfamirac Montop  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 246964

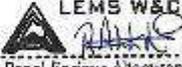
Solicitud de Ensayo : **0601A-24/LEMS W&C**  
 Solicitante : CALDERÓN BURGA LUIS EBERTH.  
 YOCYA FIESTAS LUIS FERNANDO.  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"  
 Ubicación : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Jueves, 15 de agosto del 2024.  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 18 de setiembre del 2024.  
 Fin de Ensayo : Miércoles, 18 de setiembre del 2024.  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

| IDENTIFICACIÓN  | Fecha de vaciado | Fecha Ensayo | Edad (Días) | $\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup> | Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup> | $\epsilon$ unitaria $\epsilon_s$ (S <sub>2</sub> ) | E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup> | Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> |
|-----------------|------------------|--------------|-------------|----------------------------------|--|---|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
| CP.280 + 30%LAR | 21/08/2024       | 18/09/2024   | 28          | 322.43                           | 129  | 19.54303                                  | 0.000456   | 269001                            | 267361                            |
| CP.280 + 30%LAR | 21/08/2024       | 18/09/2024   | 28          | 322.23                           | 129  | 19.63274                                  | 0.000456   | 268827                            |                                   |
| CP.280 + 30%LAR | 21/08/2024       | 18/09/2024   | 28          | 316.73                           | 127  | 19.29166                                  | 0.000456   | 264255                            |                                   |

CP.280 + 30%LAR : Concreto Patrón 280 Kg/cm<sup>2</sup> + 30% Ladrillo de Arcilla Reciclada.

**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 Ronel Enrique Altamirano Llontop  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 245994

**ANEXO XXIII: Panel fotográfico**

1. Visita a canteras para extracción de los agregados.





**Fotografía 4.** Agregados cantera Tres Tomas – Bomboncito.

2. Agregado reciclado.



**Fotografía 5.** Recolección del agregado reciclado ladrillera Tayson.



**Fotografía 6.** Proceso para obtener el agregado reciclado.

3. Ensayos físicos de los áridos pétreos.



**Fotografía 7.** Análisis granulométricos agregados naturales y agregado reciclado.



**Fotografía 8.** Ensayo de peso unitario del agregado fino y grueso.



**Fotografía 9.** Peso específico y absorción de agregado grueso.



**Fotografía 10.** Peso específico y absorción de agregado fino.

4. Preparación concreto normal y experimental.



**Fotografía 11.** Preparación de concreto normal y experimental.

5. Propiedades físicas y mecánicas del concreto



**Fotografía 12.** Asentamiento del concreto fresco.



**Fotografía 13.** Peso unitario del concreto.



**Fotografía 14.** Ensayo de contenido de aire.



**Fotografía 15.** Curado de especímenes cilíndricos y prismáticos.



**Fotografía 16.** Medida de diámetros y alturas de las probetas a ensayar.



**Fotografía 17.** Ensayo de resistencia a compresión.



**Fotografía 18.** Ensayo de resistencia a tracción.



**Fotografía 19.** Ensayo de resistencia a flexión.



**Fotografía 20.** Ensayo de Modulo de elasticidad.

## ANEXO XXIV: Instrumentos de Validación Estadística.



### **Análisis de Normalidad de Datos**

La investigación usó una prueba estadística con la finalidad de realizar la comparación entre los datos obtenidos en las pruebas realizadas con concreto patrón y las pruebas con concreto que tiene el cobre como agregado y se evaluó si la diferencia que surge es significativa.

### **Pruebas de normalidad**

Se llevaron a cabo las pruebas de normalidad para los datos obtenidos para cada tipo de propiedades del concreto físicas y mecánicas, la finalidad de la aplicación de estas pruebas de normalidad es conocer el tipo de prueba estadística de diferencia de medias independientes que se aplicará. Puesto que las observaciones de cada indicador no eran mayores a 50, se aplicó la prueba estadística Shapiro-Wilk.

El criterio para validar hipótesis en el caso de la prueba de normalidad es el siguiente:

- Si el P-Valor  $\geq 0.05$ , acepta  $H_0$  (normalidad en los datos)
- Si el P-Valor  $< 0.05$ , rechace  $H_0$  (no hay normalidad en los datos)

### Normalidad de las Propiedades Mecánicas

Después se procedió a realizar el análisis la normalidad de los datos obtenidos sobre las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido  $f_c$ : 210 kg/cm<sup>2</sup> y  $f_c$ : 280 kg/cm<sup>2</sup> a, considerando que los indicadores son: resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia a la flexión y módulo de elasticidad.

"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"

### Ensayo a la Compresión $f_c$ 210 + % LADRILLO RECICLADO

#### Resumen de procesamiento de casos

|            | Casos  |            |          |            |       |            |
|------------|--------|------------|----------|------------|-------|------------|
|            | Válido |            | Perdidos |            | Total |            |
|            | N      | Porcentaje | N        | Porcentaje | N     | Porcentaje |
| PATRON     | 9      | 100,0%     | 0        | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ 15% LR | 9      | 100,0%     | 0        | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ 20% LR | 9      | 100,0%     | 0        | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ 25% LR | 9      | 100,0%     | 0        | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ 30% LR | 9      | 100,0%     | 0        | 0,0%       | 9     | 100,0%     |

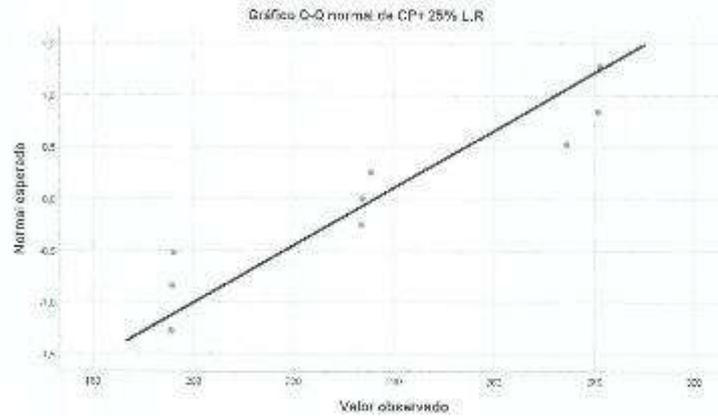
#### Pruebas de normalidad

|            | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |                   | Shapiro-Wilk |    |      |
|------------|---------------------------------|----|-------------------|--------------|----|------|
|            | Estadístico                     | gl | Sig.              | Estadístico  | gl | Sig. |
| PATRON     | ,200                            | 9  | ,200 <sup>*</sup> | ,850         | 9  | ,075 |
| CP+ 15% LR | ,195                            | 9  | ,200 <sup>*</sup> | ,859         | 9  | ,094 |
| CP+ 20% LR | ,202                            | 9  | ,200 <sup>*</sup> | ,854         | 9  | ,082 |
| CP+ 25% LR | ,201                            | 9  | ,200 <sup>*</sup> | ,845         | 9  | ,066 |
| CP+ 30% LR | ,201                            | 9  | ,200 <sup>*</sup> | ,852         | 9  | ,079 |

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

  
 Mag. Edwin F. Querevalú Paiva  
 MAGISTER EN GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO  
 COESPE N° 1111



| Estadísticas de fiabilidad |                |
|----------------------------|----------------|
| t de Student               | N de elementos |
| 55%                        | 5              |

#### Estadísticas para una muestra

|             | N | Media    | Desv. Desviación | Desv. Error promedio |
|-------------|---|----------|------------------|----------------------|
| PATRON      | 9 | 215,2300 | 32,01636         | 10,67212             |
| CP+ 15% L.R | 9 | 224,7756 | 32,66420         | 10,88807             |
| CP+ 20% L.R | 9 | 226,3289 | 33,65384         | 11,21795             |
| CP+ 25% L.R | 9 | 235,2422 | 36,06503         | 12,02168             |
| CP+ 30% L.R | 9 | 232,4889 | 34,38384         | 11,48121             |

#### Prueba para una muestra

Valor de prueba = 55

95% de intervalo de confianza de la diferencia

|             | t      | g | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Inferior | Superior |
|-------------|--------|---|------------------|----------------------|----------|----------|
| PATRON      | 15,014 | 8 | ,000             | 160,23000            | 135,8200 | 184,6400 |
| CP+ 15% L.R | 15,593 | 8 | ,000             | 189,77556            | 144,6876 | 194,8836 |
| CP+ 20% L.R | 15,273 | 8 | ,000             | 171,32889            | 145,4603 | 197,1975 |
| CP+ 25% L.R | 15,076 | 8 | ,000             | 161,24222            | 153,5202 | 208,9643 |
| CP+ 30% L.R | 15,486 | 8 | ,000             | 177,48889            | 151,0593 | 203,9186 |

**Ensayo a la Flexión Fc 210 + % LADRILLO RECICLADO**

**Resumen de procesamiento de casos**

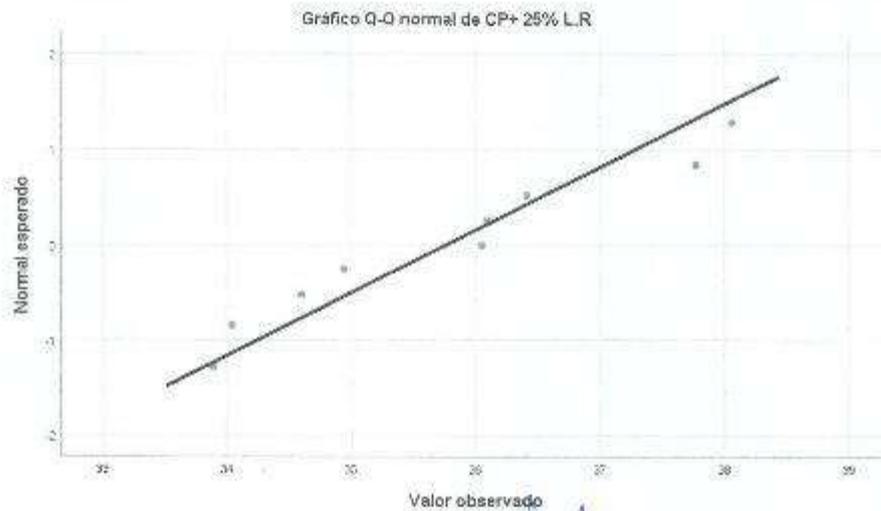
|             | Válido |            | Casos Perdidos |            | Total |            |
|-------------|--------|------------|----------------|------------|-------|------------|
|             | N      | Porcentaje | N              | Porcentaje | N     | Porcentaje |
| PATRON 210  | 9      | 100,0%     | 0              | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ 15% L.R | 9      | 100,0%     | 0              | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ 20% L.R | 9      | 100,0%     | 0              | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ 25% L.R | 9      | 100,0%     | 0              | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ 30% L.R | 9      | 100,0%     | 0              | 0,0%       | 9     | 100,0%     |

**Pruebas de normalidad**

|             | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |                   | Shapiro-Wilk |    |      |
|-------------|---------------------------------|----|-------------------|--------------|----|------|
|             | Estadístico                     | gl | Sig.              | Estadístico  | gl | Sig. |
| PATRON 210  | ,229                            | 9  | ,181              | ,825         | 9  | ,014 |
| CP+ 15% L.R | ,270                            | 9  | ,056              | ,817         | 9  | ,032 |
| CP+ 20% L.R | ,271                            | 9  | ,056              | ,814         | 9  | ,029 |
| CP+ 25% L.R | ,150                            | 9  | ,200 <sup>b</sup> | ,827         | 9  | ,054 |
| CP+ 30% L.R | ,154                            | 9  | ,200 <sup>b</sup> | ,863         | 9  | ,028 |

a. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

b. Corrección de significación de Lilliefors



*Edwin*  
Mag. Edwin F. Querevalli Páiza  
MAESTRO EN GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO  
COESPE N° 1111

| Estadísticas de fiabilidad |                |
|----------------------------|----------------|
| t de Student               | N de elementos |
| 95%                        | 5              |

