



**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**Evaluación del Comportamiento Mecánico del Concreto  
con Material Reciclado Pet y Residuos Cerámicos**

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

**Autores:**

Bach. Castro Palma Jesus Alberto  
<https://orcid.org/0000-0002-3069-5291>

Bach. Reyes Saavedra Jorge Luis  
<https://orcid.org/0000-0003-4642-1161>

**Asesor:**

**Dr. Patazca Rojas Pedro Ramón**  
<https://orcid.org/0000-0001-9630-7936>

**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**

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO  
CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS**

**Aprobación del jurado**

---

Dr. Coronado Zuloeta Omar  
**Presidente del Jurado de Tesis**

---

Mg. Idrogo Perez Cesar Antonio  
**Secretario del Jurado de Tesis**

---

Dr. Salinas Vásquez Néstor Raúl  
**Vocal del Jurado de Tesis**



Universidad  
Señor de Sipán

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscriben la DECLARACIÓN JURADA, somos egresados del Programa de Estudios de **Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

### EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS

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

En virtud de lo antes mencionado, firman:

|                            |               |   |
|----------------------------|---------------|---|
| Castro Palma Jesus Alberto | DNI: 47856968 |  |
| Reyes Saavedra Jorge Luis  | DNI: 48646042 |  |

Pimentel, 30 de mayo de 2024.




# 18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

## Fuentes principales

- 16%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## **Dedicatoria**

Este trabajo está dedicado a mi familia, quienes durante mi proceso universitario han velado por mi bienestar y formación, orientándome hacia la construcción de una personalidad íntegra y respetuosa. Han depositado en mí su confianza de manera inquebrantable, permitiéndome enfrentar cada desafío que se ha presentado sin titubear ni un solo instante en cuanto a mi capacidad.

## **Agradecimiento**

Expresamos nuestro agradecimiento en primer lugar a Dios, quien bajo su voluntad nos dio la sabiduría para convertirnos en profesionales, gratitud a nuestros padres, quienes siempre han estado a nuestro lado, brindándonos su apoyo, orientación y consejo para continuar avanzando hacia el logro de nuestros sueños y metas.

Asimismo, dedicamos un especial reconocimiento a la Universidad Señor de Sipán, proporcionándonos no solo un entorno de aprendizaje sino también excelentes docentes que han contribuido significativamente a nuestra formación profesional. A nuestros educadores, les expresamos nuestro agradecimiento por compartir su amplio conocimiento, motivándonos a perseverar en nuestra carrera profesional.

**Castro Palma Jesus Alberto**

**Reyes Saavedra Jorge Luis**

## Índice

|   |           |
|---|-----------|
| Dedicatoria .....   | V         |
| Agradecimiento .....  | V         |
| Índice de tablas y figuras.....   | IX        |
| Resumen.....  | XII       |
| Abstract.....   | XIII      |
| I. INTRODUCCIÓN.....  | 14        |
| <b>1.1. Realidad problemática.....</b>  | <b>14</b> |
| <b>1.2. Formulación del problema .....</b>  | <b>25</b> |
| <b>1.3. Hipótesis.....</b>  | <b>25</b> |
| <b>1.4. Objetivos .....</b>   | <b>25</b> |
| <b>1.5. Teorías relacionadas al tema.....</b>   | <b>26</b> |
| <b>Tabla I.....</b>   | <b>27</b> |
| Composición química que contiene el cemento .....   | 27        |
| <b>Fig.1. Prueba de trabajabilidad [52] .....</b>   | <b>28</b> |
| <b>Fig.2. Tereftalato de polietileno PET [60]. .....</b>  | <b>31</b> |
| II. MATERIAL Y MÉTODO .....   | 32        |
| <b>2.1. Tipo y diseño de investigación.....</b>   | <b>32</b> |
| <b>2.2. Variables, operacionalización.....</b>  | <b>35</b> |
| <b>Tabla II.....</b>  | <b>36</b> |
| Operacionalización de variable dependiente.....   | 36        |
| <b>Tabla III.....</b>   | <b>37</b> |
| Operacionalización de variable independiente I .....  | 37        |
| <b>2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección .....</b>                    | <b>38</b> |
| <b>Tabla IV.....</b>  | <b>39</b> |
| Ensayos mecánicos del CP 210 y CP 280 .....   | 39        |
| <b>Tabla V.....</b>   | <b>40</b> |
| Muestras del CP 210 y CP 280 con reemplazó de PET reciclado.....                                      | 40        |
| <b>Tabla VI.....</b>  | <b>41</b> |
| Muestras del CP 210 y CP 280 con optimo de PET + Residuos ceramicos.....                              | 41        |
| <b>2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y<br/>        confiabilidad.....</b> | <b>42</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>2.5. Procedimiento de análisis de datos</b> .....  | <b>43</b> |
| <b>Fig.3.</b> cemento .....   | 43        |
| <b>Fig.4.</b> Estudio de canteras.....  | 45        |
| <b>Fig.5.</b> PET .....   | 46        |
| <b>Fig.6.</b> PET triturado .....   | 46        |
| <b>Fig.7.</b> Ladrillo triturado .....  | 46        |
| <b>Fig.8.</b> Granulometría del A.F .....   | 47        |
| <b>Fig.9.</b> Peso unitario de los agregados .....  | 48        |
| <b>Fig.10.</b> Muestra para peso específico y absorción de los agregados .....  | 50        |
| <b>Fig.11.</b> Asentamiento de concreto recién elaborado.....   | 51        |
| <b>Fig.12.</b> Medición de temperatura .....  | 52        |
| <b>Fig.13.</b> Resistencia a la compresión .....  | 54        |
| <b>Fig.14.</b> Resistencia a la tracción .....  | 55        |
| <b>Fig.15.</b> Toma de medidas de las muestras a flexión.....   | 56        |
| <b>Fig.16.</b> Diagrama de flujo de procesos .....  | 57        |
| <b>2.6. Criterios éticos</b> .....  | <b>58</b> |
| II. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....   | 59        |
| <b>3.1. Resultados</b> .....  | <b>59</b> |
| <b>Fig.17.</b> Ensayo del asentamiento.....   | 59        |
| <b>Fig.18.</b> Resistencia a la compresión del CP 210 con reemplazo del AF por PET<br>60  |           |
| <b>Fig.19.</b> Resistencia a la compresión del CP 280 al reemplazar AF por PET ....   | 61        |
| <b>Fig.20.</b> Resistencia a la flexión del CP 210 con reemplazo del AF por PET .....   | 62        |
| <b>Fig.21.</b> Resistencia a la flexión del CP 280 con reemplazo del AF por PET.....  | 63        |
| <b>Fig.22.</b> Resistencia a la tracción del CP 210 con reemplazo del AF por PET...64   |           |
| <b>Fig.23.</b> Resistencia a la tracción del CP 280 con reemplazo del AF por PET...65   |           |
| <b>Fig.24.</b> Resistencia del Módulo de elasticidad del CP 210 con reemplazo del AF<br>por PET.....                              | 66        |
| <b>Fig.25.</b> Resistencia del Módulo de elasticidad del CP 280 con reemplazo del AF<br>por PET.....                              | 67        |
| <b>Fig.26.</b> Resistencia a la compresión del CP 210 con óptimo 3% de PET más<br>reemplazo del AG por residuos de cerámica ..... | 68        |
| <b>Fig.27.</b> Resistencia a la compresión del CP 280 con óptimo 3% de PET más<br>reemplazo del AG por residuos de cerámica ..... | 69        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Fig.28.</b> Resistencia a la flexión del CP 210 con óptimo 3% de PET más reemplazo del AG por residuos de cerámica .....   | 70        |
| <b>Fig.29.</b> Resistencia a la flexión del CP 280 con óptimo 3% de PET más reemplazo del AG por residuos de cerámica .....   | 71        |
| <b>Fig.30.</b> Resistencia a la flexión del CP 210 con óptimo 3% de PET más reemplazo del AG por residuos de cerámica .....   | 72        |
| <b>Fig.31.</b> Resistencia a la flexión del CP 280 con óptimo 3% de PET más reemplazo del AG por residuos de cerámica .....   | 73        |
| <b>Fig.32.</b> Módulo de elasticidad del CP 210 con óptimo 3% de PET más reemplazo del AG por residuos de cerámica .....  | 74        |
| <b>Fig.33.</b> Módulo de elasticidad del CP 280 con óptimo 3% de PET más reemplazo del AG por residuos de cerámica .....  | 75        |
| <b>3.1. Discusión.....</b>  | <b>76</b> |
| <b>3.1.1. OE1: Determinar el asentamiento del concreto fresco del <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> con el reemplazo parcial del agregado fino por PET en porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12%.....</b>   | <b>76</b> |
| <b>Tabla VII.....</b>   | <b>76</b> |
| Comparación del asentamiento con otras investigaciones.....   | 76        |
| <b>3.1.2. OE2: Determinar las propiedades mecánicas de los concretos <math>f'c=210</math> y 280 kg/cm<sup>2</sup> con el reemplazo parcial del agregado fino por PET en porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12%.....</b>  | <b>77</b> |
| <b>Tabla VIII.....</b>  | <b>77</b> |
| Comparación de las propiedades mecánicas con reemplazo de PET en otras investigaciones.....   | 77        |
| <b>3.1.3. OE3: Determinar las propiedades mecánicas de los concretos <math>f'c=210</math> y 280 kg/cm<sup>2</sup> con el reemplazo parcial del óptimo de PET más el reemplazo del agregado grueso por 10%, 20%, 30% y 40% de residuos cerámicos....</b> | <b>78</b> |
| <b>Tabla IX.....</b>  | <b>79</b> |
| Comparación de las propiedades mecánicas con reemplazos de PET y RC en otras investigaciones.....   | 79        |
| <b>Tabla X.....</b>   | <b>80</b> |
| Comparación de los costos de producción del concreto patrón $F'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> y $F'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> con los concretos experimentales. ....  | 80        |
| <b>III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>  | <b>83</b> |
| <b>4.1. Conclusiones. ....</b>  | <b>83</b> |
| <b>4.2. Recomendaciones. ....</b>   | <b>84</b> |
| <b>REFERENCIAS.....</b>   | <b>84</b> |



|              |    |
|--------------|----|
| ANEXOS ..... | 94 |
|--------------|----|

## Índice de tablas y figuras.

### Índice de tablas

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla I.</b> .....   | 27 |
| Composición química que contiene el cemento .....   | 27 |
| <b>Tabla II.</b> .....  | 36 |
| Operacionalización de variable dependiente.....   | 36 |
| <b>Tabla III.</b> .....   | 37 |
| Operacionalización de variable independiente I .....  | 37 |
| <b>Tabla IV.</b> .....  | 39 |
| Ensayos mecánicos del CP 210 y CP 280 .....   | 39 |
| <b>Tabla V.</b> .....   | 40 |
| Muestras del CP 210 y CP 280 con reemplazó de PET reciclado.....  | 40 |
| <b>Tabla VI.</b> .....  | 41 |
| Muestras del CP 210 y CP 280 con optimo de PET + Residuos ceramicos.....  | 41 |
| <b>Tabla VII.</b> .....   | 76 |
| Comparación del asentamiento con otras investigaciones.....   | 76 |
| <b>Tabla VIII.</b> .....  | 77 |
| Comparación de las propiedades mecánicas con reemplazo de PET en otras investigaciones.....   | 77 |
| <b>Tabla IX.</b> .....  | 79 |
| Comparación de las propiedades mecánicas con reemplazos de PET y RC en otras investigaciones.....   | 79 |
| <b>Tabla X.</b> .....   | 80 |
| Comparación de los costos de producción del concreto patrón $F'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> y $F'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> con los concretos experimentales..... | 80 |

### Índice de figuras

|   |    |
|---|----|
| <b>Fig.1.</b> Prueba de trabajabilidad [52] ..... | 28 |
|---|----|

|                |  |    |
|----------------|--|----|
| <b>Fig.2.</b>  | Tereftalato de polietileno PET [60].....   | 31 |
| <b>Fig.3.</b>  | cemento.....   | 43 |
| <b>Fig.4.</b>  | Estudio de canteras .....  | 45 |
| <b>Fig.5.</b>  | PET .....  | 46 |
| <b>Fig.6.</b>  | PET triturado .....  | 46 |
| <b>Fig.7.</b>  | Ladrillo triturado.....  | 46 |
| <b>Fig.8.</b>  | Granulometría del A.F .....  | 47 |
| <b>Fig.9.</b>  | Peso unitario de los agregados.....  | 48 |
| <b>Fig.10.</b> | Muestra para peso específico y absorción de los agregados.....   | 50 |
| <b>Fig.11.</b> | Asentamiento de concreto recién elaborado .....  | 51 |
| <b>Fig.12.</b> | Medición de temperatura.....   | 52 |
| <b>Fig.13.</b> | Resistencia a la compresión.....   | 54 |
| <b>Fig.14.</b> | Resistencia a la tracción .....  | 55 |
| <b>Fig.15.</b> | Toma de medidas de las muestras a flexión .....  | 56 |
| <b>Fig.16.</b> | Diagrama de flujo de procesos.....   | 57 |
| <b>Fig.17.</b> | Ensayo del asentamiento .....  | 59 |
| <b>Fig.18.</b> | Resistencia a la compresión del CP 210 con reemplazo del AF por PET .....                                      | 60 |
| <b>Fig.19.</b> | Resistencia a la compresión del CP 280 con reemplazo del AF por PET .....                                      | 61 |
| <b>Fig.20.</b> | Resistencia a la flexión del CP 210 con reemplazo del AF por PET .....   | 62 |
| <b>Fig.21.</b> | Resistencia a la flexión del CP 280 con reemplazo del AF por PET .....   | 63 |
| <b>Fig.22.</b> | Resistencia a la tracción del CP 210 con reemplazo del AF por PET.....   | 64 |
| <b>Fig.23.</b> | Resistencia a la tracción del CP 280 con reemplazo del AF por PET.....   | 65 |
| <b>Fig.24.</b> | Resistencia del Módulo de elasticidad del CP 210 con reemplazo del AF por PET                                  | 66 |
| <b>Fig.25.</b> | Resistencia del Módulo de elasticidad del CP 280 con reemplazo del AF por PET                                  | 67 |
| <b>Fig.26.</b> | Resistencia a la compresión del CP 210 con óptimo 3% de PET más reemplazo del AG por residuos de cerámica..... | 68 |
| <b>Fig.27.</b> | Resistencia a la compresión del CP 280 con óptimo 3% de PET más reemplazo del AG por residuos de cerámica..... | 69 |
| <b>Fig.28.</b> | Resistencia a la flexión del CP 210 con óptimo 3% de PET más reemplazo del AG por residuos de cerámica.....    | 70 |
| <b>Fig.29.</b> | Resistencia a la flexión del CP 280 con óptimo 3% de PET más reemplazo del AG por residuos de cerámica.....    | 71 |
| <b>Fig.30.</b> | Resistencia a la flexión del CP 210 con óptimo 3% de PET más reemplazo del AG por residuos de cerámica.....    | 72 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Fig.31.</b> Resistencia a la flexión del CP 280 con óptimo 3% de PET más reemplazo del AG por residuos de cerámica..... | 73 |
| <b>Fig.32.</b> Módulo de elasticidad del CP 210 con óptimo 3% de PET más reemplazo del AG por residuos de cerámica.....    | 74 |
| <b>Fig.33.</b> Módulo de elasticidad del CP 280 con óptimo 3% de PET más reemplazo del AG por residuos de cerámica.....    | 75 |

## Resumen

Actualmente la producción de grandes cantidades a nivel mundial de concreto, ha generado preocupaciones en relación a la escasez de los agregados naturales en bruto, por ello, es esencial investigar posibles materiales alternativos, asimismo estos pueden ser materiales reciclados. En ese sentido, el principal objetivo de esta investigación fue determinar el comportamiento mecánico del concreto al reemplazar los agregados por PET y residuos cerámicos. Por ello, se realizaron mezcla empleando 3%, 6%, 9% y 12% PET como reemplazo del agregado fino, después se combinó el óptimo de PET más el reemplazo del agregado grueso por 10%, 20%, 30% y 40% de residuos cerámicos. Los resultados evidenciaron respecto a las propiedades mecánicas del que con el remplazo de 3% PET obtuvieron en su resistencia mecánica a la compresión, tracción y modulo elástico un incremento de 11.93%, 11.82% y 5.47% con respecto al CP 210. Por otro en la combinación de ambos materiales evidenció en compresión y modulo elástico que el óptimo fue con 3% de PET + 20% RC incrementando en 31.90% y 14.33%, asimismo para el CP 280 se evidenció que con el 10% incrementando en 23.82% y 10.32% respectivamente. Concluyendo que tanto el PET como los residuos cerámicos influyen favorablemente en la resistencia del concreto.

**Palabras claves:** Propiedades mecánicas, PET, Residuos cerámicos, resistencia.

## Abstract

Currently, the production of large quantities of concrete worldwide has generated concerns regarding the scarcity of raw natural aggregates, therefore, it is essential to investigate possible alternative materials, these may also be recycled materials. In this sense, the main objective of this research was to determine the mechanical behavior of concrete when replacing the aggregates with PET and ceramic waste. Therefore, a mixture was made using 3%, 6%, 9% and 12% PET as a replacement for the fine aggregate, then the optimal PET was combined plus the replacement of the coarse aggregate by 10%, 20%, 30% and 40% of ceramic waste. The results showed with respect to the mechanical properties of the one that with the replacement of 3% PET obtained in its mechanical resistance to compression, traction and elastic modulus an increase of 11.93%, 11.82% and 5.47% with respect to CP 210. On the other hand, the combination of both materials showed in compression and elastic modulus that the optimal was with 3% PET + 20% RC increasing by 31.90% and 14.33%, likewise for CP 280 it was shown that with 10% increasing by 23.82% and 10.32 % respectively. Concluding that both PET and ceramic waste favorably influence the resistance of concrete.

**Keywords:** Mechanical properties, PET, ceramic waste, resistance.

## I. INTRODUCCIÓN.

### 1.1. Realidad problemática.

Al presente la industria que representa la construcción ha evidenciado una progresiva evolución, originando una alta demanda de materiales, de manera que el concreto es muy empleado por sus cualidades de resistencias altas [1]. Por otro lado, para su fabricación produce un gran impacto negativo en el ecosistema y medioambiente, por lo tanto, debemos ser mucho más conscientes con nuestro hábitat, como también buscar soluciones para crear conocimientos eficientes y ecológicos que resten la contaminación ambiental y logren ser sustentables a largo plazo [2].

En India, Srinivas et al [3] plasma que, debido al auge mundial en la demanda del concreto, este material se posiciona en el segundo lugar luego del agua. Como se sabe, el concreto viene a ser un material elaborado con agregados (finos y gruesos), junto a una proporción determinada de agua y finalmente cemento, siendo este último el que se está volviendo cada vez más costoso debido a su alta demanda, asimismo la obtención de los componentes del concreto conlleva altos costos ambientales debido a la alta propagación de emisiones de CO<sub>2</sub> durante su producción. [4].

La elevada demanda mundial del concreto se debe a su versatilidad, su dureza, durabilidad, su resistencia al fuego, etc. Se aproxima que el concreto necesita en toneladas más de 1500 millones en cemento, entre 10000 y 20000 millones en áridos y alrededor de 1000 millones de agua para su elaboración por año. Debido a ello, es indiscutible que se presentará elevados consumos energéticos y reducción de agregados naturales, lo cual conllevará a causar un gran daño al medio ambiente, así como la erosión de deltas de ríos y expensas para la extracción de arena y grava natural. [5]

En Egipto, Amin et al. [6] expresan la producción de grandes cantidades a nivel mundial de concreto, ha generado preocupaciones en relación a la escasez de los agregados naturales en bruto. Por otro lado, debido al proceso de fabricación de envases plásticos, los residuos sólidos urbanos y las industrias de servicios, generan una gran suma de materiales de desechos PET en todo el mundo. Esto ha provocado un impacto ambiental, a consecuencia de no degradarse con facilidad. Producir nuevos materiales como concreto a base del reciclaje de residuos (PET) parece ser una de las mejores soluciones a partir del punto de vista medioambiental y económico [7, 8]. El uso de plásticos ha incrementado, provocando que la cantidad de plástico se acumule por los ríos, canales, cultivos, para superar esto, expertos ambientales y científicos de diversas disciplinas han realizado estudios. Uno de ellos es el reciclaje de residuos plásticos [9].

Los productos cerámicos son fragmento de los materiales principales utilizados en las construcciones de edificios de calidad; tenemos así: azulejos para paredes, baldosas para pisos, artículos sanitarios, cerámica para el hogar y cerámicas técnicas, las cuales en su mayoría son elaboradas a partir de materiales naturales con un alto contenido en arcilla. No obstante, a pesar de las ventajas que ofrece la cerámica sus desechos están causando gran preocupación por la contaminación que este material genera al medio ambiente [10].

En España, la construcción no es una actividad enemiga del medio ambiente; sin embargo, los materiales que se utilizan generan una gran demanda de recursos naturales, encaminando una gran coacción ambiental. Los materiales más destacados son los que están hechos a base de arcilla, los cuales son muy empleados en fachadas, losas, tabiquería, suelos, etc. [11]. En Irán la sobrepoblación y los grandes avances que tiene las industrias han provocado que se incremente las cantidades y las variaciones de materiales de desechos sólidos, los cuales tienen la necesidad de una gran área para realizar su relleno sanitario con fines de eliminarlo. Esto no solo agrava la situación ambiental, si no que conlleva a tener mayores pérdidas económicas para el gobierno [12, 13].

La industria de la construcción a nivel nacional produce actualmente la mayoría de los contaminantes, debido tanto al uso de materiales, la tecnología usada en el proceso de construcción, como a la explotación de los áridos como materia prima. Como resultado la industria de la construcción utiliza con mayor frecuencia nuevas tecnologías y materiales debido al agotamiento y/o aumento de ciertos recursos o accesibilidad [14]. En Lima, Cubas y Cabrera [15] plasman que la construcción de ciudades ecológicas, cumple un rol trascendente, tanto en el entorno ambiental y la sociedad misma. Asimismo, en el medio local la construcción está en constante crecimiento; sin embargo, simultáneamente surge la generación de residuos sólidos en proporciones agigantadas, provenientes de la construcción y demolición.

En Chota el acelerado crecimiento de la construcción ha sido proporcional a una subida en el acopio de despojos cerámicos, provenientes de las demoliciones, remodelación y la construcción de edificaciones. Siendo estos por lo general depositados en vertederos. Así mismo, producto de un análisis local se logró establecer que, en promedio, entre 1000 a 5000 kg de despojos procedentes del ámbito de construcción y derribo por mes, son arrojados de forma directa en los alrededores de la ciudad, específicamente en los extremos de trochas carrozables y riberas de ríos. ocasionando daño y alteración en la composición de los suelos, que, en las afueras de la ciudad por lo general son de uso agrícola. Esto hace necesario un análisis que determine las propiedades de un concreto adicionado con residuos de cerámica y porcelanato [16].

El uso del concreto viene aumentando en la actualidad debido a la demanda de construcciones en el país, dando uso a los agregados gruesos y agregados finos, creando una contaminación ambiental en los lugares donde se extraen los áridos finos y gruesos. La sustitución parcial de áridos naturales por PET reciclado, para la elaboración del concreto pueden disminuir del impacto ambiental en las canteras del país [17]



Existe un déficit a nivel de infraestructura acondicionada para la disposición de los residuos, como también para su tratamiento, vinculados al proceso constructivo y además a la demolición, sumado a esto está la desorganizada falta de control hacia empresas constructoras que tienen que ver en sus actividades de eliminación de estos residuos, lo que evidentemente ocasiona el indiscriminado uso de botaderos de manera clandestina como lugares de arrojo final; generando así el problema ya conocido de contaminación ambiental. Por ello surge la necesidad de reusar y reciclar estos desperdicios [18].

La actividad en el sector construcción ha causado un gran impacto en los últimos años, debido al desarrollo de actividades que cambian los ecosistemas naturales del planeta, tales como la explotación atroz de recursos naturales en las canteras con el objetivo de adquirir áridos gruesos y finos, la degradación ambiental juntamente con la contaminación nos conlleva a problemas a nivel local que comprometen el desarrollo óptimo de la vida de las futuras generaciones [19]. La administración inadecuada de los residuos sólidos de origen orgánico e inorgánico y la falta de tratamiento de estos conllevan a que muchas veces terminan en el mar, canales, rellenos sanitarios, u obras públicas, esta problemática en nuestro departamento es muy crítica [20]. El uso de residuos plásticos trabajados en la obtención del concreto provee grandiosos y múltiples beneficios en el ecosistema áridos ya que reduce el impacto negativo en las canteras donde se extrae los áridos naturales, como también ayuda a reducir indirectamente los gases contaminantes y la contaminación acústica que producen las maquinarias al extraer dichos [21]

En Chiclayo no existe una planificación para gestionar y aprovechar los residuos de actividades constructivas y de demolición, así mismo, sumado a esto está la ausencia de botaderos autorizados. En detalle, estos residuos no solamente provienen de las construcciones y demoliciones, sino que también industrias relacionadas directamente a la construcción lo generan, como por ejemplo las ladrilleras. Pues como todo material empleado en la construcción debe cumplir con las especificaciones de la normativa técnica

peruana; los ladrillos son elaborados considerando tales determinaciones; sin embargo, muchos de estos son descartados al no cumplir con los estándares de calidad. Por ende, desde un enfoque medioambiental, el reciclaje de residuos cerámicos es muy atractivo, con el fin de emplearlo en la fabricación de concretos sostenibles [22].

En el medio local, como en todo el país la construcción se ha masificado, en gran parte debido al incremento de la población, que evidentemente requiere de un lugar para vivir (vivienda) y diferentes obras civiles que satisfagan sus necesidades. Como se ha ido plasmando, los procesos constructivos generan residuos, así como la demolición de edificaciones por diversos motivos. Los desechos de materiales cerámicos son abundantes y están arrumbados en los alrededores de la ciudad sin control alguno. Esta misma situación se replica en otro tipo de desechos, como los residuos plásticos, pues su presencia no solamente se evidencia en los alrededores de la ciudad, sino también en varias calles y avenidas del área urbana [23].

Esta situación, incrementa la necesidad de impulsar una construcción sostenible, con el uso de materiales que contemplen la reutilización de desechos como materia prima para su elaboración. Por ello se presenta como alternativa la elaboración de un concreto con incorporación de residuos cerámicos provenientes de materiales como: ladrillos, cerámica para piso, porcelanato o mayólica, como remplazo parcial del agregado grueso y con un refuerzo de fibras de tereftalato de polietileno derivadas de botellas plásticas de desecho. Estos materiales de desecho serán obtenidos de los desmontes que se pueden evidenciar en los alrededores de Chiclayo.

Con respecto a los estudios anteriores, Meillyta et al. [24] realizó el estudio del comportamiento mecánico del concreto para el cual utilizaron residuos de cerámicos, para esto se empleó 0%, 25%, 50% y 75% de residuos cerámicos para la sustitución del árido grueso. Estos resultados mecánicos que arrojaron a compresión y módulo elástico

evidenciaron que se logró un mejor desempeño con el 50%, puesto que obtuvieron 25,98 MPa y 30.045,89 MPa los que equivale a un incremento de 0.06% y un valor de deformación de 0,00254. A partir de esto se concluye que los residuos cerámicos pueden utilizarse como sustituto del árido grueso, sin embargo, no se presenta un acrecentamiento en la resistencia del concreto de manera significativa.

Irmawaty et al. [25], procedió a realizar el estudio del concreto, basado a la relación de sus propiedades mecánicas con residuos plásticos (PET), de manera que se emplearon de 10%, 15% y 20% de PET como reemplazante parcial del árido grueso. Ante ello, en los resultados evidencio que con 10% PET se cumple con el asentamiento objetivo de  $8 \pm 2$  cm, sin embargo, al agregar más PET el concreto se vuelve rígido y difícil de trabajar, en cuanto a tracción y compresión con el 10% de PET la resistencia tuvo una reducción en 21.23% y 17.8 %, de igual manera en flexión. Concluyendo que al emplear este material evaluado mecánicamente la resistencia disminuye.

Bachtiar et al. [26] , investigaron el uso de PET al reemplazar el árido grueso en el concreto, ante esta investigación, se usaron porcentajes de 25%, 50%, 75% y 100% de PET. Los resultados con las fibras PET, nos muestran que tienen un efecto muy positivo en la trabajabilidad del concreto, siempre y cuando sea en bajos porcentajes, en cuanto a compresión con 25% de PET la resistencia disminuyó un 30.06% y para flexión con ese mismo porcentaje obtuvo una disminución de 0.63MPa, todo con respecto a la mezcla control, siendo así el 25% de PET el que generaron una disminución menor de resistencia en referencia a los demás porcentajes evaluados.

Saxena et al., [27] investigaron las cualidades del concreto y su durabilidad que contiene residuos de PET, por ello, emplearon 5%, 10%, 15% y 20% de PET como reemplazo del árido grueso. Los resultados evidenciaron que en cuanto a trabajabilidad fue disminuyendo con el aumento de este insumo, debido a que el PET utilizado era de forma angular y no uniforme, en lo que concierne a módulo elástico, compresión y flexión con

20% de PET las resistencias fueron disminuyendo en 21.3 N/mm<sup>2</sup>, 1.76 N/mm<sup>2</sup> y 12979 N/mm<sup>2</sup>, Concluyendo que los áridos gruesos se pueden sustituir parcialmente por hasta un 5% de PET.

Jeyanth et al. [28] investigaron la viabilidad de los residuos de cerámicos en concreto como árido grueso, de manera que emplearon 25%, 50% y 75% y 100 % de residuos cerámicos en la fabricación de concreto. Estos resultados evidenciaron al 50% como el porcentaje idóneo es factible en términos de características de resistencia del concreto permitiendo ahorrar 21.625 m<sup>3</sup> de árido grueso por cada 100 m<sup>3</sup> de trabajo de hormigonado, concluyendo que se convierte en una alternativa adecuada a los áridos convencionales.

Caso similar es el de Bamigboye et al [29], pues utilizaron 10%, 20%, 30% y 100% de PET, mostrando un aumento continuo en el asentamiento con porcentajes mayores de PET y valores aceptables de trabajabilidad para trabajos de refuerzo livianos a nominales, excepto la mezcla 100% PET, el desarrollo de compresión con muestras de PET al 20 % lograron la resistencia objetivo, siendo 20% el porcentaje idóneo de reemplazo de AG.

Ayub et al. [30], analizaron las propiedades de la mezcla más ecológica y sostenible de concreto incorporando caucho y PET, demostrando que para compresión los resultados de resistencia se cierran en 15% de CA y 2% PET como una sustitución adecuada, y para tracción y flexión esta misma dosificación, pues hubo un ligero aumento con la adición del 2% de PET.

Kamaliah & Handayani [31], efectuaron la evaluación del concreto de baja calidad empleando residuos plásticos PET para la ciudad de Palangkaraya, por ello, hicieron uso de 5%, 10% y 15% de PET. En los resultados a compresión con porcentajes de PET obtuvieron 239,82 kg/cm<sup>2</sup>, 206,31 kg/cm<sup>2</sup> demostraron una resistencia menor que la resistencia del CP, el cual obtuvo 272,40 kg/cm<sup>2</sup>. Concluyendo que el PET se pueden

utilizar en el concreto, pero sólo si la cantidad de PET no supera el 5% de reemplazo del AG.

La investigación de Bamigboye et al [32], evaluaron las características mecánicas del concreto, cuando se incorporó residuos plásticos de PET como agregado grueso, por ello, utilizaron porcentajes de reemplazo de AG por PET de 0 a 50%, en intervalos de 10%, y también 100%. Los resultados demostraron en cuanto al asentamiento que todas las probetas a base de PET indicaron valores de trabajabilidad permisibles a excepción del 100%, a su vez detalló que los comportamientos mecánicos a compresión fueron reduciéndose a mayor proporción de PET, caso contrario en tracción, puesto que emplear 10% y 20% de PET se evidencio ligeramente mayor que la del CP.

Islam [33] efectuó un análisis comparativo con residuos plásticos (PET) como reemplazo parcial de agregado grueso, por ello, empleo porcentajes de 10%, 20% y 30% de PET. Los resultados demostraron que las muestras de porcentajes de PET consiguieron una mayor trabajabilidad debido a su menor peso unitario, asimismo en la resistencia mecánica se llegó a evidenciar a compresión y tracción una disminución de hasta un 53% y 33% en referencia del CP, por lo que se concluyó que este material tiende a disminuir la resistencia, por estos efectos negativos se recomendó un reemplazo máximo de 10% de PET por AG.

En la investigación Lee et al., [34] evaluaron el mejoramiento de las propiedades que otorga el concreto con la modificación parcial de AG por PET, para tal fin, se utilizó porcentajes de 10%, 20% y 30% de PET. Los resultados nos mostraron que el asentamiento aumentó con un porcentaje creciente de PET, por otro lado, en el análisis mecánico a la compresión con el 10% y 20% de reemplazo se obtuvieron valores mayores que el CP, Concluyendo que el concreto con PET puede ser empleado teniendo en cuenta que el porcentaje de reemplazo de AG sea inferior al 30% de PET.

En el contexto nacional, Cajamarca, Heredia [35] luego de su estudio, evaluó la  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> del concreto; para este estudio se incorporó cerámico en 3% y 5% como remplazo de AG, por este motivo se elaboró muestras de concreto usando porcentajes de cerámico chancado en 3% y 5%. Los resultados mecánicos a los 28 días con 3% y 5% en compresión se obtuvo 309.74 y 317.84 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el CP control obtuvo 343.38 kg/cm<sup>2</sup>. Concluyendo que empleando cerámica en 3% y 5% la resistencia se disminuida en 9.80% y 7.44%, así mismo se ha demostrado que el proceso de curado del concreto es propicio, resultando así favorable para un rápido desencofrado.

Portocarrero [36], en su investigación tuvieron como objeto de estudio recopilar los artículos científicos de los últimos años, que incorporan plástico de polietileno PET en la fabricación del concreto, como un nuevo material en reemplazo de los áridos. Este concluye que diferentes investigaciones relatan que los residuos sólidos PET, son una buena alternativa ecológica para la elaboración de bloques de concreto, esto al saber que las propiedades mecánicas del concreto eran más bajas cuando las partículas de polietileno PET eran más finas.

En Lima, Perez [37] efectuó un estudio de las resistencias del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con el fin de compararlas a la flexión, compresión y trabajabilidad con PET reciclado con un concreto tradicional, por ello se realizaron 3 tipos de mezclas una con adición de 5% de polietileno reciclado, otra con un 10% de adición y la tercera con 15%. Al obtener los resultados evidenciaron que el 5% es el porcentaje óptimo para incorporar PET reciclado, pues permite un acrecentamiento del concreto relacionado a su resistencia a compresión, así como de la flexión. Concluyendo que con los porcentajes de PET superan a la muestra control y además la consistencia con la que se trabaja favorablemente es plástica, pues el Slump es de 4.

En Chota, Tapia [16] efectuó la evaluación del concreto incorporando residuos de cerámica, la realización fue con el objetivo de identificar si influye en mejorar las

características del concreto, por este motivo, se procedió a realizar concreto con 0%, 5%, 10%, 15% y 25% de cerámica. En los resultados de las muestras con residuos de cerámica, se evidenció que una reducción en la trabajabilidad, convirtiéndolo más compleja su disposición en obra para porcentajes mayores del 15%, en lo que representa a la resistencia a compresión se visualizó un incremento en 15.86%. Concluyendo que el concreto fabricado con residuos de cerámica contiene mejores características mecánicas que el concreto tradicional.

En Lima, Espinoza & Pipa [38] investigó la utilización de residuos de cerámica al reemplazar porcentualmente del árido grueso para lograr que el desempeño del concreto sea más óptimo mecánicamente, por ello, se utilizaron porcentajes de 10%, 20% y 30% de residuos de cerámica. Estos resultados sobre la resistencia a la compresión dejaron en evidencia que con el 30% se consiguió un aumento de 6.3%, en tracción empleando el 20% aumento en 10%, para el módulo de elasticidad, el incremento fue de 1% con el porcentaje 10% de residuos de cerámica. Concluyendo que la utilización con este material es favorable en las propiedades mecánicas y físicas, de manera que es una gran alternativa como material para la elaboración de concreto.

En el contexto local, Parra [39] tras realizar su estudio, su objetivo era elaborar un concreto y diseñarlo con un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a partir de la incorporación de plástico que fue reciclado (PET) y verificar su efecto sobre la resistencia a la compresión, por tal motivo, se consideraron de 6%, 12% y 18% en porcentajes de PET como sustitución parcial de árido fino. Los resultados mecánicos a compresión demostraron que empleando los porcentajes en mención se obtuvieron 205.07, 197.81, 190.61  $\text{kg/cm}^2$ , por otro lado, el CP obtuvo 221.79  $\text{kg/cm}^2$ . Concluyendo que a más cantidad de PET la resistencia se ve disminuida en 7.54%, 10.81% y 14.06% a comparación con los resultados que arrojó el estudio de las muestras de concreto control.

Agip & Bustamante [40] analizaron que efecto causa la aplicación de PET en las propiedades del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, para lo cual, realizaron probetas empleando de 1,5%, 3% y 6% en proporciones de PET como reemplazo del AF. Los resultados identificaron que, empleando los porcentajes en mención, en cuanto a la resistencia a flexión y compresión, se observó una disminución mínima de 10.26% y 12.29%, asimismo, en trabajabilidad y durabilidad se observó una disminución de un 0,05%. Concluyendo el PET no evidencia mejoras significativas en cuanto respecta a resistencia del concreto.

En la investigación de Arbildo [41] realizó la elaboración de concreto con PET, por ello, utilizó porcentajes de 0%, 2%, 4%, 6% y 8% de PET como reemplazo del AF. Los resultados efectuados le dieron muestra que con el 2% de PET evidenció un desempeño mejor a la compresión, al haber un incremento en 19.08% respecto al estudio muestra control. Con ello se concluyó que el comportamiento del material en el concreto es aceptable empleando la proporción mínima y ambientalmente es sostenible, sin embargo, se recomienda efectuar ensayos de durabilidad para la aplicación en construcciones futuras.

Córdova [42] efectuó estudiar las propiedades mecánicas al estudiar el concreto con el reciclado de plástico PET al reemplazar porcentualmente el AF, por ello, se elaboraron muestras experimentales con porcentajes de 2.5%, 5%, 10% y 15% de PET. Estos resultados dejaron en evidencia que el concreto con PET la trabajabilidad fue aceptable, en lo que es compresión y tracción y flexión se identificó que con 2.5% para el CP 210 y CP 280 un incremento 6.54% y 9.64%, a la tracción incremento en 3.01% y 6.01%, a la flexión aumento en 7.41% y 10.05%, para el módulo elástico aumento en 5.55% y 1.1%. Concluyendo que el reemplazo del PET muestra que el concreto tiene una mejoría en lo que es sus propiedades.

Olavarría & Ordinola [43] efectuaron la comparación del concreto, referido a lo que son las propiedades mecánicas, como también la caracterización de la microestructura,



con residuos de cerámica de ladrillo y sanitaria, por ello, emplearon en sus dosificaciones porcentajes de 15%, 20%, 25%, 30%, 50% y 75% de residuos de cerámica al sustituir porcentualmente el agregado grueso. Finalmente resulto que con porcentajes menores al 30% de residuos de cerámico evidenciaron que la resistencia a la compresión tuvo un incremento, como además a la flexión, siendo el óptimo el 25% de residuos de cerámica que obtuvo un evidente incremento del 10%. Se concluye que los reemplazos superiores al 50% evidenciaron menores resistencia mecánica.

La presente investigación es legítima ya que, en el presente, el sector construcción, aspira a obtener mezclas de concreto de alta calidad y ecológico, a través de la técnica de la construcción, emplear residuos como el PET y restos de cerámica en la elaboración del concreto es una buena manera de mitigar el impacto ambiental como también buscar los posibles beneficios en sus capacidades mecánicas del concreto.

## **1.2. Formulación del problema**

Como influye el material reciclado PET y residuos cerámicos en el comportamiento mecánico del concreto.

## **1.3. Hipótesis**

Si se reemplaza parcialmente el reciclado de PET y residuos cerámicos en los agregados, entonces mejora el comportamiento mecánico del concreto.

## **1.4. Objetivos**

### **Objetivo general**

Evaluar el comportamiento mecánico del concreto al incorporar el material reciclado PET y residuos cerámicos.

### **Objetivos específicos**

OE1: Determinar el asentamiento del concreto fresco del  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con el reemplazo parcial del AF por PET en porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12%.

OE2: Establecer las características mecánicas de los concretos  $f'c=210$  y 280 kg/cm<sup>2</sup> con el reemplazo parcial volumen del AF por PET en porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12%.

OE3: Establecer las características mecánicas de los concretos  $f'c=210$  y 280 kg/cm<sup>2</sup> con el reemplazo parcial del óptimo de PET más el reemplazo del agregado grueso por 10%, 20%, 30% y 40% de residuos cerámicos.

OE4: Determinar el óptimo porcentaje de la combinación PET reciclado y residuos cerámicos en las propiedades mecánicas del concreto.

## **1.5. Teorías relacionadas al tema**

### **Concreto**

Define al concreto como la composición de cemento, agua y agregados, el cual después de un periodo de tiempo logra endurecer, alcanzado propiedades de resistencia y aislantes [44].

Del mismo modo Carrasco & Ccorahua [45] argumentan que concreto viene a ser un compuesto conformado por agregados (fino y grueso), agua y cemento, los dos últimos materiales mencionados anteriormente forman un pasta en la cual se adhieren los agregados; el concreto tiene dos estados, lo cual en la parte inicial presenta una etapa fresca, brindando propiedades como trabajabilidad y plasticidad, en seguida de ello el concreto endurece y este adquiere muchas otras propiedades como es la resistencia, haciendo que este material sea idóneo para el uso constructivo de estructuras.

### **Componentes del concreto**

#### **Cemento**

Se elabora a través de la molienda del Clinker, el cual está compuesto por silicatos de calcio, y además por lo general posee un o más de los que se menciona en seguida:

agua, sulfatos de calcio y casi un 5% de piedra caliza y otras añadiduras de procesamientos [46].

De acuerdo con Quenaya [47] precisa que el cemento es un material aglutinante hidráulico, el cual resulta de la molienda de un material inorgánico. Este material posterior al vertido de gua forma una pasta, la cual se solidifica y endurece a través de una reacción química. Cuando este haya alcanzado el endurecimiento este puede mantener su resistencia y estabilidad sin importar si este es expuesto al agua.

**Tabla I.**

Composición química que contiene el cemento

| Parámetro   | Rango Aproximado |
|---|------------------|
| (R I)   | 0.1 - 1.4        |
| (Si O <sub>2</sub> )                              | 19.8 - 26.45     |
| (S O <sub>3</sub> )                               | 01 - 2.2         |
| (K <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Na <sub>2</sub> O) | 01 - 2.2         |
| (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )                 | 4.1 - 9.5        |
| (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )                 | 2.1 - 4.5        |
| Pérdida por calcinación                           | 0.2 - 2.8        |
| (MgO)   | Trazas - 2.9     |
| (Cao)   | 58.2 - 65.6      |

Nota. Su elemento químico del cemento es detallado

### **Agregados**

Es el material granular, que puede tener una procedencia natural o artificial, pudiendo ser estas arenas, gravas, piedra producto de trituración, que al combinarse con un material cementante se forma concreto [48].

### **Agregado Fino**

El agregado fino tiene un procedencia natural o artificial, recibe esta denominación cuando este pasa por el normativo tamiz 9.5mm (3/8 Pulg) y su mayor parte atraviesa por tamiz de 4.75mm (N° 4), y que finalmente es retenido por el tamiz [48].

## Agregado Grueso

Este material surge a través de la grava de origen natural, por otro lado, se considera como A.G aquel material que se encuentra en el tamiz N°4 dentro de lo establecido por la norma [49].

## Agua

Es esencial en la mezcla, puesto que otorga funcionabilidad y hidratación del concreto, por ello, se requiere un rango de 22-25 % de agua [50].

## Propiedades del concreto:

### Concreto fresco

Se le da esa denominación debido a que es una mezcla que presenta manejabilidad y es moldeable. Si se hace un adecuado proceso de elaboración y se coloca las proporciones apropiadas, dicha mezcla nos brindará trabajabilidad sin derrochar su consistencia, ni las propiedades que esta adquiere [44].

### Trabajabilidad

Es crucial para establecer la capacidad de trabajo del concreto, se clasifica en función del tipo de consistencia, que puede ser plástica, seca, fluida, esto se establece basándose en el valor de slump [51].

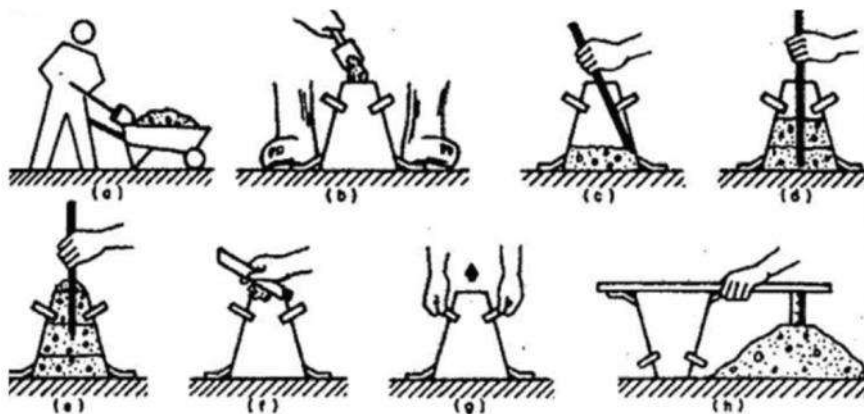


Fig.1. Prueba de trabajabilidad [52]

### Segregación

Es una cualidad del concreto fresco, que separa sus componentes (como son los agregados de la pasta de cemento) producto de algún movimiento externo que se le haya hecho, como por ejemplo los movimientos que se generan al ser trasladado. Por otra parte, la implicancia de este proceso de separación también radica a partir de una variación de densidades de los componentes del concreto [53].

### **Concreto endurecido**

Recibe esta denominación cuando pasa de su estado plástico a endurecido, con una rigidez y resistencia adecuada, las cuales son propias de este material. La mayor parte de proyectos de ingeniería civil, requieren concretos con resistencias optimas, las cuales son determinadas a través de pruebas de compresión a muestras normalizadas [54].

### **Resistencia a Compresión**

Se refiere a la propiedad que va a soportar la máxima carga axial, esta es la forma de medición más empleada por diferentes ingenieros estructurales para diseñar edificios y estructuras de pequeña o gran envergadura. Esta prueba se determina a través de la utilización de probetas normalizadas de 15 x 30 cm [55].

### **Resistencia a la flexión**

Se trata de aplicar cargas progresivas al concreto durante el tercio de la intensidad de luz de la viga, lo que causa la fractura. Este material es constante según la NTP 339.078 [56].

### **Módulo de Elasticidad**

Describe la relación de esfuerzos que el componente debe llevar a cabo durante un lapso de tiempo, lo que refleja la resistencia que consigue resistir frente a las distintas cargas a las que se le someten [55].

### **Materiales cerámicos.**

#### **Aplicación de los materiales cerámicos.**

##### **Ladrillos**

Los ladrillos son muy empleados en construcciones de fachadas, cerramientos, empleados también en tabiquerías y muros; usualmente los ladrillos son adheridos con mortero. Por otro lado, los ladrillos son clasificados de diferentes tipos, según su forma: Ladrillos perforados, artesanales, caravista (empleados en exteriores por el acabado especial que estos brindan), refractarios (usado en hornos o chimeneas), etc. [57].

#### **Baldosas cerámicas:**

Las baldosas cerámicas son unas pisas de poco espesor, comúnmente empelado en enlucido de pisos y paredes, elaboradas a partir de arcilla y otros tipos de material no orgánicas, que son sometidas a pulverización o amasado, que luego de ello son moldeados y posteriormente sexadas y sometidas a temperaturas establecidas para lograr las propiedades que se requieren [58].

#### **Reutilización de materiales de desecho en la construcción.**

##### **Desechos de tereftalato de polietileno (PET).**

El tereftalato de polietileno o comúnmente conocido como PET es un material muy empelado, principalmente para la elaboración de distintos envases. Debido a su composición química, el PET es una especie poliéster, el cual es obtenido a través de la policondensación entre el etilenglicol y el ácido tereftalato. Una vez elaborado este material se puede emplear para la elaboración de diferentes productos derivados, a través de la extrusión, termo conformado, inyección, inyección y soplado de preforma, etc. Si se desea que el material se haga transparente este debe ser enfriado de manera rápida después de ser elaborado [59].

**Reciclaje de plástico:** El reciclaje es el procedimiento por el cual los productos que son desechados, son nuevamente reutilizados, transformados a nuevos plásticos u otros fines. Con los que ayuda a resolver el problema de desechos y también a transformarse en una fuente de recursos renovables. logrando así poder reducir el empleo de materias primas nuevas. Esto ayuda a administrar los recursos naturales al mismo tiempo que se contribuye con el medio ambiente, brindando un menor costo de los

materiales que son fabricados. El reciclaje del plástico se puede llevar a cabo de dos maneras: estas pueden ser mecánica o química [59].

**Reciclado mecánico:** Consiste en recoger y clasificar los recipientes de bebidas, para su posterior lavado y extracción del polímero que por acción del calor son usadas para transformar en nuevos materiales, las hojuelas de polietileno pueden ser empleadas en la producción del concreto, al poder sustituir en porcentajes de peso o volumen a los agregados finos o gruesos [59].

**Reciclado químico:** Es el proceso por el cual los plásticos son pulverizados para posteriormente poder transformarlo en productos químicos [59].

Las características del PET permiten que este material sea muy bueno para la elaboración de diferentes tipos de envases, como botellas, variedades de frascos, piezas o hasta inclusive textiles [60] .



**Fig.2.** Tereftalato de polietileno PET [60].

### **Residuos cerámicos.**

La producción de residuos de construcción (RCD), ya sean estos provenientes de construcciones, demoliciones o por rechazo de algunos por encontrarse defectuosos y la necesidad de encontrar la solución para el problema que deja su disposición final, han hecho que surja la necesidad de buscar maneras prácticas de reciclaje y reutilización, especialmente en la misma industria de la construcción de la cual son provenientes dichos residuos, con el fin de producir nuevos materiales [61].

Si se considera únicamente la fracción de cerámicos la que forma parte de estos residuos, se logra verificar que el reciclaje de estos materiales básicamente está orientado a la aplicación como agregados para el concreto, como un material puzolánico para matrices cementarias, y últimamente como un sustituto total del cemento a través de un proceso químico de activación alcalina [61].

## **II. MATERIAL Y MÉTODO**

### **2.1. Tipo y diseño de investigación**

#### **Tipo de investigación**

Esta investigación se centra en estudiar un problema encaminado a la acción, por lo tanto es aplicada, la cual puede contribuir con nuevos acontecimientos y se centra en las probabilidades de llevar a la práctica las teorías generales, con la finalidad de resolver los requerimientos planteados por la sociedad y los hombres [62]. De manera práctica se buscará obtener los resultados de la investigación, ya que se incorporarán nuevos materiales a la mezcla del concreto, uno en reemplazo del AG y el otro en reemplazo del AF, con lo que se busca evidenciar el impacto de estos en las características de concreto en condición endurecida.

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo ya que este mide fenómenos a partir de metodologías estadísticas, para subsiguientemente lograr probar una hipótesis establecida en una investigación de causa y efecto sobre la muestra estudiada. El enfoque cuantitativo tiene un proceso secuencial y deductivo para ser aplicado, y al mismo tiempo probado, ya que se ejecutarán experimentos para objetar o no la hipótesis planteada [63]. Se aplicarán ensayos al concreto elaborado con incorporación de PET reciclado y adición de residuos cerámicos reciclado, para medir numéricamente el impacto producido en sus propiedades mecánicas comparando con un concreto patrón.



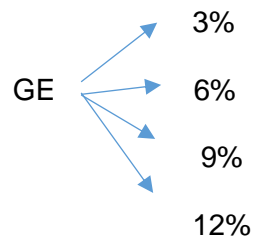
## Diseño de la investigación

El diseño aplicado para esta investigación es experimental el cual tiene un nivel cuasiexperimental. Ya que la investigación experimental monta el contexto y manipula intencionalmente la variable independiente, posteriormente se observa la consecuencia que deja esta sobre la variable dependiente. Por otro lado, la investigación experimental tiene trascendencias iniciales y finales correlacionales y aclaratorios (Hernández Y Mendoza, 2018).

Se aplicarán experimentos, a través de ensayos que se realizan en el laboratorio, que como objetivo tendrá, determinar las propiedades mecánicas del concreto al incorporar PET reciclado y adición de residuos cerámicos reciclado. Así mismo, se dispondrá de dos muestras control a la que se ha denominado concreto patrón, mismo que no contará con adición o reemplazo alguno.

### Diseño para: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

GC ----- O1

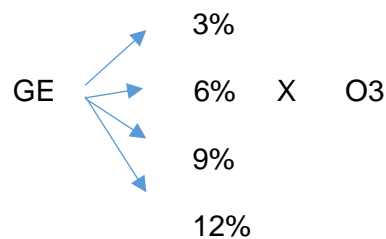


Concreto patrón

Concreto experimental, con 3%, 6%, 9%, 12% de PET, a los

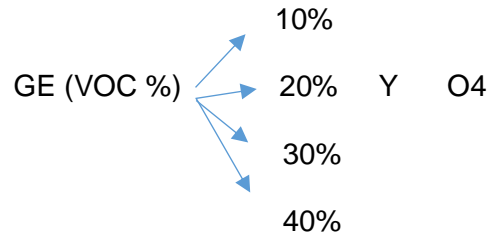
### Diseño para: $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

GC ----- O1

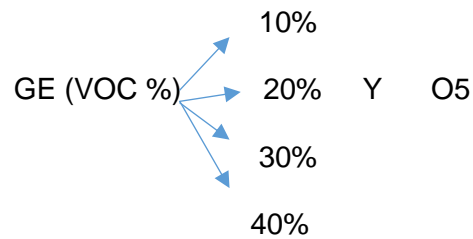


Una vez obtenido el óptimo diseño de concreto con PET a los 28 días, se procederá a trabajar los siguientes diseños.

**Diseño para:  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$**



**Diseño para:  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$**



**Donde:**

GC1 = Concreto patrón (grupo control).

GC2 = Concreto patrón (grupo control).

GE = Concreto (grupo experimental).

X = Tratamiento del grupo experimental, que consiste en el reemplazo parcial del AF por PET reciclado en cada tipo de mezcla.

VOC= Es el valor óptimo calculado de PET reciclado en las muestras elaboradas de concreto al curarlo en 28 días, mediante los ensayos mecánicos que se realizaron en laboratorio.

Y = Tratamiento del grupo experimental, que consiste en reemplazar parcialmente el AG por residuos cerámicos en cada tipo de mezcla.

O1 = Es la observación a la variable que es dependiente.

O2,O3,O4,O5 = Es la observación a la variable independiente

## **2.2. Variables, operacionalización**

### **Variable dependiente (V.D)**

Comportamiento mecánico del concreto.

### **Variable independiente (V.I)**

Incorporación de material reciclado PET y residuos cerámicos en las mezclas de concreto.

### **Operacionalización de variables**

**Tabla II.**

Operacionalización de variable dependiente

| Variable de estudio                          | Definición conceptual  | Definición operacional  | Dimensión                | Indicador   | Ítem | Instrumento  | Valores finales                           | Tipo de variable | Escala de medición |
|--|--|---|--------------------------|---|------|--|---|------------------|--------------------|
| <b>Comportamiento mecánico del concreto.</b> | Propiedad Mecánica: Capacidad de soportar esfuerzos frente a cargas a compresión, flexión, tracción. | Esta variable se define en función de los contenidos de remplazo e incorporación de material reciclado PET y residuos cerámicos, respectivamente, donde las propiedades mecánicas del concreto estarán en función a los porcentajes de adición. | Componentes del concreto | AF y AG<br>Agua<br>Cemento  |      |  | Kg<br>Litros<br>Kg                        | Numérica         | Intervalo          |
|  |  |   | Propiedades físicas      | Peso Unitario<br>Contracción<br>Trabajabilidad<br>Temperatura<br>Consistencia |      | Revisión documentaria;<br>Ensayos de laboratorio<br>Ficha Técnica. | g/cm <sup>3</sup><br>cm<br>pul<br>°C<br>- |                  |                    |
|  |  |   | Propiedades mecánicas    | Compresión<br>Tracción<br>Flexión   |      |  | kg/cm <sup>2</sup>                        |                  |                    |
|  |  |   |                          | Módulo de elasticidad   |      |  |   |                  |                    |

Nota: Se muestra la V.D y su operacionalización.

**Tabla III.**

Operacionalización de variable independiente I

| Variable de estudio  | Definición conceptual  | Definición operacional  | Dimensión                       | Indicador   | Ítem | Instrumento  | Valores finales      | Tipo de variable | Escala de medición  |    |  |
|--|--|---|---------------------------------|---|------|--------------|----------------------|------------------|---|----|--|
| <b>Incorporación de material reciclado PET y residuos cerámicos en las mezclas de concreto</b> | Los residuos cerámicos son restos de materiales cerámicos. El PET reciclado, surge a partir del aprovechamiento de los desechos urbanos, domésticos y a nivel industrial, siendo una de las opciones más eco amigables y resistentes, en la gama de los plásticos. | Esta variable, fundamenta su importancia en el uso de residuos tanto de cerámica y PET para elaborar concreto, permitiendo la reducción del impacto ambiental en lo que son materiales de construcción. | Propiedades Físicas y Mecánicas | Densidad  |      |              | g/cm <sup>3</sup>    | Numérica         | Intervalo   |    |  |
|  |  |   |                                 | Humedad   |      |              | %                    |                  |   |    |  |
|  |  |   |                                 | Temperatura   |      |              | °C                   |                  |   |    |  |
|  |  |   |                                 | Pérdida por la calcinación                          |      |              | %                    |                  |   |    |  |
|  |  |   |                                 |   |      | Finura       |                      |                  | %   |    |  |
|  |  |   |                                 |   |      | Dosificación | Porcentajes añadidos |                  | Revisión documentaria; Ensayos ejecutados en laboratorio<br>Ficha Técnica | Kg |  |
|  |  |   | Evaluación Económica            | Costo de la Materia Prima<br>El Costo de transporte |      |              | Kg                   | Numérica         | Intervalo   |    |  |

Nota: Se muestra la V.I y su operacionalización. (CBCA)

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

#### **Población**

Este estudio de población, se compone de casos, el cual es determinado, limitado y accesible que nos va a permitir optar por el tipo de muestra, para ello, estas muestras deben cumplir con criterios preestablecidos diferentes.

Para esta investigación la población consta de 540 muestras de concreto para una resistencia  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, que considera la adición de residuos cerámicos como reemplazo parcial del AG y la incorporación de PET reciclado como sustituidor parcial del AF.

#### **Muestra**

En la línea cuantitativa, la muestra es significativamente un parte de interés de la población, de la cual se extraen resultados oportunos, y deberá ser aleatoria de la población, siendo esta probabilista, para poder garantizar resultados generales determinados en la muestra a la población (Hernández y Mendoza, 2018).

Para esta investigación se elaborarán mezclas de concreto con  $f'c$ : 210 kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c$ : 280 kg/cm<sup>2</sup> al incorporar PET reciclado, en sustitución del volumen del AF en los siguientes porcentajes: 3%, 6%, 9% y 12%; de lo cual, se obtendrá el porcentaje óptimo a los 28 días de curado, para posteriormente trabajar muestras de concreto con el valor óptimo de PET como reemplazo del AF y la adición de residuos cerámicos en sustitución del volumen del agregado grueso en 10%, 20%, 30% y 40%.

#### **Muestreo**

Se toma como no probabilístico debido a conveniencia, por lo que las muestras concretas a realizar se basaron en precedentes anteriores y en las regulaciones actuales.

### **Criterios de inclusión**

Todos estos moldes de concreto son ideales para llevar a cabo los ensayos, para el estudio de resistencia del concreto, ante ello, es crucial asegurarse de que se ajusten a las regulaciones de diseño de mezcla.

### **Criterios de exclusión**

Definido por todos los tipos de concreto evidenciados y considerados descartados al mostrar un rendimiento inferior y presentar daños como fisuras y grietas. Por otro lado, se descartan aquellos que no alcancen las dimensiones establecidas por la norma, así como aquellos que no se ajustan al diseño de la mezcla.

**Tabla IV.**

Ensayos mecánicos del CP 210 y CP 280

| <b>CONCRETO PATRÓN</b> |                               |                           |
|------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| <b>TIPO DE ENSAYO</b>  | <b>EDAD DEL CURADO (días)</b> | <b>NÚMERO DE PROBETAS</b> |
| COMPRESIÓN             | 7                             | 3                         |
|                        | 14                            | 3                         |
|                        | 28                            | 4                         |
| TRACCIÓN               | 7                             | 3                         |
|                        | 14                            | 3                         |
|                        | 28                            | 4                         |
| FLEXIÓN                | 7                             | 3                         |
|                        | 14                            | 3                         |
|                        | 28                            | 4                         |
| TOTAL, DE ESPECÍMENES  | 30                            |                           |

Nota. Se indica los especímenes para cada ensayo del CP 210 y CP 280

### **Variable I: PET reciclado**

**Tabla V.**

Muestras del CP 210 y CP 280 con reemplazó de PET reciclado

| <b>CONCRETO DE <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>, CON PET RECICLADO</b>   |                           |                                      |                      |                      |                   |     |
|--|---------------------------|--------------------------------------|----------------------|----------------------|-------------------|-----|
| <b>PORCENTAJE DE<br/>REEMPLAZO DEL<br/>AGREGADO FINO POR<br/>PET RECICLADO</b> | <b>TIPO DE<br/>ENSAYO</b> | <b>EDAD DE<br/>CURADO<br/>(días)</b> | <b>MUESTRA<br/>S</b> | <b>SUBTOT<br/>AL</b> | <b>TOTA<br/>L</b> |     |
| 3%   | Compresión                | 7                                    | 3                    |                      |                   |     |
|  |                           | 14                                   | 3                    |                      |                   |     |
|  |                           | 28                                   | 4                    |                      |                   |     |
|  | Flexión                   | 7                                    | 3                    |                      |                   |     |
|  |                           | 14                                   | 3                    |                      | 30                |     |
|  |                           | 28                                   | 4                    |                      |                   |     |
|  | Tracción indirecta        | 7                                    | 3                    |                      |                   |     |
|  |                           | 14                                   | 3                    |                      |                   |     |
|  |                           | 28                                   | 4                    |                      |                   |     |
| 6%   | Compresión                | 7                                    | 3                    |                      |                   |     |
|  |                           | 14                                   | 3                    |                      |                   |     |
|  |                           | 28                                   | 4                    |                      |                   |     |
|  | Flexión                   | 7                                    | 3                    |                      |                   |     |
|  |                           | 14                                   | 3                    |                      | 30                |     |
|  |                           | 28                                   | 4                    |                      |                   |     |
|  | Tracción indirecta        | 7                                    | 3                    |                      |                   |     |
|  |                           | 14                                   | 3                    |                      |                   | 120 |
|  |                           | 28                                   | 4                    |                      |                   |     |
| 9%   | Compresión                | 7                                    | 3                    |                      |                   |     |
|  |                           | 14                                   | 3                    |                      |                   |     |
|  |                           | 28                                   | 4                    |                      |                   |     |
|  | Flexión                   | 7                                    | 3                    |                      |                   |     |
|  |                           | 14                                   | 3                    |                      | 30                |     |
|  |                           | 28                                   | 4                    |                      |                   |     |
|  | Tracción indirecta        | 7                                    | 3                    |                      |                   |     |
|  |                           | 14                                   | 3                    |                      |                   |     |
|  |                           | 28                                   | 4                    |                      |                   |     |
| 12%  | Compresión                | 7                                    | 3                    |                      |                   |     |
|  |                           | 14                                   | 3                    |                      |                   |     |
|  |                           | 28                                   | 4                    |                      |                   |     |
|  | Flexión                   | 7                                    | 3                    |                      | 30                |     |
|  |                           | 14                                   | 3                    |                      |                   |     |
|  |                           | 28                                   | 4                    |                      |                   |     |



|                    |    |   |
|--------------------|----|---|
|                    | 7  | 3 |
| Tracción indirecta | 14 | 3 |
|                    | 28 | 4 |

**Variable II: PET reciclado + residuos ceramicos**

**Tabla VI.**

Muestras del CP 210 y CP 280 con optimo de PET + Residuos ceramicos

| <b>CONCRETO DE <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>, CON PET RECICLADO Y RESIDUO CERÁMICO</b> |  |                    |                       |          |          |       |
|---|--|--------------------|-----------------------|----------|----------|-------|
| PORCENTAJE DE REEMPLAZO DEL AGREGADO FINO POR PET RECICLADO                                     | PORCENTAJE DE REEMPLAZO DEL AGREGADO GRUESO POR RESIDUO CERÁMICO | TIPO DE ENSAYO     | EDAD DE CURADO (días) | MUESTRAS | SUBTOTAL | TOTAL |
|   |  |                    | 7                     |          | 3        |       |
|   |  | Compresión         | 14                    |          | 3        |       |
|   |  |                    | 28                    |          | 4        |       |
| 3%  | 10%  |                    | 7                     |          | 3        |       |
|   |  | Flexión            | 14                    |          | 3        | 30    |
|   |  |                    | 28                    |          | 4        |       |
|   |  | Tracción indirecta | 7                     |          | 3        |       |
|   |  |                    | 14                    |          | 3        |       |
|   |  |                    | 28                    |          | 4        |       |
|   |  | Compresión         | 7                     |          | 3        |       |
|   |  |                    | 14                    |          | 3        |       |
|   |  |                    | 28                    |          | 4        | 120   |
| 3%  | 20%  |                    | 7                     |          | 3        |       |
|   |  | Flexión            | 14                    |          | 3        | 30    |
|   |  |                    | 28                    |          | 4        |       |
|   |  | Tracción indirecta | 7                     |          | 3        |       |
|   |  |                    | 14                    |          | 3        |       |
|   |  |                    | 28                    |          | 4        |       |
|   |  | Compresión         | 7                     |          | 3        |       |
|   |  |                    | 14                    |          | 3        |       |
| 3%  | 30%  |                    | 28                    |          | 4        | 30    |
|   |  |                    | 7                     |          | 3        |       |
|   |  | Flexión            | 14                    |          | 3        |       |
|   |  |                    | 28                    |          | 4        |       |

|              |     |                    |    |   |           |
|--------------|-----|--------------------|----|---|-----------|
|              |     |                    | 7  | 3 |           |
|              |     | Tracción indirecta | 14 | 3 |           |
|              |     |                    | 28 | 4 |           |
|              |     |                    | 7  | 3 |           |
|              |     | Compresión         | 14 | 3 |           |
|              |     |                    | 28 | 4 |           |
|              |     |                    | 7  | 3 |           |
| 3%           | 40% | Flexión            | 14 | 3 | 30        |
|              |     |                    | 28 | 4 |           |
|              |     |                    | 7  | 3 |           |
|              |     | Tracción indirecta | 14 | 3 |           |
|              |     |                    | 28 | 4 |           |
| <b>Total</b> |     |                    |    |   | <b>68</b> |

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

### Técnicas de recolección de datos

Se tuvieron que recopilar información mediante observaciones, conversaciones y revisión del contenido bibliográfico vinculado al tema, estos métodos nos facilitaron la resolución de preguntas para posteriormente sugerir la implementación de soluciones.

### Validez y confiabilidad

#### Validez

Se realizó una verificación y análisis con cinco ingenieros de especialidad civiles, quienes corroboraron nuestra investigación mediante sus firmas.

#### Confiabilidad

La fiabilidad se verificó empleando el software de estadística llamado SPSS, que es esencial para calcular el alfa de Cronbach. En este ejemplo, se logró conseguir un valor de 0.975, lo que indica que nuestro estudio posee una alta fiabilidad. Además, la estadística realizada fue examinada y rubricada por un experto en estadística.

## 2.5. Procedimiento de análisis de datos

Para respaldar los objetivos establecidos nuestros, se emplearon guías de observación y estimación en las que se anotaron la obtención de resultados que se obtuvieron en los ensayos realizados.

### Descripción de procesos

Nuestro estudio comenzó con la identificación de los materiales apropiados para la producción de concreto.

### Cemento

Con la finalidad de emplear los procesos experimentales para la investigación realizada se utilizó el cemento que tiene la marca comercial Qhuna Tipo I, producido por la empresa “Pacasmayo”. Este cemento se compró a la empresa “Ferretería Cruz”; la cual se encuentra situada en carretera Pimentel km 3.5, con la intención de contar con las condiciones documentarias idóneas para poder realizar un buen diseño de mezcla se solicitó las especificaciones técnicas de la empresa “Pacasmayo”, la cual tiene su sede en Lambayeque, Luego de ello se nos hizo entrega los valores óptimos para poder elaborar las combinaciones de mezcla como es el peso específico del cemento portland de tipo I mediante la ficha técnica.



**Fig.3.** cemento

## **Agua**

Este elemento esencial fue tomado del laboratorio la calidad del agua tiene que ser potable y EPSEL es el encargado de medir esta calidad, no se toma en cuenta, eso sí, hemos previsto los cuidados necesarios para que el agua no se mezcle con residuos que lo afecten.

## **Materiales y Ubicación de extracción - Agregados**

Ante la necesidad de tener una cantera que nos brinde las características idóneas del agregado, tanto como el huso granulométrico y además teniendo en cuenta la distancia inmediata y el costo que este pueda tener, se realizó un estudio de canteras, de las cuales se procedió a extraer el AF y AG de las canteras principales de la zona de Lambayeque, como son cantera “La Victoria”, ubicada en el Distrito de Pátapo, cantera denominada “Pacherrez” ubicado en el caserío de Pacherres y la cantera denominada “Tres Tomas” situada en el distrito de Manuel Antonio Mesones Muro – Ferreñafe, de este estudio nos arrojó que el agregado grueso más óptimo era de la denominada cantera de “Pacherrez” y para lo que respecta al AF de la denominada cantera de “La Victoria”, por lo cual se procedió a trabajar con los materiales de estas canteras.

Muestra de canteras: (A) “Pacherrez”, (B) “La Victoria – Pátapo”, (C) “Tres Tomas”



**Fig.4.** Estudio de canteras

## PET

Los residuos PET que se utilizaron para reemplazar el agregado fino en el concreto se obtuvieron mediante la trituración de máquinas industriales, provistas de cuchillas, que hace que el proceso sea de forma más rápida, por lo que el personal sea encargada de lavar, seleccionar los recipientes de botellas y posteriormente almacenarlos. Las características del agregado PET. Se obtuvo en carretera Lambayeque y Av. Chiclayo a espaldas del grifo “Mori” en empresa industrial trituradora de plásticos proveniente de botellas y recipientes de bebidas



**Fig.5. PET**



**Fig.6. PET triturado**

#### **2.2.1.1. Residuos Cerámicos**

Este producto principal para el desarrollo de nuestra tesis fue tomado de los desperdicios de residuos de ladrillos cerámicos fracturados que genera la fábrica ladrillera “Cerámicos Lambayeque”, ubicada en la carretera panamericana norte km 775, a la que se le hizo la compra de un m<sup>3</sup> de estos, para posteriormente pasarlos por malla y seleccionar el material que reemplazará a nuestro agregado grueso natural. Se detalla el proceso de selección de material en la Fig.7.



**Fig.7. Ladrillo triturado**

## **Análisis granulométrico**

Se desarrollo conforme a la NTP 400.012 [48] la cual indica las especificaciones adecuadas para la selección de los agregados apropiados.

### **Herramientas y equipos utilizados:**

- Balanza o calculadora de pesos
- Tamices.

### **Procedimiento:**

Se consideran una mínima cantidad de los AF y AG, que son sometidos a un procedimiento de deshidratación en el microondas durante 24 horas.

Después de ese tiempo, se procede a la organización de los tamices según la NTP 400.012 para lo que respecta a los A.F y A.G, este material evaluado se dispersa en los tamices, moviéndolo de manera homogénea, y al final se anota el material retenido que se encuentra en cada tamiz.



**Fig.8.** Granulometría del A.F

### **Peso unitario de los agregados**

Se desarrolló siguiendo la NTP 400.017 [64] la cual indica las especificaciones adecuadas para la selección de los agregados apropiados.

#### **Herramientas y equipos utilizados:**

- Balanza o calculadora de pesos
- Base de acero compactadora
- Cucharón
- Depósito de metal

#### **Procedimiento:**

Para llevar a cabo el ensayo, tomamos una porción del agregado, para ello tomamos la espátula y se vierte en el depósito de metal, manteniendo una separación de 5 cm. Por lo tanto, con la base acerada se nieva y se sitúa.

Luego se registra el dato adquirido del peso en la balanza. En este peso compactado, el agregado se arrojó a un tercio del contenedor de metal, por lo que se llevaron a cabo 25 impactos con la base.



**Fig.9.** Peso unitario de los agregados



### **Contenido de humedad**

Se elaboró al tener de referencia la NTP 339,185 [65] la cual indica las especificaciones para llevar a cabo adecuadamente el ensayo a realizar.

#### **Herramientas y equipos utilizados:**

- Balanza o calculadora de peso
- Base de acero que sirve para apisonar
- Cucharon metálico
- Envase metálico
- Horno

#### **Procedimiento:**

Para llevar a cabo este ensayo, inicialmente se mide una cantidad de agregado, después vertimos en el recipiente, para con ello ser ubicadas en un horno durante 24 horas. Al finalizar este periodo, cada muestra se pesa y se anotan los valores logrados.

### **Peso específico y absorción**

Se desarrolló siguiendo la NTP 400.021 [66] la cual indica las especificaciones para llevar a cabo adecuadamente el ensayo en cuestión.

#### **Herramientas y equipos utilizados:**

- Balanza o calculadora de pesos
- Canasta con malla de metal
- Recipiente con agua
- Malla N°4
- Horno

#### **Procedimiento:**

Para llevar a cabo el mencionado ensayo, extraemos una porción del AG y se deposita en el tamiz N°4. Se elige el material que se conserva, por lo que se lava para eliminar elementos perjudiciales. Luego una vez que se ha contemplado el tiempo previsto, se retira la muestra y se sitúa en un contenedor con agua durante unos minutos, para luego pesar y documentar el valor obtenido.



**Fig.10.** Muestra para peso específico y absorción de los agregados

### **Ensayos de concreto fresco.**

#### **Medición del asentamiento**

Se elaboró siguiendo la NTP 339.035 [67] la cual indica las especificaciones para llevar a cabo adecuadamente el ensayo en cuestión.

#### **Herramientas y equipos utilizados:**

- Bandeja de acero
- Varilla acerada alargada
- Cono de Abrams
- Cucharón metálico

#### **Procedimiento:**

En el ensayo a continuación, se miden los elementos del concreto, y con esto fusionarlos en un trompo rotatorio hasta llegar a la consistencia necesaria. Al obtener la mezcla se sitúa en el cono de Abrams. Luego, se pisan los extremos del cono y se realiza el colocado del concreto en tres capas, varillamos cada capa veinticinco veces. Al estar lleno el cono, lo extraemos de la base de metal y finalmente verificamos su asentamiento.



**Fig.11.** Asentamiento de concreto recién elaborado

### **Medición de temperatura**

Se elaboró siguiendo la NTP 339.184 [68] la cual indica las especificaciones para llevar a cabo adecuadamente el ensayo en cuestión.

### **Herramientas y equipos utilizados:**

- Termómetro
- Carreta de metal

### **Procedimiento:**

Iniciamos comprobando que el concreto fue mezclado adecuadamente en el trompo, por lo tanto, procedemos a poner el termómetro durante 5 minutos. Tras este lapso, se podrá ver la temperatura del concreto fresco.



**Fig.12.** Medición de temperatura

### **Medición de Peso Unitario**

Se desarrolló conforme a la NTP 339.046 [60] que indica las especificaciones para su realización.

#### **Herramientas y equipos utilizados:**

- Balanza o calculadora de pesos
- Varilla acerada
- recipiente
- Martillo de goma

#### **Procedimiento:**

Este ensayo se lleva a cabo vertiendo en un recipiente considerando un tercio de su capacidad. Por lo tanto, se compacta con 25 impactos, el concreto se sitúa en tres capas, se golpea con un martillo de goma el recipiente con el objetivo de eliminar vacíos.

### **Medición de Contenido de aire**

El desarrollo se hizo con respecto a la NTP 339.046 [69] que señala todas las especificaciones que se realizaran.

#### **Herramientas y equipos utilizados:**

- Balanza o calculadora de pesos
- Varilla de acero

- Olla Washington

**Procedimiento:**

Este ensayo se lleva a cabo con un contenedor denominado olla Washington. Por lo tanto, el concreto fabricado recientemente vertemos en tres capas, asegurando su correcta compactación con veinticinco impactos con la barra de acero. Al finalizar, el contenedor se cierra para poder observar las lecturas obtenidas.

**Ensayos de concreto endurecido**

**Resistencia a la compresión**

Se elaboró siguiendo la NTP 339.034 [52] tomando en cuenta las especificaciones para llevar a cabo adecuadamente el ensayo.

**Herramientas y equipos utilizados:**

- Balanza o calculadora de pesos
- Equipo que esté calibrado
- Vernier de metal
- Regla
- Placas de neopreno

**Procedimiento:**

Se ensayan las muestras en función del día de curado. Para ello, se miden las muestras de concreto con un vernier, teniendo en cuenta dos medidas de su diámetro y altura. Luego, se colocan de manera transversal añadiendo placas metálicas mediante sus extremos en la conocida máquina de compresión, a este se le someten cargas hasta ver el fallo del concreto.



**Fig.13.** Resistencia a la compresión

### **Resistencia a la tracción**

Se elaboró siguiendo la NTP 339.084 [70] tomando en cuenta las especificaciones para llevar a cabo adecuadamente.

### **Herramientas y equipos utilizados:**

- Balanza o calculadora de pesos
- Equipo que este calibrado
- Vernier de metal
- Regla
- Placas de metal

### **Procedimiento:**

Se ensayan las muestras en función del día de curado. Para ello, se miden las muestras de concreto con un vernier, teniendo en cuenta dos medidas de su diámetro y altura. Luego, se colocan en la maquina de compresión transversalmente con placas de material metálico en sus extremos, a este se le someten cargas y se finaliza cuando el concreto falla.



**Fig.14.** Resistencia a la tracción

### **Resistencia a la flexión**

Desarrollado guiándonos de la NTP 339.078 [56] para este ensayo consideramos de manera obligatoria las especificaciones técnicas con el fin de realizar de manera correcta el ensayo en mención.

### **Herramientas y equipos utilizados:**

- Balanza
- Equipo calibrado
- Vernier de metal
- Regla
- Placas de metálicas

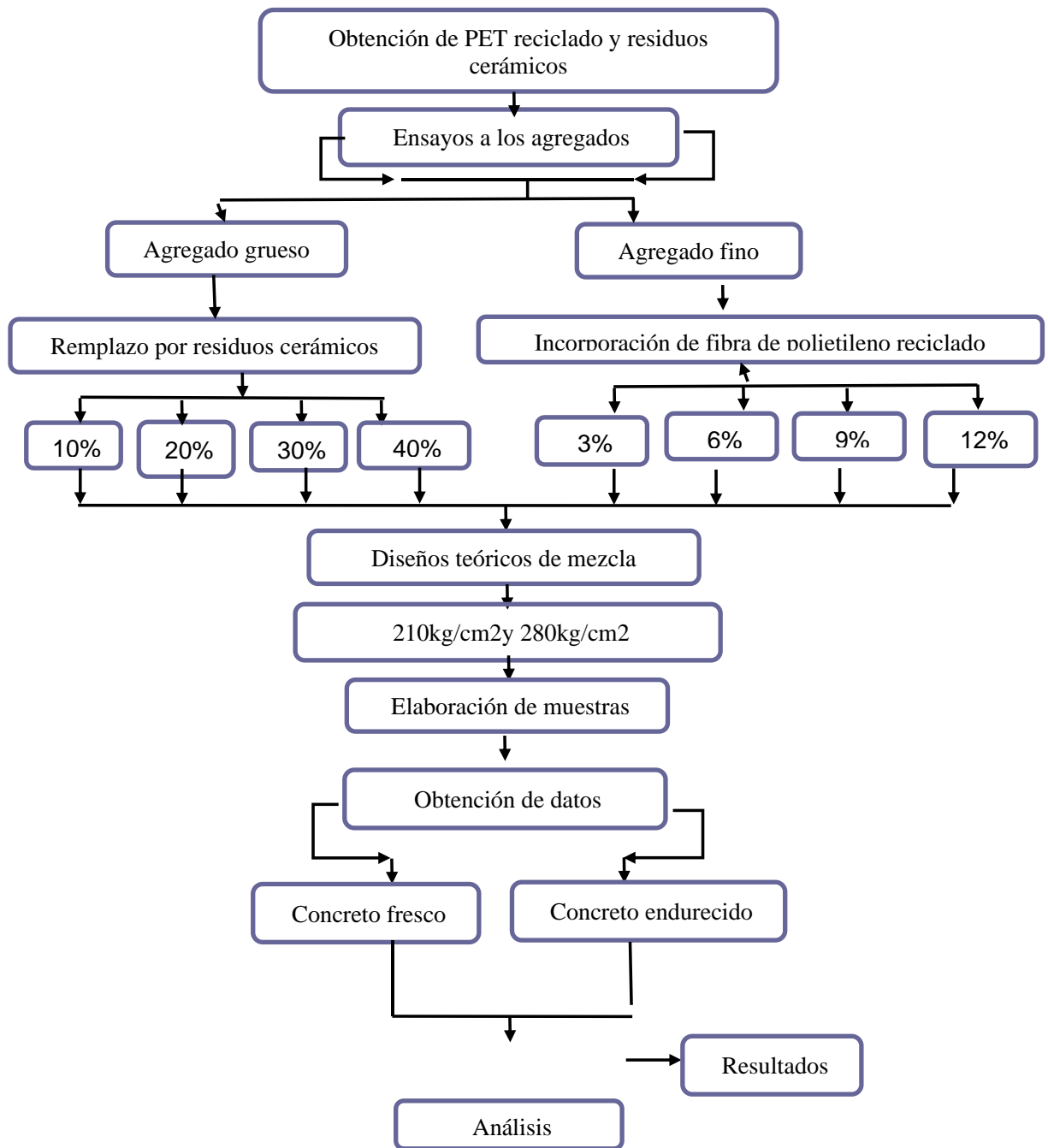
### **Procedimiento:**

Se ensayan las muestras según el día de curado. Para ello, se trazan las muestras de concreto de tipo viga en los tercios, tomando una separación de 2.5 cm. Luego, se coloca una placa metálica y se coloca en el equipo sometiéndolo a cargas graduales hasta que se debilite.



**Fig.15.** Toma de medidas de las muestras a flexión





**Fig.16.** Diagrama de flujo de procesos

## **2.6. Criterios éticos**

Para poder realizar nuestra investigación se utilizó el código de ética de investigación de la USS, tal como se muestra en el escrito N° 053-2023/PD. Se baso en los artículos 5 y 6 donde se indica que el investigador actuará con mucha responsabilidad, de esta forma los resultados obtenidos serán auténticos sin alteraciones. Por esta razón, la investigación tomo en cuenta diversas fuentes de información, tomando en cuenta diversas ideas, se llevó a cabo el mencionado.

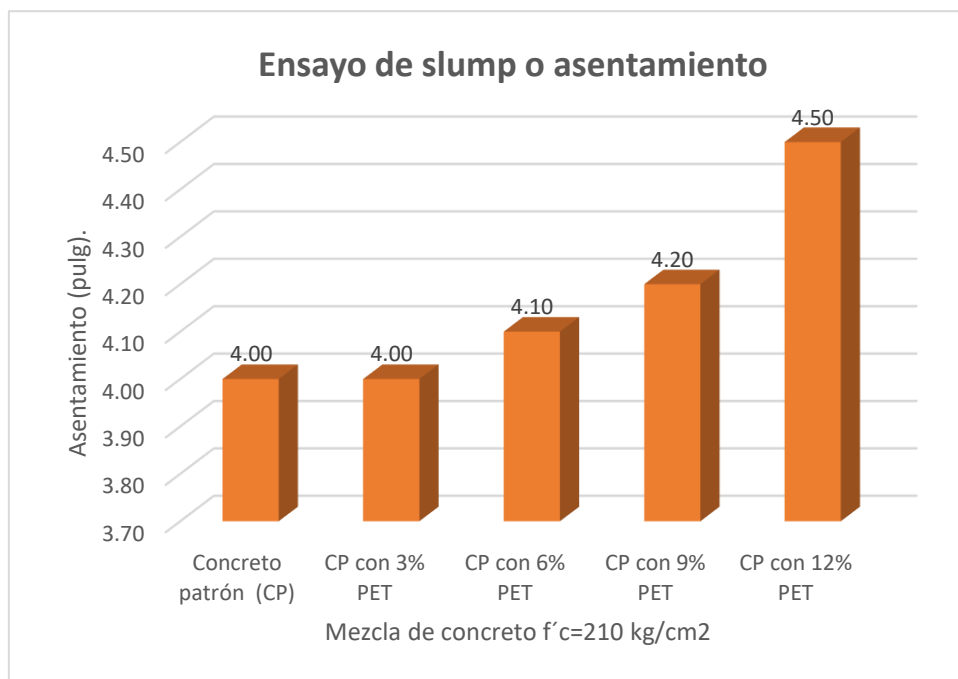
## II. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. Resultados

Este fragmento muestra nuestros resultados obtenidos con respecto a los objetivos proyectados de esta investigación, para esto, se elaboraron tablas y gráficos las cuales se ostentan a continuación.

**OE1: Determinar el asentamiento del concreto fresco del  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con el reemplazo parcial del AF por PET en porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12%.**

#### Asentamiento



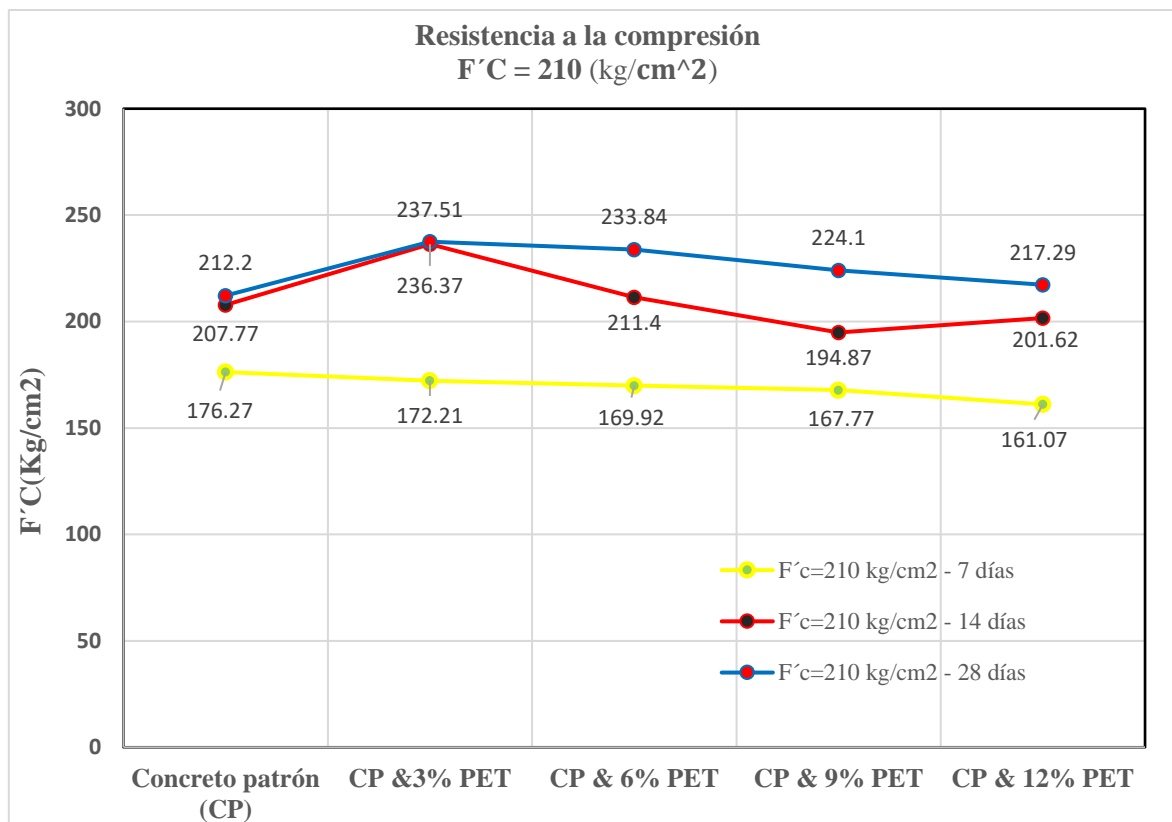
**Fig.17.** Ensayo del asentamiento

Mediante la interpretación de los resultados decimos que el concreto con 3% de PET mantiene un asentamiento igual al concreto patrón, mientras que con las combinaciones de 6%, 9% y 12% de PET, aumentó su asentamiento en 0.10", 0.20" y 0.50".

**OE2: Establecer las características mecánicas de los concretos  $f'c=210$  y  $280 \text{ kg/cm}^2$  con el reemplazo parcial volumen del AF por PET en porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12%**

**Resistencia a la compresión axial del CP 210 con reemplazo de PET por AF**

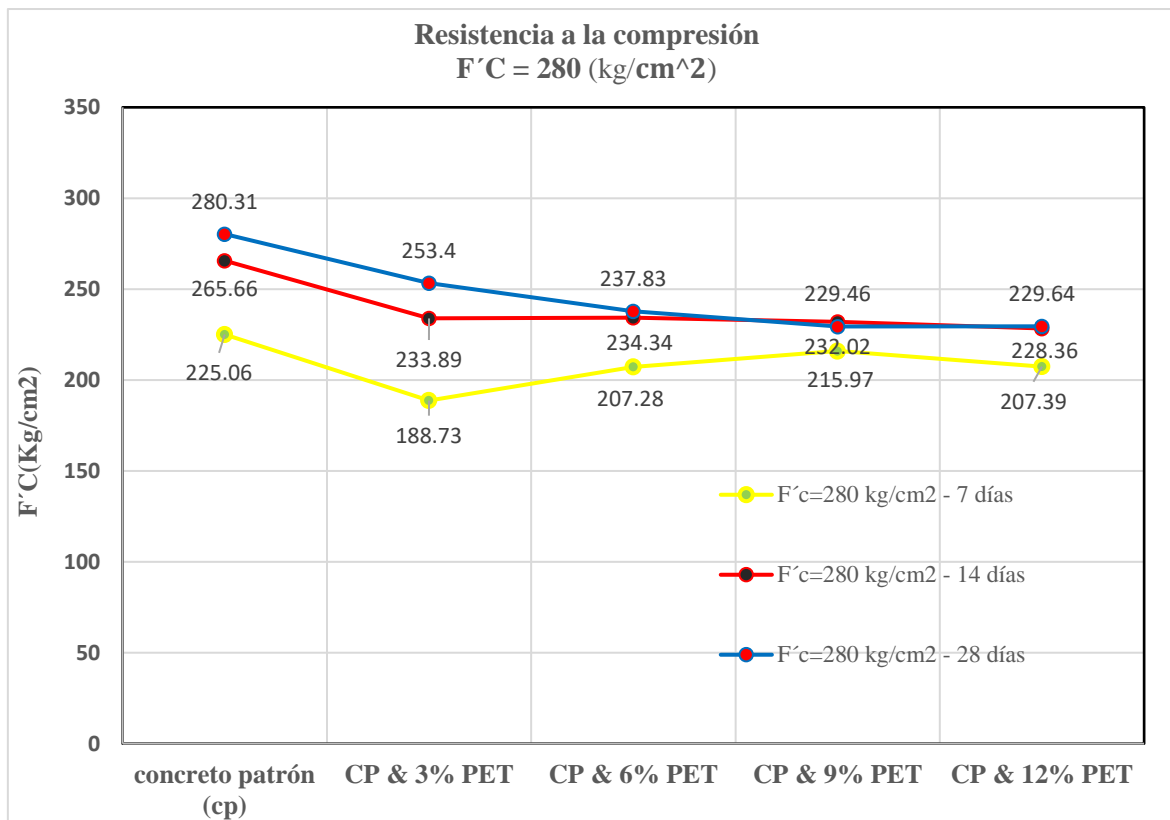
Mediante la interpretación de la gráfica decimos que el concreto con un 3% de PET en reemplazo del AF incremento su resistencia en un 11.93% con respecto al 100% del concreto patrón, mientras que con el 6%; 9% y 12% de PET el concreto aumento su resistencia en un 10.2%, 5.6% y 2.4% respectivamente, a la muestra del concreto patrón.