### Estadísticas para una muestra

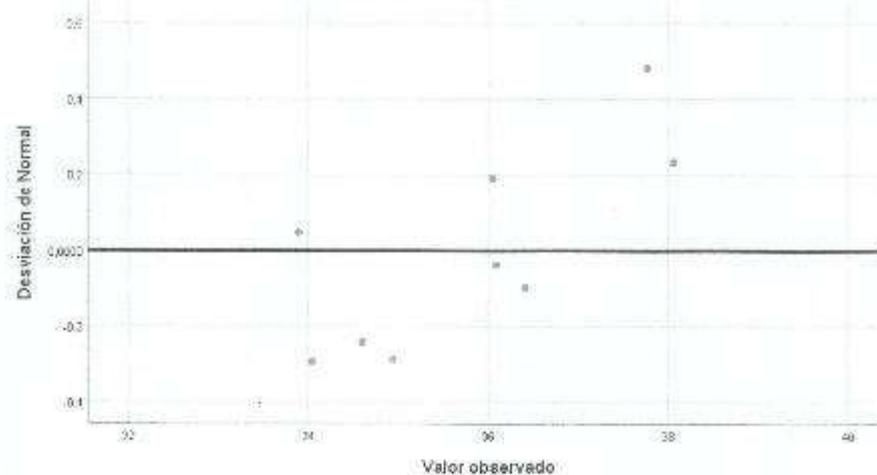
|             | N | Medis   | Desv.      | Desv. Error |
|-------------|---|---------|------------|-------------|
|             |   |         | Desviación | promedio    |
| PATRON 210  | 9 | 31,4433 | 2,50035    | ,93612      |
| CP+ 15% L.R | 9 | 33,2000 | 1,68587    | ,56196      |
| CP+ 20% L.R | 9 | 34,9567 | 1,42669    | ,47553      |
| CP+ 25% L.R | 9 | 36,7611 | 1,51735    | ,50575      |
| CP+ 30% L.R | 9 | 34,7567 | 1,08635    | ,36212      |

### Prueba para una muestra

Valor de prueba = 55

|             | t       | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de | 95% de intervalo de confianza de |          |
|-------------|---------|----|------------------|---------------|----------------------------------|----------|
|             |         |    |                  | medias        | la diferencia                    |          |
|             |         |    |                  |               | Inferior                         | Superior |
| PATRON 210  | -28,174 | 8  | ,000             | -23,55867     | -25,4948                         | -21,6286 |
| CP+ 15% L.R | -38,793 | 8  | ,000             | -21,80000     | -23,0669                         | -20,5041 |
| CP+ 20% L.R | -42,351 | 8  | ,000             | -20,14333     | -21,2401                         | -19,0465 |
| CP+ 25% L.R | -39,038 | 8  | ,000             | -19,23889     | -20,4052                         | -18,0725 |
| CP+ 30% L.R | -55,903 | 8  | ,000             | -20,24333     | -21,0784                         | -19,4083 |

Gráfico Q-Q normal sin tendencia de CP+ 25% L.R



**Ensayo a la Tracción Fc 210 + % LADRILLO RECICLADO**

**Resumen de procesamiento de casos**

|             | Válidos |            | Casos Perdidos |            | Total |            |
|-------------|---------|------------|----------------|------------|-------|------------|
|             | N       | Porcentaje | N              | Porcentaje | N     | Porcentaje |
| PATRON 210  | 9       | 100,0%     | 0              | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ 15% L.R | 9       | 100,0%     | 0              | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ 20% L.R | 9       | 100,0%     | 0              | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ 25% L.R | 9       | 100,0%     | 0              | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ 30% L.R | 9       | 100,0%     | 0              | 0,0%       | 9     | 100,0%     |

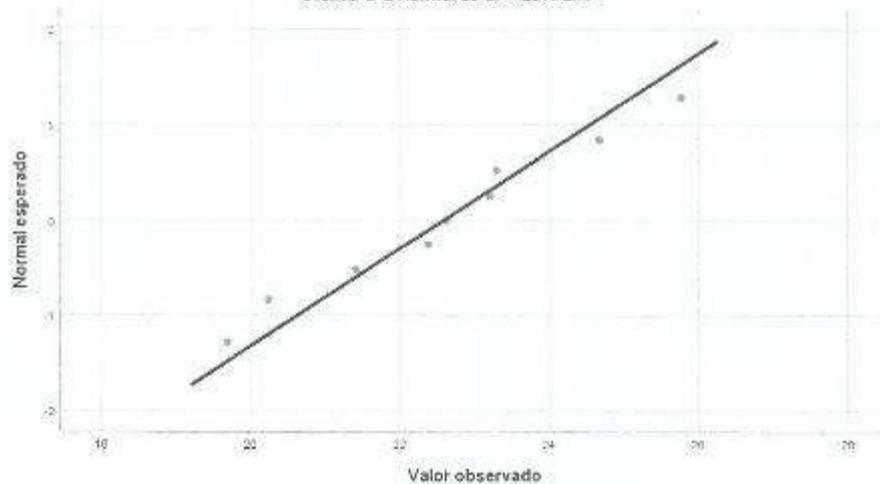
**Pruebas de normalidad**

|             | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |                   | Shapiro-Wilk |    |      |
|-------------|---------------------------------|----|-------------------|--------------|----|------|
|             | Estadístico                     | gl | Sig.              | Estadístico  | gl | Sig. |
| PATRON 210  | ,153                            | 9  | ,200 <sup>*</sup> | ,947         | 9  | ,665 |
| CP+ 15% L.R | ,157                            | 9  | ,200 <sup>*</sup> | ,903         | 9  | ,267 |
| CP+ 20% L.R | ,133                            | 9  | ,200 <sup>*</sup> | ,974         | 9  | ,925 |
| CP+ 25% L.R | ,136                            | 9  | ,200 <sup>*</sup> | ,974         | 9  | ,930 |
| CP+ 30% L.R | ,171                            | 9  | ,200 <sup>*</sup> | ,957         | 9  | ,767 |

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Gráfico Q-Q normal de CP+ 25% L.R



*Edwin*  
Mag. Edwin F. Querevalú Paiva  
MAGISTER EN GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO  
COESPÉ N° 1111

| Estadísticas de fiabilidad |                |
|----------------------------|----------------|
| t de Student               | N de elementos |
| 95%                        | 5              |

#### Estadísticas para una muestra

|             | N | Media   | Desv       | Desv. Error |
|-------------|---|---------|------------|-------------|
|             |   |         | Desviación | promedio    |
| PATRON 210  | 9 | 18,7411 | 1,71294    | ,57098      |
| CP+ 15% L.R | 9 | 19,7856 | 1,78146    | ,59382      |
| CP+ 20% L.R | 9 | 20,8722 | 1,79547    | ,59849      |
| CP+ 25% L.R | 9 | 22,5878 | 1,95898    | ,65295      |
| CP+ 30% L.R | 9 | 19,6978 | 2,82276    | ,94092      |

#### Prueba para una muestra

Valor de prueba = 58

|             | t       | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de | 95% de intervalo de confianza de la diferencia |          |
|-------------|---------|----|------------------|---------------|--|----------|
|             |         |    |                  | medias        | inferior                                       | superior |
| PATRON 210  | -63,503 | 8  | ,000             | -36,25889     | -37,5756                                       | -34,9422 |
| CP+ 15% L.R | -59,302 | 8  | ,000             | -35,21444     | -36,5838                                       | -33,8451 |
| CP+ 20% L.R | -57,023 | 8  | ,000             | -34,12778     | -35,5079                                       | -32,7477 |
| CP+ 25% L.R | -49,639 | 8  | ,000             | -32,41222     | -33,9179                                       | -30,9065 |
| CP+ 30% L.R | -37,519 | 8  | ,000             | -35,30222     | -37,4720                                       | -33,1325 |

**Ensayo de Módulo Elástico f'c 210 + % LADRILLO RECICLADO**

**Resumen de procesamiento de casos**

|             | Válido |            | Casos Perdidos |            | Total |            |
|-------------|--------|------------|----------------|------------|-------|------------|
|             | N      | Porcentaje | N              | Porcentaje | N     | Porcentaje |
| PATRON 210  | 9      | 100,0%     | 0              | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ 15% L.R | 9      | 100,0%     | 0              | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ 20% L.R | 9      | 100,0%     | 0              | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ 25% L.R | 9      | 100,0%     | 0              | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ 30% L.R | 9      | 100,0%     | 0              | 0,0%       | 9     | 100,0%     |

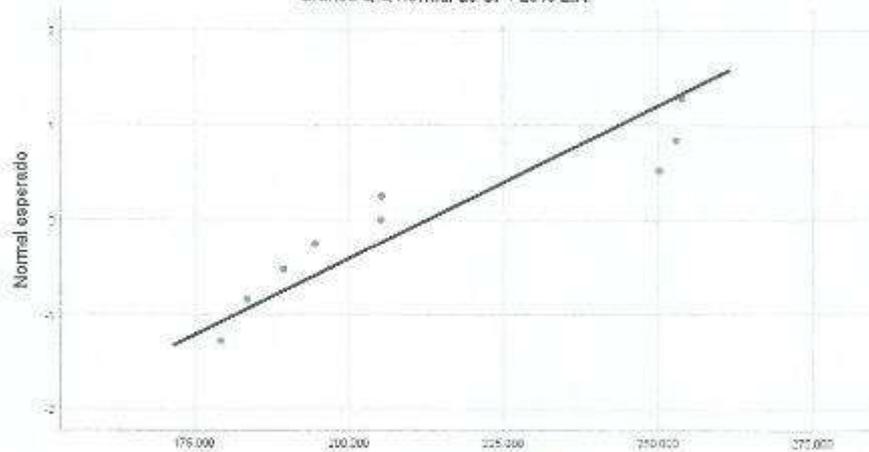
**Pruebas de normalidad**

|             | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |                   | Shapiro-Wilk |    |      |
|-------------|---------------------------------|----|-------------------|--------------|----|------|
|             | Estadístico                     | gl | Sig.              | Estadístico  | gl | Sig. |
| PATRON 210  | ,192                            | 9  | ,200 <sup>*</sup> | ,870         | 9  | ,084 |
| CP+ 15% L.R | ,267                            | 9  | ,084              | ,869         | 9  | ,089 |
| CP+ 20% L.R | ,265                            | 9  | ,089              | ,845         | 9  | ,055 |
| CP+ 25% L.R | ,261                            | 9  | ,077              | ,823         | 9  | ,038 |
| CP+ 30% L.R | ,243                            | 9  | ,133              | ,828         | 9  | ,042 |

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Gráfico Q-Q normal de CP+ 25% L.R.



Valor observado  
*Eduán*  
**Mag. Eduán F. Querevaki Pizarra**  
 MAGISTER EN GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO  
 COESPPE N° 1111

| Estadísticas de fiabilidad |                |
|----------------------------|----------------|
| t de Student               | N de elementos |
| 95%                        | 5              |

#### Estadísticas para una muestra

|             | N | Media       | Desv.       | Desv. Error |
|-------------|---|-------------|-------------|-------------|
|             |   |             | Desviación  | promedio    |
| PATRON 210  | 9 | 241217,7778 | 23051,27028 | 7653,75876  |
| CP+ 15% L.R | 9 | 228611,6667 | 22811,32665 | 7603,77555  |
| CP+ 20% L.R | 9 | 234351,7778 | 17211,43474 | 5737,14491  |
| CP+ 25% L.R | 9 | 212695,1111 | 30953,42261 | 10327,90754 |
| CP+ 30% L.R | 9 | 210708,0000 | 28115,42605 | 9371,90889  |

#### Prueba para una muestra

Valor de prueba = 55

|             | t      | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | 95% de intervalo de confianza de la diferencia |             |
|-------------|--------|----|------------------|----------------------|--|-------------|
|             |        |    |                  |                      | Inferior                                       | Superior    |
| PATRON 210  | 31,368 | 8  | ,000             | 241162,77778         | 223444,0029                                    | 258981,5526 |
| CP+ 15% L.R | 29,795 | 8  | ,000             | 228558,66667         | 209022,3268                                    | 244091,0045 |
| CP+ 20% L.R | 40,839 | 8  | ,000             | 234296,77778         | 221066,8979                                    | 247526,6577 |
| CP+ 25% L.R | 20,589 | 8  | ,000             | 212640,11111         | 188524,1442                                    | 236458,0760 |
| CP+ 30% L.R | 22,477 | 8  | ,000             | 210651,00000         | 189039,5700                                    | 232262,4300 |

Se observa que el P-Valor (Sig.) de cada indicador en los datos recolectados y analizados excede el 0.05, por ende, se acepta el  $H_0$  y, por ende, la distribución de los datos sería normal.