**Fig.18.** Resistencia a la compresión del CP 210 con reemplazo del AF por PET

## Resistencia a la compresión axial del CP 280 con reemplazo de PET por AF

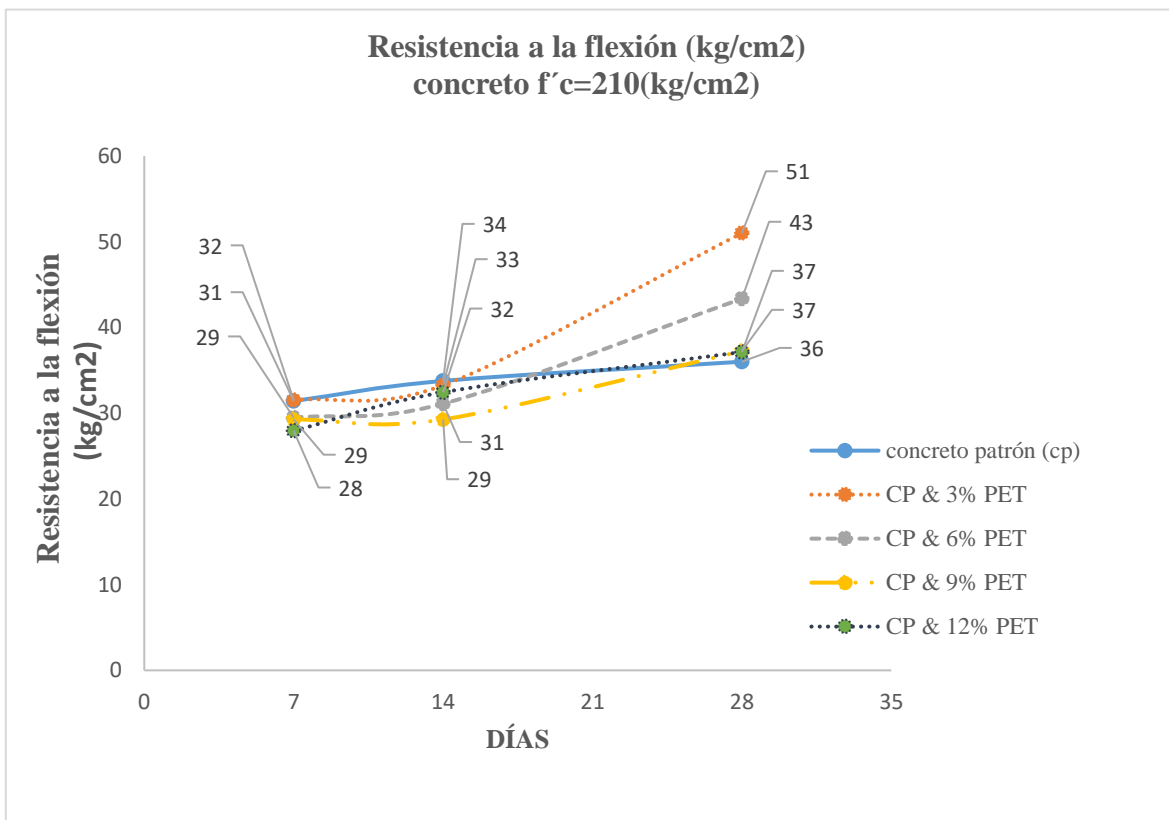
Mediante la interpretación de la gráfica decimos que el concreto decimos que el concreto con un 3% de PET en reemplazo del AF disminuye su resistencia en un 9.60% con respecto al 100% a lo que refiere el concreto patrón, mientras que con el 6%; 9% y 12% de PET el concreto presenta una reducción de su resistencia en un 15.15%; 18.14% y 18.07% respectivamente, en base al estudio del concreto patrón.



**Fig.19.** Resistencia a la compresión del CP 280 al reemplazar AF por PET

### Resistencia a la flexión del CP 210 con reemplazo de PET por AF

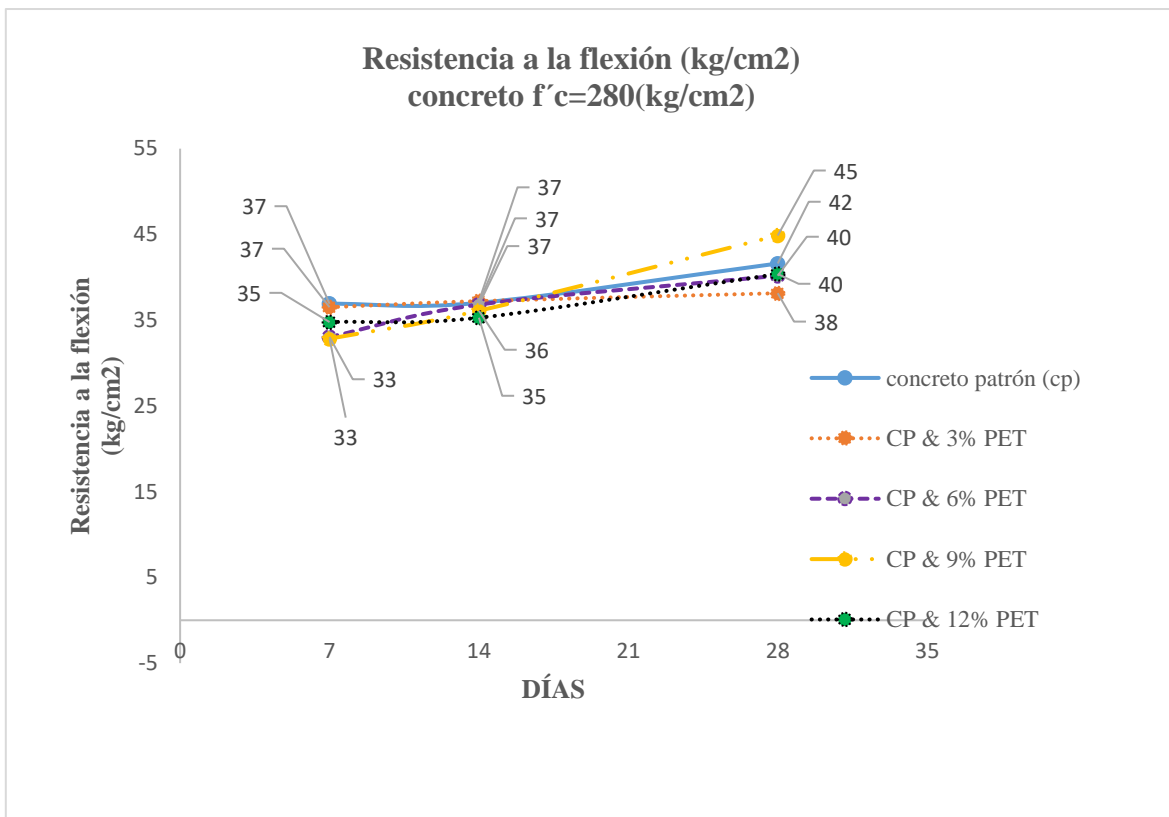
Mediante la interpretación de la gráfica decimos que el concreto con un 3% de PET en reemplazando al AF incremento su resistencia a la flexión en un 41.64% con respecto al 100% del concreto patrón, mientras que con el 6%; 9% y 12% de PET el concreto aumentó su resistencia en un 20.40%, 3.12% y 3.40% respectivamente, en base al estudio del concreto patrón.



**Fig.20.** Resistencia a la flexión del CP 210 con reemplazo del AF por PET

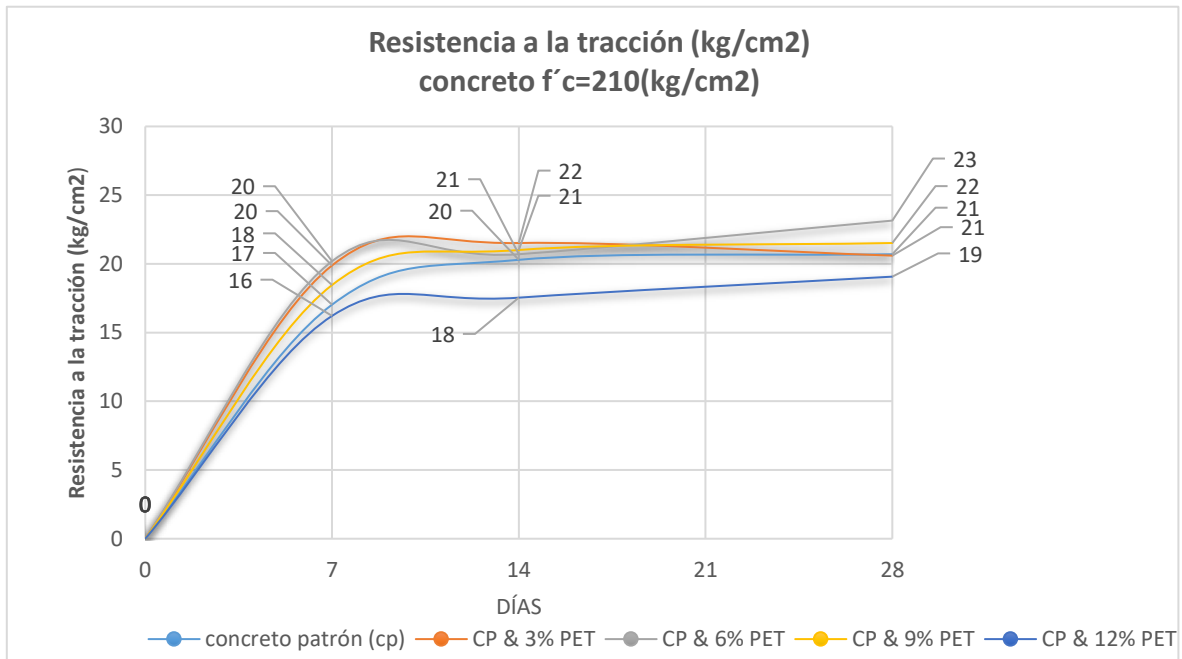
## Resistencia a la flexión del CP 280 con reemplazo de PET por AF

Mediante la interpretación de la gráfica decimos que el concreto con un 9% de PET en reemplazo del AF incremento su resistencia a la flexión en 7.84% referenciado al 100% del concreto patrón, mientras que con el 3%; 6% y 12% de PET el concreto disminuyo su resistencia en un 8.33%, 3.43% y 2.94% respectivamente, a la muestra obtenida del concreto patrón.



**Fig.21.** Resistencia a la flexión del CP 280 con reemplazo del AF por PET

## Resistencia a la tracción del CP 210 con reemplazo de PET por AF



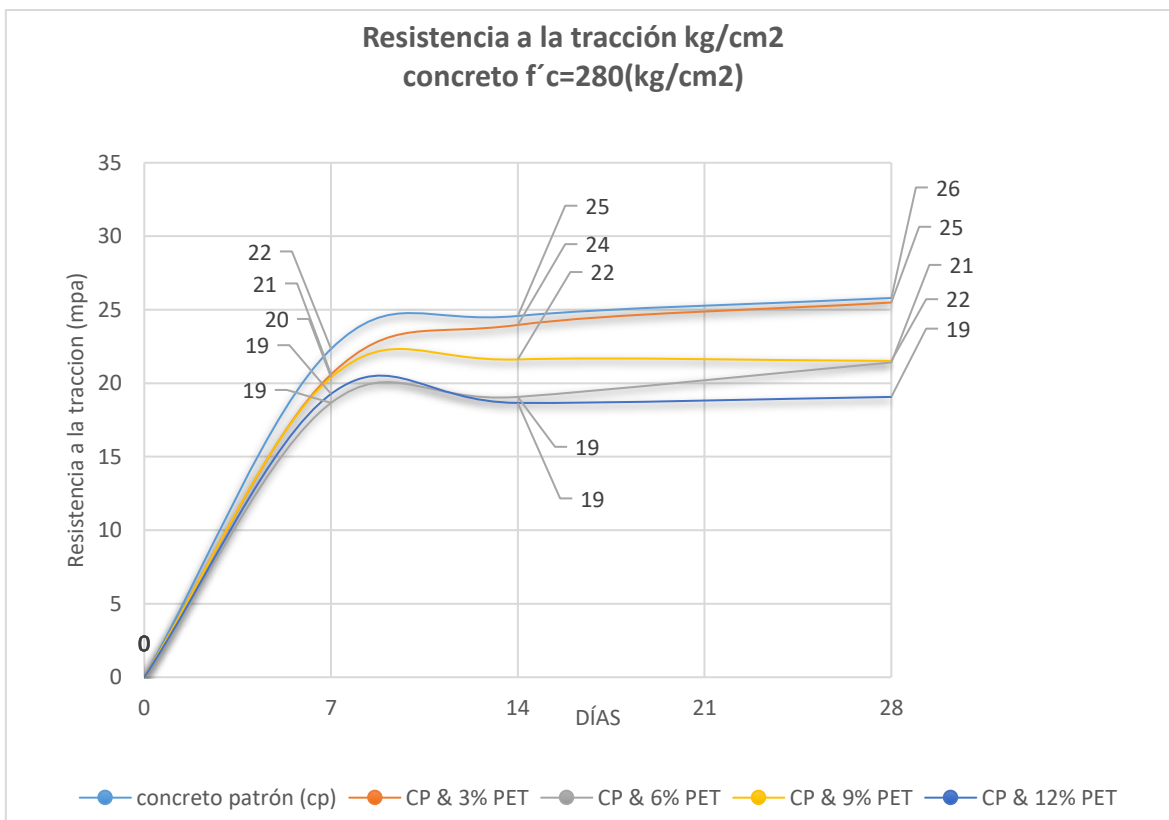
**Fig.22.** Resistencia a la tracción del CP 210 con reemplazo del AF por PET

Mediante la interpretación de la gráfica decimos que el concreto con un 6% y 9% de PET al reemplazarlo en AF incrementó su resistencia a la tracción en un 11.82% y 3.94% con respecto al 100% del concreto patrón, mientras que con el 3% y 12% de PET el concreto disminuyó su resistencia a la tracción en un 0.49% y 7.88% respectivamente, a la muestra del concreto patrón.



## Resistencia a la tracción del CP 280 con reemplazo de PET por AF

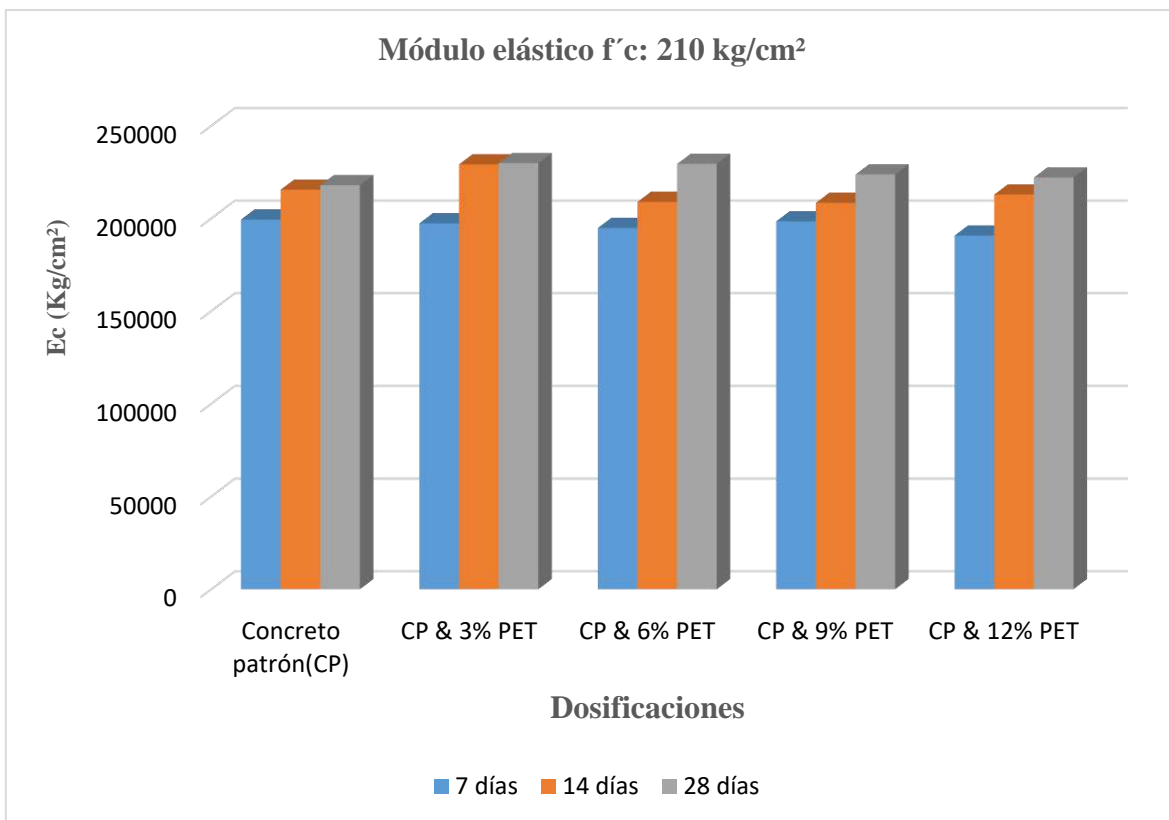
Mediante la interpretación de la gráfica decimos que el concreto con un 12% de PET al reemplazarlo por AF disminuyó su resistencia en un 26.09% con respecto al 100% del concreto patrón, mientras que con el 9%; 6% y 3% de PET el concreto disminuyó su resistencia en un 16.60%, 16.99% y 1.19% respectivamente, a la muestra del concreto patrón.



**Fig.23.** Resistencia a la tracción del CP 280 con reemplazo del AF por PET

### Módulo de elasticidad del CP 210 con reemplazo de PET por AF

Mediante la interpretación de la gráfica decimos que el concreto con un 3% de PET en reemplazo del agregado fino incremento su módulo de elasticidad en 5.47% con respecto al 100% del concreto patrón, mientras que con el 6%; 9% y 12% de PET el módulo de elasticidad surgió un incremento en un 5.29%, 2.69% y 1.92% respectivamente, a la muestra del concreto patrón con  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .



**Fig.24.** Resistencia del Módulo de elasticidad del CP 210 con reemplazo del AF por PET

### Módulo de elasticidad del CP 280 con reemplazo de PET por AF

Mediante la interpretación de la gráfica decimos que el concreto con un 3% de PET en reemplazo del agregado fino disminuyó el módulo elástico en un 5.56% con respecto al 100% del concreto patrón, mientras que con el 6%; 9% y 12% de PET el módulo de elasticidad disminuyó en un 8.51%, 10.13% y 9.19% respectivamente, a la muestra del concreto patrón con  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ .

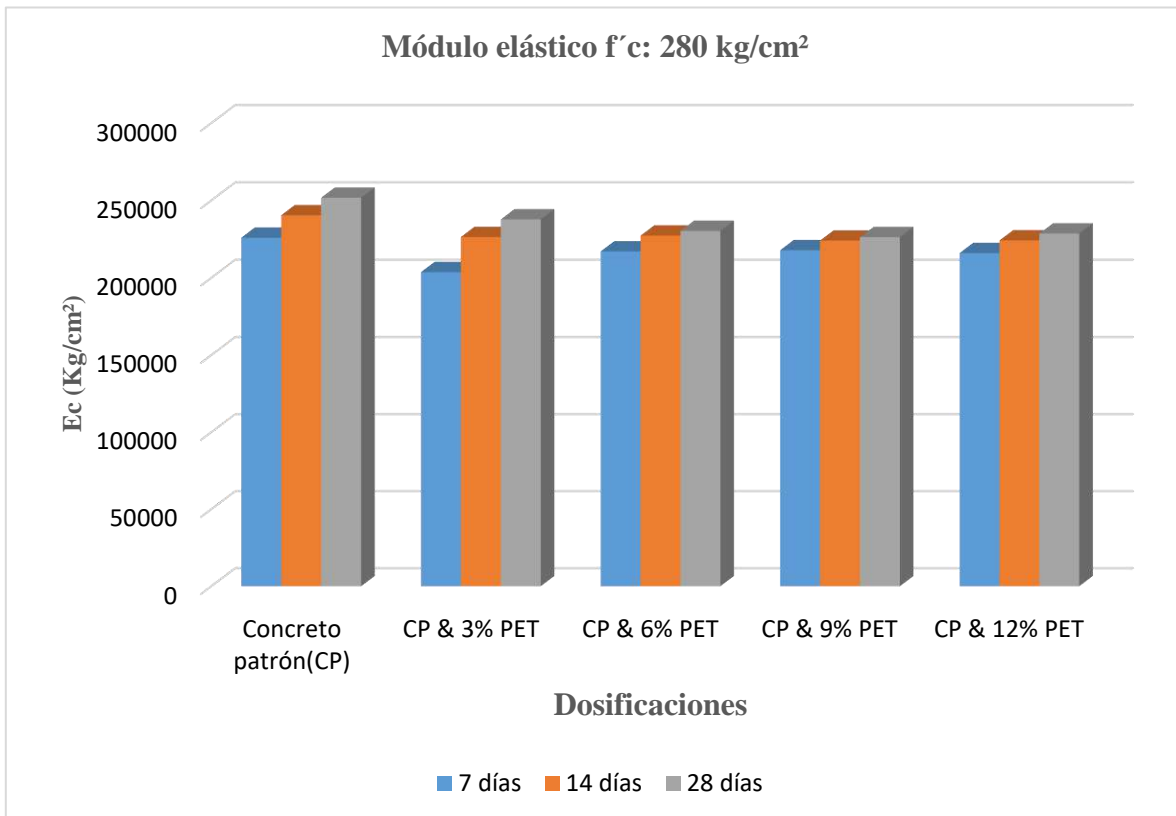
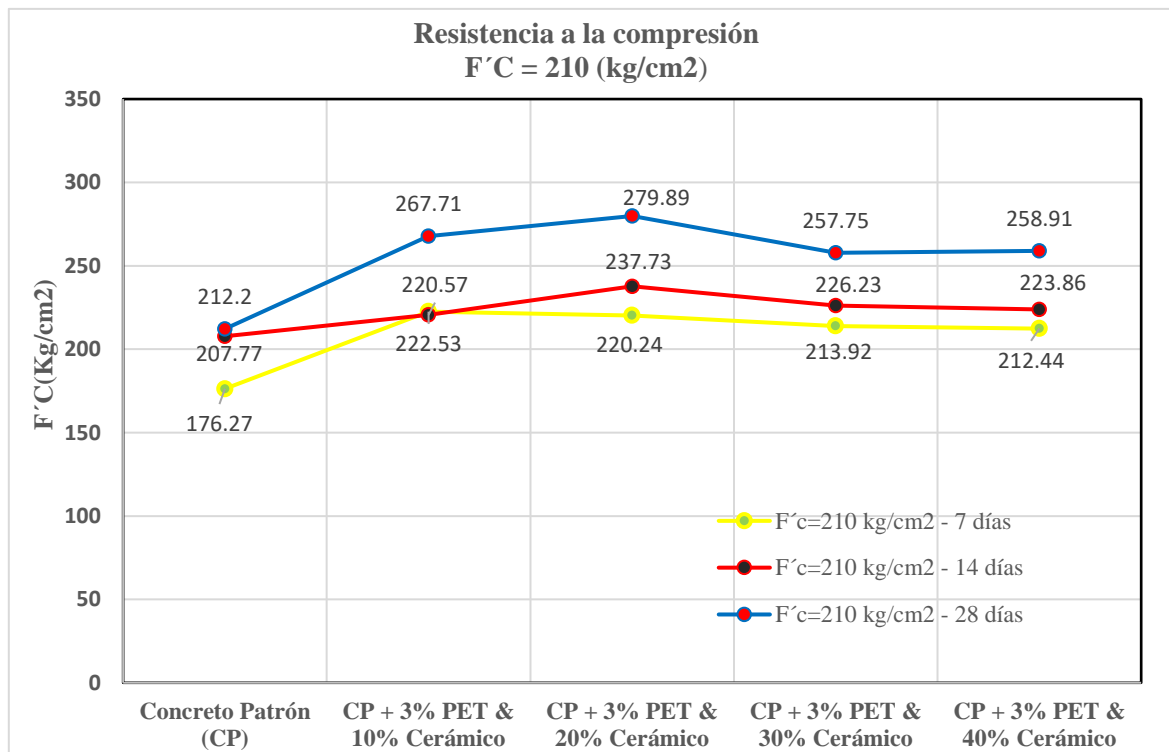


Fig.25. Resistencia del Módulo de elasticidad del CP 280 con reemplazo del AF por PET

**OE3: Determinar las propiedades mecánicas de los concretos  $f'c=210$  y  $280 \text{ kg/cm}^2$  con el reemplazo parcial del óptimo de PET más el reemplazo del agregado grueso por 10%, 20%, 30% y 40% de residuos cerámicos. Y OE4: Determinar el porcentaje óptimo de la combinación PET reciclado y residuos cerámicos**

**Resistencia a la compresión axial del CP 210 con reemplazo de 3% de PET más el reemplazo del AG por residuos cerámicos.**

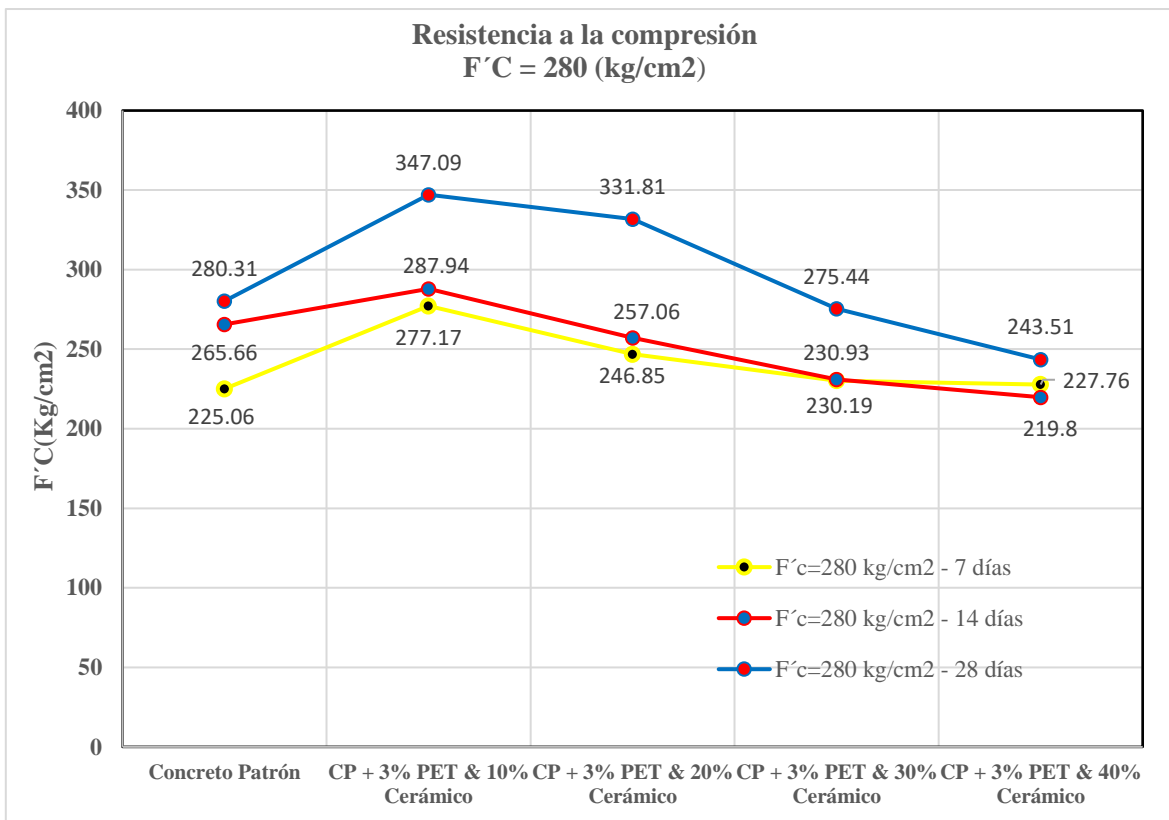
Mediante la interpretación de la gráfica decimos que el concreto con un 3% de PET y 20% de residuos cerámicos en reemplazo del agregado grueso incremento su resistencia en un 31.90% con respecto al 100% del concreto patrón, mientras que con el 3% de PET y a la vez añadiéndole 10%; 30% y 40% de residuos cerámicos el concreto aumento su resistencia en un 26.16%, 21.47% y 22.01% respectivamente, a la muestra del concreto patrón.



**Fig.26.** Resistencia a la compresión del CP 210 con óptimo 3% de PET más reemplazo del AG por residuos de cerámica

**Resistencia a la compresión axial del CP280 con reemplazo de 3% de PET más el reemplazo del AG por residuos cerámicos.**

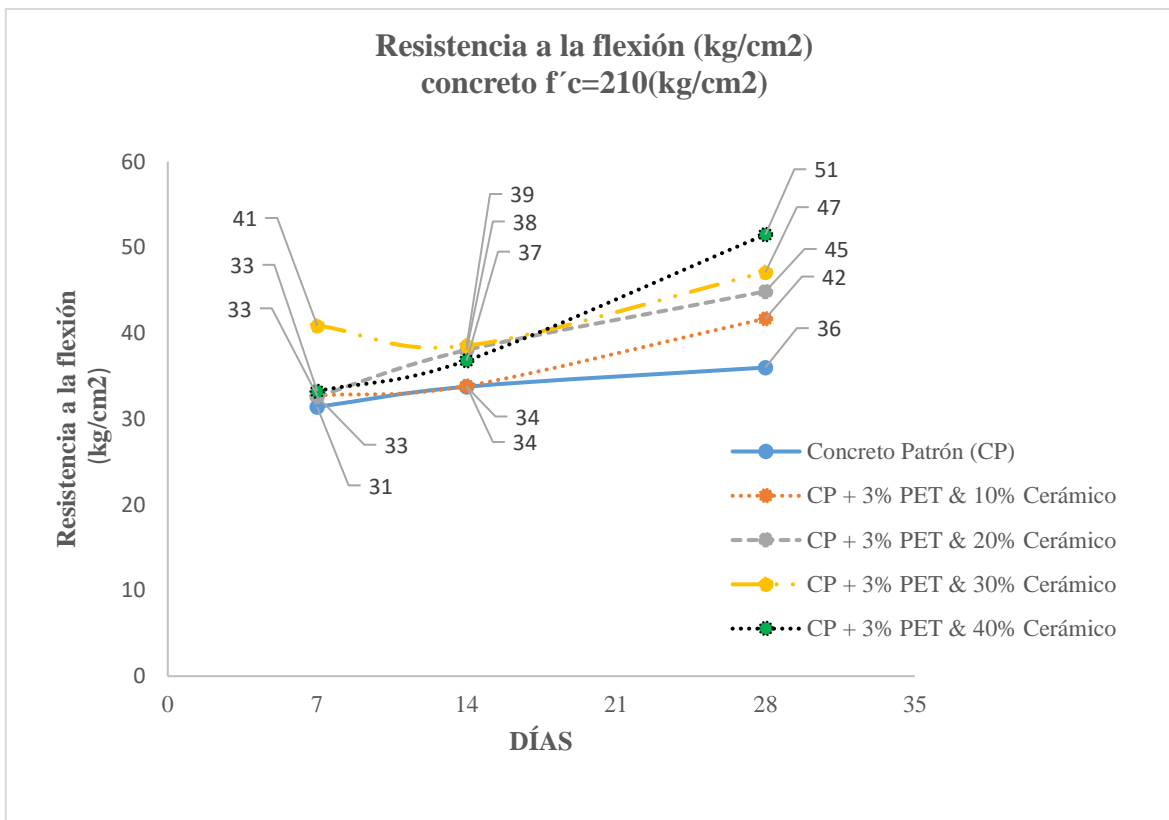
Mediante la interpretación de la gráfica decimos que el concreto con un 3% de PET reemplazando 10% y 20% de RC incremento su resistencia a la compresión en un 23.82% y 18.37% con respecto al 100% del concreto patrón, mientras que con el 3% de PET y reemplazando 30% y 40% de residuos cerámicos el concreto disminuyo su resistencia a la compresión en un 1.74% y 13.13% respectivamente, a la muestra del concreto patrón.



**Fig.27.** Resistencia a la compresión del CP 280 con óptimo 3% de PET más reemplazo del AG por residuos de cerámica

**Resistencia a la flexión del CP 210 con reemplazo de 3% de PET más el reemplazo del AG por residuos cerámicos.**

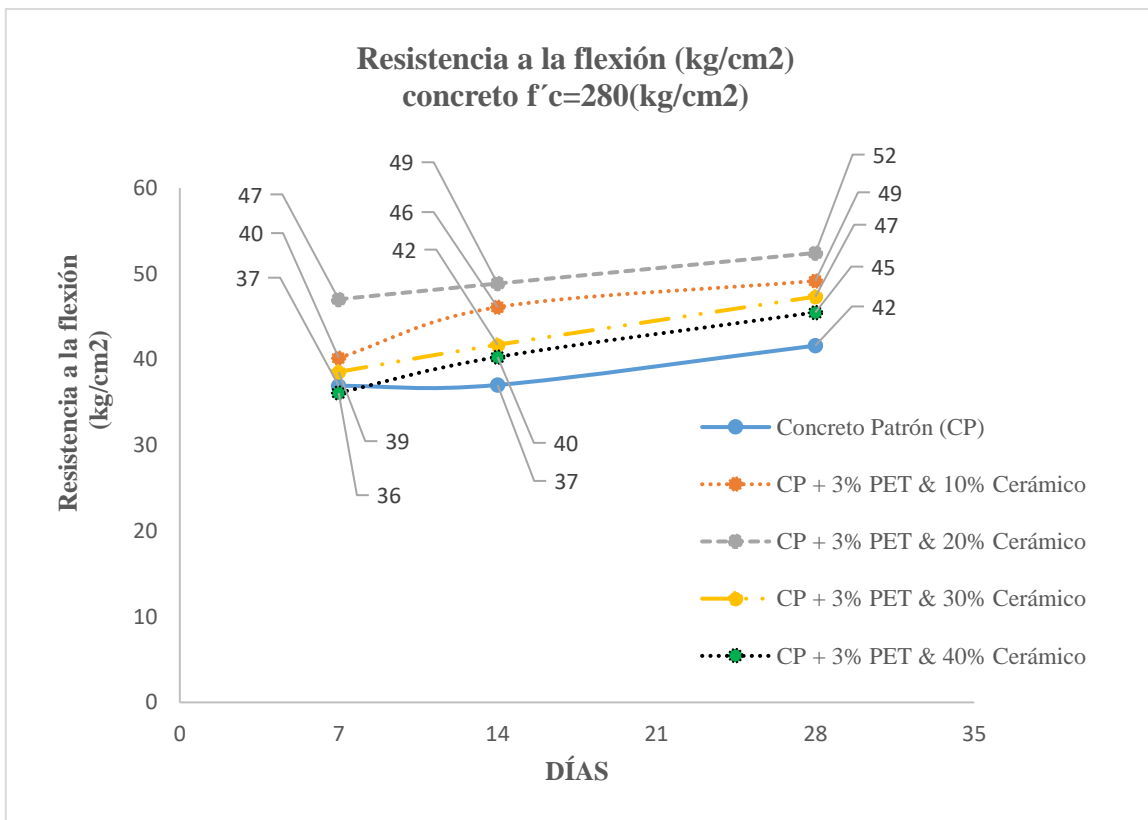
Mediante la interpretación de la gráfica decimos que el concreto con un 3% de PET y 40% de residuos cerámicos en reemplazo del agregado fino incremento su resistencia en flexión en un 43.05% con respecto al 100% del concreto patrón, mientras que con el 3% de PET y a la vez añadiéndole 10%; 20% y 30% de residuos cerámicos el concreto aumento su resistencia la flexión en un 15.86%, 24.65% y 30.88% respectivamente, a la muestra del concreto patrón.



**Fig.28.** Resistencia a la flexión del CP 210 con óptimo 3% de PET más reemplazo del AG por residuos de cerámica

**Resistencia a la flexión del CP 280 con reemplazo de 3% de PET más el reemplazo del AG por residuos cerámicos.**

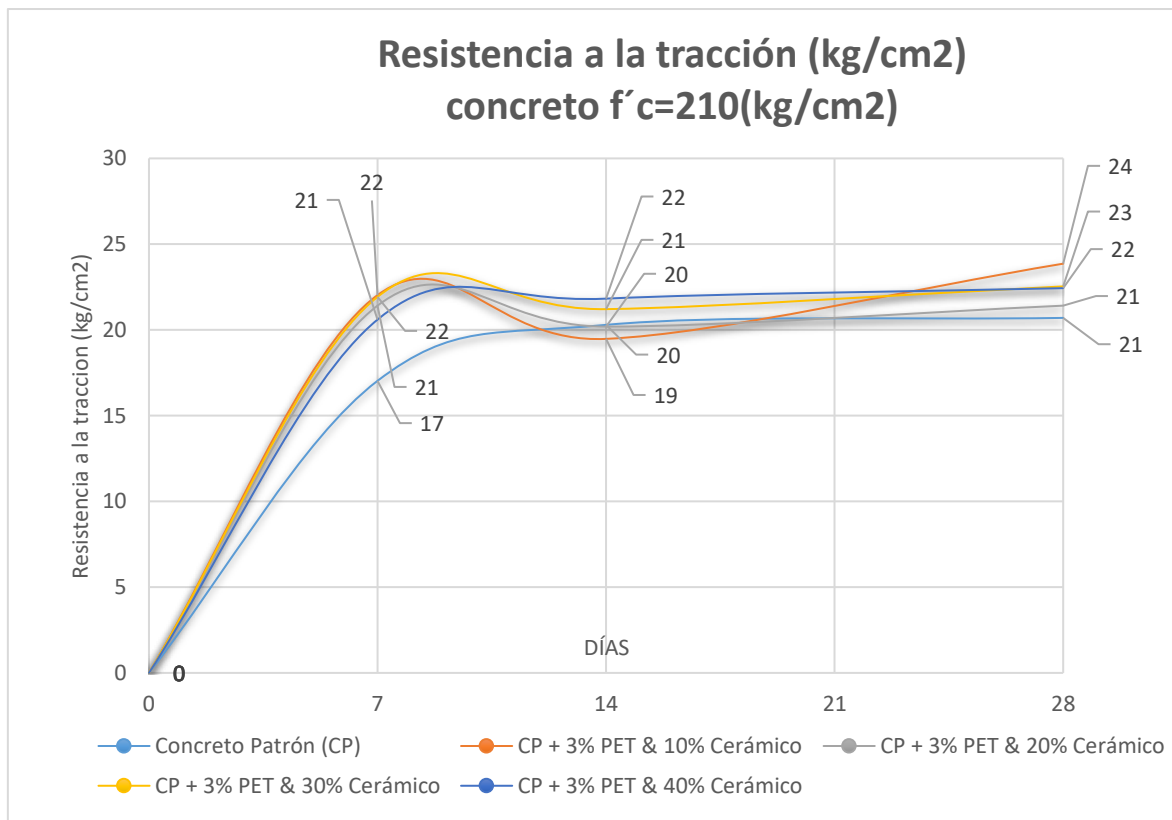
Mediante la interpretación de la gráfica decimos que el concreto con un 3% de PET y 20% de residuos cerámicos incremento su resistencia a la flexión en un 25.98% con respecto al 100% del concreto patrón, mientras que con el 3% de PET y a la vez añadiendo 10%; 30% y 40% de residuos cerámicos el concreto aumento su resistencia la flexión en un 18.13%, 13.73% y 9.31% respectivamente, a la muestra del concreto patrón.



**Fig.29.** Resistencia a la flexión del CP 280 con óptimo 3% de PET más reemplazo del AG por residuos de cerámica

**Resistencia a la tracción del CP 210 con reemplazo de 3% de PET más el reemplazo del AG por residuos cerámicos.**

Mediante la interpretación de la gráfica decimos que el concreto con un 3% de PET y 10% de residuos cerámicos incremento su resistencia a la flexión en un 15.27% con respecto al 100% del concreto patrón, mientras que con el 3% de PET y a la vez añadiendo 20%; 30% y 40% de residuos cerámicos el concreto aumento su resistencia la flexión en un 3.45%, 8.87% y 8.37% respectivamente, a la muestra del concreto patrón.

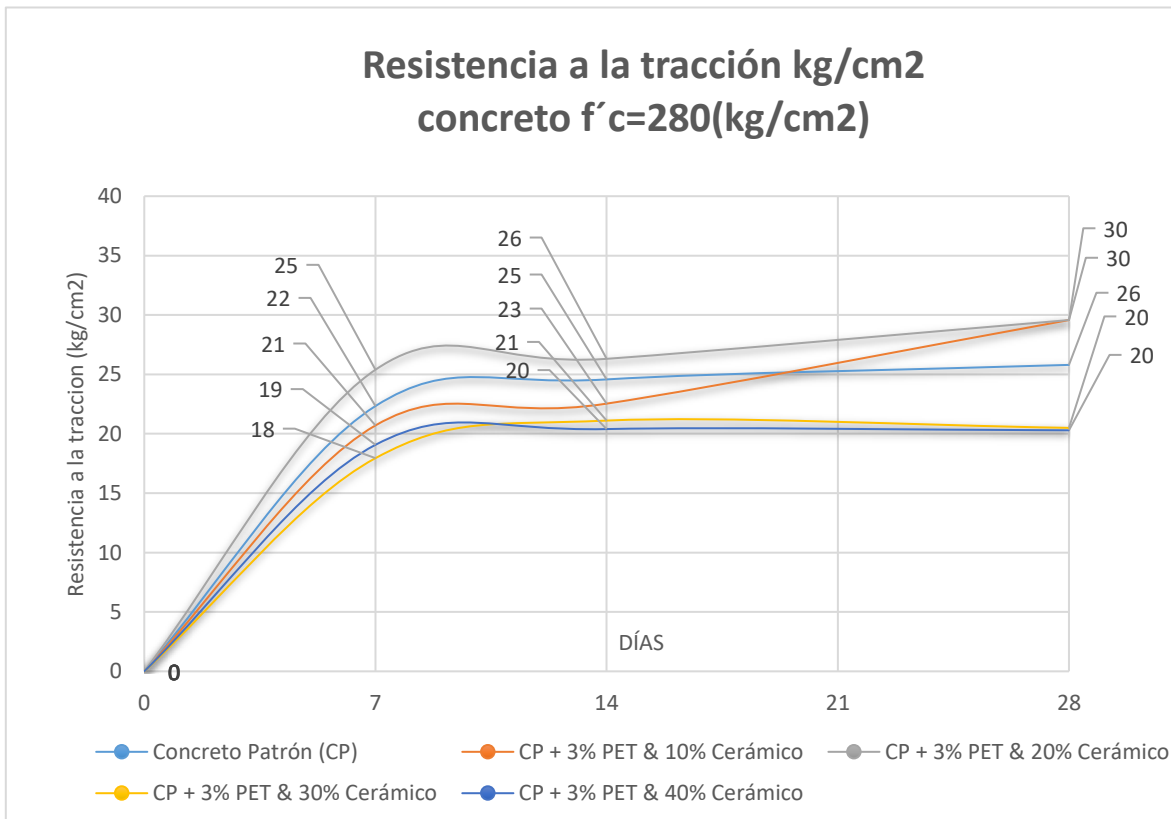


**Fig.30.** Resistencia a la flexión del CP 210 con óptimo 3% de PET más reemplazo del AG por residuos de cerámica



**Resistencia a la tracción del CP 280 con reemplazo de 3% de PET más el reemplazo del AG por residuos cerámicos.**

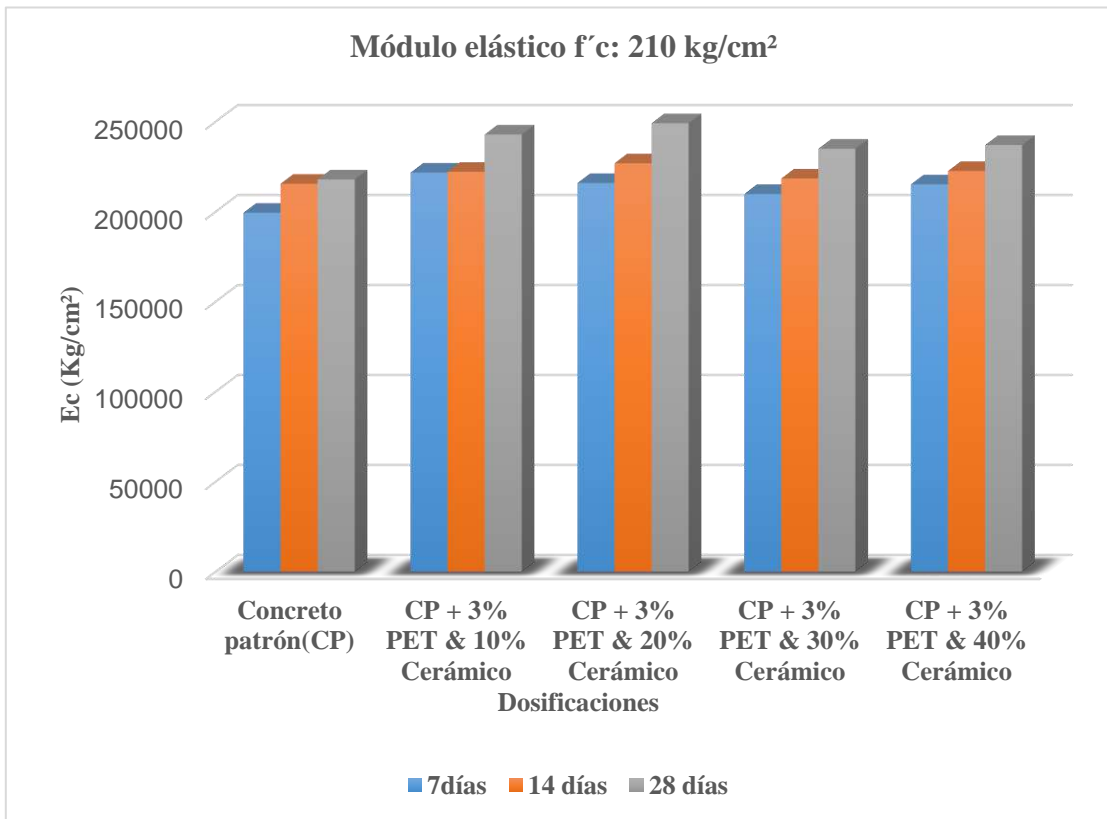
Mediante la interpretación de la gráfica decimos que el concreto con un 3% de PET e incorporando 10% y 20 % de residuos cerámicos, ambos incrementaron su resistencia a la tracción en un 14.62% con respecto al 100% del concreto patrón, mientras que con el 3% de PET y a la vez incorporando 30% y 40% de residuos cerámicos el concreto disminuyó su resistencia a la tracción en un 20.55% y 21.34% respectivamente, a la muestra del concreto patrón.



**Fig.31.** Resistencia a la flexión del CP 280 con óptimo 3% de PET más reemplazo del AG por residuos de cerámica

**Modulo de elasticidad del CP 210 con reemplazo de 3% de PET más el reemplazo del AG por residuos cerámicos.**

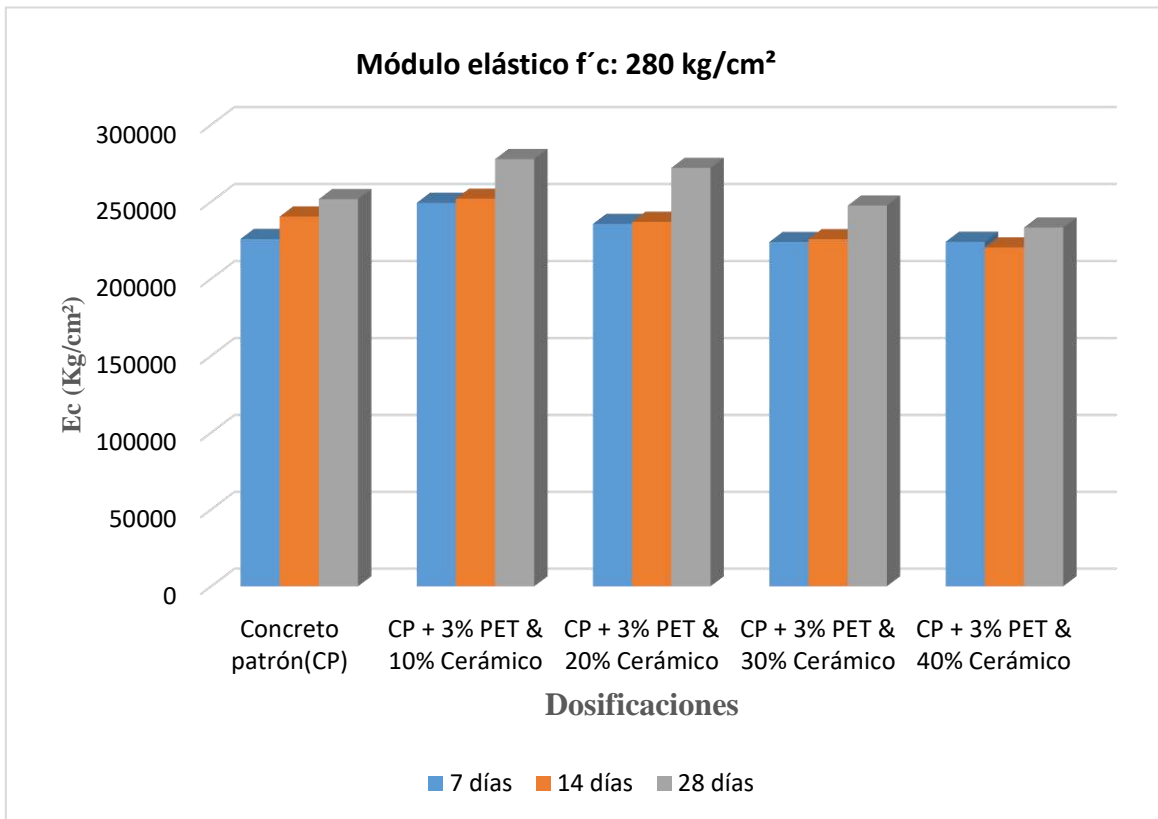
Mediante la interpretación de la gráfica decimos que el concreto con un 3% de PET incorporando 20% de residuos cerámicos en reemplazo del agregado fino incremento su módulo de elasticidad en un 14.33% con respecto al 100% del concreto patrón, mientras que con el 3% de PET e incorporando el 10%; 30% y 40% de residuos cerámicos el módulo elástico sufre un aumento en un 11.45%, 7.83% y 8.77% respectivamente, a la muestra que se realizó del concreto patrón con  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .



**Fig.32.** Módulo de elasticidad del CP 210 con óptimo 3% de PET más reemplazo del AG por residuos de cerámica

**Módulo de elasticidad del CP 280 con reemplazo de 3% de PET más el reemplazo del AG por residuos cerámicos.**

Mediante la interpretación de la gráfica decimos que el concreto con un 3% de PET incorporando 10% y 20% de residuos cerámicos en reemplazo del agregado fino incremento su módulo de elasticidad en un 10.32% y 8.05% con respecto al 100% del concreto patrón, mientras que con el 3% de PET e incorporando el 30% y 40% de residuos cerámicos el módulo de elasticidad disminuyo en un 1.66% y 7.32% respectivamente, a la muestra del concreto patrón con  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ .



**Fig.33.** Módulo de elasticidad del CP 280 con óptimo 3% de PET más reemplazo del AG por residuos de cerámica

### 3.1. Discusión

#### 3.1.1. OE1: Determinar el asentamiento del concreto fresco del $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> con el reemplazo parcial del agregado fino por PET en porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12%.

Se determino el asentamiento del concreto recién elaborado en estado fresco reemplazo de PET, estos resultados produjeron que el CP 210 patrón obtuvo 4" y con respecto del 3%, 6%, 9% y 12% se obtuvo 4", 4.10", 4.20" y 4.50", se observó que a mayor porcentaje de reemplazo de PET el asentamiento progresivamente aumento, asimismo, los valores obtenidos como una mezcla plástica con comportamiento trabajable. En ese sentido en comparación a diversas investigaciones los resultados conseguidos variaciones diferentes a las estudiadas, esta comparación a continuación se indica en la Tabla XII

**Tabla VII.**

Comparación del asentamiento con otras investigaciones

| <b>Autores</b>       | <b>Mezcla</b>            | <b>Asentamiento (Pulg)</b> |
|----------------------|--------------------------|----------------------------|
|                      | Concreto patrón 210 (CP) | 4                          |
| Investigación Propia | CP con 3% PET            | 4                          |
|                      | CP con 6% PET            | 4.1                        |
|                      | CP con 9% PET            | 4.2                        |
|                      | CP con 12% PET           | 4.5                        |
|                      |                          | CP con 2% PET              |
| Dávila [71]          | CP con 4% PET            | 3.5                        |
|                      | CP con 6% PET            | 3.0                        |
|                      | CP con 8% PET            | 2.7                        |
|                      |                          | CP con 2.5% PET            |
| Córdova [42]         | CP con 5% PET            | 3.2                        |
|                      | CP con 10% PET           | 2.7                        |
|                      | CP con 15% PET           | 2.3                        |

**3.1.2. OE2: Determinar las propiedades mecánicas de los concretos  $f'c=210$  y  $280$  kg/cm<sup>2</sup> con el reemplazo parcial del agregado fino por PET en porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12%.**

En base a las propiedades mecánicas que resultan del CP 210 reemplazando parcialmente por porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12% de PET, en cuanto a la resistencia a la compresión se obtuvo un incremento de 11.93%, 10.2%, 5.6% y 2.4% kg/cm<sup>2</sup>, a la flexión se pudo obtener un incremento de 41.64%, 20.40%, 3.12% y 3.40%, a la tracción aumento en 0.49%, 11.82%, 3.94% y 7.88% y en el módulo de elasticidad se obtuvo 5.47%, 5.29%, 2.69% y 1.92%. Por otro lado, en referencia del CP 280 con remplazo de 3%, 6%, 9% y 12% de PET, se identificó en la resistencia mecánica a la compresión que aumento en 9.60%, 15.15%, 18.14% y 18.07% kg/cm<sup>2</sup>, de manera similar a la flexión se obtuvo un incremento de 8.33%, 3.43%, 2.94% y 7.84%, asimismo, a la tracción se evidenció un aumento en 1.19%, 16.99%, 16.60% y 26.09%, en el módulo de elasticidad se obtuvo se incrementó en 5.56%, 8.51%, 10.13% y 9.19% respectivamente siendo superior al concreto patrón. En la Tabla VIII se indica la comparación en referencia a otros autores que emplearon PET reciclado en su investigación.

**Tabla VIII.**

Comparación de las propiedades mecánicas con reemplazo de PET en otras investigaciones

| Autores              | Porcentajes                       | Ensayos mecánicos |                  |                 |                 |
|----------------------|-----------------------------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|
|                      |                                   | Compresión        | Flexión          | Tracción        | M. Elástico     |
| Investigación Propia | 3%, 6%, 9% y 12%<br>de PET CP 210 | 11.93%<br>(3%)    | 41.64%<br>(6%)   | 11.82%<br>(3%)  | 5.47% (3%)      |
|                      | 3%, 6%, 9% y 12%<br>de PET CP280  | 13.09%<br>(9%)    | 8.33% (3%)       | 26.09%<br>(12%) | 10.13% (9%)     |
| Córdova [42]         | 2.5%, 5%, 10% y<br>15% PET CP 210 | 6.54%<br>(2.5%)   | 7.41%<br>(2.5%)  | 3.01%<br>(2.5%) | 5.55%<br>(2.5%) |
|                      | 2.5%, 5%, 10% y<br>15% PET CP 280 | 9.64%<br>(2.5%)   | 10.05%<br>(2.5%) | 6.01%<br>(2.5%) | 1.1% (2.5%)     |

|                         |                           |                  |                  |            |            |
|-------------------------|---------------------------|------------------|------------------|------------|------------|
| Dávila [71]             | 2%, 4%, 6% y 8%<br>PET    | 15.4% (8%)       | 22.1% (8%)       | 14.6% (8%) | 12.8% (8%) |
| Balbloa & Matero [72]   | 5%, 8%, 10% PET           | 8.38%            | 19.17%           | 24.16%     |            |
| Cubas & Valderrama [73] | 0.5%, 1.0%, 1.5%<br>PET   | 0.47%<br>(0.5%)  | 7.08%<br>(1.5%)  |            |            |
| Irmawaty et al. [25]    | 10%, 15% y 20%<br>PET -   | 21.23%<br>(10%)  | 17.8%<br>(10%)   |            |            |
| Parra [39]              | 6%, 12% y 18%<br>PET -    | 7.54% (6%)       |                  |            |            |
| Agip & Bustamante [40]  | 1,5%, 3% y 6% de<br>PET-  | 12.29%<br>(1.5%) | 10.26%<br>(1.5%) |            |            |
| Arbildo [41]            | 2%, 4%, 6% y 8%<br>de PET | 19.08%<br>(2%)   |                  |            |            |

**3.1.3. OE3: Determinar las propiedades mecánicas de los concretos  $f'_c=210$  y  $280$  kg/cm<sup>2</sup> con el reemplazo parcial del óptimo de PET más el reemplazo del agregado grueso por 10%, 20%, 30% y 40% de residuos cerámicos.**

Con respecto de la evaluación del CP 210 con reemplazo parcial del agregado fino por el 3% óptimo de PET más reemplazo del agregado grueso por 10%, 20%, 30% y 40% de residuos cerámicos (RC), en la resistencia a la compresión se obtuvo un incremento de 26.16%, 31.90%, 21.47% y 22.01%, a la flexión obtuvimos un incremento de 15.86%, 24.65%, 30.88% y 43.05%, a la tracción aumento en 15.27%, 3.45%, 8.87% y 8.37%, en el módulo de elasticidad se obtuvo 11.45%, 14.33%, 7.83% y 8.77%. Por el otro lado, con el CP 280 con reemplazo parcial del agregado grueso con el 3% óptimo de PET más la adición de 10%, 20%, 30% y 40% de residuos cerámicos, en la resistencia a la compresión se obtuvo un incremento de 23.82%, 18.37%, 1.74% y 13.13%, a la flexión se obtuvo un incremento de 18.13%, 25.98%, 13.73% y 9.31%, a la tracción aumento en 14.62%, 14.62%, 20.55% y 21.34%, en el módulo

de elasticidad se obtuvo 10.32%, 8.05%, 1.66% y 7.32%. En la Tabla IX se indica la comparación en referencia a otros autores que emplearon PET y RC en su investigación.

**Tabla IX.**

Comparación de las propiedades mecánicas con reemplazos de PET y RC en otras investigaciones

| Autores                      | Porcentajes  | Ensayos mecánicos |                 |                 |                 |
|------------------------------|--|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                              |  | Compresión        | Flexión         | Tracción        | M. Elástico     |
| Investigación Propia         | CP210 +3% PET +<br>de 10%, 20%, 30%<br>y 40% de RC | 31.90%<br>(20%)   | 43.05%<br>(40%) | 8.87%<br>(30%)  | 14.33%<br>(20%) |
|                              | CP280 +3% PET +<br>de 10%, 20%, 30%<br>y 40% de RC | 23.82%<br>(10%)   | 25.98%<br>(20%) | 20.55%<br>(30%) | 10.32%<br>(10%) |
| Altamirano & Zapata<br>[74]  | CP 210 + 5%,<br>10%, 15% y 20%<br>RC               | 8.05% (10%)       | 5.84%<br>(10%)  | 12.38%<br>(10%) | 4.47%<br>(10%)  |
|                              | CP 280 + 5%,<br>10%, 15% y 20%<br>RC               | 4.81(5%)          | 16.19(10%)      | 14.92(10%)      | 3.29(10%)       |
| Meza [75]                    | 30%, 40% y 50%<br>RC                               | 35.04%<br>(30%)   | 15% (30%)       |                 |                 |
| Cayhualla &<br>Palomino [76] | 2%, 8%,<br>14% y 20% RC                            | 11.66 (14%)       |                 | 8.08%<br>(14%)  |                 |
| Espinoza & Pipa [38]         | 10%, 20% y 30%<br>RC                               | 10% (20%)         |                 |                 | 1% (10%)        |
| Olavarría & Ordinola<br>[43] | 15%, 20%, 25%,<br>30%, 50% y 75%<br>RC             | 10 (25%)          |                 | 10 (25%)        |                 |
| Meillyta et al. [24]         | 0%, 25%, 50% y<br>75% de RC                        | 0.06% (50%)       |                 |                 |                 |
| Heredia [35]                 | 3% y 5% RC   | 9.80% y<br>7.44%  |                 |                 |                 |

|            |                |        |
|------------|----------------|--------|
| Tapia [16] | 5%, 10%, 15% y | 15.86% |
|            | 25% RC         | (15%)  |

**Tabla X.**

Comparación de los costos de producción del concreto patrón  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $F'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> con los concretos experimentales.

| <b>COSTO DE PRODUCCIÓN DEL CONCRETO PATRÓN <math>F'c=210</math>Kg/cm<sup>2</sup></b> |             |              |                            |                   |
|--|-------------|--------------|----------------------------|-------------------|
| <b>MATERIALES</b>  | <b>Unid</b> | <b>Cant.</b> | <b>Precio unitario S/.</b> | <b>Total, s/.</b> |
| Cemento  | bol         | 9.5          | 24                         | 228               |
| Agr.Fino   | m3          | 0.42         | 48.5                       | 20.37             |
| Agr.Grueso   | m3          | 0.47         | 62.5                       | 29.375            |
| Agua   | m3          | 0.31         | 5                          | 1.55              |
| PET  | Kg          | 0            | 6                          | 0                 |
| <b>TOTAL</b>   |             |              |                            | <b>279.295</b>    |

| <b>COSTO DE PRODUCCIÓN DEL CONCRETO + 3% de PET</b> |             |              |                            |                   |
|---|-------------|--------------|----------------------------|-------------------|
| <b>MATERIALES</b>                                   | <b>Unid</b> | <b>Cant.</b> | <b>Precio unitario S/.</b> | <b>Total, s/.</b> |
| Cemento   | bol         | 9.5          | 24                         | 228               |
| Agr.Fino  | m3          | 0.42         | 48.5                       | 20.37             |
| Agr.Grueso  | m3          | 0.47         | 62.5                       | 29.375            |
| Agua  | m3          | 0.31         | 5                          | 1.55              |
| PET   | Kg          | 17.26        | 6                          | 103.56            |
| <b>TOTAL</b>  |             |              |                            | <b>382.855</b>    |

| <b>COSTO DE PRODUCCIÓN DEL CONCRETO + 6% de PET</b> |             |              |                            |                   |
|---|-------------|--------------|----------------------------|-------------------|
| <b>MATERIALES</b>                                   | <b>Unid</b> | <b>Cant.</b> | <b>Precio unitario S/.</b> | <b>Total, s/.</b> |
| Cemento   | bol         | 9.5          | 24                         | 228               |
| Agr.Fino  | m3          | 0.42         | 48.5                       | 20.37             |
| Agr.Grueso  | m3          | 0.47         | 62.5                       | 29.375            |
| Agua  | m3          | 0.31         | 5                          | 1.55              |
| PET   | Kg          | 34.52        | 6                          | 207.12            |
| <b>TOTAL</b>  |             |              |                            | <b>486.415</b>    |

| <b>COSTO DE PRODUCCIÓN DEL CONCRETO + 9% de PET</b> |             |              |                            |                   |
|---|-------------|--------------|----------------------------|-------------------|
| <b>MATERIALES</b>                                   | <b>Unid</b> | <b>Cant.</b> | <b>Precio unitario S/.</b> | <b>Total, s/.</b> |
| Cemento   | bol         | 9.5          | 24                         | 228               |
| Agr.Fino  | m3          | 0.42         | 48.5                       | 20.37             |



|              |    |       |      |                |
|--------------|----|-------|------|----------------|
| Agr.Grueso   | m3 | 0.47  | 62.5 | 29.375         |
| Agua         | m3 | 0.31  | 5    | 1.55           |
| PET          | Kg | 51.79 | 6    | 310.74         |
| <b>TOTAL</b> |    |       |      | <b>590.035</b> |

**COSTO DE PRODUCCIÓN DEL CONCRETO + 12% de PET**

| <b>MATERIALES</b> | <b>Unid</b> | <b>Cant.</b> | <b>Precio unitario S/.</b> | <b>Total, s/.</b> |
|-------------------|-------------|--------------|----------------------------|-------------------|
| Cemento           | bol         | 9.5          | 24                         | 228               |
| Agr.Fino          | m3          | 0.42         | 48.5                       | 20.37             |
| Agr.Grueso        | m3          | 0.47         | 62.5                       | 29.375            |
| Agua              | m3          | 0.31         | 5                          | 1.55              |
| PET               | Kg          | 69.05        | 6                          | 414.3             |
| <b>TOTAL</b>      |             |              |                            | <b>693.595</b>    |

**COSTO DE PRODUCCIÓN DEL CONCRETO PATRÓN F´C=280Kg/cm2**

| <b>MATERIALES</b> | <b>Unid</b> | <b>Cant.</b> | <b>Precio unitario S/.</b> | <b>Total, s/.</b> |
|-------------------|-------------|--------------|----------------------------|-------------------|
| Cemento           | bol         | 13.78        | 24                         | 330.72            |
| Agr.Fino          | m3          | 0.297        | 48.5                       | 14.4045           |
| Agr.Grueso        | m3          | 0.52         | 62.5                       | 32.5              |
| Agua              | m3          | 0.33         | 5                          | 1.65              |
| PET               | Kg          | 0            | 6                          | 0                 |
| <b>TOTAL</b>      |             |              |                            | <b>379.2745</b>   |

**COSTO DE PRODUCCIÓN DEL CONCRETO 280 + 3% de PET**

| <b>MATERIALES</b> | <b>Unid</b> | <b>Cant.</b> | <b>Precio unitario S/.</b> | <b>Total, s/.</b> |
|-------------------|-------------|--------------|----------------------------|-------------------|
| Cemento           | bol         | 13.78        | 24                         | 330.72            |
| Agr.Fino          | m3          | 0.297        | 48.5                       | 14.4045           |
| Agr.Grueso        | m3          | 0.52         | 62.5                       | 32.5              |
| Agua              | m3          | 0.33         | 5                          | 1.65              |
| PET               | Kg          | 12.21        | 6                          | 73.26             |
| <b>TOTAL</b>      |             |              |                            | <b>452.5345</b>   |

**COSTO DE PRODUCCIÓN DEL CONCRETO 280 + 6% de PET**

| <b>MATERIALES</b> | <b>Unid</b> | <b>Cant.</b> | <b>Precio unitario S/.</b> | <b>Total, s/.</b> |
|-------------------|-------------|--------------|----------------------------|-------------------|
| Cemento           | bol         | 13.78        | 24                         | 330.72            |
| Agr.Fino          | m3          | 0.297        | 48.5                       | 14.4045           |
| Agr.Grueso        | m3          | 0.52         | 62.5                       | 32.5              |
| Agua              | m3          | 0.33         | 5                          | 1.65              |

|              |    |       |   |                 |
|--------------|----|-------|---|-----------------|
| PET          | Kg | 24.41 | 6 | 146.46          |
| <b>TOTAL</b> |    |       |   | <b>525.7345</b> |

| <b>COSTO DE PRODUCCIÓN DEL CONCRETO 280 + 9% de PET</b> |             |              |                            |                   |
|---|-------------|--------------|----------------------------|-------------------|
| <b>MATERIALES</b>                                       | <b>Unid</b> | <b>Cant.</b> | <b>Precio unitario S/.</b> | <b>Total, s/.</b> |
| Cemento   | bol         | 13.78        | 24                         | 330.72            |
| Agr.Fino  | m3          | 0.297        | 48.5                       | 14.4045           |
| Agr.Grueso  | m3          | 0.52         | 62.5                       | 32.5              |
| Agua  | m3          | 0.33         | 5                          | 1.65              |
| PET   | Kg          | 36.62        | 6                          | 219.72            |
| <b>TOTAL</b>  |             |              |                            | <b>598.9945</b>   |

| <b>COSTO DE PRODUCCIÓN DEL CONCRETO 280 + 12% de PET</b> |             |              |                            |                   |
|--|-------------|--------------|----------------------------|-------------------|
| <b>MATERIALES</b>  | <b>Unid</b> | <b>Cant.</b> | <b>Precio unitario S/.</b> | <b>Total, s/.</b> |
| Cemento  | bol         | 13.78        | 24                         | 330.72            |
| Agr.Fino   | m3          | 0.297        | 48.5                       | 14.4045           |
| Agr.Grueso   | m3          | 0.52         | 62.5                       | 32.5              |
| Agua   | m3          | 0.33         | 5                          | 1.65              |
| PET  | Kg          | 48.83        | 6                          | 292.98            |
| <b>TOTAL</b>   |             |              |                            | <b>672.2545</b>   |

**OE4: Determinar el porcentaje óptimo de la combinación PET reciclado y residuos cerámicos en las propiedades mecánicas del concreto.**

Con respecto al estudio de las propiedades mecánicas del CP 210 reemplazando con 3% PET por el agregado fino más el reemplazo del agregado grueso por residuos cerámicos (RC), se evidenció en modulo elástico y compresión el más óptimo fue con el 20% incrementando en 31.90% y 14.33%. Por otro lado, en referencia al CP 280 se evidenció en compresión y modulo elástico el óptimo fue con el 10% incrementando en 23.82% y 10.32%. En comparación con otros autores empleando los mismos materiales, Altamirano & Zapata [74] con el 10% de RC fue donde alcanzo un mejor desempeño al incrementar en compresión, flexión, tracción, modulo elástico 8.05%, 5.84%, 12.38% y 4.47 %. De manera similar, Cayhualla & Palomino [76] con un 14% de RC identifico un incremento en la resistencia a la

compresión y flexión de 11.66% y 8.08% respecto a la muestra experimental, en ese sentido, los resultados de nuestra investigación evidencian variaciones al agregar distintos porcentajes.

### III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones.

- Llegamos a concluir que el asentamiento del concreto recién elaborado en estado fresco reemplazo de PET, los resultados indicaron que a mayor porcentaje de reemplazo del agregado fino por PET el asentamiento progresivamente aumento, asimismo, los valores obtenidos como una mezcla plástica con comportamiento trabajable.
- El reemplazo de PET por AF en la elaboración de concreto es una buena salida para combatir la extracción mineral, sin embargo, hay que tener en cuenta que estas proporcionen mezclas de concreto de calidad y trabajabilidad, como también garanticen buenas propiedades mecánicas, livianas y ecológicas del concreto, asimismo, el porcentaje del 3% PET evidenció un desempeño mayor que el CP control.
- En la resistencia mecánica del concreto con la combinación de PET más residuos cerámicos (RC), superaron a la resistencia del concreto patrón, para CP 210 el más óptimo fue con el 3% más 20% de RC, con respecto al CP 280 fue con el 3% de PET más 10% de RC y a medida que este porcentaje aumentaba disminuía su resistencia significativamente.
- Los reemplazos de PET y residuos cerámicos por los agregados es una gran alternativa para promover el reciclaje, teniendo en cuenta que tiene mejores resultados cuando se le aplica a la elaboración de un concreto con  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  ya que para el  $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$  en mayoría de casos pierde su resistencia inicial.

#### **4.2. Recomendaciones.**

- Se recomienda en una investigación experimental realizar la prueba de asentamiento para identificar el tipo consistencia que tiene el concreto recién elaborado al experimentar con distintos materiales, con el fin de identificar las posibles variaciones que pueda presentarse.
- Se recomienda experimentar hasta el 3% de PET como reemplazo parcial del AF para un concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup>, ya que los resultados obtenidos evidencian una resistencia mecánica superior en compresión, flexión, tracción y modulo elástico, consiguiendo lograr fabricar un concreto sostenible de calidad.
- Se recomienda experimentar con el porcentaje de reemplazo de 3% PET+ 10% RC, puesto que evidenció el mayor desempeño en la resistencia a la compresión, el cual es una propiedad fundamental para establecer la resistencia del concreto.
- Recomendamos los estudios muy exhaustivos a diferentes materiales para ser incorporados como material constructivo, de manera que puedan ser comparados con los diferentes estudios e identificar de qué manera influye en el concreto.

#### **REFERENCIAS**

- [1] A. Murthy and R. Murugesan, "Effect of processed sugar cane bagasse ash on mechanical and fracture properties of blended mortar," *Construction and Building Materials*, vol. 262, p. 120846, 2020.
- [2] U. Mahesh Kumar, Suraj Baraik y Venu Malagavelli, «Strength Properties of Concrete by using Flyash Quarry Dust and Crumb Rubber,» *Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, vol. 9, nº 1, 2019.
- [3] K. Srinivas, S. Kranthi Vijaya and K. Jagadeeswari, "Concrete with ceramic and granite waste as coarse aggregate," *Materials Today: Proceedings*, vol. 37, pp. 2089-2092, 2021.
- [4] J. Infante and C. Valderrama, "Análisis Técnico, Económico y Medioambiental de la Fabricación de Bloques de Hormigón con Polietileno Tereftalato Reciclado (PET)," vol. 30, no. 5, pp. 25-36, 2019.
- [5] S. Ray, M. Haque, S. A. Soumic, A. F. Mita, M. M. Rahman and B. B. Tanmoy, "Use of ceramic wastes as aggregates in concrete production: A review," *Journal of Building Engineering*, vol. 43, 2021.
- [6] M. Amin, A. M. Zeyad, B. A. Tayeh and I. Saad Agwa, "Engineering properties of self-cured normal and high strength concrete produced using polyethylene glycol and porous ceramic waste as coarse aggregate," *Construction and Building Materials*, vol. 299, 2021.
- [7] R. H. A. H. F. Faraj, "so de plástico reciclado en autocompactantes hormigón: Una revisión completa sobre las propiedades mecánicas y frescas," *Revista de ingeniería de la construcción*, vol. 30, no. 101283, 2020.
- [8] S. Solanke y P. Pawade, «A study of compressive strength of concrete by using sugarcane baggase ash,» *Journal of Physics: Conference Series*, 2021.
- [9] M. J. Islam, "Comparative Study of Concrete with Polypropylene and Polyethylene Terephthalate Waste Plastic as Partial Replacement of

- Coarse Aggregate," *Advances in Civil Engineering*, vol. 2022, p. 13, 2022.
- [10] M. Sabbrojjaman, L. Yue and T. Tafsirojjaman, "A comparative review on the utilisation of recycled waste glass, ceramic and rubber as fine aggregate on high performance concrete: Mechanical and durability properties," *Developments in the Built Environment*, vol. 17, p. 100371, 2024.
- [11] A. Juan-Valdés, D. Rodríguez-Robles, J. García-González, M. I. Sánchez de Rojas Gómez, M. Ignacio Guerra-Romero, N. De Belie and J. M. Morán-del Pozo, "Mechanical and microstructural properties of recycled concretes mixed with ceramic recycled cement and secondary recycled aggregates. A viable option for future concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 270, no. 8, 2021.
- [12] S. A. Zareei, F. Ameri, N. Bahrami, P. Shoaee, H. R. Musaei and F. Nurian, "Green high strength concrete containing recycled waste ceramic aggregates and waste carpet fibers: Mechanical, durability, and microstructural properties," *Journal of Building Engineering*, vol. 26, 2019.
- [13] D. Gopinath, "A Study on the Mechanical Properties of Ceramic Waste Aggregate Concrete," *IUP Journal of Structural Engineering*, vol. 12, no. 2, pp. 36-45, 2019.
- [14] J. Sandoval and R. Guzmán , "Propuesta de elaboración y diseño de bloques de concreto simple y pet reciclado para muros de mampostería en la ciudad de Piura," Piura, 2019.
- [15] H. A. Cubas and J. Cabrera, Artists, [Art]. 2019.
- [16] C. Tapia, Artist, [Art]. 2021.
- [17] R. Q. W. Damiano, Artist, *Concreto con plástico reciclado y su influencia en la calidad en elementos estructurales para viviendas de 2 pisos*

- Abancay, 2021 [Tesis de licenciatura, Universidad Cesar Vallejo]. [Art]. 2021.
- [18] H. D. Ruiz, Artist, Influencia del tereftalato de polietileno (PET) en las propiedades del bloque de concreto para muros no portantes Trujillo 2023 [Tesis de licenciatura, Universidad Cesar Vallejo]. [Art]. 2023.
- [19] R. Mauricio and M. Farfan, "Structural concrete modified with scallop shell lime," *Revista Ingeniería De Construcción*, vol. 36, no. 3, p. 380–388, 2023.
- [20] K. Anton and K. Gonzalez, Artists, Influencia de fibras extraídas de sisal como biopolímero de adición en las propiedades mecánicas del concreto F'c 280 kg/cm<sup>2</sup> , Lambayeque [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipan]. [Art]. 2023.
- [21] D. Boyer, Artist, Evaluación de las características físicas y mecánicas de unidades de albañilería confinada de concreto y plástico PET proveniente de botellas de agua en el distrito de Chiclayo, 2019 [Tesis de licenciatura, Universidad Santo Toribio de Mogrovejo]. [Art]. 2022.
- [22] E. O. Benavides, Artist, [Art]. 2021.
- [23] N. Hidalgo, Artist, Estudio comparativo de investigaciones sobre concreto elaborado con material plástico reciclado como partículas en adición y/o reemplazo de los agregados [ Tesis de licenciatura, Universidad Santo Toribio de Mogrovejo]. [Art]. 2022.
- [24] M. Meillyta, W. Wahyuni and F. Zul, "Mechanical Behaviour of Self-Compacting Concrete Using Ceramic Waste," *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, vol. 1140, no. 1, p. 012024, 2023.
- [25] R. Irmawaty, H. Parung, R. Djamaluddin, A. A. Amiruddin and M. P. Faturrahman, "Mechanical Properties of Concrete Using Plastic Waste," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 875, 2020.

- [26] E. Bachtiar, Mustaan, F. Jumawan, M. Artayani, Tahang, M. J. Rahman, . A. Setiawan and M. Ihsan, "Examining Polyethylene Terephthalate (PET) as Artificial Coarse Aggregates in Concrete," *Civil Engineering Journal*, vol. 6, no. 12, 2020.
- [27] R. Saxena, T. Gupta, R. K. Sharma, S. Chaudhary and A. Jain, "Assessment of mechanical and durability properties of concrete containing PET waste," *Scientia Iranica. Transaction A, Civil Engineering*, vol. 27, no. 1, pp. 1-9, 2020.
- [28] B. Jeyanth, V. Prabhakaran and M. Vijay, "Feasibility of Construction Demolition waste in Concrete as a Coarse Aggregate," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 955, p. 012045, 2020.
- [29] G. O. Bamigboye, K. Tarverdi, E. S. Wali, D. E. Bassey and K. Jolayemi, "Effects of Dissimilar Curing Systems on the Strength and Durability of Recycled PET-Modified Concrete," *Silicon*, vol. 14, no. 3, pp. 1039 - 1051, 2022.
- [30] T. Ayub, . S. Ullah Khan and W. Mahmud, "Mechanical Properties of Self-Compacting Rubberised Concrete (SCRC) Containing Polyethylene Terephthalate (PET) Fibres," *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering*, vol. 46, p. 1073–1085, 2021.
- [31] Kamaliah y N. Handayani, «Utilization Plastic Waste Type PET ( PolyEthylene Terephthalate ) in the Making of Low-Quality Concrete in the City of Palangkaraya,» *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1764, 2021.
- [32] G. Bamigboye, K. Tarverdi, D. Adigun, B. Daniel, U. Okorie and J. Adediran, "An appraisal of the mechanical, microstructural, and thermal characteristics of concrete containing waste PET as coarse aggregate," *Cleaner Waste Systems*, vol. 1, 2022.
- [33] M. J. Islam, «Comparative Study of Concrete with Polypropylene and Polyethylene Terephthalate Waste Plastic as Partial Replacement of



- Coarse Aggregate,» *Advances in Civil Engineering*, vol. 2022, p. 13, 2022.
- [34] . Z. H. Lee, S. C. Paul, S. Y. Kong, S. Susilawati and X. Yang, "Modification of Waste Aggregate PET for Improving the Concrete Properties," *Advances in Civil Engineering*, vol. 2019, pp. 1-10, 2019.
- [35] C. Heredia, Artist, Resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>; incorporando cerámico en 3% y 5% en remplazo de agregado grueso [Tesis de licenciatura, Universidad de Señor de Sipan]. [Art]. 2019.
- [36] Gonzales and Frans, Artists, Diseño de una subrasante, aplicando plástico reciclado PET para mejorar la capacidad de carga, del Sector Santa Ana 2020 [Tesis de licenciatura, Universidad Cesar Vallejo]. [Art]. 2020.
- [37] E. Perez, Artist, Análisis comparativo de las resistencias a la compresión, flexión y trabajabilidad del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con adición de polietileno tipo PEBD reciclado con un concreto tradicional, Lima Norte 2020 [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. [Art]. 2021.
- [38] A. Espinoza y J. Pipa, «Residuos de cerámica como sustitución porcentual del agregado para mejorar las propiedades mecánicas del concreto [Tesis de licenciatura, Universidad Ricardo Palma],» 2021.
- [39] C. Parra, Artist, Aplicación del plástico reciclable en la mezcla de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para verificar su influencia en la resistencia a compresión [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipan]. [Art]. 2019.
- [40] F. Agip and J. Bustamante, "Influencia del uso de fibras Pet recicladas en las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo 2022 [Tesis de licenciatura, Universidad Cesar Vallejo]," 2022.

- [41] L. Arbildo, Artist, Elaboración de bloques de concreto incorporando tereftalato de polietileno [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipan]. [Art]. 2023.
- [42] R. Córdova, Artist, Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando plástico reciclado como reemplazo parcial del agregado fino [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipan]. [Art]. 2023.
- [43] O. Olavarria y G. Ordinala, Artists, Estudio comparativo de las propiedades mecánicas y caracterización de la microestructura del concreto con cerámica de ladrillo y sanitaria [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipán]. [Art]. 2023.
- [44] A. Pordesari, P. Shafigh and Z. Ibrahim, "Coconut shell as lightweight aggregate for manufacturing structural lightweight aggregate concrete," Asian Journal of Civil Engineering, 2021.
- [45] S. I. Carrasco and F. Y. Ccorahua, Artists, Mejoramiento en la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto con agregado grueso reciclado, agregado fino natural y vidrio triturado para viviendas unifamiliares en lima metropolitana [Tesis pregrado, UPC].. [Art]. Repositorio Institucional. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/657843>, 2021.
- [46] NTP 334.001, "CEMENTOS. Terminología relacionada al cemento hidraulico," 2019. [Online]. Available: <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>.
- [47] S. C. Quenaya, Artist, Estudio de las propiedades del concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por seis meses, llave – 2021 [Tesis pregrado, Universidad Cesar Vallejo].. [Art]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/59767>, 2021.
- [48] NTP 400.012, AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global, 2018.

- [49] H. Karimi, M. Aliha, P. Ebneabbasi, S. Salehi, E. Khedri and P. Haghghatpour, "Mode I and mode II fracture toughness and fracture energy of cement concrete containing different percentages of coarse and fine recycled tire rubber granules," *Theoretical and Applied Fracture Mechanics*, vol. 123, 2023.
- [50] E. A. Méndez Silva, "UNIVERSIDAD VERACRUZANA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL REGIÓN XALAPA "PROPUESTA PARA SUSTITUCION DE AGREGADOS PETREOS POR AGREGADOS PET, EN DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON RESISTENCIA  $f'c=150\text{KG}/\text{CM}^2$ , USADO PARA BANQUETAS, GUARNICIONES Y FIRMES."," 2012.
- [51] S. Pradhan, U. Mishra and S. Biswal, "Influence of RHA on strength and durability properties of alkali activated concrete," *Mater Today Proc*, 2023.
- [52] NTP 339.034, HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas, 2008.
- [53] F. T. Trejo, Artist, Resistencia a compresión del concreto elaborado con agregados de la cantera Churita S.A.C y la cantera de cerro (Tinajas) del sur de Lima – 2019 "[Tesis pregrado, Universidad Nacional Santiago Atúnez de Mayolo].. [Art]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/4776>, 2021.
- [54] L. Choque, Artist, Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg}/\text{cm}^2$ , agregando grafeno [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Federico Villarreal].. [Art]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/5000>, 2021.
- [55] S. Akhil and N. Singh, "Microstructural characteristics of iron-steel slag concrete: A brief review," *Materials Today: Proceedings*, 2023.

- [56] NTP 339.078, CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo, 2012.
- [57] R. Santos, Artist, Reciclaje de residuos de construcción y demolición (rcd) de tipo cerámico para nuevos materiales de construcción sostenibles [tesis de doctorado, Universidad Politécnica de Madrid].. [Art]. Repositorio Institucional. <https://oa.upm.es/53564/>, 2019.
- [58] O. Restrepo Baena, Baldosas cerámicas y gres porcelánico: un mundo en permanente evolución, 1a ed., Centro Editorial Facultad de Minas, 2019.
- [59] P. Awoyera, O. B. Olalusi, S. Ibia and K. Prakash A., "Water absorption, strength and microscale properties of interlocking concrete blocks made with plastic fibre and ceramic aggregates," Case Studies in Construction Materials, vol. 15, 2021.
- [60] Envaselia, «Tereftalato de polietileno,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.ensavelia.com/blog/tereftalato-de-polietileno-id12.htm>.
- [61] M. M. Saavedra Borelli, Artist, Valorización de residuos cerámicos nacionales. estudio preliminar de su capacidad puzolánica [Tesis de maestría, Universidad de la República de Uruguay ].. [Art]. Repositorio Institucional. [http://www.fadu.edu.uy/investigacion/files/2017/10/TESIS-DE-MAESTRIA\\_SAAVEDRA\\_junio.pdf](http://www.fadu.edu.uy/investigacion/files/2017/10/TESIS-DE-MAESTRIA_SAAVEDRA_junio.pdf), 2019.
- [62] G. Baena, Metodología de la Investigación, Grupo Editorial Patria, 2019.
- [63] C. Rovetto, "Metodología de la Investigación," 2018.
- [64] NTP 400.017, AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad devolumen o densidad ("Peso Unitario) y los vación en los agregados, 2011.
- [65] NTP 339.185, AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado, 2002.

- [66] NTP. 400.021, Agregado. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso, 2002.
- [67] NTP 339.035 , Hormigón. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams, 1999.
- [68] NTP 339.184, CONCRETO. Determinación de la temperatura del concreto de cemento hidráulico recién mezclado. Método de ensayo, 2021.
- [69] NTP 339.046, HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto), 2008.
- [70] NTP 339.084, CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica, 2017.
- [71] C. Davila, Artist, Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural, incorporando parcialmente tereftalato de polietileno (PET) como agregado fino [ Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipán]. [Art]. 2023.
- [72] M. Balboa y D. Matero, Artists, Propuesta diseño de concreto con sustitución parcial de los agregados por PET y caucho reciclados para mejorar sus propiedades mecánicas, en veredas de Lima Perú [ Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. [Art]. 2021.
- [73] L. Cubas and L. Valderrama, Artists, Influencia de la incorporación de fibra de PET reciclado en la resistencias a la compresión y flexión del concreto, provincia de San Martín – Perú, 2021 [ Tesis de licenciatura, Universidad Científica del Perú]. [Art]. 2021.
- [74] A. Altamirano and R. Zapata, Artists, Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto sustituyendo parcialmente el cemento por residuos cerámicos reforzado con cáscara de huevo [ Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipán]. [Art]. 2023.

- [75] H. Meza, Artist, Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto con residuo cerámico y ceniza de cáscara de arroz [Tesis de licenciatura, Universidad Cesar Vallejo]. [Art]. 2021.
- [76] P. Cayhualla and E. Palomino, Artists, Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  añadiendo residuos cerámicos y ceniza de tronco de eucalipto como sustituto del agregado fino, Ica 2022 [ Tesis de licenciatura, Universidad CEsar Vallejo]. [Art]. 2022.

## ANEXOS

|   |     |
|---|-----|
| <b>Anexo 1</b> : Matriz de Consistencia .....   | 96  |
| <b>Anexo 2</b> : Informes de laboratorio .....  | 98  |
| <b>Anexo 3</b> : Panel Fotográfico .....  | 201 |
| <b>Anexo 4</b> : Análisis Estadístico; Validez y confiabilidad del instrumento Alfa de Cronbach ..... | 218 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Anexo 5:</b> Análisis Estadístico; Validez y confiabilidad del instrumento Aiken..... | 220 |
| <b>Anexo 6:</b> Certificado de calibración de equipos.....                               | 228 |
| <b>Anexo 7:</b> Acta de aprobación del asesor.....                                       | 295 |

## **Anexo 1 : Matriz de Consistencia**



### Evaluación del comportamiento mecánico del concreto con material reciclado PET y residuos cerámicos.

| FORMULACIÓN DEL PROBLEMA   | OBJETIVOS  | HIPÓTESIS   | VARIABLES   | POBLACIÓN Y MUESTRA   | ENFOQUE/TIPO/ DISEÑO    | TÉCNICAS /INSTRUMENTO                        |
|--|--|---|---|---|-------------------------|--|
| ¿Qué propiedades mecánicas del concreto se ven mejoradas con la incorporación de PET reciclado y la adición de residuos cerámicos? | <b>OBJETIVO GENERAL</b><br>- Determinar el comportamiento mecánico del concreto al incorporar el material reciclado PET y residuos cerámicos.  | Con la combinación de la de PEY y adición de RC mejora significativamente las propiedades mecánicas del concreto. | <b>Variable dependiente</b><br>Propiedades mecánicas del concreto | <b>Población</b><br>Concreto CP 210 y CP 280  | <b>Tipo</b><br>Aplicada | Normas,<br>Ensayos estandarizados de calidad |
|  | <b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b><br>OE1: Determinar el asentamiento del concreto fresco del $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> con el reemplazo parcial de PET en porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12%<br>OE2: Determinar las propiedades mecánicas de los concretos $f'c=210$ y 280 kg/cm <sup>2</sup> con el reemplazo parcial de 3%, 6%, 9% y 12% de PET.<br>OE3: Determinar las propiedades mecánicas de los concretos $f'c=210$ y 280 kg/cm <sup>2</sup> con el reemplazo parcial del óptimo de PET más la adición de 10%, 20%, 30% y 40% de residuos cerámicos.<br>OE4: Determinar el porcentaje óptimo de la combinación PET reciclado y residuos cerámicos en las propiedades mecánicas del concreto. |   | <b>Variable Independiente</b><br>PET<br>Residuos cerámicos        | <b>Muestra</b><br>Concreto patrón<br>CP con 3%, 6% y 9% y 12% de PET<br>CP con optimo de PET + RC |                         |  |

## **Anexo 2: Informes de laboratorio**

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

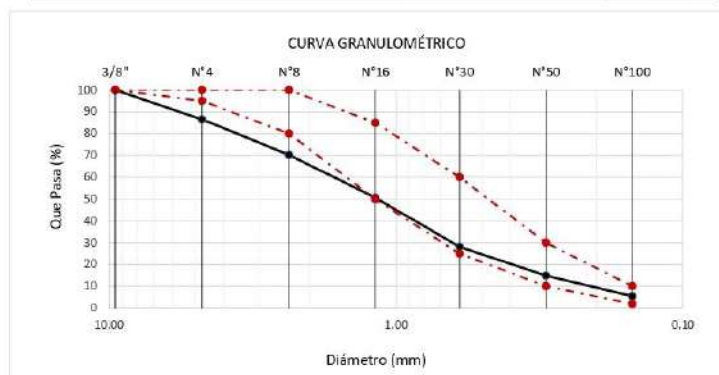
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 19 de ABRIL del 2022.