Pruebas de normalidad para los datos obtenidos en el caso de las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido  $f_c$ : 210 kg/cm<sup>2</sup>

se procedió a realizar el análisis la normalidad de los datos obtenidos sobre las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido  $f_c$ :  $f_c$ : 280 kg/cm<sup>2</sup>

considerando que los indicadores son: resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia a la flexión y módulo de elasticidad.

**Ensayo a la Compresión f'c 280 + % DE LADRILLO RECICLADO**

**Resumen de procesamiento de casos**

|             | Casos  |            |          |            |       |            |
|-------------|--------|------------|----------|------------|-------|------------|
|             | Válido |            | Perdidos |            | Total |            |
|             | N      | Porcentaje | N        | Porcentaje | N     | Porcentaje |
| PATRON 280  | 9      | 100,0%     | 0        | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ L.R 15% | 9      | 100,0%     | 0        | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ L.R 20% | 9      | 100,0%     | 0        | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ L.R 25% | 9      | 100,0%     | 0        | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ L.R 30% | 9      | 100,0%     | 0        | 0,0%       | 9     | 100,0%     |

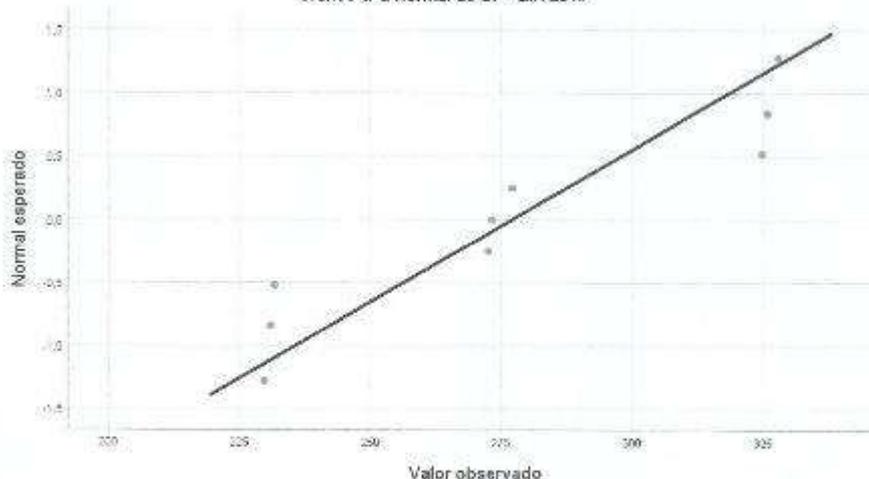
**Pruebas de normalidad**

|             | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |                   | Shapiro-Wilk |    |      |
|-------------|---------------------------------|----|-------------------|--------------|----|------|
|             | Estadístico                     | gl | Sig.              | Estadístico  | gl | Sig. |
| PATRON 280  | ,193                            | 9  | ,200 <sup>*</sup> | ,855         | 9  | ,084 |
| CP+ L.R 15% | ,198                            | 9  | ,200 <sup>*</sup> | ,858         | 9  | ,082 |
| CP+ L.R 20% | ,195                            | 9  | ,200 <sup>*</sup> | ,862         | 9  | ,102 |
| CP+ L.R 25% | ,209                            | 9  | ,200 <sup>*</sup> | ,842         | 9  | ,081 |
| CP+ L.R 30% | ,189                            | 9  | ,200 <sup>*</sup> | ,862         | 9  | ,101 |

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Gráfico Q-Q normal de CP+ L.R 25%



Valor observado  
*Eduardo*  
 Mag. Edwin F. Querevachi Pavia  
 MAGISTER EN GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO  
 COESPEN N° 1111

| Estadísticas de fiabilidad |                     |
|----------------------------|---------------------|
| t de Student<br>95%        | N de elementos<br>5 |

### Estadísticas para una muestra

|             | N | Media    | Desv.<br>Desviación | Desv. Error<br>promedio |
|-------------|---|----------|---------------------|-------------------------|
| PATRON 280  | 9 | 249,1600 | 37,06317            | 12,35439                |
| CP+ L.R 15% | 9 | 260,3667 | 38,27008            | 12,75869                |
| CP+ L.R 20% | 9 | 263,3622 | 38,97405            | 12,99135                |
| CP+ L.R 25% | 9 | 277,0467 | 41,38853            | 13,78618                |
| CP+ L.R 30% | 9 | 269,5211 | 39,17863            | 13,05954                |

### Prueba para una muestra

Valor de prueba = 55

|             | t      | gl. | Sig. (bilateral) | 95% de intervalo de confianza de<br>la diferencia |          |          |
|-------------|--------|-----|------------------|---|----------|----------|
|             |        |     |                  | Diferencia de<br>medias                           | Inferior | Superior |
| PATRON 280  | 15,716 | 8   | ,000             | 194,16000   | 165,6707 | 222,6493 |
| CP+ L.R 15% | 16,100 | 8   | ,000             | 205,36667   | 175,9697 | 234,8036 |
| CP+ L.R 20% | 16,039 | 8   | ,000             | 208,36222   | 178,4041 | 238,3203 |
| CP+ L.R 25% | 16,095 | 8   | ,000             | 222,04667   | 190,2326 | 253,8607 |
| CP+ L.R 30% | 16,426 | 8   | ,000             | 214,52111   | 184,4058 | 244,6365 |

**Ensayo a la Flexión f'c 280 + % DE LADRILLO RECICLADO**

**Resumen de procesamiento de casos**

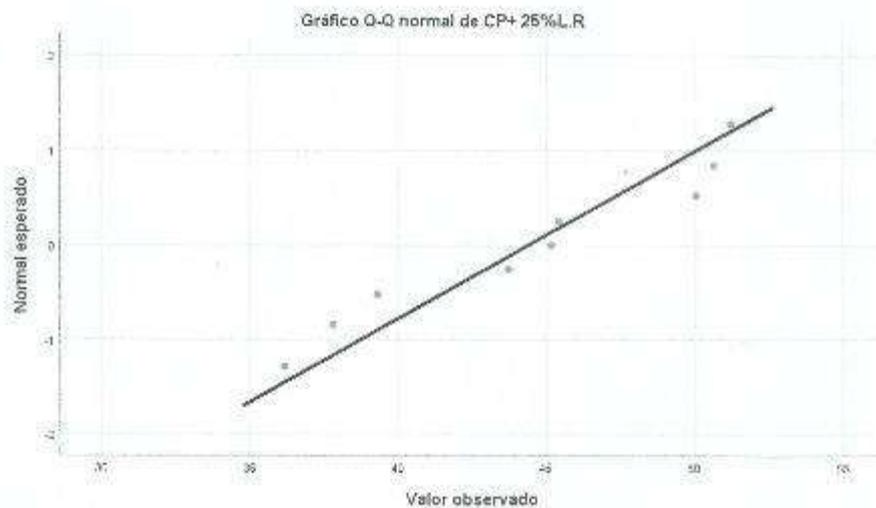
|            | Válido |            | Casos Perdidos |            | Total |            |
|------------|--------|------------|----------------|------------|-------|------------|
|            | N      | Porcentaje | N              | Porcentaje | N     | Porcentaje |
| PATRON 280 | 9      | 100,0%     | 0              | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ 15%L.R | 9      | 100,0%     | 0              | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ 20%L.R | 9      | 100,0%     | 0              | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ 25%L.R | 9      | 100,0%     | 0              | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ 30%L.R | 9      | 100,0%     | 0              | 0,0%       | 9     | 100,0%     |

**Pruebas de normalidad**

|            | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |                   | Shapiro-Wilk |    |      |
|------------|---------------------------------|----|-------------------|--------------|----|------|
|            | Estadístico                     | gl | Sig.              | Estadístico  | gl | Sig. |
| PATRON 280 | ,151                            | 9  | ,200 <sup>b</sup> | ,908         | 9  | ,302 |
| CP+ 15%L.R | ,176                            | 9  | ,200 <sup>b</sup> | ,899         | 9  | ,248 |
| CP+ 20%L.R | ,162                            | 9  | ,200 <sup>b</sup> | ,916         | 9  | ,356 |
| CP+ 25%L.R | ,174                            | 9  | ,200 <sup>b</sup> | ,914         | 9  | ,342 |
| CP+ 30%L.R | ,181                            | 9  | ,200 <sup>b</sup> | ,897         | 9  | ,285 |

a. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

b. Corrección de significación de Lilliefors.



| Estadísticas de fiabilidad |                |
|----------------------------|----------------|
| t de Student               | N de elementos |
| 95%                        | 5              |

**Estadísticas para una muestra**

|             | N | Media   | Desv. Desviación | Desv. Error promedio |
|-------------|---|---------|------------------|----------------------|
| PATRON 280  | 9 | 35,3656 | 4,95629          | 1,65210              |
| CP+ 15%L.R. | 9 | 40,8678 | 5,23874          | 1,74658              |
| CP+ 20%L.R. | 9 | 42,8033 | 5,40889          | 1,80330              |
| CP+ 25%L.R. | 9 | 44,3911 | 5,68512          | 1,86837              |
| CP+ 30%L.R. | 9 | 43,6589 | 5,49108          | 1,83036              |

**Prueba para una muestra**

Valor de prueba = 55

| t           | gl      | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | 95% de intervalo de confianza de la diferencia |          |
|-------------|---------|------------------|----------------------|--|----------|
|             |         |                  |                      | Inferior                                       | Superior |
| PATRON 280  | -10,069 | 8                | ,000                 | -16,63444                                      | -12,8247 |
| CP+ 15%L.R. | -8,091  | 8                | ,000                 | -14,13222                                      | -10,1046 |
| CP+ 20%L.R. | -8,764  | 8                | ,000                 | -12,19657                                      | -8,0383  |
| CP+ 25%L.R. | -5,618  | 8                | ,000                 | -10,60889                                      | -5,2513  |
| CP+ 30%L.R. | -6,195  | 8                | ,000                 | -11,34111                                      | -7,1203  |

**Ensayo a la Tracción f'c 280 + % LADRILLO RECICLADO**

**Resumen de procesamiento de casos**

|            | Válido |            | Casos Perdidos |            | Total |            |
|------------|--------|------------|----------------|------------|-------|------------|
|            | N      | Porcentaje | N              | Porcentaje | N     | Porcentaje |
| PATRON 280 | 9      | 100,0%     | 0              | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ 15% LR | 9      | 100,0%     | 0              | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ 20% LR | 9      | 100,0%     | 0              | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ 25% LR | 9      | 100,0%     | 0              | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ 30% LR | 9      | 100,0%     | 0              | 0,0%       | 9     | 100,0%     |

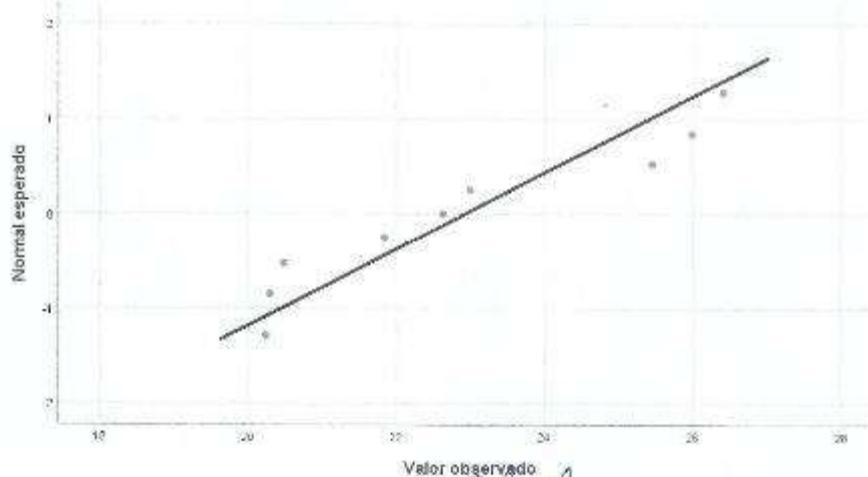
**Pruebas de normalidad**

|            | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |                   | Shapiro-Wilk |    |      |
|------------|---------------------------------|----|-------------------|--------------|----|------|
|            | Estadístico                     | gl | Sig.              | Estadístico  | gl | Sig. |
| PATRON 280 | ,211                            | 9  | ,200 <sup>*</sup> | ,907         | 9  | ,292 |
| CP+ 15% LR | ,157                            | 9  | ,200 <sup>*</sup> | ,959         | 9  | ,787 |
| CP+ 20% LR | ,179                            | 9  | ,200 <sup>*</sup> | ,877         | 9  | ,145 |
| CP+ 25% LR | ,179                            | 9  | ,200 <sup>*</sup> | ,877         | 9  | ,145 |
| CP+ 30% LR | ,149                            | 9  | ,200 <sup>*</sup> | ,983         | 9  | ,978 |