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe

| Malla                   |       | % Retenido | % Retenido Acumulado | % Que Pasa Acumulado | GRADACIÓN "C" |
|-------------------------|-------|------------|----------------------|----------------------|---------------|
| Pulg.                   | (mm.) |            |                      |                      |               |
| 3/8"                    | 9.520 | 0.0        | 0.0                  | 100.0                | 100           |
| Nº 4                    | 4.750 | 13.4       | 13.4                 | 86.6                 | 95 - 100      |
| Nº 8                    | 2.360 | 16.3       | 29.8                 | 70.2                 | 80 - 100      |
| Nº 16                   | 1.180 | 19.7       | 49.4                 | 50.6                 | 50 - 85       |
| Nº 30                   | 0.600 | 22.5       | 71.9                 | 28.1                 | 25 - 60       |
| Nº 50                   | 0.300 | 13.3       | 85.2                 | 14.8                 | 10 - 30       |
| Nº 100                  | 0.150 | 9.3        | 94.5                 | 5.5                  | 2 - 10        |
| <b>MÓDULO DE FINEZA</b> |       |            |                      |                      | <b>3.44</b>   |



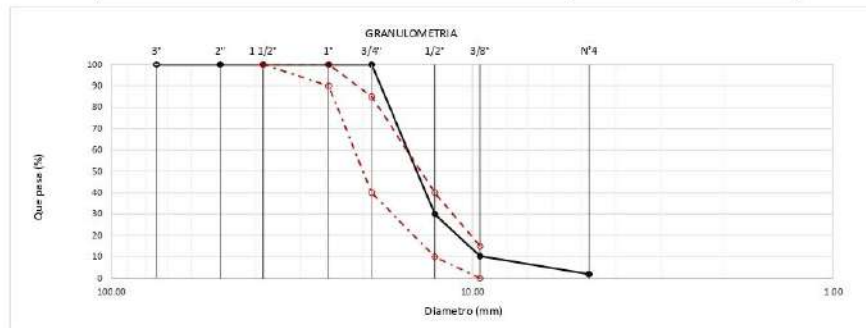
Observaciones:  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimental, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 19 de ABRIL del 2022.  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Tres Tomas - Ferreñafo

| Análisis Granulométrico por tamizado |               |            |                       |                       | HUSO        |
|--------------------------------------|---------------|------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
| N° Tamiz                             | Abertura (mm) | % Retenido | % Acumulados Retenido | % Que pasa Acumulados | 56          |
| 2"                                   | 50.00         | 0.0        | 0.0                   | 100.0                 |             |
| 1 1/2"                               | 38.00         | 0.0        | 0.0                   | 100.0                 | 100         |
| 1"                                   | 25.00         | 0.0        | 0.0                   | 100.0                 | 90 - 100    |
| 3/4"                                 | 19.00         | 0.0        | 0.0                   | 100.0                 | 40 - 85     |
| 1/2"                                 | 12.70         | 70.0       | 70.0                  | 30.0                  | 10 - 40     |
| 3/8"                                 | 9.52          | 19.7       | 89.7                  | 10.3                  | 0 - 15      |
| N°4                                  | 4.75          | 8.4        | 98.1                  | 1.9                   | 0 - 5       |
| <b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b>         |               |            |                       |                       | <b>1/2"</b> |



OBSERVACIONES :  
 - Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

## INFORME

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 19 de ABRIL del 2022.

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

Canreta : Tres Tomas.

|                             |               |      |
|-----------------------------|---------------|------|
| 1.- PESO ESPECIFICO DE MASA | ( $gr/cm^3$ ) | 2.37 |
| 2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN | %             | 2.46 |

## OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 19 de ABRIL del 2022.

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.

|                             |                       |      |
|-----------------------------|-----------------------|------|
| 1.- PESO ESPECIFICO DE MASA | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.68 |
| 2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN | %                     | 0.33 |

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 19 de ABRIL del 2022.  
  
 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.

|                             |                      |         |
|-----------------------------|----------------------|---------|
| Peso Unitario Suelto Humedo | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1370.84 |
| Peso Unitario Suelto Seco   | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1353.45 |
| Contenido de Humedad        | (%)                  | 1.28    |

|                                 |                      |         |
|---------------------------------|----------------------|---------|
| Peso Unitario Compactado Humedo | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1579.62 |
| Peso Unitario Compactado Seco   | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1559.58 |
| Contenido de Humedad            | (%)                  | 1.28    |

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.




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




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 19 de ABRIL del 2022.

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: Tres Tomas.

|                             |                      |         |
|-----------------------------|----------------------|---------|
| Peso Unitario Suelto Humedo | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1483.88 |
| Peso Unitario Suelto Seco   | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1468.61 |
| Contenido de Humedad        | (%)                  | 1.04    |

|                                 |                      |         |
|---------------------------------|----------------------|---------|
| Peso Unitario Compactado Humedo | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1577.63 |
| Peso Unitario Compactado Seco   | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1561.41 |
| Contenido de Humedad            | (%)                  | 1.04    |

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



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




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904



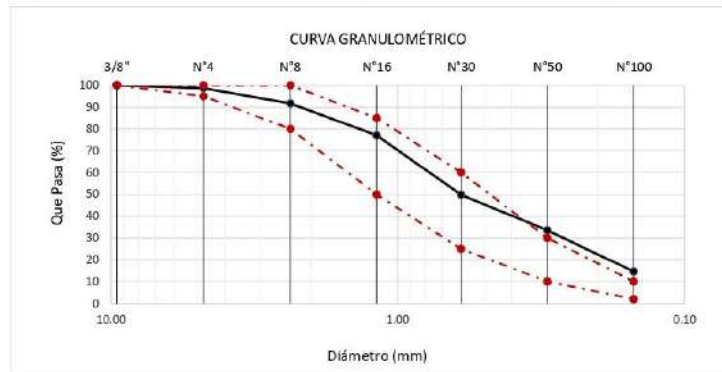
Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 19 de ABRIL del 2022.

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa Cantera : Pátapo - "La Victoria"

| Malla                   | Pulg. | (mm.) | %        |                    |                    | GRADACIÓN<br>"C" |
|-------------------------|-------|-------|----------|--------------------|--------------------|------------------|
|                         |       |       | Retenido | Retenido Acumulado | Que Pasa Acumulado |                  |
| 3/8"                    |       | 9.520 | 0.0      | 0.0                | 100.0              | 100              |
| Nº 4                    |       | 4.750 | 1.3      | 1.3                | 98.7               | 95 - 100         |
| Nº 8                    |       | 2.360 | 7.0      | 8.3                | 91.7               | 80 - 100         |
| Nº 16                   |       | 1.180 | 14.7     | 23.0               | 77.0               | 50 - 85          |
| Nº 30                   |       | 0.600 | 27.2     | 50.2               | 49.8               | 25 - 60          |
| Nº 50                   |       | 0.300 | 16.3     | 66.5               | 33.5               | 10 - 30          |
| Nº 100                  |       | 0.150 | 18.9     | 85.4               | 14.6               | 2 - 10           |
| <b>MÓDULO DE FINEZA</b> |       |       |          |                    |                    | <b>2.35</b>      |

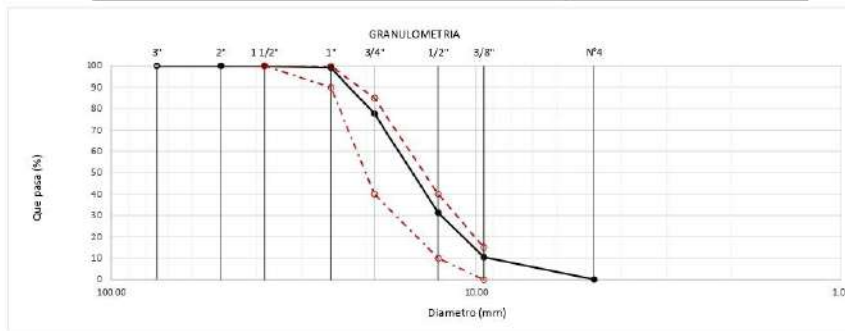


Observaciones:  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 19 de ABRIL del 2022.  
 ENSAYO : AGREGADOS: Análisis granulométrico del agregado fino. Gueso y global.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada      Cartera : Pátano - "La Victoria"

| Análisis Granulométrico por tamizado |               |            |                       |                       | HUSO        |
|--------------------------------------|---------------|------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
| N° Tamiz                             | Abertura (mm) | % Retenido | % Acumulados Retenido | % Que pasa Acumulados |             |
| 2"                                   | 50.00         | 0.0        | 0.0                   | 100.0                 |             |
| 1 1/2"                               | 38.00         | 0.0        | 0.0                   | 100.0                 | 100         |
| 1"                                   | 25.00         | 0.9        | 0.9                   | 99.1                  | 90 - 100    |
| 3/4"                                 | 19.00         | 21.4       | 22.3                  | 77.7                  | 40 - 85     |
| 1/2"                                 | 12.70         | 46.4       | 68.7                  | 31.3                  | 10 - 40     |
| 3/8"                                 | 9.52          | 20.8       | 89.5                  | 10.5                  | 0 - 15      |
| Nº4                                  | 4.75          | 10.4       | 99.0                  | 0.1                   | 0 - 5       |
| <b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b>         |               |            |                       |                       | <b>1/2"</b> |



OBSERVACIONES:  
 - Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



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




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

—

]

**Solicitante** : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
**Proyecto** : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de recepción** : 19 de ABRIL del 2022.  
**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**: Pátapo - "La Victoria".

|                             |                      |         |
|-----------------------------|----------------------|---------|
| Peso Unitario Suelto Humedo | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1382.66 |
| Peso Unitario Suelto Seco   | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1371.60 |
| Contenido de Humedad        | (%)                  | 0.81    |

|                                 |                      |         |
|---------------------------------|----------------------|---------|
| Peso Unitario Compactado Humedo | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1555.63 |
| Peso Unitario Compactado Seco   | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1543.18 |
| Contenido de Humedad            | (%)                  | 0.81    |

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 19 de ABRIL del 2022.  
 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: Pátapo - "La Victoria"

|                             |                      |         |
|-----------------------------|----------------------|---------|
| Peso Unitario Suelto Humedo | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1476.68 |
| Peso Unitario Suelto Seco   | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1468.68 |
| Contenido de Humedad        | (%)                  | 0.55    |

|                                 |                      |         |
|---------------------------------|----------------------|---------|
| Peso Unitario Compactado Humedo | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1575.53 |
| Peso Unitario Compactado Seco   | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1566.98 |
| Contenido de Humedad            | (%)                  | 0.55    |

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.




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




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## INFORME

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 19 de ABRIL del 2022.

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

Canreta : Pátapo - "La Victoria".

|                             |                       |      |
|-----------------------------|-----------------------|------|
| 1.- PESO ESPECIFICO DE MASA | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.43 |
| 2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN | %                     | 2.44 |

## OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TEC. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## INFORME

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 19 de ABRIL del 2022.

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: Pátapo - "La Victoria".

|                             |                       |      |
|-----------------------------|-----------------------|------|
| 1.- PESO ESPECIFICO DE MASA | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.11 |
| 2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN | %                     | 1.59 |

## OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

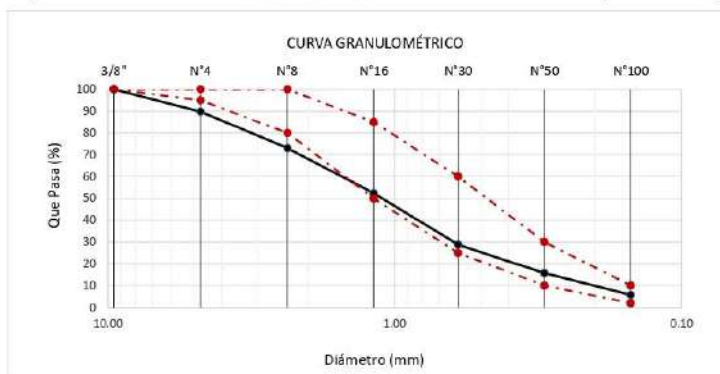
Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 19 de ABRIL del 2022.

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa Cantera : Pacherras.

| Malla                   | Pulg. | (mm.) | %        | % Retenido | % Que Pasa | GRADACIÓN   |
|-------------------------|-------|-------|----------|------------|------------|-------------|
|                         |       |       | Retenido | Acumulado  | Acumulado  |             |
| 3/8"                    |       | 9.520 | 0.0      | 0.0        | 100.0      | 100         |
| Nº 4                    |       | 4.750 | 10.2     | 10.2       | 89.8       | 95 - 100    |
| Nº 8                    |       | 2.360 | 16.8     | 27.0       | 73.0       | 80 - 100    |
| Nº 16                   |       | 1.180 | 20.7     | 47.7       | 52.3       | 50 - 85     |
| Nº 30                   |       | 0.600 | 23.5     | 71.2       | 28.8       | 25 - 60     |
| Nº 50                   |       | 0.300 | 13.1     | 84.3       | 15.7       | 10 - 30     |
| Nº 100                  |       | 0.150 | 10.0     | 94.3       | 5.7        | 2 - 10      |
| <b>MÓDULO DE FINEZA</b> |       |       |          |            |            | <b>3.35</b> |



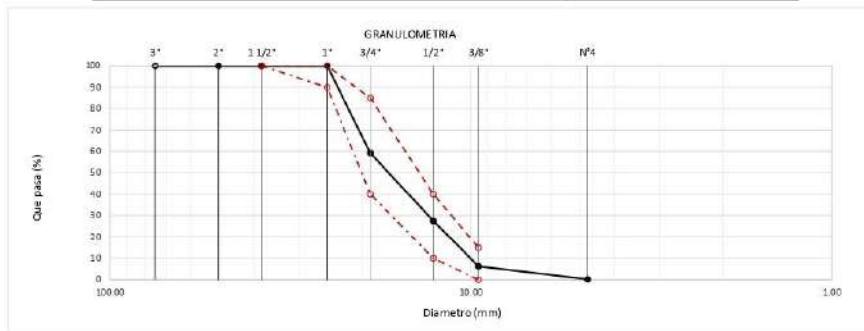
Observaciones:  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto : Tesis "EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 19 de ABRIL del 2022.  
 ENSAYO : AGREGADOS: Análisis granulométrico del agregado fino. Gueso y global.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada Cartera : "Pacheros".

| Análisis Granulométrico por tamizado |               |            |                       |                       | HUSO        |
|--------------------------------------|---------------|------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
| N° Tamiz                             | Abertura (mm) | % Retenido | % Acumulados Retenido | % Que pasa Acumulados | 56          |
| 2"                                   | 50.00         | 0.0        | 0.0                   | 100.0                 |             |
| 1 1/2"                               | 38.00         | 0.0        | 0.0                   | 100.0                 | 100         |
| 1"                                   | 25.00         | 0.0        | 0.0                   | 100.0                 | 90 - 100    |
| 3/4"                                 | 19.00         | 40.8       | 40.8                  | 59.2                  | 40 - 85     |
| 1/2"                                 | 12.70         | 31.7       | 72.5                  | 27.5                  | 10 - 40     |
| 3/8"                                 | 9.52          | 21.3       | 93.8                  | 6.2                   | 0 - 15      |
| Nº4                                  | 4.75          | 6.0        | 99.8                  | 0.2                   | 0 - 5       |
| <b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b>         |               |            |                       |                       | <b>3/4"</b> |



OBSERVACIONES:  
 - Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

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

  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

INFORME

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 19 de ABRIL del 2022.

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

Canreta : Pacherres.

|                             |                       |      |
|-----------------------------|-----------------------|------|
| 1.- PESO ESPECIFICO DE MASA | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.25 |
| 2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN | %                     | 2.53 |

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## INFORME

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 19 de ABRIL del 2022.

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: Pacherres.

|                             |                       |      |
|-----------------------------|-----------------------|------|
| 1.- PESO ESPECIFICO DE MASA | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.49 |
| 2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN | %                     | 1.27 |

## OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 19 de ABRIL del 2022.

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: Pachерres.

|                             |                      |         |
|-----------------------------|----------------------|---------|
| Peso Unitario Suelto Humedo | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1509.66 |
| Peso Unitario Suelto Seco   | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1501.42 |
| Contenido de Humedad        | (%)                  | 0.55    |

|                                 |                      |         |
|---------------------------------|----------------------|---------|
| Peso Unitario Compactado Humedo | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1609.91 |
| Peso Unitario Compactado Seco   | (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1601.12 |
| Contenido de Humedad            | (%)                  | 0.55    |

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



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

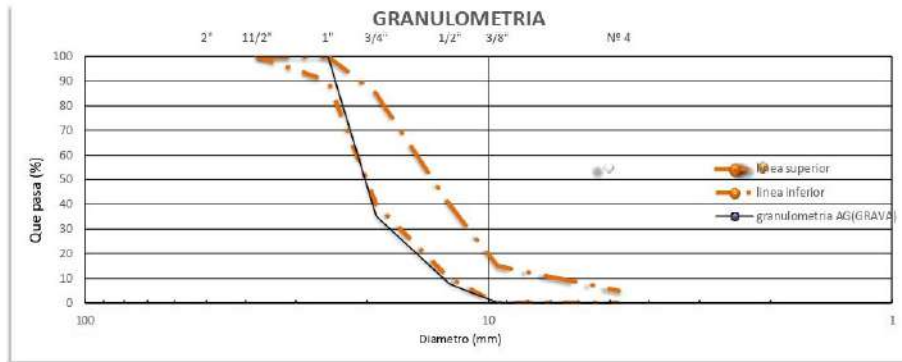



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de ensayo : 44698  
 ENSAYO : Análisis granulométrico del agregado Grueso(CERAMICO)  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : ladrillera 0

| 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"                               | 37.50         | 0.0        | 0.0                   | 100.0                 |          |
| 1"                                   | 25.00         | 0.0        | 0.0                   | 100.0                 | 90 - 100 |
| 3/4"                                 | 19.00         | 64.7       | 64.7                  | 35.3                  | 40 - 85  |
| 1/2"                                 | 12.50         | 27.5       | 92.2                  | 7.8                   | 10 - 40  |
| 3/8"                                 | 9.50          | 7.7        | 99.9                  | 0.1                   | 0 - 15   |
| N°4                                  | 4.75          | 0.1        | 100.0                 | 0.0                   | 0 - 5    |
| TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL                |               |            |                       |                       | 3/4"     |



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS  
 CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de apertura : 23 de abril del 2022.  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.  
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

| Diseño | IDENTIFICACIÓN                     | Diseño<br>f'c<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Asentamiento       |                  |
|--------|------------------------------------|--|-------------------------------|--------------------|------------------|
|        |                                    |  |                               | Obtenido<br>(pulg) | Obtenido<br>(cm) |
| DM-01  | CONCRETO PATRON                    | 210                                    | 23/04/2022                    | 4.00               | 10.16            |
| DM-02  | CONCRETO CON 3% de PET             | 210                                    | 23/04/2022                    | 4.00               | 10.16            |
| DM-03  | CONCRETO CON 6% de PET             | 210                                    | 23/04/2022                    | 4.10               | 10.41            |
| DM-04  | CONCRETO CON 9% de PET             | 210                                    | 23/04/2022                    | 4.20               | 10.67            |
| DM-05  | CONCRETO CON 12% de PET            | 210                                    | 23/04/2022                    | 4.50               | 11.43            |
| DM-06  | CONCRETO CON 3% PET y 10% CERAMICO | 210                                    | 22/05/2022                    | 3.80               | 9.65             |
| DM-07  | CONCRETO CON 3% PET y 20% CERAMICO | 210                                    | 22/05/2022                    | 3.70               | 9.40             |
| DM-08  | CONCRETO CON 3% PET y 30% CERAMICO | 210                                    | 22/05/2022                    | 3.50               | 8.89             |
| DM-09  | CONCRETO CON 3% PET y 40% CERAMICO | 210                                    | 22/05/2022                    | 3.40               | 8.64             |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS  
 CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : CHICLAYO  
 Fecha de apertura : 23 de abril del 2022.  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.  
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

| Diseño | IDENTIFICACIÓN                     | Diseño<br>f'c<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Asentamiento       |                  |
|--------|------------------------------------|--|-------------------------------|--------------------|------------------|
|        |                                    |  |                               | Obtenido<br>(pulg) | Obtenido<br>(cm) |
| DM-01  | CONCRETO PATRON                    | 280                                    | 25/04/2022                    | 4.00               | 10.16            |
| DM-02  | CONCRETO CON 3% de PET             | 280                                    | 26/04/2022                    | 4.10               | 10.41            |
| DM-03  | CONCRETO CON 6% de PET             | 280                                    | 26/04/2022                    | 3.80               | 9.65             |
| DM-04  | CONCRETO CON 9% de PET             | 280                                    | 26/04/2022                    | 4.10               | 10.41            |
| DM-05  | CONCRETO CON 12% de PET            | 280                                    | 26/04/2022                    | 3.60               | 9.14             |
| DM-06  | CONCRETO CON 3% PET y 10% CERAMICO | 280                                    | 22/05/2022                    | 3.80               | 9.65             |
| DM-07  | CONCRETO CON 3% PET y 20% CERAMICO | 280                                    | 22/05/2022                    | 3.50               | 8.89             |
| DM-08  | CONCRETO CON 3% PET y 30% CERAMICO | 280                                    | 22/05/2022                    | 3.20               | 8.13             |
| DM-09  | CONCRETO CON 3% PET y 40% CERAMICO | 280                                    | 22/05/2022                    | 3.00               | 7.62             |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



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



Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS  
CASTRO PALMA JESUS

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Ubicación : CHICLAYO

Fecha de apertura : 23 de abril del 2022.

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

Referencia : N.T.P. 339.184.

| Diseño | IDENTIFICACIÓN                     | Diseño<br>f <sub>c</sub><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Temperatura<br>(C°) |
|--------|------------------------------------|---|-------------------------------|---------------------|
| DM-01  | CONCRETO PATRON                    | 210   | 23/04/2022                    | 30.0                |
| DM-02  | CONCRETO CON 3% de PET             | 210   | 23/04/2022                    | 30.8                |
| DM-03  | CONCRETO CON 6% de PET             | 210   | 23/04/2022                    | 31.2                |
| DM-04  | CONCRETO CON 9% de PET             | 210   | 23/04/2022                    | 31.2                |
| DM-05  | CONCRETO CON 12% de PET            | 210   | 23/04/2022                    | 31.5                |
| DM-06  | CONCRETO CON 3% PET y 10% CERAMICO | 210   | 22/05/2022                    | 27.2                |
| DM-07  | CONCRETO CON 3% PET y 20% CERAMICO | 210   | 22/05/2022                    | 28.3                |
| DM-08  | CONCRETO CON 3% PET y 30% CERAMICO | 210   | 22/05/2022                    | 27.4                |
| DM-09  | CONCRETO CON 3% PET y 40% CERAMICO | 210   | 22/05/2022                    | 27.3                |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS  
CASTRO PALMA JESUS

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Ubicación : CHICLAYO

Fecha de apertura : 23 de abril del 2022.

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

Referencia : N.T.P. 339.184.

| Diseño | IDENTIFICACIÓN                     | Diseño<br>f <sub>c</sub><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Temperatura<br>(C°) |
|--------|------------------------------------|---|-------------------------------|---------------------|
| DM-01  | CONCRETO PATRON                    | 280   | 23/04/2022                    | 23.4                |
| DM-02  | CONCRETO CON 3% de PET             | 280   | 23/04/2022                    | 23.2                |
| DM-03  | CONCRETO CON 6% de PET             | 280   | 23/04/2022                    | 24.0                |
| DM-04  | CONCRETO CON 9% de PET             | 280   | 23/04/2022                    | 25.0                |
| DM-05  | CONCRETO CON 12% de PET            | 280   | 23/04/2022                    | 27.5                |
| DM-06  | CONCRETO CON 3% PET y 10% CERAMICO | 280   | 22/05/2022                    | 27.0                |
| DM-07  | CONCRETO CON 3% PET y 20% CERAMICO | 280   | 22/05/2022                    | 28.3                |
| DM-08  | CONCRETO CON 3% PET y 30% CERAMICO | 280   | 22/05/2022                    | 27.5                |
| DM-09  | CONCRETO CON 3% PET y 40% CERAMICO | 280   | 22/05/2022                    | 28.0                |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS  
CASTRO PALMA JESUS  
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
Ubicación : CHICLAYO  
Fecha de apertura : 23 de abril del 2022.  
Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.  
Referencia : NTP 339.080  
Tipo de Medidor : Medidor "B"

| Diseño | IDENTIFICACIÓN                     | Diseño<br>f'c<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Fecha de<br>vaciado<br>(Dias) | Contenido de<br>aire (%) |
|--------|------------------------------------|--|-------------------------------|--------------------------|
| DM-01  | CONCRETO PATRON                    | 210                                    | 23/04/2022                    | 1.5                      |
| DM-02  | CONCRETO CON 3% de PET             | 210                                    | 23/04/2022                    | 1.6                      |
| DM-03  | CONCRETO CON 6% de PET             | 210                                    | 23/04/2022                    | 1.8                      |
| DM-04  | CONCRETO CON 9% de PET             | 210                                    | 23/04/2022                    | 2.1                      |
| DM-05  | CONCRETO CON 12% de PET            | 210                                    | 23/04/2022                    | 2.2                      |
| DM-06  | CONCRETO CON 3% PET y 10% CERAMICO | 210                                    | 22/05/2022                    | 2.1                      |
| DM-07  | CONCRETO CON 3% PET y 20% CERAMICO | 210                                    | 22/05/2022                    | 2.3                      |
| DM-08  | CONCRETO CON 3% PET y 30% CERAMICO | 210                                    | 22/05/2022                    | 2.3                      |
| DM-09  | CONCRETO CON 3% PET y 40% CERAMICO | 210                                    | 22/05/2022                    | 2.5                      |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS  
CASTRO PALMA JESUS  
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
Ubicación : CHICLAYO  
Fecha de apertura : 23 de abril del 2022.  
Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.  
Referencia : NTP 339.080  
Tipo de Medidor : Medidor "B"

| Diseño | IDENTIFICACIÓN                     | Diseño<br>f'c<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Contenido de<br>aire (%) |
|--------|------------------------------------|--|-------------------------------|--------------------------|
| DM-01  | CONCRETO PATRON                    | 280                                    | 25/04/2022                    | 1.4                      |
| DM-02  | CONCRETO CON 3% de PET             | 280                                    | 26/04/2022                    | 1.4                      |
| DM-03  | CONCRETO CON 6% de PET             | 280                                    | 26/04/2022                    | 1.6                      |
| DM-04  | CONCRETO CON 9% de PET             | 280                                    | 26/04/2022                    | 1.9                      |
| DM-05  | CONCRETO CON 12% de PET            | 280                                    | 26/04/2022                    | 2.0                      |
| DM-06  | CONCRETO CON 3% PET y 10% CERAMICO | 280                                    | 22/05/2022                    | 2.1                      |
| DM-07  | CONCRETO CON 3% PET y 20% CERAMICO | 280                                    | 22/05/2022                    | 2.5                      |
| DM-08  | CONCRETO CON 3% PET y 30% CERAMICO | 280                                    | 22/05/2022                    | 2.3                      |
| DM-09  | CONCRETO CON 3% PET y 40% CERAMICO | 280                                    | 22/05/2022                    | 2.5                      |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : 23 de abril del 2022.  
 Fecha de vaciado : X  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

DISEÑO PATRÓN (DM-01) :

| Muestra N° | 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> ) |
|------------|-----------------|------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|---------------------------|
| 01         | concreto patron | 210        | 23/04/2022              | 30/04/2022             | 7           | 32744       | 15.26         | 183                     | 179                       |
| 02         | concreto patron | 210        | 23/04/2022              | 30/04/2022             | 7           | 32257       | 15.26         | 183                     | 176                       |
| 03         | concreto patron | 210        | 23/04/2022              | 30/04/2022             | 7           | 31922       | 15.32         | 184                     | 173                       |
| 04         | concreto patron | 210        | 23/04/2022              | 7/05/2022              | 14          | 36457       | 15.29         | 183                     | 199                       |
| 05         | concreto patron | 210        | 23/04/2022              | 7/05/2022              | 14          | 40020       | 15.41         | 187                     | 215                       |
| 06         | concreto patron | 210        | 23/04/2022              | 7/05/2022              | 14          | 38165       | 15.21         | 182                     | 210                       |
| 07         | concreto patron | 210        | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 38445       | 15.33         | 185                     | 208                       |
| 08         | concreto patron | 210        | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 38363       | 15.29         | 184                     | 209                       |
| 09         | concreto patron | 210        | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 40631       | 15.48         | 188                     | 216                       |
| 10         | concreto patron | 210        | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 39497       | 15.27         | 183                     | 216                       |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Ubicación :  
Fecha de vaciado : X

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

DISEÑO PATRÓN (DM-01) :

| Muestra N° | 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> ) |
|------------|------------------------|------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|---------------------------|
| 01         | Testigo 1 - 3% de PET  | 210        | 23/04/2022              | 30/04/2022             | 7           | 31421       | 15.22         | 182                     | 173                       |
| 02         | Testigo 2 - 3% de PET  | 210        | 23/04/2022              | 30/04/2022             | 7           | 30898       | 15.28         | 183                     | 168                       |
| 03         | Testigo 3 - 3% de PET  | 210        | 23/04/2022              | 30/04/2022             | 7           | 32253       | 15.30         | 184                     | 175                       |
| 04         | Testigo 4 - 3% de PET  | 210        | 23/04/2022              | 7/05/2022              | 14          | 43472       | 15.26         | 183                     | 238                       |
| 05         | Testigo 5 - 3% de PET  | 210        | 23/04/2022              | 7/05/2022              | 14          | 45034       | 15.28         | 183                     | 246                       |
| 06         | Testigo 6 - 3% de PET  | 210        | 23/04/2022              | 7/05/2022              | 14          | 41626       | 15.33         | 184                     | 226                       |
| 07         | Testigo 7 - 3% de PET  | 210        | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 40434       | 15.26         | 183                     | 221                       |
| 08         | Testigo 8 - 3% de PET  | 210        | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 43719       | 15.29         | 184                     | 238                       |
| 09         | Testigo 9 - 3% de PET  | 210        | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 44121       | 15.24         | 182                     | 242                       |
| 10         | Testigo 10 - 3% de PET | 210        | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 45691       | 15.30         | 184                     | 249                       |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : 23 de abril del 2022.  
 Fecha de vaciado : X  
 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

DISEÑO PATRÓN (DM-01) :

| Muestra N° | 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> ) |
|------------|------------------------|------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|---------------------------|
| 01         | Testigo 1 - 6% DE PET  | 210        | 23/04/2022              | 30/04/2022             | 7           | 31218       | 15.23         | 182                     | 171                       |
| 02         | Testigo 2 - 6% DE PET  | 210        | 23/04/2022              | 30/04/2022             | 7           | 31898       | 15.33         | 184                     | 173                       |
| 03         | Testigo 3 - 6% DE PET  | 210        | 23/04/2022              | 30/04/2022             | 7           | 30420       | 15.30         | 184                     | 165                       |
| 04         | Testigo 4 - 6% DE PET  | 210        | 23/04/2022              | 7/05/2022              | 14          | 37807       | 15.25         | 183                     | 207                       |
| 05         | Testigo 5 - 6% DE PET  | 210        | 23/04/2022              | 7/05/2022              | 14          | 39743       | 15.27         | 183                     | 217                       |
| 06         | Testigo 6 - 6% DE PET  | 210        | 23/04/2022              | 7/05/2022              | 14          | 38569       | 15.29         | 184                     | 210                       |
| 07         | Testigo 7 - 6% DE PET  | 210        | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 43494       | 15.23         | 182                     | 239                       |
| 08         | Testigo 8 - 6% DE PET  | 210        | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 42229       | 15.29         | 184                     | 230                       |
| 09         | Testigo 9 - 6% DE PET  | 210        | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 41022       | 15.34         | 185                     | 222                       |
| 10         | Testigo 10 - 6% DE PET | 210        | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 44899       | 15.29         | 184                     | 245                       |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : 23 de abril del 2022.  
 Fecha de vaciado : X  
 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

DISEÑO PATRÓN (DM-01) :

| Muestra N° | 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> ) |
|------------|------------------------|------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|---------------------------|
| 01         | Testigo 1 -9% DE PET   | 210        | 23/04/2022              | 30/04/2022             | 7           | 30758       | 15.40         | 186                     | 165                       |
| 02         | Testigo 2 -9% DE PET   | 210        | 23/04/2022              | 30/04/2022             | 7           | 30961       | 15.34         | 185                     | 168                       |
| 03         | Testigo 3 -9% DE PET   | 210        | 23/04/2022              | 30/04/2022             | 7           | 31294       | 15.29         | 184                     | 170                       |
| 04         | Testigo 4 - 9% DE PET  | 210        | 23/04/2022              | 7/05/2022              | 14          | 36252       | 15.25         | 183                     | 198                       |
| 05         | Testigo 5 - 9% DE PET  | 210        | 23/04/2022              | 7/05/2022              | 14          | 36027       | 15.33         | 184                     | 195                       |
| 06         | Testigo 6 - 9% DE PET  | 210        | 23/04/2022              | 7/05/2022              | 14          | 35082       | 15.30         | 184                     | 191                       |
| 07         | Testigo 7 - 9% DE PET  | 210        | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 41531       | 15.30         | 184                     | 226                       |
| 08         | Testigo 8 - 9% DE PET  | 210        | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 41076       | 15.26         | 183                     | 225                       |
| 09         | Testigo 9 - 9% DE PET  | 210        | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 41310       | 15.22         | 182                     | 227                       |
| 10         | Testigo 10 - 9% DE PET | 210        | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 40325       | 15.32         | 184                     | 219                       |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : 23 de abril del 2022.  
 Fecha de vaciado : X  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

DISEÑO PATRÓN (DM-01) :

| Muestra N° | 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> ) |
|------------|------------------------|------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|---------------------------|
| 01         | Testigo 1 - 12% DE PET | 210        | 23/04/2022              | 30/04/2022             | 7           | 29461       | 15.31         | 184                     | 160                       |
| 02         | Testigo 2 - 12% DE PET | 210        | 23/04/2022              | 30/04/2022             | 7           | 30290       | 15.40         | 186                     | 163                       |
| 03         | Testigo 3 - 12% DE PET | 210        | 23/04/2022              | 30/04/2022             | 7           | 29790       | 15.38         | 186                     | 160                       |
| 04         | Testigo 4 - 12% DE PET | 210        | 23/04/2022              | 7/05/2022              | 14          | 36946       | 15.32         | 184                     | 200                       |
| 05         | Testigo 5 - 12% DE PET | 210        | 23/04/2022              | 7/05/2022              | 14          | 36958       | 15.28         | 183                     | 202                       |
| 06         | Testigo 6 - 12% DE PET | 210        | 23/04/2022              | 7/05/2022              | 14          | 37253       | 15.29         | 184                     | 203                       |
| 07         | Testigo 7 - 12% DE PET | 210        | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 40838       | 15.26         | 183                     | 223                       |
| 08         | Testigo 8 - 12% DE PET | 210        | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 39459       | 15.27         | 183                     | 215                       |
| 09         | Testigo 9 - 12% DE PET | 210        | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 40657       | 15.22         | 182                     | 223                       |
| 10         | Testigo 10- 12% DE PET | 210        | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 38192       | 15.34         | 185                     | 207                       |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



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

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : 23 de abril del 2022.  
 Fecha de vaciado : 0  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

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

| Muestra<br>Nº | IDENTIFICACIÓN  | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Fecha de ensayo<br>(Días) | Edad<br>(Días) | P<br>(N) | L<br>(mm) | b<br>(mm) | h<br>(mm) | M <sub>r</sub><br>(Mpa) |
|---------------|-----------------|-------------------------------|---------------------------|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|
| 01            | CONCRETO PATRON | 23/04/2022                    | 30/04/2022                | 7              | 22940    | 450       | 150       | 150       | 3.05                    |
| 02            | CONCRETO PATRON | 23/04/2022                    | 30/04/2022                | 7              | 23260    | 450       | 150       | 150       | 3.10                    |
| 03            | CONCRETO PATRON | 23/04/2022                    | 30/04/2022                | 7              | 23180    | 450       | 150       | 150       | 3.09                    |
| 04            | CONCRETO PATRON | 23/04/2022                    | 7/05/2022                 | 14             | 25250    | 450       | 150       | 150       | 3.35                    |
| 05            | CONCRETO PATRON | 23/04/2022                    | 7/05/2022                 | 14             | 24600    | 450       | 150       | 150       | 3.27                    |
| 06            | CONCRETO PATRON | 23/04/2022                    | 7/05/2022                 | 14             | 24920    | 450       | 150       | 150       | 3.32                    |
| 07            | CONCRETO PATRON | 23/04/2022                    | 21/05/2022                | 28             | 28890    | 450       | 150       | 150       | 3.84                    |
| 08            | CONCRETO PATRON | 23/04/2022                    | 21/05/2022                | 28             | 27210    | 450       | 150       | 150       | 3.62                    |
| 09            | CONCRETO PATRON | 23/04/2022                    | 21/05/2022                | 28             | 24920    | 450       | 150       | 150       | 3.31                    |
| 10            | CONCRETO PATRON | 23/04/2022                    | 21/05/2022                | 28             | 25160    | 450       | 150       | 150       | 3.35                    |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Fecha de vaciado : 23 de abril del 2022.

Ubicación : Chiclayo

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

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

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

| Muestra<br>Nº | IDENTIFICACIÓN         | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Fecha de ensayo<br>(Días) | Edad<br>(Días) | P<br>(N) | L<br>(mm) | b<br>(mm) | h<br>(mm) | M <sub>r</sub><br>(Mpa) |
|---------------|------------------------|-------------------------------|---------------------------|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|
| 01            | Testigo 1 - 3% de PET  | 23/04/2022                    | 30/04/2022                | 7              | 23420    | 450       | 150       | 150       | 3.11                    |
| 02            | Testigo 2 - 3% de PET  | 23/04/2022                    | 30/04/2022                | 7              | 22490    | 450       | 150       | 150       | 3.00                    |
| 03            | Testigo 3 - 3% de PET  | 23/04/2022                    | 30/04/2022                | 7              | 23660    | 450       | 150       | 150       | 3.15                    |
| 04            | Testigo 4 - 3% de PET  | 23/04/2022                    | 7/05/2022                 | 14             | 24660    | 450       | 150       | 150       | 3.27                    |
| 05            | Testigo 5 - 3% de PET  | 23/04/2022                    | 7/05/2022                 | 14             | 24150    | 450       | 150       | 150       | 3.22                    |
| 06            | Testigo 6 - 3% de PET  | 23/04/2022                    | 7/05/2022                 | 14             | 24820    | 450       | 150       | 150       | 3.30                    |
| 07            | Testigo 7 - 3% de PET  | 23/04/2022                    | 21/05/2022                | 28             | 41540    | 450       | 150       | 150       | 5.53                    |
| 08            | Testigo 8 - 3% de PET  | 23/04/2022                    | 21/05/2022                | 28             | 36420    | 450       | 150       | 150       | 4.85                    |
| 09            | Testigo 9 - 3% de PET  | 23/04/2022                    | 21/05/2022                | 28             | 32230    | 450       | 150       | 150       | 4.27                    |
| 10            | Testigo 10 - 3% de PET | 23/04/2022                    | 21/05/2022                | 28             | 40160    | 450       | 150       | 150       | 5.35                    |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : 23 de abril del 2022.  
 Fecha de vaciado : 0  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

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

| Muestra<br>Nº | IDENTIFICACIÓN         | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Fecha de ensayo<br>(Días) | Edad<br>(Días) | P<br>(N) | L<br>(mm) | b<br>(mm) | h<br>(mm) | M <sub>r</sub><br>(Mpa) |
|---------------|------------------------|-------------------------------|---------------------------|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|
| 01            | Testigo 1 - 6% DE PET  | 23/04/2022                    | 30/04/2022                | 7              | 22480    | 450       | 150       | 150       | 2.99                    |
| 02            | Testigo 2 - 6% DE PET  | 23/04/2022                    | 30/04/2022                | 7              | 22300    | 450       | 150       | 150       | 2.97                    |
| 03            | Testigo 3 - 6% DE PET  | 23/04/2022                    | 30/04/2022                | 7              | 20970    | 450       | 155       | 150       | 2.71                    |
| 04            | Testigo 4 - 6% DE PET  | 23/04/2022                    | 7/05/2022                 | 14             | 23920    | 450       | 150       | 150       | 3.18                    |
| 05            | Testigo 5 - 6% DE PET  | 23/04/2022                    | 7/05/2022                 | 14             | 21610    | 450       | 150       | 150       | 2.88                    |
| 06            | Testigo 6 - 6% DE PET  | 23/04/2022                    | 7/05/2022                 | 14             | 23240    | 450       | 150       | 150       | 3.09                    |
| 07            | Testigo 7 - 6% DE PET  | 23/04/2022                    | 21/05/2022                | 28             | 33260    | 450       | 150       | 150       | 4.43                    |
| 08            | Testigo 8 - 6% DE PET  | 23/04/2022                    | 21/05/2022                | 28             | 31820    | 450       | 150       | 150       | 4.24                    |
| 09            | Testigo 9 - 6% DE PET  | 23/04/2022                    | 21/05/2022                | 28             | 30440    | 450       | 150       | 150       | 4.04                    |
| 10            | Testigo 10 - 6% DE PET | 23/04/2022                    | 21/05/2022                | 28             | 32180    | 450       | 150       | 150       | 4.28                    |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : 23 de abril del 2022.  
 Fecha de vaciado : 0  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

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

| Muestra<br>Nº | IDENTIFICACIÓN         | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Fecha de ensayo<br>(Días) | Edad<br>(Días) | P<br>(N) | L<br>(mm) | b<br>(mm) | h<br>(mm) | M <sub>r</sub><br>(Mpa) |
|---------------|------------------------|-------------------------------|---------------------------|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|
| 01            | Testigo 1 - 9% DE PET  | 23/04/2022                    | 30/04/2022                | 7              | 22120    | 450       | 150       | 150       | 2.95                    |
| 02            | Testigo 2 - 9% DE PET  | 23/04/2022                    | 30/04/2022                | 7              | 22350    | 450       | 150       | 150       | 2.97                    |
| 03            | Testigo 3 - 9% DE PET  | 23/04/2022                    | 30/04/2022                | 7              | 20110    | 450       | 150       | 150       | 2.68                    |
| 04            | Testigo 4 - 9% DE PET  | 23/04/2022                    | 7/05/2022                 | 14             | 22260    | 450       | 150       | 150       | 2.95                    |
| 05            | Testigo 5 - 9% DE PET  | 23/04/2022                    | 7/05/2022                 | 14             | 20710    | 450       | 150       | 150       | 2.75                    |
| 06            | Testigo 6 - 9% DE PET  | 23/04/2022                    | 7/05/2022                 | 14             | 21840    | 450       | 150       | 150       | 2.91                    |
| 07            | Testigo 7 - 9% DE PET  | 23/04/2022                    | 21/05/2022                | 28             | 27880    | 450       | 150       | 150       | 3.72                    |
| 08            | Testigo 8 - 9% DE PET  | 23/04/2022                    | 21/05/2022                | 28             | 29120    | 450       | 150       | 150       | 3.88                    |
| 09            | Testigo 9 - 9% DE PET  | 23/04/2022                    | 21/05/2022                | 28             | 24290    | 450       | 150       | 150       | 3.22                    |
| 10            | Testigo 10 - 9% DE PET | 23/04/2022                    | 21/05/2022                | 28             | 28440    | 450       | 150       | 150       | 3.78                    |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : 23 de abril del 2022.  
 Fecha de vaciado : 0  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

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

| Muestra Nº | IDENTIFICACIÓN         | Fecha de vaciado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | P (N) | L (mm) | b (mm) | h (mm) | M <sub>r</sub> (Mpa) |
|------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------|--------|--------|--------|----------------------|
| 01         | Testigo 1 - 12% DE PET | 23/04/2022              | 30/04/2022             | 7           | 20470 | 450    | 150    | 150    | 2.72                 |
| 02         | Testigo 2 - 12% DE PET | 23/04/2022              | 30/04/2022             | 7           | 19130 | 450    | 150    | 150    | 2.55                 |
| 03         | Testigo 3 - 12% DE PET | 23/04/2022              | 30/04/2022             | 7           | 22050 | 450    | 150    | 150    | 2.94                 |
| 04         | Testigo 4 - 12% DE PET | 23/04/2022              | 7/05/2022              | 14          | 24050 | 450    | 150    | 150    | 3.19                 |
| 05         | Testigo 5 - 12% DE PET | 23/04/2022              | 7/05/2022              | 14          | 23000 | 450    | 150    | 150    | 3.06                 |
| 06         | Testigo 6 - 12% DE PET | 23/04/2022              | 7/05/2022              | 14          | 24780 | 450    | 150    | 150    | 3.30                 |
| 07         | Testigo 7 - 12% DE PET | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 27920 | 450    | 150    | 150    | 3.72                 |
| 08         | Testigo 8 - 12% DE PET | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 26940 | 450    | 150    | 150    | 3.58                 |
| 09         | Testigo 9 - 12% DE PET | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 28120 | 450    | 150    | 150    | 3.73                 |
| 10         | Testigo 10- 12% DE PET | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 26520 | 450    | 150    | 150    | 3.53                 |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Ángel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 23 de abril del 2022.  
 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 (revusada el 2017)

| Muestra<br>N° | IDENTIFICACIÓN  | Diseño<br>f'c (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>promedio<br>(MPa) |
|---------------|-----------------|-------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|------------------------|
| 01            | CONCRETO PATRON | 210                                 | 23/04/2022                    | 30/04/2022                   | 7              | 56370             | 102                   | 203                   | 1.7        | 1.67                   |
| 02            | CONCRETO PATRON | 210                                 | 23/04/2022                    | 30/04/2022                   | 7              | 49190             | 106                   | 202                   | 1.5        |                        |
| 03            | CONCRETO PATRON | 210                                 | 23/04/2022                    | 30/04/2022                   | 7              | 62220             | 111                   | 197                   | 1.8        |                        |
| 04            | CONCRETO PATRON | 210                                 | 23/04/2022                    | 7/05/2022                    | 14             | 61100             | 100                   | 204                   | 1.9        | 1.99                   |
| 05            | CONCRETO PATRON | 210                                 | 23/04/2022                    | 7/05/2022                    | 14             | 68040             | 102                   | 205                   | 2.1        |                        |
| 06            | CONCRETO PATRON | 210                                 | 23/04/2022                    | 7/05/2022                    | 14             | 65200             | 102                   | 203                   | 2.0        |                        |
| 07            | CONCRETO PATRON | 210                                 | 23/04/2022                    | 21/05/2022                   | 28             | 70070             | 102                   | 203                   | 2.2        | 2.03                   |
| 08            | CONCRETO PATRON | 210                                 | 23/04/2022                    | 21/05/2022                   | 28             | 65840             | 102                   | 204                   | 2.0        |                        |
| 09            | CONCRETO PATRON | 210                                 | 23/04/2022                    | 21/05/2022                   | 28             | 64220             | 102                   | 203                   | 2.0        |                        |
| 10            | CONCRETO PATRON | 210                                 | 23/04/2022                    | 21/05/2022                   | 28             | 61720             | 100                   | 202                   | 1.9        |                        |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 23 de abril del 2022.  
 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 (revusada el 2017)

| 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 promedio (MPa) |
|------------|-----------------------|---------------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|---------|------------------|
| 01         | Testigo 1 - 3% de PET | 210                 | 23/04/2022              | 30/04/2022             | 7           | 62450       | 101             | 203             | 1.9     | 1.95             |
| 02         | Testigo 2- 3% de PET  | 210                 | 23/04/2022              | 30/04/2022             | 7           | 62320       | 100             | 202             | 2.0     |                  |
| 03         | Testigo 3 - 3% de PET | 210                 | 23/04/2022              | 30/04/2022             | 7           | 61900       | 100             | 202             | 1.9     |                  |
| 04         | Testigo 4 - 3% de PET | 210                 | 23/04/2022              | 7/05/2022              | 14          | 68150       | 101             | 204             | 2.1     | 2.11             |
| 05         | Testigo 5 - 3% de PET | 210                 | 23/04/2022              | 7/05/2022              | 14          | 63870       | 100             | 204             | 2.0     |                  |
| 06         | Testigo 6 - 3% de PET | 210                 | 23/04/2022              | 7/05/2022              | 14          | 72460       | 100             | 205             | 2.2     |                  |
| 07         | Testigo 7 - 3% de PET | 210                 | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 58250       | 101             | 204             | 1.8     | 2.02             |
| 08         | Testigo 8 - 3% de PET | 210                 | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 62480       | 100             | 203             | 2.0     |                  |
| 09         | Testigo 9 - 3% de PET | 210                 | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 73820       | 101             | 204             | 2.3     |                  |
| 10         | Testigo 10- 3% de PET | 210                 | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 65930       | 100             | 204             | 2.1     |                  |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 23 de abril del 2022.

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 (revusada el 2017)

| Muestra N° | 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 promedio (MPa) |
|------------|------------------------|---------------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|---------|------------------|
| 01         | Testigo 1 - 6% DE PET  | 210                 | 23/04/2022              | 30/04/2022             | 7           | 64260       | 101             | 205             | 2.0     | 1.98             |
| 02         | Testigo 2 - 6% DE PET  | 210                 | 23/04/2022              | 30/04/2022             | 7           | 64310       | 100             | 204             | 2.0     |                  |
| 03         | Testigo 3 - 6% DE PET  | 210                 | 23/04/2022              | 30/04/2022             | 7           | 62990       | 102             | 201             | 1.9     |                  |
| 04         | Testigo 4 - 6% DE PET  | 210                 | 23/04/2022              | 7/05/2022              | 14          | 67030       | 101             | 204             | 2.1     | 2.03             |
| 05         | Testigo 5 - 6% DE PET  | 210                 | 23/04/2022              | 7/05/2022              | 14          | 64440       | 100             | 205             | 2.0     |                  |
| 06         | Testigo 6 - 6% DE PET  | 210                 | 23/04/2022              | 7/05/2022              | 14          | 65180       | 100             | 204             | 2.0     |                  |
| 07         | Testigo 7 - 6% DE PET  | 210                 | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 72050       | 101             | 203             | 2.2     | 2.27             |
| 08         | Testigo 8 - 6% DE PET  | 210                 | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 74820       | 102             | 204             | 2.3     |                  |
| 09         | Testigo 9 - 6% DE PET  | 210                 | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 72260       | 102             | 203             | 2.2     |                  |
| 10         | Testigo 10 - 6% DE PET | 210                 | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 76060       | 102             | 203             | 2.3     |                  |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECANICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 23 de abril del 2022.

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 (revusada el 2017)

| Muestra N° | 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 promedio (MPa) |
|------------|------------------------|---------------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|---------|------------------|
| 01         | Testigo 1 -9% DE PET   | 210                 | 23/04/2022              | 30/04/2022             | 7           | 57960       | 100             | 202             | 1.8     | 1.81             |
| 02         | Testigo 2 -9% DE PET   | 210                 | 23/04/2022              | 30/04/2022             | 7           | 61880       | 100             | 203             | 1.9     |                  |
| 03         | Testigo 3 - 9% DE PET  | 210                 | 23/04/2022              | 30/04/2022             | 7           | 53190       | 100             | 201             | 1.7     |                  |
| 04         | Testigo 4 - 9% DE PET  | 210                 | 23/04/2022              | 7/05/2022              | 14          | 67280       | 101             | 203             | 2.1     | 2.08             |
| 05         | Testigo 5- 9% DE PET   | 210                 | 23/04/2022              | 7/05/2022              | 14          | 63290       | 102             | 204             | 1.9     |                  |
| 06         | Testigo 6- 9% DE PET   | 210                 | 23/04/2022              | 7/05/2022              | 14          | 69670       | 102             | 202             | 2.2     |                  |
| 07         | Testigo 7 - 9% DE PET  | 210                 | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 66830       | 101             | 205             | 2.0     | 2.11             |
| 08         | Testigo 8 - 9% DE PET  | 210                 | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 68370       | 101             | 204             | 2.1     |                  |
| 09         | Testigo 9 - 9% DE PET  | 210                 | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 70120       | 101             | 202             | 2.2     |                  |
| 10         | Testigo 10 - 9% DE PET | 210                 | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 68120       | 102             | 204             | 2.1     |                  |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 23 de abril del 2022.

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 (revusada el 2017)

| Muestra N° | 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 promedio (MPa) |
|------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|---------|------------------|
| 01         | Testigo 1 - 12% DE PET  | 210                 | 23/04/2022              | 30/04/2022             | 7           | 51250       | 101             | 204             | 1.6     | 1.59             |
| 02         | Testigo 2 - 12% DE PET  | 210                 | 23/04/2022              | 30/04/2022             | 7           | 48680       | 101             | 203             | 1.5     |                  |
| 03         | Testigo 3 - 12% DE PET  | 210                 | 23/04/2022              | 30/04/2022             | 7           | 53160       | 100             | 204             | 1.7     |                  |
| 04         | Testigo 4 - 12% DE PET  | 210                 | 23/04/2022              | 7/05/2022              | 14          | 57640       | 101             | 204             | 1.8     | 1.72             |
| 05         | Testigo 5 - 12% DE PET  | 210                 | 23/04/2022              | 7/05/2022              | 14          | 54540       | 101             | 205             | 1.7     |                  |
| 06         | Testigo 6 - 12% DE PET  | 210                 | 23/04/2022              | 7/05/2022              | 14          | 53880       | 101             | 203             | 1.7     |                  |
| 07         | Testigo 7 - 12% DE PET  | 210                 | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 59630       | 102             | 203             | 1.8     | 1.87             |
| 08         | Testigo 8 - 12% DE PET  | 210                 | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 58240       | 101             | 204             | 1.8     |                  |
| 09         | Testigo 9 - 12% DE PET  | 210                 | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 62610       | 101             | 204             | 1.9     |                  |
| 10         | Testigo 10 - 12% DE PET | 210                 | 23/04/2022              | 21/05/2022             | 28          | 61720       | 101             | 205             | 1.9     |                  |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Ubicación : 23 de abril del 2022.

Fecha de vaciado : X

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

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 280kg/cm2 sin factor de seguridad.

| Muestra N° | 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> ) |
|------------|-----------------|------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|---------------------------|
| 01         | concreto patrón | 280        | 25/04/2022              | 2/05/2022              | 7           | 40647       | 15.25         | 183                     | <b>223</b>                |
| 02         | concreto patrón | 280        | 25/04/2022              | 2/05/2022              | 7           | 38923       | 15.27         | 183                     | <b>218</b>                |
| 03         | concreto patrón | 280        | 25/04/2022              | 2/05/2022              | 7           | 43648       | 15.39         | 186                     | <b>235</b>                |
| 04         | concreto patrón | 280        | 25/04/2022              | 9/05/2022              | 14          | 49174       | 15.28         | 183                     | <b>268</b>                |
| 05         | concreto patrón | 280        | 25/04/2022              | 9/05/2022              | 14          | 49744       | 15.24         | 182                     | <b>273</b>                |
| 06         | concreto patrón | 280        | 25/04/2022              | 9/05/2022              | 14          | 47208       | 15.33         | 184                     | <b>256</b>                |
| 07         | concreto patrón | 280        | 25/04/2022              | 23/05/2022             | 28          | 52245       | 15.32         | 184                     | <b>283</b>                |
| 08         | concreto patrón | 280        | 25/04/2022              | 23/05/2022             | 28          | 50555       | 15.30         | 184                     | <b>275</b>                |
| 09         | concreto patrón | 280        | 25/04/2022              | 23/05/2022             | 28          | 50836       | 15.26         | 183                     | <b>278</b>                |
| 10         | concreto patrón | 280        | 25/04/2022              | 23/05/2022             | 28          | 52449       | 15.31         | 184                     | <b>285</b>                |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Ubicación : 23 de abril del 2022.

Fecha de vaciado : X

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

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 280kg/cm2 sin factor de seguridad.

| Muestra N° | 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> ) |
|------------|------------------------|------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|---------------------------|
| 01         | Testigo 1 - 3% de PET  | 280        | 26/04/2022              | 3/05/2022              | 7           | 34929       | 15.36         | 185                     | 189                       |
| 02         | Testigo 2 - 3% de PET  | 280        | 26/04/2022              | 3/05/2022              | 7           | 35692       | 15.34         | 185                     | 193                       |
| 03         | Testigo 3 - 3% de PET  | 280        | 26/04/2022              | 3/05/2022              | 7           | 34333       | 15.40         | 186                     | 184                       |
| 04         | Testigo 4 - 3% de PET  | 280        | 26/04/2022              | 10/05/2022             | 14          | 40936       | 15.24         | 182                     | 224                       |
| 05         | Testigo 5 - 3% de PET  | 280        | 26/04/2022              | 10/05/2022             | 14          | 46739       | 15.36         | 185                     | 252                       |
| 06         | Testigo 6 - 3% de PET  | 280        | 26/04/2022              | 10/05/2022             | 14          | 41536       | 15.33         | 185                     | 225                       |
| 07         | Testigo 7 - 3% de PET  | 280        | 26/04/2022              | 24/05/2022             | 28          | 43939       | 15.33         | 185                     | 238                       |
| 08         | Testigo 8 - 3% de PET  | 280        | 26/04/2022              | 24/05/2022             | 28          | 44134       | 15.30         | 184                     | 240                       |
| 09         | Testigo 9 - 3% de PET  | 280        | 26/04/2022              | 24/05/2022             | 28          | 49788       | 15.35         | 185                     | 269                       |
| 10         | Testigo 10 - 3% de PET | 280        | 26/04/2022              | 24/05/2022             | 28          | 49439       | 15.38         | 186                     | 266                       |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Ubicación : 23 de abril del 2022.

Fecha de vaciado : X

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

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 280kg/cm2 sin factor de seguridad.

| Muestra N° | 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> ) |
|------------|------------------------|------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|---------------------------|
| 01         | Testigo 1 - 6% DE PET  | 280        | 26/04/2022              | 3/05/2022              | 7           | 38323       | 15.26         | 183                     | 210                       |
| 02         | Testigo 2 - 6% DE PET  | 280        | 26/04/2022              | 3/05/2022              | 7           | 37036       | 15.37         | 186                     | 200                       |
| 03         | Testigo 3 - 6% DE PET  | 280        | 26/04/2022              | 3/05/2022              | 7           | 38181       | 15.32         | 184                     | 213                       |
| 04         | Testigo 4 - 6% DE PET  | 280        | 26/04/2022              | 10/05/2022             | 14          | 46034       | 15.34         | 185                     | 249                       |
| 05         | Testigo 5 - 6% DE PET  | 280        | 26/04/2022              | 10/05/2022             | 14          | 41349       | 15.34         | 185                     | 224                       |
| 06         | Testigo 6 - 6% DE PET  | 280        | 26/04/2022              | 10/05/2022             | 14          | 42352       | 15.31         | 184                     | 230                       |
| 07         | Testigo 7 - 6% DE PET  | 280        | 26/04/2022              | 24/05/2022             | 28          | 44139       | 15.30         | 184                     | 240                       |
| 08         | Testigo 8 - 6% DE PET  | 280        | 26/04/2022              | 24/05/2022             | 28          | 46118       | 15.30         | 184                     | 251                       |
| 09         | Testigo 9 - 6% DE PET  | 280        | 26/04/2022              | 24/05/2022             | 28          | 40305       | 15.24         | 182                     | 221                       |
| 10         | Testigo 10 - 6% DE PET | 280        | 26/04/2022              | 24/05/2022             | 28          | 43937       | 15.30         | 184                     | 239                       |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Ubicación : 23 de abril del 2022.

Fecha de vaciado : X

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

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 280kg/cm2 sin factor de seguridad.

| Muestra N° | 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> ) |
|------------|------------------------|------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|---------------------------|
| 01         | Testigo 1 - 9% DE PET  | 280        | 26/04/2022              | 3/05/2022              | 7           | 39617       | 15.38         | 186                     | 213                       |
| 02         | Testigo 2 - 9% DE PET  | 280        | 26/04/2022              | 3/05/2022              | 7           | 40277       | 15.33         | 185                     | 218                       |
| 03         | Testigo 3 - 9% DE PET  | 280        | 26/04/2022              | 3/05/2022              | 7           | 39640       | 15.27         | 183                     | 216                       |
| 04         | Testigo 4 - 9% DE PET  | 280        | 26/04/2022              | 10/05/2022             | 14          | 42687       | 15.25         | 183                     | 234                       |
| 05         | Testigo 5 - 9% DE PET  | 280        | 26/04/2022              | 10/05/2022             | 14          | 41418       | 15.35         | 185                     | 224                       |
| 06         | Testigo 6 - 9% DE PET  | 280        | 26/04/2022              | 10/05/2022             | 14          | 44228       | 15.37         | 185                     | 239                       |
| 07         | Testigo 7 - 9% DE PET  | 280        | 26/04/2022              | 24/05/2022             | 28          | 45960       | 15.37         | 186                     | 248                       |
| 08         | Testigo 8 - 9% DE PET  | 280        | 26/04/2022              | 24/05/2022             | 28          | 38873       | 15.36         | 185                     | 210                       |
| 09         | Testigo 9 - 9% DE PET  | 280        | 26/04/2022              | 24/05/2022             | 28          | 44065       | 15.22         | 182                     | 242                       |
| 10         | Testigo 10 - 9% DE PET | 280        | 26/04/2022              | 24/05/2022             | 28          | 40055       | 15.30         | 184                     | 218                       |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : 23 de abril del 2022.  
 Fecha de vaciado : X  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

DISEÑO PATRÓN (DM-01) :

| Muestra N° | 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> ) |
|------------|-------------------------|------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|---------------------------|
| 01         | Testigo 1 - 12% DE PET  | 280        | 26/04/2022              | 3/05/2022              | 7           | 38083       | 15.28         | 183                     | 208                       |
| 02         | Testigo 2 - 12% DE PET  | 280        | 26/04/2022              | 3/05/2022              | 7           | 38376       | 15.31         | 184                     | 208                       |
| 03         | Testigo 3 - 12% DE PET  | 280        | 26/04/2022              | 3/05/2022              | 7           | 37854       | 15.30         | 184                     | 206                       |
| 04         | Testigo 4 - 12% DE PET  | 280        | 26/04/2022              | 10/05/2022             | 14          | 40714       | 15.28         | 183                     | 222                       |
| 05         | Testigo 5 - 12% DE PET  | 280        | 26/04/2022              | 10/05/2022             | 14          | 42966       | 15.28         | 183                     | 234                       |
| 06         | Testigo 6 - 12% DE PET  | 280        | 26/04/2022              | 10/05/2022             | 14          | 42030       | 15.30         | 184                     | 229                       |
| 07         | Testigo 7 - 12% DE PET  | 280        | 26/04/2022              | 24/05/2022             | 28          | 41656       | 15.30         | 184                     | 227                       |
| 08         | Testigo 8 - 12% DE PET  | 280        | 26/04/2022              | 24/05/2022             | 28          | 42810       | 15.27         | 183                     | 234                       |
| 09         | Testigo 9 - 12% DE PET  | 280        | 26/04/2022              | 24/05/2022             | 28          | 40962       | 15.33         | 185                     | 222                       |
| 10         | Testigo 10 - 12% DE PET | 280        | 26/04/2022              | 24/05/2022             | 28          | 43413       | 15.30         | 184                     | 236                       |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Ubicación : 23 de abril del 2022.

Fecha de vaciado : 0

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

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 280kg/cm2 sin factor de seguridad.

| Muestra<br>Nº | IDENTIFICACIÓN  | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Fecha de ensayo<br>(Días) | Edad<br>(Días) | P<br>(N) | L<br>(mm) | b<br>(mm) | h<br>(mm) | M <sub>r</sub><br>(Mpa) |
|---------------|-----------------|-------------------------------|---------------------------|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|
| 01            | Concreto patron | 25/04/2022                    | 2/05/2022                 | 7              | 25830    | 450       | 150       | 150       | 3.44                    |
| 02            | Concreto patron | 25/04/2022                    | 2/05/2022                 | 7              | 27540    | 450       | 150       | 150       | 3.66                    |
| 03            | Concreto patron | 25/04/2022                    | 2/05/2022                 | 7              | 28220    | 450       | 150       | 150       | 3.76                    |
| 04            | Concreto patron | 25/04/2022                    | 9/05/2022                 | 14             | 26390    | 450       | 150       | 150       | 3.50                    |
| 05            | Concreto patron | 25/04/2022                    | 9/05/2022                 | 14             | 28540    | 450       | 150       | 150       | 3.80                    |
| 06            | Concreto patron | 25/04/2022                    | 9/05/2022                 | 14             | 27000    | 450       | 150       | 150       | 3.59                    |
| 07            | Concreto patron | 25/04/2022                    | 23/05/2022                | 28             | 34860    | 450       | 150       | 150       | 4.64                    |
| 08            | Concreto patron | 25/04/2022                    | 23/05/2022                | 28             | 26420    | 450       | 150       | 150       | 3.52                    |
| 09            | Concreto patron | 25/04/2022                    | 23/05/2022                | 28             | 32820    | 450       | 150       | 150       | 4.36                    |
| 10            | Concreto patron | 25/04/2022                    | 23/05/2022                | 28             | 28540    | 450       | 150       | 150       | 3.79                    |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Ubicación : 23 de abril del 2022.

Fecha de vaciado : 0

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

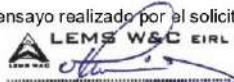
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 280kg/cm2 sin factor de seguridad.

| Muestra<br>Nº | IDENTIFICACIÓN         | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Fecha de ensayo<br>(Días) | Edad<br>(Días) | P<br>(N) | L<br>(mm) | b<br>(mm) | h<br>(mm) | M <sub>r</sub><br>(Mpa) |
|---------------|------------------------|-------------------------------|---------------------------|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|
| 01            | Testigo 1 - 3% de PET  | 26/04/2022                    | 3/05/2022                 | 7              | 29050    | 450       | 150       | 150       | 3.86                    |
| 02            | Testigo 2 - 3% de PET  | 26/04/2022                    | 3/05/2022                 | 7              | 27930    | 450       | 150       | 150       | 3.71                    |
| 03            | Testigo 3 - 3% de PET  | 26/04/2022                    | 3/05/2022                 | 7              | 27170    | 450       | 155       | 150       | 3.50                    |
| 04            | Testigo 4 - 3% de PET  | 26/04/2022                    | 10/05/2022                | 14             | 27630    | 450       | 155       | 150       | 3.55                    |
| 05            | Testigo 5 - 3% de PET  | 26/04/2022                    | 10/05/2022                | 14             | 27380    | 450       | 150       | 150       | 3.64                    |
| 06            | Testigo 6 - 3% de PET  | 26/04/2022                    | 10/05/2022                | 14             | 26550    | 450       | 155       | 150       | 3.43                    |
| 07            | Testigo 7 - 3% de PET  | 26/04/2022                    | 24/05/2022                | 28             | 27960    | 450       | 150       | 150       | 3.73                    |
| 08            | Testigo 8 - 3% de PET  | 26/04/2022                    | 24/05/2022                | 28             | 28470    | 450       | 150       | 150       | 3.79                    |
| 09            | Testigo 9 - 3% de PET  | 26/04/2022                    | 24/05/2022                | 28             | 28320    | 450       | 150       | 150       | 3.76                    |
| 10            | Testigo 10 - 3% de PET | 26/04/2022                    | 24/05/2022                | 28             | 27720    | 450       | 150       | 150       | 3.69                    |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Ubicación : 23 de abril del 2022.

Fecha de vaciado : 0

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

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 280kg/cm2 sin factor de seguridad.

| Muestra<br>Nº | IDENTIFICACIÓN         | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Fecha de ensayo<br>(Días) | Edad<br>(Días) | P<br>(N) | L<br>(mm) | b<br>(mm) | h<br>(mm) | M <sub>r</sub><br>(Mpa) |
|---------------|------------------------|-------------------------------|---------------------------|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|
| 01            | Testigo 1 - 6% DE PET  | 26/04/2022                    | 3/05/2022                 | 7              | 26140    | 450       | 150       | 150       | 3.48                    |
| 02            | Testigo 2 - 6% DE PET  | 26/04/2022                    | 3/05/2022                 | 7              | 24380    | 450       | 150       | 150       | 3.24                    |
| 03            | Testigo 3 - 6% DE PET  | 26/04/2022                    | 3/05/2022                 | 7              | 22500    | 450       | 150       | 150       | 2.99                    |
| 04            | Testigo 4 - 6% DE PET  | 26/04/2022                    | 10/05/2022                | 14             | 29080    | 450       | 150       | 150       | 3.86                    |
| 05            | Testigo 5 - 6% DE PET  | 26/04/2022                    | 10/05/2022                | 14             | 27360    | 450       | 150       | 150       | 3.64                    |
| 06            | Testigo 6 - 6% DE PET  | 26/04/2022                    | 10/05/2022                | 14             | 24970    | 450       | 150       | 150       | 3.32                    |
| 07            | Testigo 7 - 6% DE PET  | 26/04/2022                    | 24/05/2022                | 28             | 27870    | 450       | 150       | 150       | 3.71                    |
| 08            | Testigo 8 - 6% DE PET  | 26/04/2022                    | 24/05/2022                | 28             | 30260    | 450       | 150       | 150       | 4.03                    |
| 09            | Testigo 9 - 6% DE PET  | 26/04/2022                    | 24/05/2022                | 28             | 29380    | 450       | 150       | 150       | 3.90                    |
| 10            | Testigo 10 - 6% DE PET | 26/04/2022                    | 24/05/2022                | 28             | 31010    | 450       | 150       | 150       | 4.13                    |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Ubicación : 23 de abril del 2022.

Fecha de vaciado : 0

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

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 280kg/cm2 sin factor de seguridad.

| Muestra<br>Nº | IDENTIFICACIÓN         | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Fecha de ensayo<br>(Días) | Edad<br>(Días) | P<br>(N) | L<br>(mm) | b<br>(mm) | h<br>(mm) | M <sub>r</sub><br>(Mpa) |
|---------------|------------------------|-------------------------------|---------------------------|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|
| 01            | Testigo 1 - 9% DE PET  | 26/04/2022                    | 3/05/2022                 | 7              | 26250    | 450       | 150       | 150       | 3.50                    |
| 02            | Testigo 2 - 9% DE PET  | 26/04/2022                    | 3/05/2022                 | 7              | 24360    | 450       | 150       | 150       | 3.24                    |
| 03            | Testigo 3 - 9% DE PET  | 26/04/2022                    | 3/05/2022                 | 7              | 21870    | 450       | 150       | 150       | 2.91                    |
| 04            | Testigo 4 - 9% DE PET  | 26/04/2022                    | 10/05/2022                | 14             | 27350    | 450       | 150       | 150       | 3.62                    |
| 05            | Testigo 5 - 9% DE PET  | 26/04/2022                    | 10/05/2022                | 14             | 27460    | 450       | 150       | 150       | 3.65                    |
| 06            | Testigo 6 - 9% DE PET  | 26/04/2022                    | 10/05/2022                | 14             | 25130    | 450       | 150       | 150       | 3.34                    |
| 07            | Testigo 7 - 9% DE PET  | 26/04/2022                    | 24/05/2022                | 28             | 35730    | 450       | 150       | 150       | 4.75                    |
| 08            | Testigo 8 - 9% DE PET  | 26/04/2022                    | 24/05/2022                | 28             | 31540    | 450       | 150       | 150       | 4.20                    |
| 09            | Testigo 9 - 9% DE PET  | 26/04/2022                    | 24/05/2022                | 28             | 33220    | 450       | 150       | 150       | 4.41                    |
| 10            | Testigo 10 - 9% DE PET | 26/04/2022                    | 24/05/2022                | 28             | 31870    | 450       | 150       | 150       | 4.24                    |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Ubicación : 23 de abril del 2022.

Fecha de vaciado : 0

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

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 280kg/cm2 sin factor de seguridad.

| Muestra<br>Nº | IDENTIFICACIÓN          | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Fecha de ensayo<br>(Días) | Edad<br>(Días) | P<br>(N) | L<br>(mm) | b<br>(mm) | h<br>(mm) | M <sub>r</sub><br>(Mpa) |
|---------------|-------------------------|-------------------------------|---------------------------|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|
| 01            | Testigo 1 - 12% DE PET  | 26/04/2022                    | 3/05/2022                 | 7              | 23100    | 450       | 150       | 150       | 3.07                    |
| 02            | Testigo 2 - 12% DE PET  | 26/04/2022                    | 3/05/2022                 | 7              | 25460    | 450       | 150       | 150       | 3.39                    |
| 03            | Testigo 3 - 12% DE PET  | 26/04/2022                    | 3/05/2022                 | 7              | 28320    | 450       | 150       | 150       | 3.77                    |
| 04            | Testigo 4 - 12% DE PET  | 26/04/2022                    | 10/05/2022                | 14             | 26280    | 450       | 150       | 150       | 3.48                    |
| 05            | Testigo 5 - 12% DE PET  | 26/04/2022                    | 10/05/2022                | 14             | 22430    | 450       | 150       | 150       | 2.99                    |
| 06            | Testigo 6 - 12% DE PET  | 26/04/2022                    | 10/05/2022                | 14             | 29380    | 450       | 150       | 150       | 3.91                    |
| 07            | Testigo 7 - 12% DE PET  | 26/04/2022                    | 24/05/2022                | 28             | 31660    | 450       | 150       | 150       | 4.22                    |
| 08            | Testigo 8 - 12% DE PET  | 26/04/2022                    | 24/05/2022                | 28             | 28040    | 450       | 150       | 150       | 3.73                    |
| 09            | Testigo 9 - 12% DE PET  | 26/04/2022                    | 24/05/2022                | 28             | 30820    | 450       | 150       | 150       | 4.09                    |
| 10            | Testigo 10 - 12% DE PET | 26/04/2022                    | 24/05/2022                | 28             | 28660    | 450       | 150       | 150       | 3.81                    |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 23 de abril del 2022.  
 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 (revusada el 2017)

| 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 promedio (MPa) |
|------------|-----------------|---------------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|---------|------------------|
| 01         | CONCRETO PATRON | 280                 | 25/04/2022              | 2/05/2022              | 7           | 68070       | 100             | 204             | 2.1     | 2.19             |
| 02         | CONCRETO PATRON | 280                 | 25/04/2022              | 2/05/2022              | 7           | 73210       | 101             | 203             | 2.3     |                  |
| 03         | CONCRETO PATRON | 280                 | 25/04/2022              | 2/05/2022              | 7           | 69360       | 100             | 204             | 2.2     |                  |
| 04         | CONCRETO PATRON | 280                 | 25/04/2022              | 9/05/2022              | 14          | 82020       | 100             | 204             | 2.6     | 2.41             |
| 05         | CONCRETO PATRON | 280                 | 25/04/2022              | 9/05/2022              | 14          | 71750       | 100             | 204             | 2.2     |                  |
| 06         | CONCRETO PATRON | 280                 | 25/04/2022              | 9/05/2022              | 14          | 78360       | 101             | 203             | 2.4     |                  |
| 07         | CONCRETO PATRON | 280                 | 25/04/2022              | 23/05/2022             | 28          | 70950       | 102             | 204             | 2.2     | 2.53             |
| 08         | CONCRETO PATRON | 280                 | 25/04/2022              | 23/05/2022             | 28          | 89770       | 101             | 204             | 2.8     |                  |
| 09         | CONCRETO PATRON | 280                 | 25/04/2022              | 23/05/2022             | 28          | 80450       | 101             | 204             | 2.7     |                  |
| 10         | CONCRETO PATRON | 280                 | 25/04/2022              | 23/05/2022             | 28          | 79540       | 100             | 205             | 2.5     |                  |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : 23 de abril del 2022.

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 (revusada el 2017)

| Muestra Nº | IDENTIFICACIÓN         | Diseño f'c (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 promedio (MPa) |
|------------|------------------------|----------------------------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|---------|------------------|
| 01         | Concreto con 3% de PET | 280                              | 26/04/2022              | 3/05/2022              | 7           | 63750       | 100             | 204             | 2.0     | 2.02             |
| 02         | Concreto con 3% de PET | 280                              | 26/04/2022              | 3/05/2022              | 7           | 65880       | 101             | 203             | 2.1     |                  |
| 03         | Concreto con 3% de PET | 280                              | 26/04/2022              | 3/05/2022              | 7           | 65420       | 101             | 204             | 2.0     |                  |
| 04         | Concreto con 3% de PET | 280                              | 26/04/2022              | 10/05/2022             | 14          | 70290       | 101             | 202             | 2.2     | 2.35             |
| 05         | Concreto con 3% de PET | 280                              | 26/04/2022              | 10/05/2022             | 14          | 80300       | 100             | 204             | 2.5     |                  |
| 06         | Concreto con 3% de PET | 280                              | 26/04/2022              | 10/05/2022             | 14          | 76420       | 101             | 204             | 2.4     |                  |
| 07         | Concreto con 3% de PET | 280                              | 26/04/2022              | 24/05/2022             | 28          | 79770       | 101             | 203             | 2.5     | 2.50             |
| 08         | Concreto con 3% de PET | 280                              | 26/04/2022              | 24/05/2022             | 28          | 82550       | 101             | 204             | 2.6     |                  |
| 09         | Concreto con 3% de PET | 280                              | 26/04/2022              | 24/05/2022             | 28          | 79510       | 101             | 203             | 2.5     |                  |
| 10         | Concreto con 3% de PET | 280                              | 26/04/2022              | 24/05/2022             | 28          | 80720       | 101             | 204             | 2.5     |                  |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : 23 de abril del 2022.

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 (revusada el 2017)

| Muestra N° | 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 promedio (MPa) |
|------------|------------------------|---------------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|---------|------------------|
| 01         | Testigo 1 - 6% DE PET  | 280                 | 26/04/2022              | 3/05/2022              | 7           | 50710       | 100             | 204             | 1.6     | 1.83             |
| 02         | Testigo 2 - 6% DE PET  | 280                 | 26/04/2022              | 3/05/2022              | 7           | 66470       | 101             | 203             | 2.1     |                  |
| 03         | Testigo 3 - 6% DE PET  | 280                 | 26/04/2022              | 3/05/2022              | 7           | 59320       | 100             | 204             | 1.8     |                  |
| 04         | Testigo 4 - 6% DE PET  | 280                 | 26/04/2022              | 10/05/2022             | 14          | 57260       | 101             | 202             | 1.8     | 1.87             |
| 05         | Testigo 5 - 6% DE PET  | 280                 | 26/04/2022              | 10/05/2022             | 14          | 57290       | 100             | 203             | 1.8     |                  |
| 06         | Testigo 6 - 6% DE PET  | 280                 | 26/04/2022              | 10/05/2022             | 14          | 65390       | 100             | 204             | 2.0     |                  |
| 07         | Testigo 7 - 6% DE PET  | 280                 | 26/04/2022              | 24/05/2022             | 28          | 66710       | 100             | 203             | 2.1     | 2.10             |
| 08         | Testigo 8 - 6% DE PET  | 280                 | 26/04/2022              | 24/05/2022             | 28          | 67380       | 102             | 203             | 2.1     |                  |
| 09         | Testigo 9 - 6% DE PET  | 280                 | 26/04/2022              | 24/05/2022             | 28          | 67540       | 100             | 204             | 2.1     |                  |
| 10         | Testigo 10 - 6% DE PET | 280                 | 26/04/2022              | 24/05/2022             | 28          | 68310       | 101             | 203             | 2.1     |                  |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 23 de abril del 2022.  
 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 (revusada el 2017)

| Muestra N° | 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 promedio (MPa) |
|------------|------------------------|---------------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|---------|------------------|
| 01         | Testigo 1 - 9% DE PET  | 280                 | 26/04/2022              | 3/05/2022              | 7           | 66870       | 101             | 204             | 2.1     | 2.00             |
| 02         | Testigo 2 - 9% DE PET  | 280                 | 26/04/2022              | 3/05/2022              | 7           | 60620       | 100             | 204             | 1.9     |                  |
| 03         | Testigo 3 - 9% DE PET  | 280                 | 26/04/2022              | 3/05/2022              | 7           | 65430       | 100             | 203             | 2.0     |                  |
| 04         | Testigo 4 - 9% DE PET  | 280                 | 26/04/2022              | 10/05/2022             | 14          | 72270       | 100             | 204             | 2.2     | 2.12             |
| 05         | Testigo 5 - 9% DE PET  | 280                 | 26/04/2022              | 10/05/2022             | 14          | 64960       | 102             | 204             | 2.0     |                  |
| 06         | Testigo 6 - 9% DE PET  | 280                 | 26/04/2022              | 10/05/2022             | 14          | 67620       | 100             | 202             | 2.1     |                  |
| 07         | Testigo 7 - 9% DE PET  | 280                 | 26/04/2022              | 24/05/2022             | 28          | 64040       | 102             | 203             | 2.0     | 2.11             |
| 08         | Testigo 8 - 9% DE PET  | 280                 | 26/04/2022              | 24/05/2022             | 28          | 69850       | 102             | 204             | 2.1     |                  |
| 09         | Testigo 9 - 9% DE PET  | 280                 | 26/04/2022              | 24/05/2022             | 28          | 67810       | 101             | 204             | 2.1     |                  |
| 10         | Testigo 10 - 9% DE PET | 280                 | 26/04/2022              | 24/05/2022             | 28          | 71430       | 101             | 204             | 2.2     |                  |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 23 de abril del 2022.  
 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 (revusada el 2017)

| Muestra Nº | IDENTIFICACIÓN          | Diseño<br>f'c (kg/cm <sup>2</sup> ) | Fecha de vaciado<br>(Días) | Fecha de ensayo<br>(Días) | Edad<br>(Días) | P carga<br>(N) | d diámetro<br>(mm) | l longitud<br>(mm) | T<br>(MPa) | T promedio<br>(MPa) |
|------------|-------------------------|-------------------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------|----------------|--------------------|--------------------|------------|---------------------|
| 01         | Testigo 1 - 12% DE PET  | 280                                 | 26/04/2022                 | 3/05/2022                 | 7              | 58550          | 101                | 204                | 1.8        | 1.89                |
| 02         | Testigo 2 - 12% DE PET  | 280                                 | 26/04/2022                 | 3/05/2022                 | 7              | 60790          | 100                | 204                | 1.9        |                     |
| 03         | Testigo 3 - 12% DE PET  | 280                                 | 26/04/2022                 | 3/05/2022                 | 7              | 62520          | 101                | 202                | 2.0        |                     |
| 04         | Testigo 4 - 12% DE PET  | 280                                 | 26/04/2022                 | 10/05/2022                | 14             | 60600          | 101                | 205                | 1.9        | 1.83                |
| 05         | Testigo 5 - 12% DE PET  | 280                                 | 26/04/2022                 | 10/05/2022                | 14             | 57920          | 101                | 204                | 1.8        |                     |
| 06         | Testigo 6 - 12% DE PET  | 280                                 | 26/04/2022                 | 10/05/2022                | 14             | 58380          | 101                | 204                | 1.8        |                     |
| 07         | Testigo 7 - 12% DE PET  | 280                                 | 26/04/2022                 | 24/05/2022                | 28             | 58000          | 101                | 204                | 1.8        | 1.84                |
| 08         | Testigo 8 - 12% DE PET  | 280                                 | 26/04/2022                 | 24/05/2022                | 28             | 62470          | 101                | 204                | 1.9        |                     |
| 09         | Testigo 9 - 12% DE PET  | 280                                 | 26/04/2022                 | 24/05/2022                | 28             | 60160          | 101                | 205                | 1.9        |                     |
| 10         | Testigo 10 - 12% DE PET | 280                                 | 26/04/2022                 | 24/05/2022                | 28             | 57750          | 101                | 204                | 1.8        |                     |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Ubicación :  
Fecha de vaciado : X

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

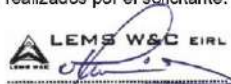
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

DISEÑO PATRÓN (DM-01) :

| Muestra N° | 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> ) |
|------------|-----------------------|------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|---------------------------|
| 01         | 3% PET y 10% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 39817       | 15.24         | 182                     | 218                       |
| 02         | 3% PET y 10% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 41772       | 15.27         | 183                     | 228                       |
| 03         | 3% PET y 10% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 40617       | 15.30         | 184                     | 221                       |
| 04         | 3% PET y 10% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 44320       | 15.26         | 183                     | 242                       |
| 05         | 3% PET y 10% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 36156       | 15.26         | 183                     | 198                       |
| 06         | 3% PET y 10% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 40415       | 15.25         | 183                     | 221                       |
| 07         | 3% PET y 10% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 48281       | 15.13         | 180                     | 269                       |
| 08         | 3% PET y 10% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 48620       | 15.19         | 181                     | 268                       |
| 09         | 3% PET y 10% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 47759       | 15.24         | 182                     | 262                       |
| 10         | 3% PET y 10% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 48791       | 15.11         | 179                     | 272                       |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : 23 de abril del 2022.  
 Fecha de vaciado : X  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

DISEÑO PATRÓN (DM-01) :

| Muestra N° | 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> ) |
|------------|-----------------------|------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|---------------------------|
| 01         | 3% PET y 20% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 45190       | 15.25         | 183                     | 248                       |
| 02         | 3% PET y 20% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 40338       | 15.31         | 184                     | 219                       |
| 03         | 3% PET y 20% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 43075       | 15.30         | 184                     | 234                       |
| 04         | 3% PET y 20% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 43235       | 15.27         | 183                     | 236                       |
| 05         | 3% PET y 20% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 37843       | 15.28         | 183                     | 207                       |
| 06         | 3% PET y 20% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 42102       | 15.25         | 183                     | 231                       |
| 07         | 3% PET y 20% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 52152       | 15.21         | 182                     | 287                       |
| 08         | 3% PET y 20% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 50427       | 15.23         | 182                     | 277                       |
| 09         | 3% PET y 20% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 51713       | 15.29         | 184                     | 282                       |
| 10         | 3% PET y 20% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 49702       | 15.20         | 181                     | 274                       |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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

Solicitante :  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : 23 de abril del 2022.  
 Fecha de vaciado : X  
 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

DISEÑO PATRÓN (DM-01) :

| Muestra N° | 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> ) |
|------------|-----------------------|------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|---------------------------|
| 01         | 3% PET y 30% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 38502       | 15.37         | 185                     | 208                       |
| 02         | 3% PET y 30% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 40517       | 15.29         | 183                     | 221                       |
| 03         | 3% PET y 30% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 39220       | 15.30         | 184                     | 213                       |
| 04         | 3% PET y 30% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 41625       | 15.25         | 183                     | 228                       |
| 05         | 3% PET y 30% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 41237       | 15.32         | 184                     | 224                       |
| 06         | 3% PET y 30% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 41640       | 15.28         | 183                     | 227                       |
| 07         | 3% PET y 30% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 48596       | 15.08         | 178                     | 272                       |
| 08         | 3% PET y 30% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 45266       | 15.25         | 183                     | 248                       |
| 09         | 3% PET y 30% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 45821       | 15.20         | 181                     | 253                       |
| 10         | 3% PET y 30% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 47164       | 15.25         | 183                     | 258                       |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : 23 de abril del 2022.  
 Fecha de vaciado : X  
 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

DISEÑO PATRÓN (DM-01) :

| Muestra N° | 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> ) |
|------------|-----------------------|------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|---------------------------|
| 01         | 3% PET y 40% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 39987       | 15.21         | 182                     | 220                       |
| 02         | 3% PET y 40% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 37918       | 15.31         | 184                     | 206                       |
| 03         | 3% PET y 40% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 38742       | 15.29         | 184                     | 211                       |
| 04         | 3% PET y 40% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 40300       | 15.28         | 183                     | 220                       |
| 05         | 3% PET y 40% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 41510       | 15.25         | 183                     | 227                       |
| 06         | 3% PET y 40% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 41120       | 15.27         | 183                     | 225                       |
| 07         | 3% PET y 40% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 45390       | 15.20         | 181                     | 250                       |
| 08         | 3% PET y 40% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 46012       | 15.10         | 179                     | 257                       |
| 09         | 3% PET y 40% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 47449       | 15.20         | 181                     | 261                       |
| 10         | 3% PET y 40% CERAMICO | 210        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 47260       | 15.02         | 177                     | 267                       |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Ubicación : 23 de abril del 2022.

Fecha de vaciado : 0

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

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

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

| Muestra<br>Nº | IDENTIFICACIÓN        | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Fecha de ensayo<br>(Días) | Edad<br>(Días) | P<br>(N) | L<br>(mm) | b<br>(mm) | h<br>(mm) | M <sub>r</sub><br>(Mpa) |
|---------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|
| 01            | 3% PET y 10% CERAMICO | 22/05/2022                    | 29/05/2022                | 7              | 23020    | 450       | 150       | 150       | 3.07                    |
| 02            | 3% PET y 10% CERAMICO | 22/05/2022                    | 29/05/2022                | 7              | 26850    | 450       | 150       | 150       | 3.57                    |
| 03            | 3% PET y 10% CERAMICO | 22/05/2022                    | 29/05/2022                | 7              | 22380    | 450       | 150       | 150       | 2.98                    |
| 04            | 3% PET y 10% CERAMICO | 22/05/2022                    | 5/06/2022                 | 14             | 25020    | 450       | 150       | 150       | 3.32                    |
| 05            | 3% PET y 10% CERAMICO | 22/05/2022                    | 5/06/2022                 | 14             | 23390    | 450       | 150       | 150       | 3.12                    |
| 06            | 3% PET y 10% CERAMICO | 22/05/2022                    | 5/06/2022                 | 14             | 26470    | 450       | 150       | 150       | 3.53                    |
| 07            | 3% PET y 10% CERAMICO | 22/05/2022                    | 19/06/2022                | 28             | 31800    | 450       | 150       | 150       | 4.23                    |
| 08            | 3% PET y 10% CERAMICO | 22/05/2022                    | 19/06/2022                | 28             | 28800    | 450       | 150       | 150       | 3.84                    |
| 09            | 3% PET y 10% CERAMICO | 22/05/2022                    | 19/06/2022                | 28             | 31080    | 450       | 150       | 150       | 4.13                    |
| 10            | 3% PET y 10% CERAMICO | 22/05/2022                    | 19/06/2022                | 28             | 31260    | 450       | 150       | 150       | 4.16                    |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : 23 de abril del 2022.  
 Fecha de vaciado : 0  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

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

| Muestra<br>Nº | IDENTIFICACIÓN           | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Fecha de ensayo<br>(Días) | Edad<br>(Días) | P<br>(N) | L<br>(mm) | b<br>(mm) | h<br>(mm) | M <sub>r</sub><br>(Mpa) |
|---------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|
| 01            | 3% PET y 20%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 29/05/2022                | 7              | 23400    | 450       | 150       | 150       | 3.12                    |
| 02            | 3% PET y 20%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 29/05/2022                | 7              | 24460    | 450       | 150       | 150       | 3.26                    |
| 03            | 3% PET y 20%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 29/05/2022                | 7              | 24180    | 450       | 150       | 150       | 3.22                    |
| 04            | 3% PET y 20%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 5/06/2022                 | 14             | 26630    | 450       | 145       | 150       | 3.65                    |
| 05            | 3% PET y 20%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 5/06/2022                 | 14             | 28400    | 450       | 150       | 150       | 3.78                    |
| 06            | 3% PET y 20%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 5/06/2022                 | 14             | 28210    | 450       | 150       | 150       | 3.76                    |
| 07            | 3% PET y 20%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 19/06/2022                | 28             | 35470    | 450       | 150       | 150       | 4.73                    |
| 08            | 3% PET y 20%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 19/06/2022                | 28             | 31870    | 450       | 150       | 150       | 4.25                    |
| 09            | 3% PET y 20%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 19/06/2022                | 28             | 29860    | 450       | 150       | 150       | 3.96                    |
| 10            | 3% PET y 20%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 19/06/2022                | 28             | 34920    | 450       | 150       | 150       | 4.65                    |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : 23 de abril del 2022.  
 Fecha de vaciado : 0  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

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

| Muestra<br>Nº | IDENTIFICACIÓN           | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Fecha de ensayo<br>(Días) | Edad<br>(Días) | P<br>(N) | L<br>(mm) | b<br>(mm) | h<br>(mm) | M <sub>r</sub><br>(Mpa) |
|---------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|
| 01            | 3% PET y 30%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 29/05/2022                | 7              | 27590    | 450       | 150       | 150       | 3.67                    |
| 02            | 3% PET y 30%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 29/05/2022                | 7              | 33340    | 450       | 150       | 150       | 4.44                    |
| 03            | 3% PET y 30%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 29/05/2022                | 7              | 29510    | 450       | 150       | 150       | 3.93                    |
| 04            | 3% PET y 30%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 5/06/2022                 | 14             | 27380    | 450       | 150       | 150       | 3.63                    |
| 05            | 3% PET y 30%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 5/06/2022                 | 14             | 27380    | 450       | 150       | 150       | 3.65                    |
| 06            | 3% PET y 30%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 5/06/2022                 | 14             | 30420    | 450       | 150       | 150       | 4.05                    |
| 07            | 3% PET y 30%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 19/06/2022                | 28             | 32560    | 450       | 150       | 150       | 4.34                    |
| 08            | 3% PET y 30%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 19/06/2022                | 28             | 37080    | 450       | 150       | 150       | 4.94                    |
| 09            | 3% PET y 30%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 19/06/2022                | 28             | 35470    | 450       | 150       | 150       | 4.71                    |
| 10            | 3% PET y 30%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 19/06/2022                | 28             | 33610    | 450       | 150       | 150       | 4.48                    |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : 23 de abril del 2022.  
 Fecha de vaciado : 0  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

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

| Muestra<br>Nº | IDENTIFICACIÓN           | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Fecha de ensayo<br>(Días) | Edad<br>(Días) | P<br>(N) | L<br>(mm) | b<br>(mm) | h<br>(mm) | M <sub>r</sub><br>(Mpa) |
|---------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|
| 01            | 3% PET y 40%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 29/05/2022                | 7              | 22790    | 450       | 150       | 150       | 3.03                    |
| 02            | 3% PET y 40%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 29/05/2022                | 7              | 26080    | 450       | 150       | 150       | 3.47                    |
| 03            | 3% PET y 40%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 29/05/2022                | 7              | 24620    | 450       | 150       | 150       | 3.28                    |
| 04            | 3% PET y 40%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 5/06/2022                 | 14             | 26630    | 450       | 150       | 150       | 3.54                    |
| 05            | 3% PET y 40%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 5/06/2022                 | 14             | 27220    | 450       | 150       | 150       | 3.63                    |
| 06            | 3% PET y 40%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 5/06/2022                 | 14             | 27630    | 450       | 150       | 150       | 3.68                    |
| 07            | 3% PET y 40%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 19/06/2022                | 28             | 37880    | 450       | 150       | 150       | 5.05                    |
| 08            | 3% PET y 40%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 19/06/2022                | 28             | 38610    | 450       | 150       | 150       | 5.14                    |
| 09            | 3% PET y 40%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 19/06/2022                | 28             | 38230    | 450       | 150       | 150       | 5.08                    |
| 10            | 3% PET y 40%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 19/06/2022                | 28             | 36840    | 450       | 150       | 150       | 4.92                    |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : 23 de abril del 2022.