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Gráfico Q-Q normal de CP+ 25% L.R



*Eduard*  
Ing. Edwin F. Querevahi Pava  
MAGISTER EN GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO  
COESPE N° 1111

| Estadísticas de fiabilidad |                |
|----------------------------|----------------|
| t de Student               | N de elementos |
| 95%                        | 5              |

**Estadísticas para una muestra**

|             | N | Media   | Desv. Desviación | Desv. Error promedio |
|-------------|---|---------|------------------|----------------------|
| PATRON 280  | 9 | 20,5944 | 2,30681          | ,76894               |
| CP+ 15% L.R | 9 | 21,7300 | 2,50338          | ,83446               |
| CP+ 20% L.R | 9 | 22,8267 | 2,46150          | ,82717               |
| CP+ 25% L.R | 9 | 22,8267 | 2,46150          | ,82717               |
| CP+ 30% L.R | 9 | 21,6344 | 2,72637          | ,90879               |

**Prueba para una muestra**

Valor de prueba = 55

|             | t       | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | 95% de intervalo de confianza de la diferencia |          |
|-------------|---------|----|------------------|----------------------|--|----------|
|             |         |    |                  |                      | Inferior                                       | Superior |
| PATRON 280  | -44,757 | 8  | ,000             | -34,41558            | -38,1887                                       | -32,6424 |
| CP+ 15% L.R | -39,970 | 8  | ,000             | -33,27000            | -35,1943                                       | -31,3457 |
| CP+ 20% L.R | -38,775 | 8  | ,000             | -32,07333            | -33,9808                                       | -30,1659 |
| CP+ 25% L.R | -38,775 | 8  | ,000             | -32,07333            | -33,9808                                       | -30,1659 |
| CP+ 30% L.R | -38,714 | 8  | ,000             | -33,36556            | -35,4612                                       | -31,2699 |

**Ensayo de Módulo Elástico Fc 280 + LADRILLO RECILADO**

**Resumen de procesamiento de casos**

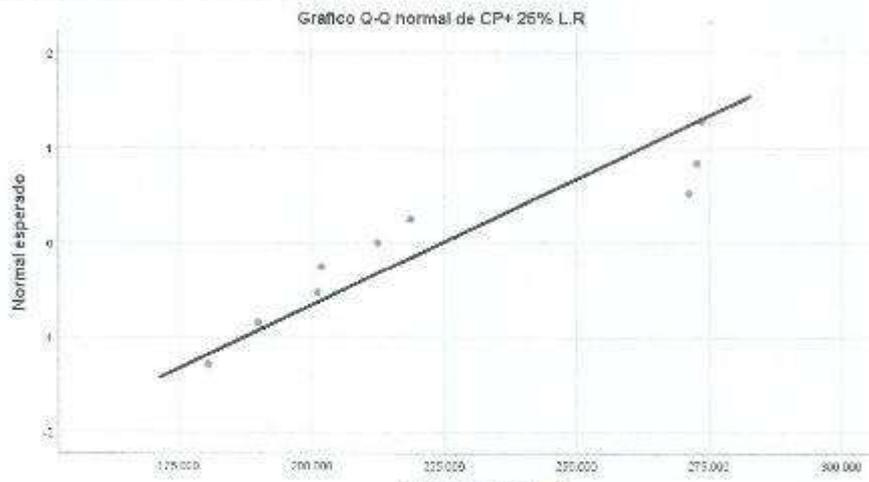
|             | Válido |            | Casos Perdidos |            | Total |            |
|-------------|--------|------------|----------------|------------|-------|------------|
|             | N      | Porcentaje | N              | Porcentaje | N     | Porcentaje |
|             |        |            |                |            |       |            |
| PATRON 280  | 9      | 100,0%     | 0              | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ 15% L.R | 9      | 100,0%     | 0              | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ 20% L.R | 9      | 100,0%     | 0              | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ 25% L.R | 9      | 100,0%     | 0              | 0,0%       | 9     | 100,0%     |
| CP+ 30% L.R | 9      | 100,0%     | 0              | 0,0%       | 9     | 100,0%     |

**Pruebas de normalidad**

|             | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |                   | Shapiro-Wilk |    |      |
|-------------|---------------------------------|----|-------------------|--------------|----|------|
|             | Estadístico                     | gl | Sig.              | Estadístico  | gl | Sig. |
| PATRON 280  | ,261                            | 9  | ,079              | ,876         | 9  | ,142 |
| CP+ 15% L.R | ,174                            | 9  | ,200 <sup>*</sup> | ,962         | 9  | ,816 |
| CP+ 20% L.R | ,220                            | 9  | ,200 <sup>*</sup> | ,872         | 9  | ,130 |
| CP+ 25% L.R | ,230                            | 9  | ,188              | ,808         | 9  | ,052 |
| CP+ 30% L.R | ,215                            | 9  | ,200 <sup>*</sup> | ,854         | 9  | ,081 |

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors



Valor observado

*E. Querevalá*

Mag. Edwin F. Querevalá Peña  
MAGISTER EN GESTION DEL TALENTO HUMANO  
COESPEN N° 1111

| Estadísticas de fiabilidad |                |
|----------------------------|----------------|
| t de Student               | N de elementos |
| 95%                        | 5              |

#### Estadísticas para una muestra

|             | N | Media       | Desv. Desviación | Desv. Error promedio |
|-------------|---|-------------|------------------|----------------------|
| PATRON 280  | 9 | 249406,4444 | 25023,10962      | 8341,03854           |
| CP+ 15% L.R | 9 | 257583,0000 | 23003,17862      | 7667,72521           |
| CP+ 20% L.R | 9 | 229434,0000 | 30490,07238      | 10163,35746          |
| CP+ 25% L.R | 9 | 224663,4444 | 37585,34320      | 12520,44773          |
| CP+ 30% L.R | 9 | 222942,6667 | 35149,22469      | 11716,40823          |

#### Prueba para una muestra

Valor de prueba = 55

|             | t      | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | 95% de intervalo de confianza de la diferencia |             |
|-------------|--------|----|------------------|----------------------|--|-------------|
|             |        |    |                  |                      | Inferior                                       | Superior    |
| PATRON 280  | 29,895 | 8  | ,000             | 249351,44444         | 230115,9797                                    | 268595,9092 |
| CP+ 15% L.R | 33,625 | 8  | ,000             | 257828,00000         | 240146,1917                                    | 275509,8083 |
| CP+ 20% L.R | 22,569 | 8  | ,000             | 229379,00000         | 205942,2557                                    | 252615,7443 |
| CP+ 25% L.R | 17,928 | 8  | ,000             | 224608,44444         | 195717,7922                                    | 253499,0967 |
| CP+ 30% L.R | 19,024 | 8  | ,000             | 222987,66667         | 195869,5808                                    | 249905,7525 |

Se observa que el P-Valor (Sig.) de cada indicador en los datos recolectados y analizados excede el 0.05, por ende, se acepta el Ho y, por ende, la distribución de los datos sería normal.

Pruebas de normalidad para los datos obtenidos en el caso de las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido  $f_c$ : 280 kg/cm<sup>2</sup>.

Todos los análisis estadísticos realizados anteriormente determinaron que los datos analizados presentaban normalidad.

También se aplicaría una prueba de diferencia de medias dependientes paramétrica, la prueba recomendada en estos casos es la **T de Student**.

#### Análisis Inferencial

Para el análisis inferencial de los datos obtenidos sobre las propiedades físicas del concreto en estado fresco  $f_c$ : 210 kg/cm<sup>2</sup> y  $f_c$ : 280 kg/cm<sup>2</sup> se considera el intervalo de confianza al 95%.

  
 Mag. Edwin F. Querevaldi Páez  
 MAGISTER EN GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO  
 COESPE N° 1111

**ANEXO XXV: Estadística de Confiabilidad de los Resultados: Validez y confiabilidad del instrumento Aiken.**



**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS**

INSTRUMENTO SOBRE MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"

| CLARIDAD   |   |                          |                           |                 |
|--|---|--------------------------|---------------------------|-----------------|
| "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA" |   |                          |                           |                 |
| JUEZ / ESTACIÓN  | Concreto f'c 210 Y 280 + 25% LADRILLO RECICLADO |                          |                           |                 |
|  | Resistencia a la compresión                     | Resistencia a la flexión | Resistencia a la Tracción | Módulo Elástico |
| JUEZ 1   | 1   | 1                        | 0                         | 1               |
| JUEZ 2   | 1   | 1                        | 1                         | 1               |
| JUEZ 3   | 1   | 1                        | 1                         | 1               |
| JUEZ 4   | 1   | 1                        | 1                         | 1               |
| JUEZ 5   | 0   | 1                        | 1                         | 1               |
| s  | 4   | 5                        | 4                         | 5               |
| n  | 5   | 5                        | 5                         | 5               |
| c  | 2   | 2                        | 2                         | 2               |
| V de Aiken por ptegr=  | 0,80  | 1,00                     | 1,00                      | 0,80            |
| V de Aiken por ptegr=  | 0,90  |                          |                           |                 |

| CONTEXTO   |   |                          |                           |                 |
|--|---|--------------------------|---------------------------|-----------------|
| "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA" |   |                          |                           |                 |
| JUEZ / ESTACIÓN  | Concreto f'c 210 Y 280 + 25% LADRILLO RECICLADO |                          |                           |                 |
|  | Resistencia a la compresión                     | Resistencia a la flexión | Resistencia a la Tracción | Módulo Elástico |
| JUEZ 1   | 1   | 1                        | 1                         | 1               |
| JUEZ 2   | 0   | 1                        | 1                         | 1               |
| JUEZ 3   | 1   | 1                        | 1                         | 1               |
| JUEZ 4   | 1   | 1                        | 0                         | 1               |
| JUEZ 5   | 1   | 1                        | 1                         | 1               |
| s  | 4   | 5                        | 4                         | 5               |
| n  | 5   | 5                        | 5                         | 5               |
| c  | 2   | 2                        | 2                         | 2               |
| V de Aiken por ptegr=  | 0,80  | 1,00                     | 0,80                      | 1,00            |
| V de Aiken por ptegr=  | 0,90  |                          |                           |                 |

**CONGRUENCIA**

**"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"**

| JUEZ / ESTACIÓN      | Concreto Fc 210 Y 280 + 25% LADRILLO RECICLADO |                          |                           |                 |
|----------------------|--|--------------------------|---------------------------|-----------------|
|                      | Resistencia a la compresión                    | Resistencia a la flexión | Resistencia a la Tracción | Módulo Elástico |
| JUEZ 1               | 1  | 1                        | 1                         | 1               |
| JUEZ 2               | 1  | 1                        | 1                         | 1               |
| JUEZ 3               | 0  | 1                        | 1                         | 1               |
| JUEZ 4               | 1  | 1                        | 1                         | 0               |
| JUEZ 5               | 1  | 1                        | 1                         | 1               |
| s                    | 4  | 5                        | 5                         | 4               |
| n                    | 5  | 5                        | 5                         | 5               |
| c                    | 2  | 2                        | 2                         | 2               |
| V de Alken por preg= | 0.80   | 1.00                     | 1.00                      | 0.80            |
| V de Alken por preg= | 0.90   |                          |                           |                 |

**DOMINIO DEL CONSTRUCTO**

**"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"**

| JUEZ / ESTACIÓN      | Concreto Fc 210 Y 280 + 25% LADRILLO RECICLADO |                          |                           |                 |
|----------------------|--|--------------------------|---------------------------|-----------------|
|                      | Resistencia a la compresión                    | Resistencia a la flexión | Resistencia a la Tracción | Módulo Elástico |
| JUEZ 1               | 1  | 1                        | 1                         | 1               |
| JUEZ 2               | 1  | 1                        | 0                         | 1               |
| JUEZ 3               | 1  | 0                        | 1                         | 1               |
| JUEZ 4               | 1  | 1                        | 1                         | 1               |
| JUEZ 5               | 0  | 1                        | 1                         | 1               |
| s                    | 4  | 4                        | 4                         | 5               |
| n                    | 5  | 5                        | 5                         | 5               |
| c                    | 2  | 2                        | 2                         | 2               |
| V de Alken por preg= | 0.80   | 0.80                     | 0.80                      | 1               |
| V de Alken por preg= | 0.85   |                          |                           |                 |