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 (revusada el 2017)

| Muestra<br>N° | IDENTIFICACIÓN        | Diseño<br>f'c (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>promedio<br>(MPa) |
|---------------|-----------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|------------|------------------------|
| 01            | 3% PET y 30% CERAMICO | 210                    | 22/05/2022                    | 29/05/2022                   | 7              | 64730             | 101                   | 205                   | 2.0        | 2.15                   |
| 02            | 3% PET y 30% CERAMICO | 210                    | 22/05/2022                    | 29/05/2022                   | 7              | 77580             | 101                   | 204                   | 2.4        |                        |
| 03            | 3% PET y 30% CERAMICO | 210                    | 22/05/2022                    | 29/05/2022                   | 7              | 66170             | 101                   | 203                   | 2.1        |                        |
| 04            | 3% PET y 30% CERAMICO | 210                    | 22/05/2022                    | 5/06/2022                    | 14             | 69510             | 102                   | 203                   | 2.1        | 2.08                   |
| 05            | 3% PET y 30% CERAMICO | 210                    | 22/05/2022                    | 5/06/2022                    | 14             | 63430             | 102                   | 203                   | 2.0        |                        |
| 06            | 3% PET y 30% CERAMICO | 210                    | 22/05/2022                    | 5/06/2022                    | 14             | 69540             | 101                   | 204                   | 2.1        |                        |
| 07            | 3% PET y 30% CERAMICO | 210                    | 22/05/2022                    | 19/06/2022                   | 28             | 66150             | 102                   | 203                   | 2.0        | 2.21                   |
| 08            | 3% PET y 30% CERAMICO | 210                    | 22/05/2022                    | 19/06/2022                   | 28             | 80370             | 101                   | 203                   | 2.5        |                        |
| 09            | 3% PET y 30% CERAMICO | 210                    | 22/05/2022                    | 19/06/2022                   | 28             | 66310             | 101                   | 205                   | 2.0        |                        |
| 10            | 3% PET y 30% CERAMICO | 210                    | 22/05/2022                    | 19/06/2022                   | 28             | 72680             | 101                   | 203                   | 2.3        |                        |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 23 de abril del 2022.  
 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 (revusada el 2017)

| 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 promedio (MPa) |
|------------|-----------------------|---------------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|---------|------------------|
| 01         | 3% PET y 10% CERAMICO | 210                 | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 84930       | 101             | 203             | 2.6     | 2.16             |
| 02         | 3% PET y 10% CERAMICO | 210                 | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 56160       | 100             | 205             | 1.7     |                  |
| 03         | 3% PET y 10% CERAMICO | 210                 | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 67930       | 101             | 203             | 2.1     |                  |
| 04         | 3% PET y 10% CERAMICO | 210                 | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 58850       | 101             | 203             | 1.8     | 1.91             |
| 05         | 3% PET y 10% CERAMICO | 210                 | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 64600       | 102             | 203             | 2.0     |                  |
| 06         | 3% PET y 10% CERAMICO | 210                 | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 62420       | 101             | 205             | 1.9     |                  |
| 07         | 3% PET y 10% CERAMICO | 210                 | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 73110       | 102             | 203             | 2.2     | 2.34             |
| 08         | 3% PET y 10% CERAMICO | 210                 | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 81180       | 102             | 203             | 2.5     |                  |
| 09         | 3% PET y 10% CERAMICO | 210                 | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 73520       | 102             | 204             | 2.2     |                  |
| 10         | 3% PET y 10% CERAMICO | 210                 | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 76730       | 101             | 203             | 2.4     |                  |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 23 de abril del 2022.  
 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 (revusada el 2017)

| 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 promedio (MPa) |
|------------|-----------------------|---------------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|---------|------------------|
| 01         | 3% PET y 20% CERAMICO | 210                 | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 70130       | 101             | 204             | 2.2     | 2.10             |
| 02         | 3% PET y 20% CERAMICO | 210                 | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 64880       | 101             | 203             | 2.0     |                  |
| 03         | 3% PET y 20% CERAMICO | 210                 | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 68710       | 102             | 203             | 2.1     |                  |
| 04         | 3% PET y 20% CERAMICO | 210                 | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 61750       | 102             | 203             | 1.9     | 1.98             |
| 05         | 3% PET y 20% CERAMICO | 210                 | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 66560       | 100             | 204             | 2.1     |                  |
| 06         | 3% PET y 20% CERAMICO | 210                 | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 63120       | 100             | 203             | 2.0     |                  |
| 07         | 3% PET y 20% CERAMICO | 210                 | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 66170       | 101             | 202             | 2.1     | 2.10             |
| 08         | 3% PET y 20% CERAMICO | 210                 | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 70490       | 101             | 202             | 2.2     |                  |
| 09         | 3% PET y 20% CERAMICO | 210                 | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 67520       | 101             | 203             | 2.1     |                  |
| 10         | 3% PET y 20% CERAMICO | 210                 | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 66940       | 101             | 204             | 2.1     |                  |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




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

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 23 de abril del 2022.  
 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 (revusada el 2017)

| 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 promedio (MPa) |
|------------|-----------------------|---------------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|---------|------------------|
| 01         | 3% PET y 40% CERAMICO | 210                 | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 70940       | 101             | 204             | 2.2     | 2.02             |
| 02         | 3% PET y 40% CERAMICO | 210                 | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 60760       | 100             | 205             | 1.9     |                  |
| 03         | 3% PET y 40% CERAMICO | 210                 | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 63180       | 100             | 203             | 2.0     |                  |
| 04         | 3% PET y 40% CERAMICO | 210                 | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 64680       | 101             | 205             | 2.0     | 2.14             |
| 05         | 3% PET y 40% CERAMICO | 210                 | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 78250       | 101             | 204             | 2.4     |                  |
| 06         | 3% PET y 40% CERAMICO | 210                 | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 64900       | 101             | 205             | 2.0     |                  |
| 07         | 3% PET y 40% CERAMICO | 210                 | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 74350       | 102             | 202             | 2.3     | 2.20             |
| 08         | 3% PET y 40% CERAMICO | 210                 | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 69570       | 102             | 204             | 2.1     |                  |
| 09         | 3% PET y 40% CERAMICO | 210                 | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 72640       | 101             | 204             | 2.2     |                  |
| 10         | 3% PET y 40% CERAMICO | 210                 | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 68330       | 101             | 203             | 2.1     |                  |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Ubicación :

Fecha de vaciado : X

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

DISEÑO PATRÓN (DM-01) :

| Muestra N° | 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> ) |
|------------|-----------------------|------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|---------------------------|
| 01         | 3% PET y 10% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 51134       | 15.30         | 184                     | 278                       |
| 02         | 3% PET y 10% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 50528       | 15.28         | 183                     | 276                       |
| 03         | 3% PET y 10% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 50818       | 15.27         | 183                     | 277                       |
| 04         | 3% PET y 10% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 50253       | 15.35         | 185                     | 272                       |
| 05         | 3% PET y 10% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 55957       | 15.36         | 185                     | 302                       |
| 06         | 3% PET y 10% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 53372       | 15.30         | 184                     | 290                       |
| 07         | 3% PET y 10% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 64185       | 15.17         | 181                     | 355                       |
| 08         | 3% PET y 10% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 61686       | 15.26         | 183                     | 337                       |
| 09         | 3% PET y 10% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 62490       | 15.11         | 179                     | 349                       |
| 10         | 3% PET y 10% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 63379       | 15.25         | 183                     | 347                       |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : 23 de abril del 2022.  
 Fecha de vaciado : X  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

DISEÑO PATRÓN (DM-01) :

| Muestra N° | 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> ) |
|------------|-----------------------|------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|---------------------------|
| 01         | 3% PET y 20% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 47245       | 15.36         | 185                     | 255                       |
| 02         | 3% PET y 20% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 45388       | 15.29         | 183                     | 247                       |
| 03         | 3% PET y 20% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 43453       | 15.25         | 183                     | 238                       |
| 04         | 3% PET y 20% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 44683       | 15.29         | 183                     | 244                       |
| 05         | 3% PET y 20% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 50965       | 15.27         | 183                     | 278                       |
| 06         | 3% PET y 20% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 45518       | 15.25         | 183                     | 249                       |
| 07         | 3% PET y 20% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 55039       | 15.21         | 182                     | 303                       |
| 08         | 3% PET y 20% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 64115       | 15.20         | 181                     | 354                       |
| 09         | 3% PET y 20% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 58096       | 15.19         | 181                     | 326                       |
| 10         | 3% PET y 20% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 62132       | 15.15         | 180                     | 345                       |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



Solicitante :  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : 23 de abril del 2022.  
 Fecha de vaciado : X  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

DISEÑO PATRÓN (DM-01) :

| Muestra N° | 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> ) |
|------------|-----------------------|------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|---------------------------|
| 01         | 3% PET y 30% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 43696       | 15.46         | 188                     | 233                       |
| 02         | 3% PET y 30% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 46207       | 15.29         | 184                     | 252                       |
| 03         | 3% PET y 30% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 37975       | 15.32         | 184                     | 206                       |
| 04         | 3% PET y 30% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 38043       | 15.28         | 183                     | 207                       |
| 05         | 3% PET y 30% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 45864       | 15.47         | 188                     | 244                       |
| 06         | 3% PET y 30% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 44512       | 15.33         | 184                     | 241                       |
| 07         | 3% PET y 30% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 51285       | 15.27         | 183                     | 280                       |
| 08         | 3% PET y 30% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 48500       | 15.36         | 185                     | 262                       |
| 09         | 3% PET y 30% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 47282       | 15.37         | 185                     | 255                       |
| 10         | 3% PET y 30% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 55754       | 15.26         | 183                     | 305                       |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : 23 de abril del 2022.  
 Fecha de vaciado : X  
 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

DISEÑO PATRÓN (DM-01) :

| Muestra N° | 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> ) |
|------------|-----------------------|------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------------------|---------------------------|
| 01         | 3% PET y 40% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 41015       | 15.29         | 184                     | 223                       |
| 02         | 3% PET y 40% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 42473       | 15.29         | 183                     | 231                       |
| 03         | 3% PET y 40% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 41919       | 15.29         | 183                     | 228                       |
| 04         | 3% PET y 40% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 45081       | 15.35         | 185                     | 244                       |
| 05         | 3% PET y 40% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 33380       | 15.29         | 183                     | 182                       |
| 06         | 3% PET y 40% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 42661       | 15.24         | 182                     | 234                       |
| 07         | 3% PET y 40% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 45329       | 15.32         | 184                     | 246                       |
| 08         | 3% PET y 40% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 45535       | 15.37         | 186                     | 245                       |
| 09         | 3% PET y 40% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 43523       | 15.24         | 182                     | 239                       |
| 10         | 3% PET y 40% CERAMICO | 280        | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 44675       | 15.27         | 183                     | 244                       |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Ubicación : 23 de abril del 2022.

Fecha de vaciado : 0

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

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 280kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

| Muestra<br>Nº | IDENTIFICACIÓN        | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Fecha de ensayo<br>(Días) | Edad<br>(Días) | P<br>(N) | L<br>(mm) | b<br>(mm) | h<br>(mm) | M <sub>r</sub><br>(Mpa) |
|---------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|
| 01            | 3% PET y 10% CERAMICO | 22/05/2022                    | 29/05/2022                | 7              | 37630    | 450       | 155       | 150       | 4.85                    |
| 02            | 3% PET y 10% CERAMICO | 22/05/2022                    | 29/05/2022                | 7              | 25880    | 450       | 150       | 150       | 3.45                    |
| 03            | 3% PET y 10% CERAMICO | 22/05/2022                    | 29/05/2022                | 7              | 26430    | 450       | 150       | 150       | 3.52                    |
| 04            | 3% PET y 10% CERAMICO | 22/05/2022                    | 5/06/2022                 | 14             | 38260    | 450       | 150       | 150       | 5.08                    |
| 05            | 3% PET y 10% CERAMICO | 22/05/2022                    | 5/06/2022                 | 14             | 30040    | 450       | 150       | 150       | 4.01                    |
| 06            | 3% PET y 10% CERAMICO | 22/05/2022                    | 5/06/2022                 | 14             | 33620    | 450       | 150       | 150       | 4.48                    |
| 07            | 3% PET y 10% CERAMICO | 22/05/2022                    | 19/06/2022                | 28             | 33050    | 450       | 150       | 150       | 4.40                    |
| 08            | 3% PET y 10% CERAMICO | 22/05/2022                    | 19/06/2022                | 28             | 36800    | 450       | 150       | 150       | 4.90                    |
| 09            | 3% PET y 10% CERAMICO | 22/05/2022                    | 19/06/2022                | 28             | 36220    | 450       | 150       | 150       | 4.80                    |
| 10            | 3% PET y 10% CERAMICO | 22/05/2022                    | 19/06/2022                | 28             | 38820    | 450       | 150       | 150       | 5.17                    |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : 23 de abril del 2022.  
 Fecha de vaciado : 0  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 280kg/cm2 sin factor de seguridad.

| Muestra<br>Nº | IDENTIFICACIÓN           | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Fecha de ensayo<br>(Días) | Edad<br>(Días) | P<br>(N) | L<br>(mm) | b<br>(mm) | h<br>(mm) | M <sub>r</sub><br>(Mpa) |
|---------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|
| 01            | 3% PET y 20%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 29/05/2022                | 7              | 35290    | 450       | 150       | 150       | 4.69                    |
| 02            | 3% PET y 20%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 29/05/2022                | 7              | 41440    | 450       | 155       | 150       | 5.34                    |
| 03            | 3% PET y 20%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 29/05/2022                | 7              | 36810    | 450       | 150       | 150       | 4.90                    |
| 04            | 3% PET y 20%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 5/06/2022                 | 14             | 39240    | 450       | 150       | 150       | 5.21                    |
| 05            | 3% PET y 20%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 5/06/2022                 | 14             | 30230    | 450       | 150       | 150       | 4.02                    |
| 06            | 3% PET y 20%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 5/06/2022                 | 14             | 38610    | 450       | 150       | 150       | 5.14                    |
| 07            | 3% PET y 20%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 19/06/2022                | 28             | 37420    | 450       | 150       | 150       | 4.98                    |
| 08            | 3% PET y 20%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 19/06/2022                | 28             | 32860    | 450       | 150       | 150       | 4.37                    |
| 09            | 3% PET y 20%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 19/06/2022                | 28             | 38540    | 450       | 150       | 150       | 5.12                    |
| 10            | 3% PET y 20%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 19/06/2022                | 28             | 37290    | 450       | 150       | 150       | 4.96                    |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : 23 de abril del 2022.  
 Fecha de vaciado : 0  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 280kg/cm2 sin factor de seguridad.

| Muestra Nº | IDENTIFICACIÓN        | Fecha de vaciado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | P (N) | L (mm) | b (mm) | h (mm) | M <sub>r</sub> (Mpa) |
|------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------|--------|--------|--------|----------------------|
| 01         | 3% PET y 30% CERAMICO | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 29830 | 450    | 150    | 150    | 3.97                 |
| 02         | 3% PET y 30% CERAMICO | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 27420 | 450    | 150    | 150    | 3.65                 |
| 03         | 3% PET y 30% CERAMICO | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 27930 | 450    | 150    | 150    | 3.72                 |
| 04         | 3% PET y 30% CERAMICO | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 32560 | 450    | 150    | 150    | 4.32                 |
| 05         | 3% PET y 30% CERAMICO | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 28630 | 450    | 150    | 150    | 3.81                 |
| 06         | 3% PET y 30% CERAMICO | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 31090 | 450    | 150    | 150    | 4.14                 |
| 07         | 3% PET y 30% CERAMICO | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 34370 | 450    | 150    | 150    | 4.58                 |
| 08         | 3% PET y 30% CERAMICO | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 32610 | 450    | 150    | 150    | 4.35                 |
| 09         | 3% PET y 30% CERAMICO | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 36080 | 450    | 150    | 150    | 4.79                 |
| 10         | 3% PET y 30% CERAMICO | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 36370 | 450    | 150    | 150    | 4.84                 |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : 23 de abril del 2022.  
 Fecha de vaciado : 0  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 280kg/cm2 sin factor de seguridad.

| Muestra<br>Nº | IDENTIFICACIÓN           | Fecha de<br>vaciado<br>(Días) | Fecha de ensayo<br>(Días) | Edad<br>(Días) | P<br>(N) | L<br>(mm) | b<br>(mm) | h<br>(mm) | M <sub>r</sub><br>(Mpa) |
|---------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|
| 01            | 3% PET y 40%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 29/05/2022                | 7              | 28180    | 450       | 150       | 150       | 3.75                    |
| 02            | 3% PET y 40%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 29/05/2022                | 7              | 25080    | 450       | 150       | 150       | 3.34                    |
| 03            | 3% PET y 40%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 29/05/2022                | 7              | 26420    | 450       | 150       | 150       | 3.52                    |
| 04            | 3% PET y 40%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 5/06/2022                 | 14             | 31580    | 450       | 150       | 150       | 4.19                    |
| 05            | 3% PET y 40%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 5/06/2022                 | 14             | 27880    | 450       | 150       | 150       | 3.72                    |
| 06            | 3% PET y 40%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 5/06/2022                 | 14             | 29540    | 450       | 150       | 150       | 3.94                    |
| 07            | 3% PET y 40%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 19/06/2022                | 28             | 33500    | 450       | 150       | 150       | 4.47                    |
| 08            | 3% PET y 40%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 19/06/2022                | 28             | 33100    | 450       | 150       | 150       | 4.41                    |
| 09            | 3% PET y 40%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 19/06/2022                | 28             | 37690    | 450       | 150       | 150       | 5.00                    |
| 10            | 3% PET y 40%<br>CERAMICO | 22/05/2022                    | 19/06/2022                | 28             | 29830    | 450       | 150       | 150       | 3.97                    |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 23 de abril del 2022.  
 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 (revusada el 2017)

| 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 promedio (MPa) |
|------------|-----------------------|---------------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|---------|------------------|
| 01         | 3% PET y 10% CERAMICO | 280                 | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 65550       | 102             | 203             | 2.0     | 2.03             |
| 02         | 3% PET y 10% CERAMICO | 280                 | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 64950       | 102             | 203             | 2.0     |                  |
| 03         | 3% PET y 10% CERAMICO | 280                 | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 66730       | 101             | 204             | 2.1     |                  |
| 04         | 3% PET y 10% CERAMICO | 280                 | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 76890       | 101             | 204             | 2.4     | 2.21             |
| 05         | 3% PET y 10% CERAMICO | 280                 | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 67830       | 100             | 203             | 2.1     |                  |
| 06         | 3% PET y 10% CERAMICO | 280                 | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 68220       | 101             | 203             | 2.1     |                  |
| 07         | 3% PET y 10% CERAMICO | 280                 | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 84140       | 101             | 204             | 2.6     | 2.90             |
| 08         | 3% PET y 10% CERAMICO | 280                 | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 81560       | 101             | 203             | 2.5     |                  |
| 09         | 3% PET y 10% CERAMICO | 280                 | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 114540      | 101             | 204             | 3.5     |                  |
| 10         | 3% PET y 10% CERAMICO | 280                 | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 94360       | 101             | 203             | 2.9     |                  |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 23 de abril del 2022.  
 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 (revusada el 2017)

| Muestra Nº | IDENTIFICACIÓN        | Diseño f'c (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 promedio (MPa) |
|------------|-----------------------|----------------------------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|---------|------------------|
| 01         | 3% PET y 20% CERAMICO | 280                              | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 81050       | 102             | 204             | 2.5     | 2.49             |
| 02         | 3% PET y 20% CERAMICO | 280                              | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 88650       | 102             | 200             | 2.8     |                  |
| 03         | 3% PET y 20% CERAMICO | 280                              | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 71650       | 101             | 203             | 2.2     |                  |
| 04         | 3% PET y 20% CERAMICO | 280                              | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 81690       | 101             | 202             | 2.5     | 2.58             |
| 05         | 3% PET y 20% CERAMICO | 280                              | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 83340       | 101             | 200             | 2.6     |                  |
| 06         | 3% PET y 20% CERAMICO | 280                              | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 83120       | 101             | 203             | 2.6     |                  |
| 07         | 3% PET y 20% CERAMICO | 280                              | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 95850       | 103             | 202             | 2.9     | 2.90             |
| 08         | 3% PET y 20% CERAMICO | 280                              | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 101100      | 101             | 203             | 3.1     |                  |
| 09         | 3% PET y 20% CERAMICO | 280                              | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 92310       | 101             | 203             | 2.9     |                  |
| 10         | 3% PET y 20% CERAMICO | 280                              | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 86340       | 102             | 202             | 2.7     |                  |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 23 de abril del 2022.

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 (revusada el 2017)

| 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 promedio (MPa) |
|------------|-----------------------|---------------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|---------|------------------|
| 01         | 3% PET y 40% CERAMICO | 280                 | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 56780       | 101             | 204             | 1.8     | 1.87             |
| 02         | 3% PET y 40% CERAMICO | 280                 | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 60740       | 100             | 205             | 1.9     |                  |
| 03         | 3% PET y 40% CERAMICO | 280                 | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 63180       | 100             | 203             | 2.0     |                  |
| 04         | 3% PET y 40% CERAMICO | 280                 | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 64590       | 102             | 202             | 2.0     | 2.00             |
| 05         | 3% PET y 40% CERAMICO | 280                 | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 65320       | 102             | 202             | 2.0     |                  |
| 06         | 3% PET y 40% CERAMICO | 280                 | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 64710       | 102             | 203             | 2.0     |                  |
| 07         | 3% PET y 40% CERAMICO | 280                 | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 66050       | 103             | 201             | 2.0     | 1.99             |
| 08         | 3% PET y 40% CERAMICO | 280                 | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 59650       | 102             | 202             | 1.9     |                  |
| 09         | 3% PET y 40% CERAMICO | 280                 | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 66720       | 101             | 203             | 2.1     |                  |
| 10         | 3% PET y 40% CERAMICO | 280                 | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 64680       | 101             | 203             | 2.0     |                  |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
 TEC. EN CIENCIAS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 23 de abril del 2022.

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 (revusada el 2017)

| Muestra Nº | IDENTIFICACIÓN        | Diseño f'c (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 promedio (MPa) |
|------------|-----------------------|----------------------------------|-------------------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|---------|------------------|
| 01         | 3% PET y 30% CERAMICO | 280                              | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 55910       | 102             | 201             | 1.7     | 1.76             |
| 02         | 3% PET y 30% CERAMICO | 280                              | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 55800       | 102             | 201             | 1.7     |                  |
| 03         | 3% PET y 30% CERAMICO | 280                              | 22/05/2022              | 29/05/2022             | 7           | 58360       | 101             | 203             | 1.8     |                  |
| 04         | 3% PET y 30% CERAMICO | 280                              | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 62800       | 102             | 201             | 2.0     | 2.07             |
| 05         | 3% PET y 30% CERAMICO | 280                              | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 71030       | 102             | 202             | 2.2     |                  |
| 06         | 3% PET y 30% CERAMICO | 280                              | 22/05/2022              | 5/06/2022              | 14          | 66510       | 102             | 202             | 2.1     |                  |
| 07         | 3% PET y 30% CERAMICO | 280                              | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 64550       | 102             | 202             | 2.0     | 2.01             |
| 08         | 3% PET y 30% CERAMICO | 280                              | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 60030       | 101             | 201             | 1.9     |                  |
| 09         | 3% PET y 30% CERAMICO | 280                              | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 66840       | 101             | 203             | 2.1     |                  |
| 10         | 3% PET y 30% CERAMICO | 280                              | 22/05/2022              | 19/06/2022             | 28          | 67830       | 101             | 203             | 2.1     |                  |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 23 de abril del 2022.  
 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). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>)  
 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> | $\epsilon_u$ (S <sub>2</sub> ) | $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> | Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> |
|--------------------------------------|------------------|--------------|-------------|----------------------------------|--|---|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Patrón - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 179.08                           | 72   | 6.22107                                   | 0.000376                       | 200699                   | 199453.43                         |
| Patrón - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 176.42                           | 71   | 9.61704                                   | 0.000357                       | 200699                   |                                   |
| Patrón - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 173.22                           | 69   | 9.61704                                   | 0.000353                       | 190963                   |                                   |
| Patrón - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 198.61                           | 79   | 10.88065                                  | 0.000374                       | 211534                   | 215544.05                         |
| Patrón - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 214.64                           | 86   | 9.10217                                   | 0.000401                       | 218510                   |                                   |
| Patrón - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 210.11                           | 84   | 9.57934                                   | 0.000394                       | 216588                   |                                   |
| Patrón - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 208.35                           | 83   | 9.11509                                   | 0.000395                       | 215061.25                | 217958.25                         |
| Patrón - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 209.00                           | 84   | 9.11509                                   | 0.000395                       | 216011.14                |                                   |
| Patrón - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 215.95                           | 86   | 9.11509                                   | 0.000400                       | 220450.66                |                                   |
| Patrón - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 215.74                           | 86   | 9.11509                                   | 0.000400                       | 220309.94                |                                   |

**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 23 de abril del 2022.  
 Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm2) con 3% de PET en remplazo del volumen del agregado fino.  
 Referencia : ASTM C-469

| IDENTIFICACIÓN | Diseño | 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> | $\epsilon_c$ (S <sub>2</sub> ) | $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> | Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> |
|----------------|--------|------------------|--------------|-------------|----------------------------------|--|---|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
|                | kg/cm2 |                  |              |             |                                  |  |   |                                |                          |                                   |
| 3% de PET      | 210    | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 172.75                           | 69   | 5.86632                                   | 0.000371                       | 196783                   | 197405.24                         |
| 3% de PET      | 210    | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 168.55                           | 67   | 9.63543                                   | 0.000349                       | 196783                   |                                   |
| 3% de PET      | 210    | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 175.48                           | 70   | 9.63543                                   | 0.000355                       | 198649                   |                                   |
| 3% de PET      | 210    | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 236.83                           | 95   | 10.88065                                  | 0.000416                       | 229107                   | 229226.15                         |
| 3% de PET      | 210    | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 241.53                           | 97   | 9.10217                                   | 0.000427                       | 231997                   |                                   |
| 3% de PET      | 210    | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 229.16                           | 92   | 9.57934                                   | 0.000412                       | 226575                   |                                   |
| 3% de PET      | 210    | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 219.13                           | 88   | 9.11509                                   | 0.000404                       | 221571.31                | 229889.88                         |
| 3% de PET      | 210    | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 238.17                           | 95   | 9.11509                                   | 0.000419                       | 233288.72                |                                   |
| 3% de PET      | 210    | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 234.50                           | 94   | 9.11509                                   | 0.000419                       | 229719.01                |                                   |
| 3% de PET      | 210    | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 249.57                           | 100  | 9.11509                                   | 0.000436                       | 234980.48                |                                   |

**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 23 de abril del 2022.  
 Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm2) con 6% de PET en remplazo del volumen del agregado fino.  
 Referencia : ASTM C-469

| IDENTIFICACIÓN | Diseño | Fecha de vaciado | Fecha Ensayo | Edad (Días) | $\sigma_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup> | Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup> | $\epsilon_c$ unitaria ( $S_2$ ) | $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> | Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> |
|----------------|--------|------------------|--------------|-------------|----------------------------------|--|---|---------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
|                | kg/cm2 |                  |              |             |                                  |  |   |                                 |                          |                                   |
| 6% de PET      | 210    | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 171.41                           | 69   | 5.91740                                   | 0.000371                        | 195322                   | 194882.92                         |
| 6% de PET      | 210    | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 175.15                           | 70   | 9.71934                                   | 0.000353                        | 195322                   |                                   |
| 6% de PET      | 210    | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 167.08                           | 67   | 9.71934                                   | 0.000344                        | 194006                   |                                   |
| 6% de PET      | 210    | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 205.97                           | 82   | 10.88065                                  | 0.000411                        | 198197                   | 208977.63                         |
| 6% de PET      | 210    | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 216.51                           | 87   | 9.10217                                   | 0.000418                        | 210380                   |                                   |
| 6% de PET      | 210    | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 210.12                           | 84   | 9.57934                                   | 0.000391                        | 218357                   |                                   |
| 6% de PET      | 210    | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 238.82                           | 96   | 9.20460                                   | 0.000423                        | 231739.64                | 229493.34                         |
| 6% de PET      | 210    | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 231.87                           | 93   | 9.20460                                   | 0.000418                        | 227121.59                |                                   |
| 6% de PET      | 210    | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 225.24                           | 90   | 9.20460                                   | 0.000411                        | 224070.25                |                                   |
| 6% de PET      | 210    | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 246.54                           | 99   | 9.20460                                   | 0.000430                        | 235041.88                |                                   |

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 23 de abril del 2022.  
 Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm2) con 9% de PET en remplazo del volumen del agregado fino.  
 Referencia : ASTM C-469

| IDENTIFICACIÓN | Diseño | 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> | $\epsilon_c$ (S <sub>2</sub> ) | $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> | Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> |
|----------------|--------|------------------|--------------|-------------|----------------------------------|--|---|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
|                | kg/cm2 |                  |              |             |                                  |  |   |                                |                          |                                   |
| 9% de PET      | 210    | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 168.89                           | 68   | 5.91740                                   | 0.000359                       | 199720                   | 198460.54                         |
| 9% de PET      | 210    | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 167.79                           | 67   | 9.71934                                   | 0.000344                       | 199720                   |                                   |
| 9% de PET      | 210    | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 170.26                           | 68   | 9.71934                                   | 0.000348                       | 195942                   |                                   |
| 9% de PET      | 210    | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 197.50                           | 79   | 10.88065                                  | 0.000374                       | 210365                   | 208462.60                         |
| 9% de PET      | 210    | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 193.22                           | 77   | 9.10217                                   | 0.000377                       | 208211                   |                                   |
| 9% de PET      | 210    | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 191.12                           | 76   | 9.57934                                   | 0.000373                       | 206812                   |                                   |
| 9% de PET      | 210    | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 228.04                           | 91   | 9.20460                                   | 0.000414                       | 225233.00                | 223811.43                         |
| 9% de PET      | 210    | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 222.32                           | 89   | 9.20460                                   | 0.000405                       | 224640.24                |                                   |
| 9% de PET      | 210    | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 223.59                           | 89   | 9.20460                                   | 0.000410                       | 222790.23                |                                   |
| 9% de PET      | 210    | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 219.68                           | 88   | 9.20460                                   | 0.000403                       | 222582.26                |                                   |

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 23 de abril del 2022.  
 Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>) con 12% de PET en remplazo del volumen del agregado fino.  
 Referencia : ASTM C-469.

| IDENTIFICACIÓN | Diseño             | 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> | $\epsilon_u$ (S <sub>2</sub> ) | $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> | Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> |
|----------------|--------------------|------------------|--------------|-------------|----------------------------------|--|---|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
|                | kg/cm <sup>2</sup> |                  |              |             |                                  |  |   |                                |                          |                                   |
| 12% de PET     | 210                | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 163.77                           | 65   | 5.91740                                   | 0.000359                       | 190411                   | 190778.91                         |
| 12% de PET     | 210                | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 166.32                           | 67   | 9.71934                                   | 0.000344                       | 190411                   |                                   |
| 12% de PET     | 210                | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 163.57                           | 65   | 9.71934                                   | 0.000341                       | 191514                   |                                   |
| 12% de PET     | 210                | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 201.27                           | 81   | 10.88065                                  | 0.000378                       | 212363                   | 212956.07                         |
| 12% de PET     | 210                | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 201.34                           | 81   | 9.10217                                   | 0.000385                       | 213431                   |                                   |
| 12% de PET     | 210                | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 202.95                           | 81   | 9.57934                                   | 0.000386                       | 213075                   |                                   |
| 12% de PET     | 210                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 224.23                           | 90   | 9.20460                                   | 0.000410                       | 223787.05                | 222143.71                         |
| 12% de PET     | 210                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 216.66                           | 87   | 9.20460                                   | 0.000400                       | 221176.37                |                                   |
| 12% de PET     | 210                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 223.24                           | 89   | 9.20460                                   | 0.000405                       | 225298.27                |                                   |
| 12% de PET     | 210                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 209.70                           | 84   | 9.20460                                   | 0.000392                       | 218313.15                |                                   |

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 23 de abril del 2022.  
 Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 280kg/cm2) con 3% de PET en remplazo del volumen del agregado fino.  
 Referencia : ASTM C-469

| IDENTIFICACIÓN | Diseño | 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> | $\epsilon_c$ (S <sub>2</sub> ) | $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> | Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> |
|----------------|--------|------------------|--------------|-------------|----------------------------------|--|---|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
|                | kg/cm2 |                  |              |             |                                  |  |   |                                |                          |                                   |
| 3% de PET      | 280    | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 188.56                           | 75   | 5.81766                                   | 0.000391                       | 203966                   | 203615.33                         |
| 3% de PET      | 280    | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 192.67                           | 77   | 9.55551                                   | 0.000377                       | 203966                   |                                   |
| 3% de PET      | 280    | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 185.34                           | 74   | 9.55551                                   | 0.000368                       | 202915                   |                                   |
| 3% de PET      | 280    | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 224.48                           | 90   | 11.02517                                  | 0.000404                       | 222698                   | 226336.25                         |
| 3% de PET      | 280    | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 256.30                           | 103  | 9.22307                                   | 0.000446                       | 235721                   |                                   |
| 3% de PET      | 280    | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 227.77                           | 91   | 9.70658                                   | 0.000419                       | 220589                   |                                   |
| 3% de PET      | 280    | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 238.12                           | 95   | 9.08491                                   | 0.000420                       | 233111.52                | 237736.15                         |
| 3% de PET      | 280    | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 240.12                           | 96   | 9.08491                                   | 0.000424                       | 232232.53                |                                   |
| 3% de PET      | 280    | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 269.12                           | 108  | 9.08491                                   | 0.000456                       | 242949.65                |                                   |
| 3% de PET      | 280    | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 267.93                           | 107  | 9.08491                                   | 0.000454                       | 242650.89                |                                   |

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 23 de abril del 2022.  
 Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 280kg/cm2) con 6% de PET en remplazo del volumen del agregado fino.  
 Referencia : ASTM C-469

| IDENTIFICACIÓN | Diseño | 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> | $\epsilon_c$ (S <sub>2</sub> ) | $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> | Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> |
|----------------|--------|------------------|--------------|-------------|----------------------------------|--|---|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
|                | kg/cm2 |                  |              |             |                                  |  |   |                                |                          |                                   |
| 0% de PET      | 280    | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 209.60                           | 84   | 5.89416                                   | 0.000408                       | 217988                   | 217029.41                         |
| 6% de PET      | 280    | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 199.67                           | 80   | 9.68116                                   | 0.000383                       | 217988                   |                                   |
| 6% de PET      | 280    | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 212.62                           | 85   | 9.68116                                   | 0.000400                       | 215112                   |                                   |
| 6% de PET      | 280    | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 249.15                           | 100  | 10.88190                                  | 0.000434                       | 230899                   | 227248.17                         |
| 0% de PET      | 280    | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 223.80                           | 90   | 9.10321                                   | 0.000409                       | 223692                   |                                   |
| 6% de PET      | 280    | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 230.12                           | 92   | 9.58044                                   | 0.000413                       | 227153                   |                                   |
| 6% de PET      | 280    | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 239.21                           | 96   | 9.08491                                   | 0.000422                       | 233011.00                | 230301.04                         |
| 6% de PET      | 280    | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 250.91                           | 100  | 9.08491                                   | 0.000441                       | 233214.87                |                                   |
| 6% de PET      | 280    | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 221.02                           | 88   | 9.08491                                   | 0.000406                       | 222702.80                |                                   |
| 6% de PET      | 280    | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 238.11                           | 95   | 9.08491                                   | 0.000421                       | 232275.49                |                                   |

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 23 de abril del 2022.  
 Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 280kg/cm2) con 9% de PET en remplazo del volumen del agregado fino.  
 Referencia : ASTM C-469

| IDENTIFICACIÓN | Diseño | 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> | $\epsilon_c$ (S <sub>2</sub> ) | $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> | Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> |
|----------------|--------|------------------|--------------|-------------|----------------------------------|--|---|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
|                | kg/cm2 |                  |              |             |                                  |  |   |                                |                          |                                   |
| 9% de PET      | 280    | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 213.31                           | 85   | 5.79870                                   | 0.000418                       | 216186                   | 217825.88                         |
| 9% de PET      | 280    | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 218.28                           | 87   | 9.52436                                   | 0.000400                       | 216186                   |                                   |
| 9% de PET      | 280    | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 216.52                           | 87   | 9.52436                                   | 0.000399                       | 221105                   |                                   |
| 9% de PET      | 280    | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 233.77                           | 94   | 11.00343                                  | 0.000431                       | 216278                   | 224029.62                         |
| 9% de PET      | 280    | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 223.88                           | 90   | 9.20488                                   | 0.000408                       | 224658                   |                                   |
| 9% de PET      | 280    | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 238.45                           | 95   | 9.68744                                   | 0.000421                       | 231153                   |                                   |
| 9% de PET      | 280    | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 247.78                           | 99   | 9.09774                                   | 0.000437                       | 232648.04                | 226228.18                         |
| 9% de PET      | 280    | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 209.85                           | 84   | 9.09774                                   | 0.000395                       | 217186.28                |                                   |
| 9% de PET      | 280    | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 242.27                           | 97   | 9.09774                                   | 0.000425                       | 234137.01                |                                   |
| 9% de PET      | 280    | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 215.95                           | 86   | 9.09774                                   | 0.000400                       | 220941.38                |                                   |

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 23 de abril del 2022.  
 Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 280kg/cm2) con 12% de PET en remplazo del volumen del agregado fino.  
 Referencia : ASTM C-469

| IDENTIFICACIÓN | Diseño | 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> | $\epsilon_c$ (S <sub>2</sub> ) | $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> | Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> |
|----------------|--------|------------------|--------------|-------------|----------------------------------|--|---|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
|                | kg/cm2 |                  |              |             |                                  |  |   |                                |                          |                                   |
| 12% de PET     | 280    | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 207.74                           | 83   | 5.87874                                   | 0.000409                       | 214962                   | 215948.58                         |
| 12% de PET     | 280    | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 208.52                           | 83   | 9.65583                                   | 0.000392                       | 214962                   |                                   |
| 12% de PET     | 280    | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 205.95                           | 82   | 9.65583                                   | 0.000384                       | 217922                   |                                   |
| 12% de PET     | 280    | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 222.09                           | 89   | 11.14911                                  | 0.000407                       | 217699                   | 224135.58                         |
| 12% de PET     | 280    | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 234.38                           | 94   | 9.32674                                   | 0.000420                       | 227951                   |                                   |
| 12% de PET     | 280    | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 228.67                           | 91   | 9.81570                                   | 0.000410                       | 226757                   |                                   |
| 12% de PET     | 280    | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 226.64                           | 91   | 8.99937                                   | 0.000406                       | 229127.11                | 228596.39                         |
| 12% de PET     | 280    | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 233.83                           | 94   | 8.99937                                   | 0.000419                       | 228851.67                |                                   |
| 12% de PET     | 280    | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 221.99                           | 89   | 8.99937                                   | 0.000405                       | 224997.76                |                                   |
| 12% de PET     | 280    | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 236.20                           | 94   | 8.99937                                   | 0.000419                       | 231409.00                |                                   |

**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 23 de abril del 2022.  
 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). Diseño de concreto (Patrón 280kg/cm<sup>2</sup>)  
 Referencia : ASTM C-469

| IDENTIFICACIÓN  | Diseño             | Fecha de vaciado | Fecha Ensayo | Edad (Días) | $\sigma_a$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Esfuerzo S2 (40% $\sigma_a$ ) Kg/cm <sup>2</sup> | Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup> | $\epsilon_c$ unitaria ( $S_2$ ) | $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> | Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> |
|-----------------|--------------------|------------------|--------------|-------------|----------------------------------|--|---|---------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
|                 | kg/cm <sup>2</sup> |                  |              |             |                                  |  |   |                                 |                          |                                   |
| CONCRETO PATRÓN | 280                | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 223.19                           | 89   | 5.91740                                   | 0.000424                        | 222773                   | 225860.12                         |
| CONCRETO PATRÓN | 280                | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 219.21                           | 88   | 9.71934                                   | 0.000399                        | 222773                   |                                   |
| CONCRETO PATRÓN | 280                | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 239.67                           | 96   | 9.71934                                   | 0.000421                        | 232034                   |                                   |
| CONCRETO PATRÓN | 280                | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 267.89                           | 107  | 10.88065                                  | 0.000460                        | 234635                   | 240400.85                         |
| CONCRETO PATRÓN | 280                | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 271.00                           | 108  | 9.10217                                   | 0.000456                        | 244848                   |                                   |
| CONCRETO PATRÓN | 280                | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 257.18                           | 103  | 9.10217                                   | 0.000438                        | 241720                   |                                   |
| CONCRETO PATRÓN | 280                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 286.87                           | 115  | 9.20460                                   | 0.000464                        | 254996.24                | 251718.63                         |
| CONCRETO PATRÓN | 280                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 277.59                           | 111  | 9.20460                                   | 0.000463                        | 246761.17                |                                   |
| CONCRETO PATRÓN | 280                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 279.13                           | 112  | 9.20460                                   | 0.000458                        | 251053.23                |                                   |
| CONCRETO PATRÓN | 280                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 287.99                           | 115  | 9.20460                                   | 0.000467                        | 254063.87                |                                   |

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 23 de abril del 2022.  
 Ensayo : COMPRESION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>) con 3% de PET en remplazo del volumen del agregado fino Y 10% Cerámico en remplazo del volumen del agregado grueso.  
 Referencia : ASTM C-469

| IDENTIFICACIÓN           | Diseño             | 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> | $\epsilon_u$ unitaria ( $\epsilon_u$ (S <sub>1</sub> )) | $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> | Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> |
|--------------------------|--------------------|------------------|--------------|-------------|----------------------------------|--|---|---|--------------------------|-----------------------------------|
|                          | kg/cm <sup>2</sup> |                  |              |             |                                  |  |   |   |                          |                                   |
| 3% de PET y 10% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 218.34                           | 87   | 5.96835                                   | 0.000417  | 221535                   | 221719.05                         |
| 3% de PET y 10% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 229.06                           | 92   | 9.80301                                   | 0.000407  | 221535                   |                                   |
| 3% de PET y 10% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 222.73                           | 89   | 9.80301                                   | 0.000407  | 222087                   |                                   |
| 3% de PET y 10% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 242.40                           | 97   | 11.17835                                  | 0.000424  | 229185                   | 222233.21                         |
| 3% de PET y 10% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 197.74                           | 79   | 9.35121                                   | 0.000374  | 215325                   |                                   |
| 3% de PET y 10% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 221.04                           | 88   | 9.84144                                   | 0.000404  | 222189                   |                                   |
| 3% de PET y 10% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 268.62                           | 107  | 9.45062                                   | 0.000458  | 240229.76                | 242910.08                         |
| 3% de PET y 10% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 268.37                           | 107  | 9.45062                                   | 0.000454  | 242080.04                |                                   |
| 3% de PET y 10% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 261.90                           | 105  | 9.45062                                   | 0.000437  | 246144.50                |                                   |
| 3% de PET y 10% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 271.45                           | 109  | 9.45062                                   | 0.000458  | 243186.03                |                                   |