V de Alken del instrumento por jueces expertos

0.89

*[Firma]*  
**Miguel Ángel F. Quevedo Peña**  
 INGENIERO EN RESISTENCIA DE MATERIALES  
 COLEGIO N° 1111

**ANEXO XXVI:** Fichas de Validación de Aiken por 5 jurados expertos.



**JUEZ 01**  
**Colegiatura N° 268196**

**Ficha de validación según AIKEN**

**I. Datos generales**

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| Apellidos y nombres del informante   | Cargo o Institución donde labora                       | Nombre del instrumento de evaluación            | Autor del Instrumento   |
| Goicochea Aguilar Joselito   | Jefe de Estudios y Proyectos Municipalidad de Huarmaca | Compresión, Flexión, Tracción y Módulo Elástico | Calderón Burga<br>Luis Eberth<br>Yocya Fiestas<br>Luis Fernando |
| <b>Título de la Investigación:</b><br>"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA" |  |   |   |

**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 |
|-----------------|----------------------|------------------------|
| Compresión      | A                    | CONFORME               |
| Flexión         | A                    | CONFORME               |
| Tracción        | A                    | CONFORME               |
| Módulo Elástico | A                    | CONFORME               |

**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 |
|   | <b>Ensayos de Concreto</b> |          |    |          |    |             |    |                        |    |
| 1 | Compresión                 | X        |    | X        |    | X           |    | X                      |    |
| 2 | Flexión                    | X        |    | X        |    | X           |    | X                      |    |
| 3 | Tracción                   |          | X  | X        |    | X           |    | X                      |    |
| 4 | Módulo Elástico            | X        |    | X        |    | X           |    | X                      |    |

Observaciones:

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre el "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( X )
- Aplicable después de corregir ( )
- No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: Goicochea Aguilar Joselito

Especialidad: Ingeniero Civil



Joselito Goicochea Aguilar  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 268196

---

Juez Experto

**JUEZ 02**  
**Colegiatura N° 268170**

**Ficha de validación según AIKEN**

**IV. Datos generales**

|  |                                  |  |   |
|--|----------------------------------|--|---|
| Apellidos y nombres del informante   | Cargo o Institución donde labora | Nombre del instrumento de evaluación                     | Autor del Instrumento   |
| Burga Irigoín<br>Jharixa Hevelin   | Ingeniera Civil                  | Compresión,<br>Flexión,<br>Tracción y<br>Módulo Elástico | Calderón Burga<br>Luis Eberth<br>Yocya Fiestas<br>Luis Fernando |
| <b>Título de la Investigación:</b><br>"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA" |                                  |  |   |

**V. Aspectos de validación de cada Item**

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 |
|-----------------|----------------------|------------------------|
| Compresión      | A                    | CONFORME               |
| Flexión         | A                    | CONFORME               |
| Tracción        | A                    | CONFORME               |
| Módulo Elástico | A                    | CONFORME               |

**VI. 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 |
|   | <b>Ensayos de Concreto</b> |          |    |          |    |             |    |                        |    |
| 1 | Compresión                 | X        |    |          | X  | X           |    | X                      |    |
| 2 | Flexión                    | X        |    | X        |    | X           |    | X                      |    |
| 3 | Tracción                   | X        |    | X        |    | X           |    |                        | X  |
| 4 | Módulo Elástico            | X        |    | X        |    | X           |    | X                      |    |

Observaciones:

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre el "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( X )
- Aplicable después de corregir ( )
- No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: Jharixa Hevelin Burga Irigoin

Especialidad: Ingeniero Civil

  
JHARIXA HEVELIN BURGA IRIGOIN  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP 268170

---

Juez Experto

**JUEZ 03**  
Colegiatura N° 204865

**Ficha de validación según AIKEN**

**I. Datos generales**

| Apellidos y nombres del informante   | Cargo o Institución donde labora | Nombre del instrumento de evaluación            | Autor del Instrumento   |
|--|----------------------------------|---|---|
| Saona Adrianzén Mharvin Alex   | Ingeniero Civil                  | Compresión, Flexión, Tracción y Módulo Elástico | Calderón Burga<br>Luis Eberth<br>Yocya Fiestas<br>Luis Fernando |
| <b>Título de la Investigación:</b><br>"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA" |                                  |   |   |

**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 |
|-----------------|----------------------|------------------------|
| Compresión      | A                    | CONFORME               |
| Flexión         | A                    | CONFORME               |
| Tracción        | A                    | CONFORME               |
| Módulo Elástico | A                    | CONFORME               |

**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 |
|   | <b>Ensayos de Concreto</b> |          |    |          |    |             |    |                        |    |
| 1 | Compresión                 | X        |    | X        |    | X           |    | X                      |    |
| 2 | Flexión                    | X        |    | X        |    | X           |    | X                      |    |
| 3 | Tracción                   |          | X  | X        |    | X           |    | X                      |    |
| 4 | Módulo Elástico            | X        |    | X        |    | X           |    | X                      |    |

Observaciones:

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre el "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( X )
- Aplicable después de corregir (    )
- No aplicable (    )

Apellidos y nombres del juez validador: Mharvin Alex Saona Adrianzén

Especialidad: Ingeniero Civil.



MHARVIN ALEX SAONA ADRIANZEN  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 204813

---

Juez Experto

**JUEZ 04**  
**Colegiatura N° 336277**

**Ficha de validación según AIKEN**

**I. Datos generales**

|  |                                  |   |   |
|--|----------------------------------|---|---|
| Apellidos y nombres del informante   | Cargo o Institución donde labora | Nombre del instrumento de evaluación            | Autor del Instrumento   |
| Gamarra Capuñay Edinson Enrique  | Ingeniero Civil                  | Compresión, Flexión, Tracción y Módulo Elástico | Calderón Burga<br>Luis Eberth<br>Yocya Fiestas<br>Luis Fernando |
| <b>Título de la Investigación:</b><br>"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA" |                                  |   |   |

**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 |
|-----------------|----------------------|------------------------|
| Compresión      | A                    | CONFORME               |
| Flexión         | A                    | CONFORME               |
| Tracción        | A                    | CONFORME               |
| Módulo Elástico | A                    | CONFORME               |

**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 |
|   | <b>Ensayos de Concreto</b> |          |    |          |    |             |    |                        |    |
| 1 | Compresión                 | X        |    | X        |    | X           |    | X                      |    |
| 2 | Flexión                    | X        |    | X        |    | X           |    | X                      |    |
| 3 | Tracción                   |          | X  | X        |    | X           |    | X                      |    |
| 4 | Módulo Elástico            | X        |    | X        |    | X           |    | X                      |    |

Observaciones:

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre el  
"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO  
COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( X )
- Aplicable después de corregir ( )
- No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: Gamarra Capuñay Edinson Enrique

Especialidad: Ingeniero Civil

  
\_\_\_\_\_  
ING. EDINSON GAMARRA CAPUÑAY  
CIP N° 336277

**JUEZ 05**  
**Colegiatura N° 262748**

**Ficha de validación según AIKEN**

**i. Datos generales**

|  |                                  |   |   |
|--|----------------------------------|---|---|
| Apellidos y nombres del informante   | Cargo o Institución donde labora | Nombre del instrumento de evaluación            | Autor del Instrumento   |
| Malhaber Montenegro Miguel   | Ingeniero Civil                  | Compresión, Flexión, Tracción y Módulo Elástico | Calderón Burga<br>Luis Eberth<br>Yocya Fiestas<br>Luis Fernando |
| <b>Título de la Investigación:</b><br>"EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA" |                                  |   |   |

**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 |
|-----------------|----------------------|------------------------|
| Compresión      | A                    | CONFORME               |
| Flexión         | A                    | CONFORME               |
| Tracción        | A                    | CONFORME               |
| Módulo Elástico | A                    | CONFORME               |

**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 |
|   | <b>Ensayos de Concreto</b> |          |    |          |    |             |    |                        |    |
| 1 | Compresión                 | X        |    | X        |    | X           |    | X                      |    |
| 2 | Flexión                    | X        |    | X        |    | X           |    | X                      |    |
| 3 | Tracción                   |          | X  | X        |    | X           |    | X                      |    |
| 4 | Módulo Elástico            | X        |    | X        |    | X           |    | X                      |    |

Observaciones:

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre el "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO FINO LADRILLOS DE ARCILLA RECICLADA"

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( X )
- Aplicable después de corregir ( )
- No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: Malhaber Montenegro Miguel

Especialidad: Ingeniero Civil, CIP 262748



---

MIGUEL ANGEL MALHAHER MONTENEGRO  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 262748

## ANEXO XXVII: Análisis de Costo

Se muestra el análisis de costo entre los diseños patrones C210 – C280 y el concreto experimental con 25% de sustitución del agregado fino por LAR, ya que este porcentaje mostró un mejor comportamiento en sus propiedades mecánicas respecto a los otros porcentajes evaluados (15%, 20% y 30%).

### Costo por m<sup>3</sup> del concreto para el diseño C210.

La Tabla VIII y Tabla IX **Tabla X** muestran los costos del concreto patrón y concreto experimental por m<sup>3</sup> para el diseño C210.

**Tabla VIII**

Costo por m<sup>3</sup> del concreto patrón C210.

| PARTIDA     |  | CONCRETO FC=210 kg/cm <sup>2</sup> |                |           |  |            |             |
|-------------|--|------------------------------------|----------------|-----------|--|------------|-------------|
| Rendimiento | m <sup>3</sup> /DÍA                                  | 24.0000                            | JORNAL         | 8.0000    | Costo unitario directo por: m <sup>3</sup> | 421.48     |             |
|             | Descripción Recurso                                  |                                    | Unidad         | Cuadrilla | Cantidad                                   | Precio \$. | Parcial \$. |
|             |  | <b>Mano de Obra</b>                |                |           |  |            |             |
|             | CAPATAZ  |                                    | hh             | 0.1000    | 0.0333                                     | 32.74      | 1.09        |
|             | OPERARIO   |                                    | hh             | 3.0000    | 1.0000                                     | 27.63      | 27.63       |
|             | OFICIAL  |                                    | hh             | 3.0000    | 1.0000                                     | 21.74      | 21.74       |
|             | PEON   |                                    | hh             | 9.0000    | 3.0000                                     | 19.68      | 59.04       |
|             |  |                                    |                |           |  |            | 109.50      |
|             |  | <b>Materiales</b>                  |                |           |  |            |             |
|             | AGREGADO FINO  |                                    | m <sup>3</sup> |           | 0.3190                                     | 49.50      | 15.79       |
|             | PIEDRA CHANCADA 3/4"                                 |                                    | m <sup>3</sup> |           | 0.3490                                     | 69.00      | 24.06       |
|             | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)                    |                                    | bol            |           | 8.6600                                     | 29.50      | 255.47      |
|             | AGUA   |                                    | m <sup>3</sup> |           | 0.2470                                     | 35.00      | 8.65        |
|             |  |                                    |                |           |  |            | 303.99      |
|             |  | <b>Equipos</b>                     |                |           |  |            |             |
|             | HERRAMIENTAS MANUALES                                |                                    | %MO            |           | 3.0000                                     | 109.50     | 3.29        |
|             | MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 7 p <sup>3</sup> |                                    | hm             | 1.0000    | 0.3333                                     | 14.13      | 4.71        |
|             |  |                                    |                |           |  |            | 8.00        |

**Tabla IX**

Costo por m<sup>3</sup> concreto experimental C210 con sustitución del 25% de árido fino por LAR.

| PARTIDA     |   | CONCRETO FC=210 kg/cm <sup>2</sup> |                |           |  |            |             |
|-------------|---|------------------------------------|----------------|-----------|--|------------|-------------|
| Rendimiento | m <sup>3</sup> /DÍA                                   | 24.0000                            | JORNAL         | 8.0000    | Costo unitario directo por: m <sup>3</sup> | 417.94     |             |
|             | Descripción Recurso                                   |                                    | Unidad         | Cuadrilla | Cantidad                                   | Precio \$. | Parcial \$. |
|             |   | <b>Mano de Obra</b>                |                |           |  |            |             |
|             | CAPATAZ   |                                    | hh             | 0.1000    | 0.0333                                     | 32.74      | 1.09        |
|             | OPERARIO  |                                    | hh             | 3.0000    | 1.0000                                     | 27.63      | 27.63       |
|             | OFICIAL   |                                    | hh             | 3.0000    | 1.0000                                     | 21.74      | 21.74       |
|             | PEON  |                                    | hh             | 9.0000    | 3.0000                                     | 19.68      | 59.04       |
|             |   |                                    |                |           |  |            | 109.50      |
|             |   | <b>Materiales</b>                  |                |           |  |            |             |
|             | AGREGADO FINO   |                                    | m <sup>3</sup> |           | 0.2390                                     | 49.50      | 11.83       |
|             | PIEDRA CHANCADA 3/4"                                  |                                    | m <sup>3</sup> |           | 0.3490                                     | 69.00      | 24.06       |
|             | AGREGADO RECIKLADO DE LADRILLO                        |                                    | m <sup>3</sup> |           | 0.0797                                     | 11.00      | 0.96        |
|             | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)                     |                                    | bol            |           | 8.6600                                     | 29.50      | 255.47      |
|             | AGUA  |                                    | m <sup>3</sup> |           | 0.2470                                     | 35.00      | 8.65        |
|             |   |                                    |                |           |  |            | 300.90      |
|             |   | <b>Equipos</b>                     |                |           |  |            |             |
|             | HERRAMIENTAS MANUALES                                 |                                    | %mo            |           | 3.0000                                     | 109.50     | 3.29        |
|             | MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p <sup>3</sup> |                                    | hm             | 1.0000    | 0.3333                                     | 12.50      | 4.17        |
|             |   |                                    |                |           |  |            | 7.45        |

De la comparación de la Tabla VIII y Tabla IX, el concreto experimental con 25% de sustitución del árido fino por LAR es S/ 3.54 más económico que el concreto de diseño.

### Costo por m<sup>3</sup> del concreto para el diseño C280.

La Tabla X y Tabla XI muestran los costos del concreto patrón y concreto experimental por m<sup>3</sup> para el diseño C280.

**Tabla X**

Costo por m<sup>3</sup> del concreto patrón C280.

| PARTIDA     |  | CONCRETO FC=280 kg/cm <sup>2</sup> |                |           |  |           |            |
|-------------|--|------------------------------------|----------------|-----------|--|-----------|------------|
| Rendimiento | m <sup>3</sup> /DIA                                  | 24.0000                            | JORNAL         | 8.0000    | Costo unitario directo por: m <sup>3</sup> | 473.20    |            |
|             | Descripción Recurso                                  |                                    | Unidad         | Cuadrilla | Cantidad                                   | Precio S/ | Parcial S/ |
|             |  | Meno de Obra                       |                |           |  |           |            |
|             | CAPATAZ  |                                    | hh             | 0.1000    | 0.0333                                     | 32.74     | 1.09       |
|             | OPERARIO   |                                    | hh             | 3.0000    | 1.0000                                     | 27.83     | 27.83      |
|             | OFICIAL  |                                    | hh             | 3.0000    | 1.0000                                     | 21.74     | 21.74      |
|             | PEON   |                                    | hh             | 9.0000    | 3.0000                                     | 19.80     | 59.04      |
|             |  |                                    |                |           |  |           | 109.50     |
|             |  | Materiales                         |                |           |  |           |            |
|             | AGREGADO FINO  |                                    | m <sup>3</sup> |           | 0.2920                                     | 49.50     | 14.45      |
|             | PIEDRA CHANCADA 3/4"                                 |                                    | m <sup>3</sup> |           | 0.2900                                     | 69.00     | 24.15      |
|             | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)                    |                                    | bol            |           | 10.4500                                    | 29.50     | 308.28     |
|             | AGUA   |                                    | m <sup>3</sup> |           | 0.2520                                     | 35.00     | 8.82       |
|             |  |                                    |                |           |  |           | 355.70     |
|             |  | Equipos                            |                |           |  |           |            |
|             | HERRAMIENTAS MANUALES                                |                                    | %MO            |           | 3.0000                                     | 109.50    | 3.29       |
|             | MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 10 HP 7 p <sup>3</sup> |                                    | hm             | 1.0000    | 0.3333                                     | 14.15     | 4.71       |
|             |  |                                    |                |           |  |           | 8.00       |

**Tabla XI**

Costo por m<sup>3</sup> del concreto experimental C280 con sustitución del 25% de árido fino por LAR.

| Partida     |   | CONCRETO FC=210 KG/CM <sup>2</sup> |                |           |  |           |            |
|-------------|---|------------------------------------|----------------|-----------|--|-----------|------------|
| Rendimiento | m <sup>3</sup> /DIA                                   | 24.0000                            | JORNAL         | 8.0000    | Costo unitario directo por: m <sup>3</sup> | 460.01    |            |
|             | Descripción Recurso                                   |                                    | Unidad         | Cuadrilla | Cantidad                                   | Precio S/ | Parcial S/ |
|             |   | Meno de Obra                       |                |           |  |           |            |
|             | CAPATAZ   |                                    | hh             | 0.1000    | 0.0333                                     | 32.74     | 1.09       |
|             | OPERARIO  |                                    | hh             | 3.0000    | 1.0000                                     | 27.83     | 27.83      |
|             | OFICIAL   |                                    | hh             | 3.0000    | 1.0000                                     | 21.74     | 21.74      |
|             | PEON  |                                    | hh             | 9.0000    | 3.0000                                     | 19.80     | 59.04      |
|             |   |                                    |                |           |  |           | 109.50     |
|             |   | Materiales                         |                |           |  |           |            |
|             | AGREGADO FINO   |                                    | m <sup>3</sup> |           | 0.2190                                     | 49.50     | 10.94      |
|             | PIEDRA CHANCADA 3/4"                                  |                                    | m <sup>3</sup> |           | 0.2500                                     | 69.00     | 24.15      |
|             | AGREGADO RECIKLADO DE LADRILLO                        |                                    | m <sup>3</sup> |           | 0.0730                                     | 11.99     | 0.88       |
|             | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)                     |                                    | bol            |           | 10.4500                                    | 29.50     | 308.28     |
|             | AGUA  |                                    | m <sup>3</sup> |           | 0.2520                                     | 35.00     | 8.82       |
|             |   |                                    |                |           |  |           | 352.96     |
|             |   | Equipos                            |                |           |  |           |            |
|             | HERRAMIENTAS MANUALES                                 |                                    | %MO            |           | 3.0000                                     | 109.50    | 3.29       |
|             | MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 10 HP 11 p <sup>3</sup> |                                    | hm             | 1.0000    | 0.3333                                     | 12.50     | 4.17       |
|             |   |                                    |                |           |  |           | 7.46       |

De la comparación de la Tabla X y Tabla XI, el concreto experimental con 25% de sustitución del árido fino por LAR es S/ 3.29 más económico que el concreto de diseño C280.

A continuación, evaluamos las subpartidas utilizando maquinaria como la chancadora y la trituración a mano usando herramientas convencionales, para poder determinar el costo del agregado reciclado (LAR) por m<sup>3</sup>.

**Tabla XII**

Costo por m<sup>3</sup> del LAR Triturado en Chancadora.

| Sub Partida |                       | Árido Reciclado Triturado |        |        |  |          |                        |
|-------------|-----------------------|---------------------------|--------|--------|--|----------|------------------------|
| Rendimiento | m <sup>3</sup> /DÍA   | 245.0000                  | JORNAL | 8.0000 | Costo unitario directo por: m <sup>3</sup> |          | 11.99                  |
| -           | Descripción Recurso   |                           |        | Unidad | Cuadrilla                                  | Cantidad | Precio S/. Parcial S/. |
|             |                       | Mano de Obra              |        |        |  |          |                        |
|             | OPERARIO              |                           |        | hh     | 2.0000                                     | 0.0653   | 27.63 1.00             |
|             | PEON                  |                           |        | hh     | 1.0000                                     | 0.0327   | 19.68 0.64             |
|             |                       |                           |        |        |  |          | 2.45                   |
|             |                       | Equipos                   |        |        |  |          |                        |
|             | HERRAMIENTAS MANUALES |                           |        | %mo    |  | 3.0000   | 2.45 0.07              |
|             | CHANCADORA            |                           |        | hm     | 1.0000                                     | 0.0327   | 290.00 9.47            |
|             |                       |                           |        |        |  |          | 9.54                   |

**Tabla XIII**

Costo por m<sup>3</sup> del LAR Triturado a Mano.

| Sub Partida |                       | Árido Reciclado Triturado |        |        |  |          |                        |
|-------------|-----------------------|---------------------------|--------|--------|--|----------|------------------------|
| Rendimiento | m <sup>3</sup> /DÍA   | 1.0000                    | JORNAL | 8.0000 | Costo unitario directo por: m <sup>3</sup> |          | 1,297.31               |
| -           | Descripción Recurso   |                           |        | Unidad | Cuadrilla                                  | Cantidad | Precio S/. Parcial S/. |
|             |                       | Mano de Obra              |        |        |  |          |                        |
|             | PEON                  |                           |        | hh     | 8.0000                                     | 64.0000  | 19.68 1,259.52         |
|             |                       |                           |        |        |  |          | 1,259.52               |
|             |                       | Equipos                   |        |        |  |          |                        |
|             | HERRAMIENTAS MANUALES |                           |        | %mo    |  | 3.0000   | 1,259.52 37.79         |
|             |                       |                           |        |        |  |          | 37.79                  |

## ANEXO XXVIII: Información complementaria

Las tablas y gráficos muestran valores ya establecidos mediante los ensayos respectivos, encontrados según normativas americanas y peruanas las cuales nos brindan lineamientos para el correcto desarrollo de dichos ensayos; muestras que fueron extraídas los yacimientos la Victoria, Castro I, Pachерres y Tres Tomas, tanto para el material granular fino y grueso.

### Ensayos realizados al árido fino.

La tabla XIV exhibe una comparación de los resultados logrados de las características físicas de árido fino natural.

**Tabla XIV**

Propiedades físicas del árido fino.

| Ensayos                                    | Descripción             | Unid.              | Canteras analizadas |          |           |            |      |
|--|-------------------------|--------------------|---------------------|----------|-----------|------------|------|
|  |                         |                    | La Victoria         | Castro I | Pacherres | Tres Tomas |      |
| Granulometría                              | Módulo de Fineza        | --                 | 3.08                | 2.97     | 2.79      | 3.55       |      |
| Peso Unitario                              | P.U.S.                  | Húmedo             | Kg/m <sup>3</sup>   | 1553.65  | 1644      | 1649       | 1576 |
|  |                         | seco               | Kg/m <sup>3</sup>   | 1539.94  | 1631      | 1635       | 1560 |
|  | P.U.C                   | Húmedo             | Kg/m <sup>3</sup>   | 1772.63  | 1738      | 1809       | 1789 |
|  |                         | seco               | Kg/m <sup>3</sup>   | 1756.98  | 1724      | 1793       | 1771 |
| Contenido de humedad                       | Humedad                 | %                  | 0.89                | 0.77     | 0.89      | 1.02       |      |
| Peso específico y porcentaje de absorción. | Peso específico de masa | gr/cm <sup>3</sup> | 2.598               | 2.548    | 2.474     | 2.461      |      |
|  | Porcentaje de absorción | %                  | 0.580               | 1.184    | 1.530     | 1.624      |      |

### Ensayos realizados al árido grueso.

La tabla XV muestra una comparativa de los resultados de las propiedades físicas de la grava, obtenidos mediante la realización de los ensayos correspondientes.

**Tabla XV**

Propiedades físicas del árido grueso.

| Ensayos                                    | Descripción             | Unid.              | Canteras analizadas |          |           |            |      |
|--|-------------------------|--------------------|---------------------|----------|-----------|------------|------|
|  |                         |                    | La Victoria         | Castro I | Pacherres | Tres Tomas |      |
| Granulometría                              | TMN                     | Pulg.              | 3/4                 | 3/4      | 3/4       | 1/2        |      |
| Peso Unitario                              | P.U.S.                  | Húmedo             | Kg/m <sup>3</sup>   | 1528     | 1444      | 1422.62    | 1453 |
|  |                         | seco               | Kg/m <sup>3</sup>   | 1525     | 1439      | 1412.96    | 1450 |
|  | P.U.C                   | Húmedo             | Kg/m <sup>3</sup>   | 1662     | 1579      | 1578.83    | 1564 |
|  |                         | seco               | Kg/m <sup>3</sup>   | 1658     | 1574      | 1568.11    | 1561 |
| Contenido de humedad                       | Humedad                 | %                  | 0.22                | 0.35     | 0.68      | 0.23       |      |
| Peso específico y porcentaje de absorción. | Peso específico de masa | gr/cm <sup>3</sup> | 2.446               | 2.534    | 2.637     | 2.246      |      |
|  | Porcentaje de absorción | %                  | 1.697               | 1.357    | 0.534     | 1.650      |      |

ANEXO XXIX: Informes de constancia de calibración de equipos utilizados.

|  |   | CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS<br>RUC: 20606479680   |
|---|---|---|
| Área de Metrología<br>Laboratorio de Fuerza                                       |   | <b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b><br><b>CA - LF - 024 - 2022</b>  |
| Página 1 de 3   |   |   |
| 1. Expediente   | 0117-2022   | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).<br><br>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.<br><br>CALIBRATEC 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.<br><br>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.<br><br>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez. |
| 2. Solicitante  | LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.  |   |
| 3. Dirección  | CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE   |   |
| 4. Equipo   | PRENSA DE CONCRETO  |   |
| Capacidad   | 2000 kN   |   |
| Marca   | AyA INSTRUMENT  |   |
| Modelo  | STYE-2000B  |   |
| Número de Serie   | 131214  |   |
| Procedencia   | CHINA   |   |
| Identificación  | NO INDICA   |   |
| Indicación  | DIGITAL   |   |
| Marca   | MC  |   |
| Modelo  | STYE-2000B  |   |
| Número de Serie   | 131214  |   |
| Resolución  | 0.01 / 0.1 kN (*)   |   |
| Ubicación   | NO INDICA   |   |
| 5. Fecha de Calibración   | 2022-01-21  |   |
| Fecha de Emisión  | Jefe del Laboratorio de Metrología  | Sello   |
| 2022-01-22  | <br>MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES |    |
| ☎ 977 997 385 - 913 028 621<br>☎ 913 028 622 - 913 028 623<br>☎ 913 028 624       | ☎ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima<br>✉ comercial@calibratec.com.pe<br>🏢 CALIBRATEC SAC                    |   |

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

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 Estáticas. 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 cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 26.0 °C | 26.0 °C |
| Humedad Relativa | 62 % HR | 62 % HR |

### 9. Patrones de referencia

| Trazabilidad   | Patrón utilizado  | Informe/Certificado de calibración |
|--|---|------------------------------------|
| Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas | Celda de Carga<br>Código: PF-001<br>Capacidad: 150,000 kg.f | INF-LE 038-21A                     |
| METROIL  | TERMOHIGRÓMETRO DIGITAL<br>BOECO                            | T-1774-2021                        |

### 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 permaneció 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 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

| Indicación del Equipo |            | Indicación de Fuerza (Ascenso)<br>Patrón de Referencia |            |            |                     |  |
|-----------------------|------------|--|------------|------------|---------------------|--|
| %                     | $F_1$ (kN) | $F_2$ (kN)   | $F_3$ (kN) | $F_4$ (kN) | $F_{promedio}$ (kN) |  |
| 10                    | 100        | 100.0  | 99.0       | 100.0      | 99.8                |  |
| 20                    | 200        | 199.0  | 200.5      | 201.3      | 200.2               |  |
| 30                    | 300        | 298.8  | 300.4      | 299.3      | 299.7               |  |
| 40                    | 400        | 397.4  | 399.4      | 398.8      | 398.6               |  |
| 50                    | 500        | 495.8  | 501.8      | 502.4      | 500.5               |  |
| 60                    | 600        | 597.1  | 597.4      | 597.9      | 597.7               |  |
| 70                    | 700        | 696.1  | 696.7      | 695.7      | 696.6               |  |
| 80                    | 800        | 798.3  | 799.1      | 799.5      | 799.1               |  |
| 90                    | 900        | 898.6  | 900.1      | 896.6      | 898.5               |  |
| 100                   | 1000       | 1001.0   | 1002.9     | 1000.5     | 1001.3              |  |
| Retorno a Cero        |            | 0.0  | 0.0        | 0.0        |                     |  |

| Indicación del Equipo<br>$F$ (kN) | Errores Encontrados en el Sistema de Medición |                          |                           |                                 | Incertidumbre<br>$U$ (k=2)<br>(%) |
|-----------------------------------|---|--------------------------|---------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
|                                   | Exactitud<br>$a$ (%)                          | Repetibilidad<br>$b$ (%) | Reversibilidad<br>$v$ (%) | Resol. Relativa<br>$\alpha$ (%) |                                   |
| 100                               | 0.21  | 1.00                     | -1.30                     | 0.10                            | 0.81                              |
| 200                               | -0.08   | 1.15                     | 0.25                      | 0.05                            | 0.75                              |
| 300                               | 0.12  | 0.53                     | 0.07                      | 0.03                            | 0.63                              |
| 400                               | 0.34  | 0.50                     | 0.10                      | 0.03                            | 0.61                              |
| 500                               | -0.11   | 1.31                     | -0.06                     | 0.02                            | 0.85                              |
| 600                               | 0.39  | 0.13                     | -0.18                     | 0.02                            | 0.58                              |
| 700                               | 0.49  | 0.14                     | -0.14                     | 0.01                            | 0.59                              |
| 800                               | 0.11  | 0.07                     | 0.02                      | 0.01                            | 0.58                              |
| 900                               | 0.17  | 0.38                     | 0.16                      | 0.01                            | 0.60                              |
| 1000                              | -0.13   | 0.25                     | 0.20                      | 0.01                            | 0.58                              |

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ ) 0.00 %

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

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



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

|                 |  |
|-----------------|--|
| 1. Expediente   | 0117-2022  |
| 2. Solicitante  | LABORATORIO DE ENSAYOS DE<br>MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.              |
| 3. Dirección    | CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS<br>MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE |
| 4. Equipo       | HORNO  |
| Alcance Máximo  | 300 °C   |
| Marca           | QL   |
| Modelo          | NO INDICA  |
| Número de Serie | NO INDICA  |
| Procedencia     | NO INDICA  |
| Identificación  | LT-012   |
| Ubicación       | NO INDICA  |

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.

CALIBRATEC 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.

| Descripción                     | Controlador / Selector | Instrumento de medición |
|---------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Alcance                         | 30 °C a 300 °C         | 30 °C a 300 °C          |
| División de escala / Resolución | 0.1 °C                 | 0.1 °C                  |
| Tipo                            | TERMOSTATO             | TERMÓMETRO DIGITAL      |

5. Fecha de Calibración 2022-01-21

Fecha de Emisión

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente,  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

|                  | Inicial | Final  |
|------------------|---------|--------|
| Temperatura      | 26.3°C  | 26.3°C |
| Humedad Relativa | 64 %    | 64 %   |

### 9. Patrones de referencia

| Trazabilidad  | Patrón utilizado   | Certificado y/o informe de calibración |
|---|--|--|
| MSG - LABORATORIO ACREDITADO<br>REGISTRO: LC-038        | TERMÓMETRO DE INDICACIÓN<br>DIGITAL DE 10 CANALES<br>TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE | I7721-0008                             |
| METROIL - LABORATORIO<br>ACREDITADO<br>REGISTRO: LC-001 | THERMOHIGROMETRO DIGITAL<br>BOECO MODELO: HTC-8                                    | T-1774-2021                            |

### 10. Observaciones

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



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Página 5 de 5

### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.1 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

| Tiempo<br>(min) | Termómetro<br>del equipo<br>(°C) | TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C) |       |       |       |       |                |       |       |       |       | T.prom<br>(°C) | Tmax-Tmin<br>(°C) |
|-----------------|----------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|----------------|-------|-------|-------|-------|----------------|-------------------|
|                 |                                  | NIVEL SUPERIOR                                  |       |       |       |       | NIVEL INFERIOR |       |       |       |       |                |                   |
|                 |                                  | 1   | 2     | 3     | 4     | 5     | 6              | 7     | 8     | 9     | 10    |                |                   |
| 00              | 110.0                            | 110.5   | 110.0 | 110.1 | 108.6 | 109.1 | 108.7          | 112.0 | 112.8 | 110.6 | 112.2 | 110.5          | 4.2               |
| 02              | 110.0                            | 110.3   | 111.8 | 110.0 | 108.5 | 109.1 | 108.4          | 112.2 | 112.0 | 111.3 | 112.4 | 110.6          | 4.0               |
| 04              | 110.0                            | 109.3   | 111.1 | 109.3 | 108.8 | 109.0 | 108.1          | 112.6 | 112.4 | 111.7 | 112.5 | 110.5          | 4.5               |
| 06              | 110.0                            | 109.0   | 111.3 | 109.1 | 108.8 | 109.4 | 107.4          | 112.1 | 112.5 | 111.3 | 112.5 | 110.3          | 5.1               |
| 08              | 110.0                            | 109.3   | 110.8 | 108.3 | 108.4 | 109.1 | 107.7          | 112.7 | 112.3 | 111.6 | 112.8 | 110.3          | 5.1               |
| 10              | 110.0                            | 109.0   | 110.5 | 108.8 | 108.2 | 109.4 | 107.3          | 112.3 | 112.5 | 111.3 | 112.0 | 110.1          | 5.2               |
| 12              | 110.0                            | 108.5   | 110.7 | 109.1 | 108.5 | 109.1 | 107.5          | 112.4 | 112.5 | 111.4 | 112.4 | 110.2          | 5.0               |
| 14              | 110.0                            | 108.2   | 110.4 | 109.3 | 108.4 | 109.2 | 107.3          | 112.7 | 112.0 | 111.6 | 112.4 | 110.2          | 5.4               |
| 16              | 110.0                            | 109.2   | 110.3 | 108.4 | 108.3 | 109.3 | 107.1          | 112.3 | 112.4 | 111.5 | 112.2 | 110.2          | 5.3               |
| 18              | 110.0                            | 109.1   | 110.1 | 109.6 | 108.7 | 109.1 | 107.4          | 112.1 | 112.3 | 110.8 | 112.3 | 110.1          | 4.9               |
| 20              | 110.0                            | 109.3   | 110.4 | 109.3 | 108.7 | 109.1 | 107.3          | 112.4 | 112.2 | 110.6 | 111.8 | 110.1          | 5.1               |
| 22              | 110.0                            | 109.2   | 110.4 | 109.2 | 108.4 | 109.0 | 107.5          | 112.2 | 112.8 | 111.2 | 111.7 | 110.2          | 5.3               |
| 24              | 110.0                            | 109.0   | 110.7 | 109.5 | 108.2 | 109.4 | 107.1          | 112.7 | 112.4 | 110.9 | 112.4 | 110.2          | 5.6               |
| 26              | 110.0                            | 109.1   | 110.8 | 109.5 | 108.5 | 109.5 | 107.2          | 112.3 | 112.0 | 110.7 | 112.3 | 110.2          | 5.1               |
| 28              | 110.0                            | 109.3   | 110.4 | 109.4 | 108.2 | 109.6 | 107.4          | 112.1 | 112.0 | 110.4 | 112.4 | 110.1          | 5.0               |
| 30              | 110.0                            | 108.1   | 110.5 | 109.4 | 108.5 | 109.1 | 107.5          | 112.4 | 112.3 | 110.7 | 112.2 | 110.2          | 4.9               |
| 32              | 110.0                            | 108.1   | 110.3 | 109.3 | 108.8 | 109.4 | 107.1          | 112.8 | 112.3 | 110.7 | 112.4 | 110.2          | 5.7               |
| 34              | 110.0                            | 108.9   | 110.4 | 109.2 | 108.5 | 109.1 | 107.4          | 112.2 | 112.4 | 110.8 | 112.7 | 110.2          | 5.3               |
| 36              | 110.0                            | 109.4   | 110.1 | 109.5 | 108.3 | 109.4 | 107.7          | 112.3 | 112.4 | 110.4 | 112.5 | 110.2          | 4.8               |
| 38              | 110.0                            | 109.2   | 110.4 | 109.6 | 108.6 | 109.3 | 107.7          | 112.4 | 112.3 | 110.6 | 112.4 | 110.2          | 4.7               |
| 40              | 110.0                            | 109.1   | 110.4 | 109.2 | 108.4 | 109.4 | 107.4          | 112.1 | 112.0 | 110.8 | 112.4 | 110.1          | 5.0               |
| 42              | 110.0                            | 109.4   | 110.5 | 109.3 | 108.8 | 109.1 | 107.2          | 112.0 | 112.4 | 110.4 | 112.8 | 110.2          | 5.6               |
| 44              | 110.0                            | 109.1   | 110.5 | 109.5 | 108.3 | 109.4 | 107.4          | 112.8 | 112.1 | 110.5 | 112.4 | 110.2          | 5.4               |
| 46              | 110.0                            | 109.1   | 110.7 | 109.7 | 108.4 | 109.2 | 107.5          | 112.4 | 112.3 | 110.3 | 112.3 | 110.2          | 4.9               |
| 48              | 110.0                            | 109.2   | 110.7 | 109.4 | 108.2 | 109.1 | 107.1          | 112.4 | 112.2 | 110.1 | 112.2 | 110.0          | 5.3               |
| 50              | 110.0                            | 108.9   | 110.5 | 109.4 | 108.4 | 109.1 | 107.3          | 112.6 | 112.3 | 110.5 | 112.7 | 110.2          | 5.4               |
| 52              | 110.0                            | 109.1   | 110.5 | 109.7 | 108.2 | 109.5 | 107.3          | 112.2 | 112.8 | 110.7 | 112.1 | 110.2          | 5.5               |
| 54              | 110.0                            | 108.0   | 110.3 | 109.7 | 108.1 | 109.1 | 107.5          | 112.3 | 112.7 | 110.1 | 111.9 | 110.1          | 5.2               |
| 56              | 110.0                            | 109.3   | 110.5 | 109.4 | 108.1 | 109.5 | 107.5          | 112.6 | 112.6 | 110.4 | 112.2 | 110.2          | 5.1               |
| 58              | 110.0                            | 109.1   | 110.3 | 109.2 | 108.0 | 109.3 | 107.6          | 112.3 | 112.1 | 110.5 | 112.4 | 110.1          | 4.8               |
| 60              | 110.0                            | 109.0   | 110.3 | 109.6 | 108.4 | 109.2 | 107.4          | 112.7 | 112.5 | 110.7 | 112.4 | 110.2          | 5.3               |
| T.PROM          | 110.0                            | 109.2   | 110.5 | 109.4 | 108.4 | 109.2 | 107.5          | 112.4 | 112.3 | 110.8 | 112.3 | 110.2          |                   |
| T.MAX           | 110.0                            | 110.5   | 111.8 | 110.1 | 108.8 | 109.6 | 108.7          | 112.8 | 112.8 | 111.7 | 112.8 |                |                   |
| T.MIN           | 110.0                            | 108.5   | 110.0 | 108.3 | 108.0 | 109.0 | 107.1          | 112.0 | 112.0 | 110.1 | 111.7 |                |                   |
| DTT             | 0.0                              | 2.0   | 1.8   | 1.8   | 0.8   | 0.6   | 1.6            | 0.8   | 0.8   | 1.6   | 1.1   |                |                   |



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

☎ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
☎ comercial@calibratec.com.pe  
☎ CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Página 4 de 5

| PARÁMETRO                               | VALOR (°C) | INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C) |
|---|------------|------------------------------|
| Máxima Temperatura Medida               | 112.8      | 18.1                         |
| Mínima Temperatura Medida               | 107.1      | 0.1                          |
| Desviación de Temperatura en el Tiempo  | 2.0        | 0.1                          |
| Desviación de Temperatura en el Espacio | 4.9        | 19.9                         |
| Estabilidad Medida ( ± )                | 1.0        | 0.04                         |
| Uniformidad Medida                      | 5.7        | 20.0                         |

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX : Temperatura máxima.  
T.MIN : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

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 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 del Medio Isothermo : 0.05 °C

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.

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  $\pm 1/2$  DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

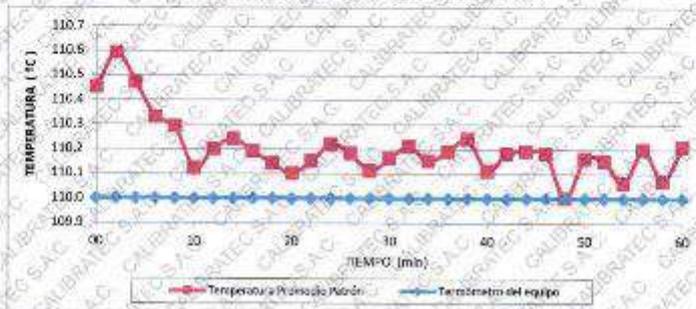
📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

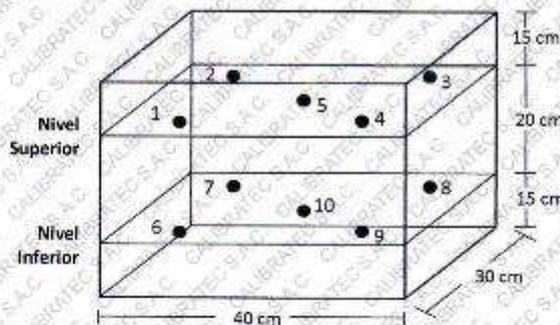
## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Página 5 de 5

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.



#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre 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%.

Fin del documento

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

☎ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Página 1 de 4

|                          |   |
|--------------------------|---|
| 1. Expediente            | 0117-2022   |
| 2. Solicitante           | LABORATORIO DE ENSAYOS DE<br>MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.               |
| 3. Dirección             | CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE<br>LOS MILAGROS - CHICLAYO<br>LAMBAYEQUE |
| 4. Equipo de medición    | BALANZA ELECTRÓNICA   |
| Capacidad Máxima         | 30000 g   |
| División de escala (d)   | 1 g   |
| Div. de verificación (e) | 1 g   |
| Clase de exactitud       | III   |
| Marca                    | OHAUS   |
| Modelo                   | R31P30  |
| Número de Serie          | 8336460679  |
| Capacidad mínima         | 20 g  |
| Procedencia              | U.S.A.  |
| Identificación           | NO INDICA   |
| 5. Fecha de Calibración  | 2022-01-21  |

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 esté en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC 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

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

☎ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
■ CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Métricas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

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 IIII" del SNM- INACAL.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 26.4 °C | 26.4 °C |
| Humedad Relativa | 51%     | 51%     |

### 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                                       | Certificado de calibración |
|--------------|--|----------------------------|
| METROIL      | JUEGO DE PESAS 10 kg<br>(Clase de Exactitud: M1)       | M-0087-2021                |
| METROIL      | JUEGO DE PESAS 20 kg<br>(Clase de Exactitud: M1)       | M-0588-2021                |
| METROIL      | JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg<br>(Clase de Exactitud: F1) | M-0728-2021                |
| METROIL      | JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg<br>(Clase de Exactitud: F1) | M-0689-2021                |
| METROIL      | TERMOMETRO DIGITAL BOECO                               | T-1774-2021                |

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

☎ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

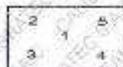
|                  |       |                  |          |        |          |
|------------------|-------|------------------|----------|--------|----------|
| AJUSTE DE CERO   | TIENE | PLATAFORMA       | TIENE    | ESCALA | NO TIENE |
| OSCILACIÓN LIBRE | TIENE | SISTEMA DE TRABA | NO TIENE | CURSOR | NO TIENE |
|                  |       | NIVELACION       | TIENE    |        |          |

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

|             |         |         |
|-------------|---------|---------|
| Temperatura | Inicial | Final   |
|             | 26.4 °C | 26.4 °C |

| Medición Nº             | Carga L1 = 15,000 g |         |         | Carga L2 = 30,000 g     |         |        |         |
|-------------------------|---------------------|---------|---------|-------------------------|---------|--------|---------|
|                         | l (g)               | Δl (mg) | E (mg)  | l (g)                   | Δl (mg) | E (mg) |         |
| 1                       | 15,000              | 600     | -100    | 30,000                  | 200     | 300    |         |
| 2                       | 15,000              | 500     | 0       | 30,000                  | 500     | 0      |         |
| 3                       | 15,001              | 700     | 800     | 30,000                  | 500     | 0      |         |
| 4                       | 15,000              | 500     | 0       | 29,999                  | 200     | -700   |         |
| 5                       | 15,000              | 600     | -100    | 30,000                  | 500     | 0      |         |
| 6                       | 15,000              | 500     | 0       | 30,001                  | 700     | 800    |         |
| 7                       | 15,000              | 500     | 0       | 30,000                  | 500     | 0      |         |
| 8                       | 15,000              | 200     | 300     | 30,000                  | 800     | -300   |         |
| 9                       | 14,999              | 300     | -800    | 29,999                  | 300     | -800   |         |
| 10                      | 15,000              | 500     | 0       | 30,000                  | 500     | 0      |         |
| Diferencia Máxima       |                     |         | 1,600   | Diferencia Máxima       |         |        | -1,600  |
| Error Máximo Permisible |                     |         | ± 3,000 | Error Máximo Permisible |         |        | ± 3,000 |

#### ENSAYO DE EXCENRICIDAD



Posición de las cargas

|             |         |         |
|-------------|---------|---------|
| Temperatura | Inicial | Final   |
|             | 26.4 °C | 26.4 °C |



| Posición de la Carga  | Carga Mínima* | Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub> |                         |                     | Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub> |       |         |        |                     |         |
|-----------------------|---------------|--|-------------------------|---------------------|--|-------|---------|--------|---------------------|---------|
|                       |               | l (g)  | Δl (mg)                 | E <sub>0</sub> (mg) | Carga L (g)                                      | l (g) | Δl (mg) | E (mg) | E <sub>c</sub> (mg) |         |
| 1                     | 10 g          | 10   | 500                     | 0                   | 10,001   | 800   | 700     | 700    |                     |         |
| 2                     |               | 10   | 400                     | 100                 | 10,000   | 500   | 0       | -100   |                     |         |
| 3                     |               | 10   | 500                     | 0                   | 10,000   | 400   | 100     | 100    |                     |         |
| 4                     |               | 10   | 400                     | 100                 | 9,999  | 200   | -700    | -800   |                     |         |
| 5                     |               | 10   | 500                     | 0                   | 10,000   | 500   | 0       | 0      |                     |         |
| * Valor entre 0 y 10e |               |  | Error máximo permisible |                     |  |       |         |        |                     | ± 3,000 |

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

| Temperatura | Inicial | Final   |
|-------------|---------|---------|
|             | 28.4 °C | 28.4 °C |

| Carga:<br>L (g) | CRECIENTES |         |        |         | DECRECIENTES |         |        |         | e.m.p**<br>(± mg) |
|-----------------|------------|---------|--------|---------|--------------|---------|--------|---------|-------------------|
|                 | l (g)      | ΔL (mg) | E (mg) | Ec (mg) | l (g)        | ΔL (mg) | E (mg) | Ec (mg) |                   |
| 10              | 10         | 500     | 0      | 0       | 20           | 500     | 0      | 0       | 1,000             |
| 20              | 20         | 400     | 100    | 100     | 100          | 500     | 0      | 0       | 1,000             |
| 100             | 100        | 500     | 0      | 0       | 100          | 500     | 0      | 0       | 2,000             |
| 500             | 500        | 400     | 100    | 100     | 500          | 400     | 100    | 100     | 2,000             |
| 1,000           | 1,000      | 500     | 0      | 0       | 1,000        | 500     | 0      | 0       | 3,000             |
| 5,000           | 5,000      | 400     | 100    | 100     | 5,000        | 400     | 100    | 100     | 3,000             |
| 10,000          | 10,000     | 600     | -100   | -100    | 10,000       | 500     | 0      | 0       | 3,000             |
| 15,000          | 15,000     | 500     | 0      | 0       | 15,000       | 500     | 0      | 0       | 3,000             |
| 20,000          | 20,000     | 600     | -100   | -100    | 20,000       | 600     | -100   | -100    | 3,000             |
| 25,000          | 25,000     | 500     | 0      | 0       | 25,000       | 500     | 0      | 0       | 3,000             |
| 30,000          | 30,000     | 600     | -100   | -100    | 30,000       | 600     | -100   | -100    | 3,000             |

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

Ec: Error en cero.  
Ec: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.3787222 \text{ g}^2 + 0.0000000237 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000032 R$$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre 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



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

☎ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
☎ comercial@calibratec.com.pe  
☎ CALIBRATEC SAC