**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 23 de abril del 2022.  
 Ensayo : COMPRESION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>) con 3% de PET en remplazo del volumen del agregado fino Y 20% Cerámico en remplazo del volumen del agregado grueso.  
 Referencia : ASTM C-469

| IDENTIFICACIÓN           | Diseño             | 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> | $\epsilon_u$ unitaria $\epsilon_u$ (S <sub>2</sub> ) | $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> | Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> |
|--------------------------|--------------------|------------------|--------------|-------------|----------------------------------|--|---|--|--------------------------|-----------------------------------|
|                          | kg/cm <sup>2</sup> |                  |              |             |                                  |  |   |  |                          |                                   |
| 3% de PET y 20% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 207.25                           | 83   | 5.90189                                   | 0.000434   | 211474                   | 215967.37                         |
| 3% de PET y 20% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 220.91                           | 88   | 9.69386                                   | 0.000403   | 211474                   |                                   |
| 3% de PET y 20% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 235.90                           | 94   | 9.69386                                   | 0.000426   | 224953                   |                                   |
| 3% de PET y 20% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 236.16                           | 94   | 10.94553                                  | 0.000428   | 221077                   | 226940.98                         |
| 3% de PET y 20% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 246.83                           | 99   | 9.15644                                   | 0.000435   | 232698                   |                                   |
| 3% de PET y 20% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 230.57                           | 92   | 9.63647                                   | 0.000414   | 227049                   |                                   |
| 3% de PET y 20% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 287.11                           | 115  | 9.38213                                   | 0.000470   | 250854.99                | 249191.71                         |
| 3% de PET y 20% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 276.89                           | 111  | 9.38213                                   | 0.000457   | 248922.76                |                                   |
| 3% de PET y 20% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 281.72                           | 113  | 9.38213                                   | 0.000462   | 250556.78                |                                   |
| 3% de PET y 20% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 273.62                           | 109  | 9.38213                                   | 0.000456   | 246432.30                |                                   |

**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 23 de abril del 2022.  
 Ensayo : COMPRESION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>) con 3% de PET en remplazo del volumen del agregado fino Y 30% Cerámico en remplazo del volumen del agregado grueso.  
 Referencia : ASTM C-469

| IDENTIFICACIÓN           | Diseño             | 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> | $\epsilon_u$ unitaria ( $\epsilon_u$ (S <sub>1</sub> )) | $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> | Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> |
|--------------------------|--------------------|------------------|--------------|-------------|----------------------------------|--|---|---|--------------------------|-----------------------------------|
|                          | kg/cm <sup>2</sup> |                  |              |             |                                  |  |   |   |                          |                                   |
| 3% de PET y 30% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 207.57                           | 83   | 5.84857                                   | 0.000438  | 209659                   | 209853.00                         |
| 3% de PET y 30% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 220.73                           | 88   | 9.60628                                   | 0.000409  | 209659                   |                                   |
| 3% de PET y 30% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 213.38                           | 85   | 9.60628                                   | 0.000410  | 210241                   |                                   |
| 3% de PET y 30% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 227.96                           | 91   | 11.15656                                  | 0.000414  | 219660                   | 218471.49                         |
| 3% de PET y 30% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 223.77                           | 90   | 9.33298                                   | 0.000420  | 216433                   |                                   |
| 3% de PET y 30% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 227.15                           | 91   | 9.82225                                   | 0.000419  | 219321                   |                                   |
| 3% de PET y 30% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 272.17                           | 109  | 9.45101                                   | 0.000464  | 240165.94                | 235031.65                         |
| 3% de PET y 30% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 247.89                           | 99   | 9.45101                                   | 0.000436  | 232180.67                |                                   |
| 3% de PET y 30% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 252.59                           | 101  | 9.45101                                   | 0.000442  | 233427.58                |                                   |
| 3% de PET y 30% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 258.29                           | 103  | 9.45101                                   | 0.000451  | 234352.40                |                                   |

**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 216904

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 23 de abril del 2022.  
 Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>) con 3% de PET en remplazo del volumen del agregado fino Y 40% Cerámico en remplazo del volumen del agregado grueso.  
 Referencia : ASTM C-469

| IDENTIFICACIÓN           | Diseño             | 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> | $\epsilon_u$ unitaria ( $\epsilon_u$ (S <sub>1</sub> )) | $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> | Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> |
|--------------------------|--------------------|------------------|--------------|-------------|----------------------------------|--|---|---|--------------------------|-----------------------------------|
|                          | kg/cm <sup>2</sup> |                  |              |             |                                  |  |   |   |                          |                                   |
| 3% de PET y 40% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 220.14                           | 88   | 5.91333                                   | 0.000428  | 217423                   | 215244.88                         |
| 3% de PET y 40% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 206.03                           | 82   | 9.71264                                   | 0.000398  | 217423                   |                                   |
| 3% de PET y 40% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 211.06                           | 84   | 9.71264                                   | 0.000404  | 210888                   |                                   |
| 3% de PET y 40% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 219.83                           | 88   | 11.18542                                  | 0.000397  | 221230                   | 222642.93                         |
| 3% de PET y 40% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 227.33                           | 91   | 9.35712                                   | 0.000415  | 223695                   |                                   |
| 3% de PET y 40% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 224.60                           | 90   | 9.84767                                   | 0.000409  | 223003                   |                                   |
| 3% de PET y 40% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 250.21                           | 100  | 9.30238                                   | 0.000441  | 231926.01                | 237071.18                         |
| 3% de PET y 40% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 257.01                           | 108  | 9.30238                                   | 0.000451  | 238101.83                |                                   |
| 3% de PET y 40% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 261.56                           | 105  | 9.30238                                   | 0.000446  | 240708.14                |                                   |
| 3% de PET y 40% cerámico | 210                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 266.80                           | 107  | 9.30238                                   | 0.000452  | 242548.73                |                                   |

**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 23 de abril del 2022.  
 Ensayo : COMPRESION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 280kg/cm<sup>2</sup>) con 3% de PET en remplazo del volumen del agregado fino Y 10% Cerámico en remplazo del volumen del agregado grueso.  
 Referencia : ASTM C-469

| IDENTIFICACIÓN           | Diseño             | 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> | $\epsilon_u$ unitaria ( $\epsilon_u$ (S <sub>1</sub> )) | $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> | Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> |
|--------------------------|--------------------|------------------|--------------|-------------|----------------------------------|--|---|---|--------------------------|-----------------------------------|
|                          | kg/cm <sup>2</sup> |                  |              |             |                                  |  |   |   |                          |                                   |
| 3% de PET y 10% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 278.20                           | 111  | 5.90221                                   | 0.000471  | 250028                   | 249285.67                         |
| 3% de PET y 10% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 275.63                           | 110  | 9.21147                                   | 0.000456  | 250028                   |                                   |
| 3% de PET y 10% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 277.57                           | 111  | 9.21147                                   | 0.000461  | 247800                   |                                   |
| 3% de PET y 10% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 271.63                           | 109  | 10.86772                                  | 0.000454  | 242222                   | 251974.53                         |
| 3% de PET y 10% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 302.07                           | 121  | 9.09135                                   | 0.000479  | 260165                   |                                   |
| 3% de PET y 10% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 290.38                           | 116  | 9.09135                                   | 0.000472  | 253536                   |                                   |
| 3% de PET y 10% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 355.22                           | 142  | 9.33920                                   | 0.000521  | 282069.86                | 277707.19                         |
| 3% de PET y 10% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 337.38                           | 135  | 9.33920                                   | 0.000509  | 273580.89                |                                   |
| 3% de PET y 10% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 348.60                           | 139  | 9.33920                                   | 0.000514  | 280507.63                |                                   |
| 3% de PET y 10% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 347.09                           | 139  | 9.33920                                   | 0.000521  | 274670.39                |                                   |

**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 23 de abril del 2022.  
 Ensayo : COMPRESION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 280kg/cm<sup>2</sup>) con 3% de PET en remplazo del volumen del agregado fino Y 20% Cerámico en remplazo del volumen del agregado grueso.  
 Referencia : ASTM C-469

| IDENTIFICACIÓN           | Diseño             | 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> | $\epsilon_u$ unitaria ( $\epsilon_u$ (S <sub>1</sub> )) | $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> | Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> |
|--------------------------|--------------------|------------------|--------------|-------------|----------------------------------|--|---|---|--------------------------|-----------------------------------|
|                          | kg/cm <sup>2</sup> |                  |              |             |                                  |  |   |   |                          |                                   |
| 3% de PET y 20% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 255.04                           | 102  | 11.06045                                  | 0.000432  | 237952                   | 235625.18                         |
| 3% de PET y 20% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 247.27                           | 99   | 9.04946                                   | 0.000433  | 237952                   |                                   |
| 3% de PET y 20% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 237.97                           | 95   | 9.04946                                   | 0.000423  | 230972                   |                                   |
| 3% de PET y 20% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 243.43                           | 97   | 11.09826                                  | 0.000431  | 226458                   | 237001.79                         |
| 3% de PET y 20% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 278.37                           | 111  | 9.28421                                   | 0.000458  | 250122                   |                                   |
| 3% de PET y 20% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 249.28                           | 100  | 9.28421                                   | 0.000436  | 234425                   |                                   |
| 3% de PET y 20% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 303.01                           | 121  | 9.32081                                   | 0.000481  | 259579.16                | 271994.28                         |
| 3% de PET y 20% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 353.43                           | 141  | 9.32081                                   | 0.000518  | 281950.02                |                                   |
| 3% de PET y 20% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 326.20                           | 130  | 9.32081                                   | 0.000499  | 270116.03                |                                   |
| 3% de PET y 20% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 344.77                           | 138  | 9.32081                                   | 0.000515  | 276331.90                |                                   |

**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 23 de abril del 2022.  
 Ensayo : COMPRESION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 280kg/cm<sup>2</sup>) con 3% de PET en remplazo del volumen del agregado fino Y 30% Cerámico en remplazo del volumen del agregado grueso.  
 Referencia : ASTM C-469

| IDENTIFICACIÓN           | Diseño             | 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> | $\epsilon_u$ unitaria $\epsilon_u$ (S <sub>1</sub> ) | $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> | Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> |
|--------------------------|--------------------|------------------|--------------|-------------|----------------------------------|--|---|--|--------------------------|-----------------------------------|
|                          | kg/cm <sup>2</sup> |                  |              |             |                                  |  |   |  |                          |                                   |
| 3% de PET y 30% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 232.84                           | 93   | 11.20800                                  | 0.000409   | 228503                   | 223876.71                         |
| 3% de PET y 30% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 251.73                           | 101  | 9.17018                                   | 0.000438   | 228503                   |                                   |
| 3% de PET y 30% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 206.07                           | 82   | 9.17018                                   | 0.000391   | 214623                   |                                   |
| 3% de PET y 30% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 207.52                           | 83   | 11.14911                                  | 0.000387   | 213345                   | 225701.26                         |
| 3% de PET y 30% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 244.08                           | 98   | 9.32674                                   | 0.000432   | 231084                   |                                   |
| 3% de PET y 30% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 241.23                           | 96   | 9.32674                                   | 0.000425   | 232675                   |                                   |
| 3% de PET y 30% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 280.12                           | 112  | 9.36938                                   | 0.000459   | 250822.94                | 247535.25                         |
| 3% de PET y 30% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 261.82                           | 105  | 9.36938                                   | 0.000444   | 241913.96                |                                   |
| 3% de PET y 30% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 254.91                           | 102  | 9.36938                                   | 0.000442   | 235931.46                |                                   |
| 3% de PET y 30% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 304.93                           | 122  | 9.36938                                   | 0.000481   | 261472.63                |                                   |

**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 23 de abril del 2022.  
 Ensayo : COMPRESION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 280kg/cm<sup>2</sup>) con 3% de PET en remplazo del volumen del agregado fino Y 40% Cerámico en remplazo del volumen del agregado grueso.  
 Referencia : ASTM C-469

| IDENTIFICACIÓN           | Diseño             | 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> | $\epsilon_u$ unitaria ( $\epsilon_u$ (S <sub>1</sub> )) | $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> | Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup> |
|--------------------------|--------------------|------------------|--------------|-------------|----------------------------------|--|---|---|--------------------------|-----------------------------------|
|                          | kg/cm <sup>2</sup> |                  |              |             |                                  |  |   |   |                          |                                   |
| 3% de PET y 40% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 223.44                           | 89   | 11.31028                                  | 0.000400  | 222932                   | 223980.72                         |
| 3% de PET y 40% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 231.38                           | 93   | 9.25387                                   | 0.000417  | 222932                   |                                   |
| 3% de PET y 40% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 30/04/2022   | 7           | 228.37                           | 91   | 9.25387                                   | 0.000413  | 226079                   |                                   |
| 3% de PET y 40% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 243.68                           | 97   | 11.01167                                  | 0.000426  | 230123                   | 220383.45                         |
| 3% de PET y 40% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 181.85                           | 73   | 9.21177                                   | 0.000364  | 202216                   |                                   |
| 3% de PET y 40% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 7/05/2022    | 14          | 233.94                           | 94   | 9.21177                                   | 0.000419  | 228812                   |                                   |
| 3% de PET y 40% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 245.98                           | 98   | 9.30833                                   | 0.000431  | 233941.85                | 233298.80                         |
| 3% de PET y 40% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 245.49                           | 98   | 9.30833                                   | 0.000430  | 234089.48                |                                   |
| 3% de PET y 40% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 238.66                           | 95   | 9.30833                                   | 0.000422  | 231691.00                |                                   |
| 3% de PET y 40% cerámico | 280                | 23/04/2022       | 21/05/2022   | 28          | 244.02                           | 98   | 9.30833                                   | 0.000428  | 233472.85                |                                   |

**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS

Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".**

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

Fecha de vaciado : 18 de Abril del 2022.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

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

2.- Peso específico : 2968  $\text{Kg/m}^3$

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

|                                  |         |                  |
|----------------------------------|---------|------------------|
| 1.- Peso específico de masa      | 2.459   | $\text{gr/cm}^3$ |
| 2.- Peso específico de masa S.S. | 2.481   | $\text{gr/cm}^3$ |
| 3.- Peso unitario suelto         | 1501.42 | $\text{Kg/m}^3$  |
| 4.- Peso unitario compactado     | 1601.12 | $\text{Kg/m}^3$  |
| 5.- % de absorción               | 0.91    | %                |
| 6.- Contenido de humedad         | 0.8     | %                |
| 7.- Módulo de fineza             | 2.35    |                  |

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

|                                    |       |                  |
|------------------------------------|-------|------------------|
| 1.- Peso específico de masa        | 2.500 | $\text{gr/cm}^3$ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.533 | $\text{gr/cm}^3$ |
| 3.- Peso unitario suelto           | 1372  | $\text{Kg/m}^3$  |
| 4.- Peso unitario compactado       | 1543  | $\text{Kg/m}^3$  |
| 5.- % de absorción                 | 1.32  | %                |
| 6.- Contenido de humedad           | 0.5   | %                |
| 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  | 1.3        | 98.7                 |
| Nº 08  | 7.0        | 91.7                 |
| Nº 16  | 14.7       | 77.0                 |
| Nº 30  | 27.2       | 49.8                 |
| Nº 50  | 16.3       | 33.5                 |
| Nº 100 | 18.9       | 14.6                 |
| Fondo  | 14.6       | 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"   | 40.8       | 59.2                 |
| 1/2"   | 31.7       | 27.5                 |
| 3/8"   | 21.3       | 6.2                  |
| Nº 04  | 6.0        | 0.2                  |
| Fondo  | 0.2        | 0.0                  |

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS  
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".

Fecha de vaciado : 21 de ABRIL del 2022.

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

Resultados del diseño de mezcla :

|   |   |       |                       |
|---|---|-------|-----------------------|
| Asentamiento obtenido                         | : | 4     | Pulgadas              |
| Peso unitario del concreto fresco             | : | 2940  | Kg/m <sup>3</sup>     |
| Resistencia promedio a los 7 días             | : | 161   | Kg/cm <sup>2</sup>    |
| Porcentaje promedio a los 7 días              | : | 76.69 | %                     |
| Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto | : | 9.50  | bolsas/m <sup>3</sup> |
| Relación agua cemento de diseño               | : | 0.759 |                       |

Cantidad de materiales por metro cúbico :

|                 |      |                   |   |   |
|-----------------|------|-------------------|---|---|
| Cemento         | 404  | Kg/m <sup>3</sup> | : | Tipo I - QHUNA.                                 |
| Agua            | 306  | L                 | : | Potable de la zona.                             |
| Agregado fino   | 1048 | Kg/m <sup>3</sup> | : | Arena Gruesa - La Victoria - Patapo             |
| Agregado grueso | 1183 | Kg/m <sup>3</sup> | : | Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras |

|                      |         |       |        |      |                      |
|----------------------|---------|-------|--------|------|----------------------|
| Proporción en peso : | Cemento | Arena | Piedra | Agua |                      |
|                      | 1.0     | 2.6   | 2.93   | 32.2 | Lts/pie <sup>3</sup> |

|                         |     |      |      |      |                      |
|-------------------------|-----|------|------|------|----------------------|
| Proporción en volumen : |     |      |      |      |                      |
|                         | 1.0 | 2.60 | 3.21 | 32.2 | Lts/pie <sup>3</sup> |

OBSERVACIONES :

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



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS

Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : 18 de Abril del 2022.

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

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QHUNA.  
2.- Peso específico : 2968  $\text{Kg/m}^3$

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

|                                    |         |                  |
|------------------------------------|---------|------------------|
| 1.- Peso específico de masa        | 2.459   | $\text{gr/cm}^3$ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.481   | $\text{gr/cm}^3$ |
| 3.- Peso unitario suelto           | 1501.42 | $\text{Kg/m}^3$  |
| 4.- Peso unitario compactado       | 1601.12 | $\text{Kg/m}^3$  |
| 5.- % de absorción                 | 0.91    | %                |
| 6.- Contenido de humedad           | 0.8     | %                |
| 7.- Módulo de fineza               | 2.35    |                  |

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

|                                    |       |                  |
|------------------------------------|-------|------------------|
| 1.- Peso específico de masa        | 2.500 | $\text{gr/cm}^3$ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.533 | $\text{gr/cm}^3$ |
| 3.- Peso unitario suelto           | 1372  | $\text{Kg/m}^3$  |
| 4.- Peso unitario compactado       | 1543  | $\text{Kg/m}^3$  |
| 5.- % de absorción                 | 1.32  | %                |
| 6.- Contenido de humedad           | 0.5   | %                |
| 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  | 1.3        | 98.7                 |
| Nº 08  | 7.0        | 91.7                 |
| Nº 16  | 14.7       | 77.0                 |
| Nº 30  | 27.2       | 49.8                 |
| Nº 50  | 16.3       | 33.5                 |
| Nº 100 | 18.9       | 14.6                 |
| Fondo  | 14.6       | 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"   | 40.8       | 59.2                 |
| 1/2"   | 31.7       | 27.5                 |
| 3/8"   | 21.3       | 6.2                  |
| Nº 04  | 6.0        | 0.2                  |
| Fondo  | 0.2        | 0.0                  |

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : REYES SAAVEDRA JORGE LUIS Y CASTRO PALMA JESUS

Proyecto / Obra : **Tesis "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS".**

Fecha de vaciado : 29 de ABRIL del 2022.

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

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas

Peso unitario del concreto fresco : 2949  $\text{Kg/m}^3$

Resistencia promedio a los 7 días : 251  $\text{Kg/cm}^2$

Porcentaje promedio a los 7 días : 77.91 %

Factor cemento por  $\text{M}^3$  de concreto : 13.78 bolsas/ $\text{m}^3$

Relación agua cemento de diseño : 0.564

Cantidad de materiales por metro cúbico :

|                 |      |                 |   |
|-----------------|------|-----------------|---|
| Cemento         | 585  | $\text{Kg/m}^3$ | : Tipo I - QHUNA.                                 |
| Agua            | 330  | L               | : Potable de la zona.                             |
| Agregado fino   | 731  | $\text{Kg/m}^3$ | : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo             |
| Agregado grueso | 1302 | $\text{Kg/m}^3$ | : Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras |

Proporción en peso :

|         |       |        |      |                     |
|---------|-------|--------|------|---------------------|
| Cemento | Arena | Piedra | Agua |                     |
| 1.0     | 1.2   | 2.22   | 24.0 | Lts/ $\text{pie}^3$ |

Proporción en volumen :

|     |      |      |      |                     |
|-----|------|------|------|---------------------|
| 1.0 | 1.25 | 2.44 | 24.0 | Lts/ $\text{pie}^3$ |
|-----|------|------|------|---------------------|

OBSERVACIONES :

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



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



## **Anexo 3: Panel Fotográfico**



AGREGADO GRUESO DE CANTERA PACHERRES



AGREGADO FINO DE CANTERA LA VICTORIA



PESO UNITARIO COMPACTADO DE AGREGADO GRUESO



PESO UNITARIO DE AGREGADO GRUESO COMPACTADO



PESO UNITARIO COMPACTADO DE AGREGADO FINO



PESO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO



GRANULOMETRÍA AGREGADO GRUESO



GRANULOMETRÍA AGREGADO FINO



PROCESO DE TRITURACIÓN DEL MATERIAL PET RECICLADO



MATERIAL PET RECICLADO



PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS MUESTRAS DE CONCRETO



CONCRETO PATRÓN 210



TEMPERATURA DEL CONCRETO FRESCO



ENSAYO DE SLUPM 4 PULGADAS DE ASENTAMIENTO





ENSAYO DE AIRE ATRAPADO



VIBRACIÓN A LAS MUESTRAS DE CONCRETO



DESENCOFRADO DE MUESTRAS DE CONCRETO



CURADO DE MUESTRAS DE CONCRETO



CURADO DE MUESTRAS DE CONCRETO



ENSAYO DE MUESTRAS DE CONCRETO A 7 DÍAS DE CURADO



LECTURA DE DIMENSIONES DE LAS MUESTRAS



LECTURA DE DIMENSIONES DE LAS MUESTRAS



LECTURA DE DIMENSIONES DE LAS MUESTRAS



ENSAYO A TRACCIÓN A 7 DÍAS DE CURADO



ENSAYO A TRACCIÓN A 7 DÍAS DE CURADO



ENSAYO A FLEXIÓN A 7 DÍAS DE CURADO



ENSAYO A COMPRESIÓN Y MODULO DE ELASTICIDAD A 7 DÍAS



MUESTRA ENSAYADA A 7 DÍAS DE CURADO



MUESTRA ENSAYADA POR TRACCIÓN A 7 DÍAS DE CURADO





MUESTRA ENSAYADA POR TRACCIÓN A 7 DÍAS DE CURADO



ENSAYO A COMPRESIÓN Y MODULO DE ELASTICIDAD A 14 DÍAS DE CURADO

## **Anexo 4: Análisis Estadístico; Validez y confiabilidad del instrumento Alfa de Cronbach**

**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE LA EVALUACIÓN DEL  
COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL REICLADO PET Y  
RESIDUOS CERÁMICOS**

**Estadísticas de fiabilidad**


| Alfa de Cronbach | N de elementos |
|------------------|----------------|
| ,937             | 4              |

|                    | Fc       | Correlación total de elementos corregida | Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido |
|--------------------|----------|--|---|
| R_COMPRESIÓN       |          | ,967                                     | ,972  |
| R_FLEXIÓN          | Mécanica | ,975                                     | ,987  |
| R_TRACCIÓN         |          | ,952                                     | ,964  |
| MODULO ELASTICIDAD |          | ,940                                     | ,921  |

**ANOVA**

|                 | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F    | Sig  |
|-----------------|-------------------|----|------------------|------|------|
| Inter sujetos   | 1857,500          | 4  | 464,375          |      |      |
| Intra sujetos   |                   |    |                  |      |      |
| Entre elementos | 54,800            | 3  | 18,267           | ,231 | ,873 |
| Residuo         | 947,700           | 12 | 78,975           |      |      |
| Total           | 1002,500          | 15 | 66,833           |      |      |
| Total           | 2860,000          | 19 | 150,526          |      |      |

En las tablas se evidencia que, el instrumento sobre sobre la Evaluación del Comportamiento Mecánico del Concreto con Material Reciclado Pet y Residuos Cerámicos es válido (correlaciones de Pearson superan el valor de 0.30 y el valor de la prueba de análisis de varianza es altamente significativo  $p < 0.01$ ) y confiable (el valor de consistencia Alfa de Cronbach es mayor a 0.90).

  
**Luis Arturo Montenegro Canacho**  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 MO. INVESTIGACIÓN  
 DR. EDUCACIÓN  
 COESPE 212

## **Anexo 5: Análisis Estadístico; Validez y confiabilidad del instrumento Aiken**

**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS**

**INSTRUMENTO SOBRE MÉTODO DE ENSAYO PARA LA EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS**

$$V = \frac{S}{n(c - 1)}$$

S = Suma de valoración de todos los expertos por ítems.  
 n= Numero de expertos que participaron en el estudio.  
 c= Numero de niveles de la escala de valorización utilizada.

**CLARIDAD**

| Jue     | Resistencia a la Compresión | Resistencia a la Flexión | Resistencia a la Tracción | Módulo Elástico |
|---------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------|
| JUEZ 01 | 1                           | 1                        | 1                         | 1               |
| JUEZ 02 | 1                           | 1                        | 1                         | 1               |
| JUEZ 03 | 1                           | 1                        | 1                         | 1               |
| JUEZ 04 | 1                           | 1                        | 1                         | 1               |
| JUEZ 05 | 1                           | 1                        | 1                         | 1               |

|                       | Resistencia a la Compresión | Resistencia a la Flexión | Resistencia a la Tracción | Módulo Elástico |
|-----------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------|
| (S)                   | 5                           | 5                        | 5                         | 5               |
| (N)                   | 5                           |                          |                           |                 |
| (C)                   | 2                           |                          |                           |                 |
| V de Aiken por ensayo | 1                           | 1                        | 1                         | 1               |

**CLARIDAD**

|                         |   |
|-------------------------|---|
| V de Aiken por criterio | 1 |
|-------------------------|---|

**CONTEXTO**

| Jue     | Resistencia a la Compresión | Resistencia a la Flexión | Resistencia a la Tracción | Módulo Elástico |
|---------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------|
| JUEZ 01 | 1                           | 1                        | 1                         | 0               |
| JUEZ 02 | 1                           | 1                        | 1                         | 1               |
| JUEZ 03 | 1                           | 0                        | 1                         | 1               |
| JUEZ 04 | 1                           | 1                        | 1                         | 1               |
| JUEZ 05 | 1                           | 1                        | 1                         | 1               |

|                       | Resistencia a la Compresión | Resistencia a la Flexión | Resistencia a la Tracción | Módulo Elástico |
|-----------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------|
| (S)                   | 5                           | 4                        | 5                         | 4               |
| (N)                   | 5                           |                          |                           |                 |
| (C)                   | 2                           |                          |                           |                 |
| V de Aiken por ensayo | 1                           | 1                        | 1                         | 1               |

**CONTEXTO**

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| V de Aiken por criterio | 0.9 |
|-------------------------|-----|

**CONGRUENCIA**

| Jue     | Resistencia a la Compresión | Resistencia a la Flexión | Resistencia a la Tracción | Módulo Elástico |
|---------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------|
| JUEZ 01 | 1                           | 1                        | 1                         | 1               |
| JUEZ 02 | 1                           | 0                        | 1                         | 1               |
| JUEZ 03 | 1                           | 1                        | 1                         | 0               |
| JUEZ 04 | 1                           | 1                        | 1                         | 1               |
| JUEZ 05 | 1                           | 0                        | 1                         | 1               |

|                       | Resistencia a la Compresión | Resistencia a la Flexión | Resistencia a la Tracción | Módulo Elástico |
|-----------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------|
| (S)                   | 5                           | 3                        | 5                         | 4               |
| (N)                   | 5                           |                          |                           |                 |
| (C)                   | 2                           |                          |                           |                 |
| V de Aiken por ensayo | 1                           | 1                        | 1                         | 1               |

**CONGRUENCIA**

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| V de Aiken por criterio | 0.9 |
|-------------------------|-----|

**DOMINIO DEL CONSTRUCTO**

| Jue     | Resistencia a la Compresión | Resistencia a la Flexión | Resistencia a la Tracción | Módulo Elástico |
|---------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------|
| JUEZ 01 | 1                           | 1                        | 1                         | 1               |
| JUEZ 02 | 1                           | 1                        | 1                         | 1               |
| JUEZ 03 | 1                           | 1                        | 1                         | 1               |
| JUEZ 04 | 1                           | 1                        | 1                         | 1               |
| JUEZ 05 | 1                           | 1                        | 1                         | 1               |

|                       | Resistencia a la Compresión | Resistencia a la Flexión | Resistencia a la Tracción | Módulo Elástico |
|-----------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------|
| (S)                   | 5                           | 5                        | 5                         | 5               |
| (N)                   | 5                           |                          |                           |                 |
| (C)                   | 2                           |                          |                           |                 |
| V de Aiken por ensayo | 1                           | 1                        | 1                         | 1               |

**DOMINIO DEL CONSTRUCTO**

|                         |   |
|-------------------------|---|
| V de Aiken por criterio | 1 |
|-------------------------|---|

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| V de Aiken del cuestionario | 0.9 |
|-----------------------------|-----|

En las Tablas se observa que el instrumento utilizado para la investigación sobre la Evaluación del Comportamiento Mecánico del Concreto con Material Reciclado Pet y Residuos Cerámicos es válido (este coeficiente puede obtener valores de 0 a 1, a medida que va aumentando el valor de computado, el ítem tendrá una mayor validez de contenido)

  
**Luis Arturo Montenegro Camacho**  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 MG. INVESTIGACIÓN  
 DR. EDUCACIÓN  
 COESPE 282

**Colegiatura N° 248039**

**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                                   |
|---|----------------------------------|---|---|
| Torres Delgado Keyller Katriel  | Ingeniero Civil                  | Ensayos mecánicos: Compresión, Tracción, Flexión y Módulo de elasticidad. | Castro Palma Jesus Alberto<br>Reyes Saavedra Jorge Luis |
| <b>Título de la Investigación:</b><br>Evaluación del Comportamiento Mecánico del Concreto con Material Reciclado Pet y Residuos Cerámicos |                                  |   |   |

**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             | <b>ACUERDO</b>       | Correcto               |
| Tracción               | <b>ACUERDO</b>       | Correcto               |
| Flexión                | <b>ACUERDO</b>       | Correcto               |
| Módulo de elasticidad. | <b>ACUERDO</b>       | Correcto               |

**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 |
| 1 | Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ | X        |    | X        |    | X           |    | X                      |    |
| 2 | Tracción                             | X        |    | X        |    | X           |    | X                      |    |
| 3 | Flexión                              | X        |    | X        |    | X           |    | X                      |    |
| 4 | Módulo de elasticidad.               | X        |    |          | X  | X           |    | X                      |    |

Observaciones: (Precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X)      Aplicable después de corregir ( )

No Aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: Torres Delgado Keyller Katriel

Especialidad: Ingeniero Civil

  
**Ing. KEYLLER KATHIEL TORRES DELGADO**  
 CIP: 248039  
 ING. CIVIL  
 \_\_\_\_\_  
 Juez Experto

**Colegiatura N° 246888**

**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   |
|---|----------------------------------|---|---|
| Huancas Tineo Edwin Wigberto  | Ingeniero Civil                  | Ensayos mecánicos: Compresión, Tracción, Flexión y Módulo de elasticidad. | Castro Palma<br>Jesus Alberto<br><br>Reyes Saavedra<br>Jorge Luis |
| <b>Título de la Investigación:</b><br>Evaluación del Comportamiento Mecánico del Concreto con Material Reciclado Pet y Residuos Cerámicos |                                  |   |   |

**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             | <b>ACUERDO</b>       | Correcto               |
| Tracción               | <b>ACUERDO</b>       | Correcto               |
| Flexión                | <b>ACUERDO</b>       | Correcto               |
| Módulo de elasticidad. | <b>ACUERDO</b>       | Correcto               |

**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 |
| 1 | Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ | X        |    | X        |    | X           |    | X                      |    |
| 2 | Tracción                             | X        |    | X        |    | X           |    | X                      |    |
| 3 | Flexión                              | X        |    | X        |    |             | X  | X                      |    |
| 4 | Módulo de elasticidad.               | X        |    | X        |    | X           |    | X                      |    |

Observaciones: (Precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X)      Aplicable después de corregir ( )

No Aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: Huancas Tineo Edwin Wigberto

Especialidad: Ingeniero Civil



Edwin Wigberto Huancas Tineo  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246888

Juez Experto



**Colegiatura N° 236062**

**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   |
|---|----------------------------------|---|---|
| Ramos Cobeñas Erwin Hassan  | Ingeniero Civil                  | Ensayos mecánicos: Compresión, Tracción, Flexión y Módulo de elasticidad. | Castro Palma<br>Jesus Alberto<br><br>Reyes Saavedra<br>Jorge Luis |
| <b>Título de la Investigación:</b><br>Evaluación del Comportamiento Mecánico del Concreto con Material Reciclado Pet y Residuos Cerámicos |                                  |   |   |

**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             | <b>ACUERDO</b>       | Correcto               |
| Tracción               | <b>ACUERDO</b>       | Correcto               |
| Flexión                | <b>ACUERDO</b>       | Correcto               |
| Módulo de elasticidad. | <b>ACUERDO</b>       | Correcto               |

**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 |
|   | Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ |          |    |          |    |             |    |                        |    |
| 1 | Compresión                           | X        |    | X        |    | X           |    | X                      |    |
| 2 | Tracción                             | X        |    | X        |    | X           |    | X                      |    |
| 3 | Flexión                              | X        |    |          | X  | X           |    | X                      |    |
| 4 | Módulo de elasticidad.               | X        |    | X        |    |             | X  | X                      |    |

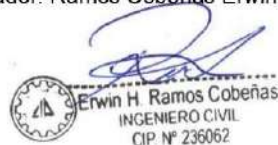
Observaciones: (Precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X)      Aplicable después de corregir ( )

No Aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: Ramos Cobeñas Erwin Hassan

Especialidad: Ingeniero Civil



Juez Experto

**Colegiatura N° 178777**

**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   |
|---|----------------------------------|---|---|
| Acuña Vasquez Ricarte   | Ingeniero Civil                  | Ensayos mecánicos: Compresión, Tracción, Flexión y Módulo de elasticidad. | Castro Palma<br>Jesus Alberto<br><br>Reyes Saavedra<br>Jorge Luis |
| <b>Título de la Investigación:</b><br>Evaluación del Comportamiento Mecánico del Concreto con Material Reciclado Pet y Residuos Cerámicos |                                  |   |   |

**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             | <b>ACUERDO</b>       | Correcto               |
| Tracción               | <b>ACUERDO</b>       | Correcto               |
| Flexión                | <b>ACUERDO</b>       | Correcto               |
| Módulo de elasticidad. | <b>ACUERDO</b>       | Correcto               |

**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 |
| 1 | Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ | X        |    | X        |    | X           |    | X                      |    |
| 2 | Tracción                             | X        |    | X        |    | X           |    | X                      |    |
| 3 | Flexión                              | X        |    | X        |    | X           |    | X                      |    |
| 4 | Módulo de elasticidad.               | X        |    | X        |    | X           |    | X                      |    |

Observaciones: (Precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X)      Aplicable después de corregir ( )

No Aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: Acuña Vasquez Ricarte

Especialidad: Ingeniero Civil



Ing. Ricarte Acuña Vásquez  
Reg. CIP. N° 178777

Juez Experto

**Colegiatura N° 239344**

**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   |
|---|----------------------------------|---|---|
| Colunche Nuñez<br>Wilinton Felipe   | Ingeniero Civil                  | Ensayos mecánicos:<br>Compresión, Tracción,<br>Flexión y Módulo de elasticidad. | Castro Palma<br>Jesus Alberto<br><br>Reyes Saavedra<br>Jorge Luis |
| <b>Título de la Investigación:</b><br>Evaluación del Comportamiento Mecánico del Concreto con Material Reciclado Pet y Residuos Cerámicos |                                  |   |   |

**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             | <b>ACUERDO</b>       | Correcto               |
| Tracción               | <b>ACUERDO</b>       | Correcto               |
| Flexión                | <b>ACUERDO</b>       | Correcto               |
| Módulo de elasticidad. | <b>ACUERDO</b>       | Correcto               |

**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 |
| 1 Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ | X        |    | X        |    | X           |    | X                      |    |
| 2 Tracción                             | X        |    | X        |    | X           |    | X                      |    |
| 3 Flexión                              | X        |    | X        |    |             | X  | X                      |    |
| 4 Módulo de elasticidad.               | X        |    | X        |    | X           |    | X                      |    |

Observaciones: (Precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X)      Aplicable después de corregir ( )

No Aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: Colunche Nuñez Wilinton Felipe

Especialidad: Ingeniero Civil

  
 .....  
**Wilinton F. Colunche Nuñez**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. N° 239344**

Juez Experto

## **Anexo 6: Certificado de calibración de equipos**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 096 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

|                                |  |  |
|--------------------------------|--|--|
| <b>1. Expediente</b>           | 01930-2022   | 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).  |
| <b>2. Solicitante</b>          | <b>CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A &amp; R<br/>SOCIEDAD ANONIMA CERRADA</b>             |  |
| <b>3. Dirección</b>            | AV. VICENTE RUSSO MZA. SN LOTE. 8 FND. EL CERRITO - CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE | 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.  |
| <b>4. Equipo</b>               | <b>PRESNA DE ENSAYO CBR</b>  |  |
| Capacidad                      | 5000 kgf   | <p>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.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p> |
| Marca                          | PERUTEST   |  |
| Modelo                         | PT-CBR   |  |
| Número de Serie                | 1102   |  |
| Procedencia                    | PERU   |  |
| Identificación                 | PCBR-01  |  |
| Indicación                     | DIGITAL  |  |
| Marca                          | HIGWEIGHT  |  |
| Modelo                         | 315-X8   |  |
| Número de Serie                | NO INDICA  |  |
| Resolución                     | 0.1 kgf  |  |
| Ubicación                      | LABORATORIO DE SUELOS DE CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A & R                            |  |
| <b>5. Fecha de Calibración</b> | 2022-04-08   |  |

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2022-04-09




MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

☎ 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 - LF - 096 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 2

### 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.  
AV. VICENTE RUSSO MZA. SN LOTE. 8 FND. EL CERRITO - CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 21.4 °C | 21.4 °C |
| Humedad Relativa | 75 % HR | 75 % HR |

### 9. Patrones de referencia

| Trazabilidad   | Patrón utilizado   | Informe de calibración |
|--|--|------------------------|
| Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas | Celda de Carga<br>Código: PF-002<br>Capacidad: 10,000 kg.f | INF-LE N° 042-22 (A)   |

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 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 - LF - 096 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

| Indicación del Equipo |                      | Indicación de Fuerza (Ascenso) |                      |                      |                      | F <sub>promedio</sub> (kgf) |
|-----------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|
| %                     | F <sub>i</sub> (kgf) | F <sub>1</sub> (kgf)           | F <sub>2</sub> (kgf) | F <sub>3</sub> (kgf) | Patrón de Referencia |                             |
| 10                    | 500                  | 500.8                          | 499.9                | 500.3                | 500.5                |                             |
| 20                    | 1000                 | 1001.7                         | 1000.6               | 1000.6               | 1001.1               |                             |
| 30                    | 1500                 | 1502.3                         | 1500.4               | 1500.7               | 1501.4               |                             |
| 40                    | 2000                 | 2002.4                         | 2002.3               | 2000.8               | 2002.0               |                             |
| 50                    | 2500                 | 2501.1                         | 2501.1               | 2502.1               | 2501.4               |                             |
| 60                    | 3000                 | 3002.4                         | 3001.9               | 3001.4               | 3002.1               |                             |
| 70                    | 3500                 | 3503.1                         | 3505.7               | 3502.7               | 3503.7               |                             |
| 80                    | 4000                 | 4002.5                         | 4006.0               | 4004.0               | 4003.7               |                             |
| 90                    | 4500                 | 4504.2                         | 4507.2               | 4505.2               | 4505.2               |                             |
| 100                   | 5000                 | 5003.4                         | 5008.4               | 5006.4               | 5005.4               |                             |
| Retorno a Cero        |                      | 0.0                            | 0.0                  | 0.0                  |                      |                             |

| Indicación del Equipo F (kgf) | Errores Encontrados en el Sistema de Medición |                     |                      |                       | Incertidumbre U (k=2) (%) |
|-------------------------------|---|---------------------|----------------------|-----------------------|---------------------------|
|                               | Exactitud a (%)                               | Repetibilidad b (%) | Reversibilidad v (%) | Resol. Relativa σ (%) |                           |
| 500                           | -0.09   | 0.18                | -0.18                | 0.02                  | 0.35                      |
| 1000                          | -0.11   | 0.11                | -0.11                | 0.01                  | 0.35                      |
| 1500                          | -0.10   | 0.13                | -0.13                | 0.01                  | 0.35                      |
| 2000                          | -0.10   | 0.08                | 0.00                 | 0.01                  | 0.34                      |
| 2500                          | -0.06   | 0.04                | 0.00                 | 0.00                  | 0.34                      |
| 3000                          | -0.07   | 0.03                | -0.02                | 0.00                  | 0.34                      |
| 3500                          | -0.10   | 0.09                | 0.07                 | 0.00                  | 0.34                      |
| 4000                          | -0.09   | 0.09                | 0.09                 | 0.00                  | 0.34                      |
| 4500                          | -0.12   | 0.07                | 0.07                 | 0.00                  | 0.34                      |
| 5000                          | -0.11   | 0.10                | 0.10                 | 0.00                  | 0.34                      |

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f<sub>0</sub>) 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. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 097 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

|                                 |   |   |
|---------------------------------|---|---|
| <b>1. Expediente</b>            | 0334-2022   | 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).   |
| <b>2. Solicitante</b>           | CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A & R<br>SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                          | 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. |
| <b>3. Dirección</b>             | AV. VICENTE RUSSO MIZA. SN LOTE. 8 FND. EL CERRITO - CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE | 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.  |
| <b>4. Equipo</b>                | CORTE DIRECTO   | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.   |
| Capacidad                       | 300 kgf   | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.  |
| Marca                           | PERUTEST  |   |
| Modelo                          | PT-CD   |   |
| Número de Serie                 | 1037  |   |
| Clase                           | NO INDICA   |   |
| Procedencia                     | PERU  |   |
| Identificación                  | NO INDICA   |   |
| Indicador                       | DIGITAL   |   |
| Marca                           | PERUTEST  |   |
| Modelo                          | NO INDICA   |   |
| Número de Serie                 | 1046  |   |
| División de Escala / Resolución | 0.01 kgf  |   |
| <b>5. Fecha de Calibración</b>  | 2022-04-08  |   |

Fecha de Emisión  
2022-04-09

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello




MANUÉL ALFJANDRO ALIAGA TORRES

☎ 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 - LF - 097 - 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 LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

**7. Lugar de calibración**

En las instalaciones del cliente.  
AV. VICENTE RUSSO MZA. SN LOTE. 8 FND. EL CERRITO - CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**8. Condiciones Ambientales**

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 21.6 °C | 21.6 °C |
| Humedad Relativa | 65 % HR | 65 % HR |

**9. Patrones de referencia**

| Trazabilidad  | Patrón utilizado                                | Certificado de calibración |
|---|---|----------------------------|
| METROIL - LABORATORIO<br>ACREDITADO REGISTRO:<br>LC-001 | CELDA DE CARGA DE 500 kg MARCA:<br>KELI         | CF-0040-2021               |
| METROIL - LABORATORIO<br>ACREDITADO REGISTRO:<br>LC-001 | THERMOHIGROMETRO DIGITAL<br>BOECO MODELO: HTC-8 | 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 permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.



☎ 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 - LF - 097 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

| Indicación del Equipo | Indicación de Fuerza (Ascenso) |             |             |             |                      |
|-----------------------|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|
|                       | $F_1$ (kgf)                    | $F_2$ (kgf) | $F_3$ (kgf) | $F_4$ (kgf) | $F_{Promedio}$ (kgf) |
| 10                    | 30                             | 30.00       | 29.90       | 30.00       | 30.0                 |
| 20                    | 60                             | 59.90       | 60.00       | 60.00       | 60.0                 |
| 30                    | 90                             | 89.90       | 89.80       | 89.90       | 89.9                 |
| 40                    | 120                            | 119.80      | 119.70      | 119.80      | 119.8                |
| 50                    | 150                            | 149.80      | 149.60      | 149.70      | 149.7                |
| 60                    | 180                            | 179.80      | 179.60      | 179.80      | 179.7                |
| 70                    | 210                            | 209.60      | 209.70      | 209.70      | 209.7                |
| 80                    | 240                            | 239.70      | 239.60      | 239.80      | 239.7                |
| 90                    | 270                            | 269.60      | 269.60      | 269.95      | 269.7                |
| 100                   | 300                            | 299.70      | 299.80      | 299.50      | 299.7                |
| Retorno a Cero        |                                | 0.0         | 0.0         | 0.0         |                      |

| Indicación del Equipo<br>F (kgf) | 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>σ (%) |                                 |
| 30                               | 0.11  | 0.33                   | 0.00                    | 0.03                     | 0.47                            |
| 60                               | 0.06  | 0.17                   | 0.00                    | 0.02                     | 0.42                            |
| 90                               | 0.15  | 0.11                   | 0.00                    | 0.01                     | 0.42                            |
| 120                              | 0.19  | 0.08                   | 0.00                    | 0.01                     | 0.41                            |
| 150                              | 0.20  | 0.13                   | 0.00                    | 0.01                     | 0.42                            |
| 180                              | 0.15  | 0.11                   | 0.06                    | 0.01                     | 0.42                            |
| 210                              | 0.16  | 0.05                   | 0.10                    | 0.00                     | 0.41                            |
| 240                              | 0.13  | 0.08                   | 0.08                    | 0.00                     | 0.41                            |
| 270                              | 0.11  | 0.13                   | 0.11                    | 0.00                     | 0.42                            |
| 300                              | 0.11  | 0.10                   | 0.17                    | 0.00                     | 0.41                            |

|   |        |
|---|--------|
| 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.

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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**273-CT-T-2021**  
**Área de Metrología**

Página 1 de 7

**Expediente** : 909-10-2021  
**Solicitante** : **CONSTRUCTORA Y CONSULTORÍA A & R S.A.C.**  
**Dirección** : Av. Vicente Russo Mza. S/N Lote. 8 Fundo El Cerrito - Chiclayo - Lambayeque - Perú  
**Equipo** : **HORNO**  
**Marca** : ORION  
**Modelo** : HL-03  
**Serie** : No indica  
**Identificación** : H-02 (\*)  
**Ubicación** : Área de Laboratorio  
**Procedencia** : No Indica  
**Tipo de Ventilación** : Natural  
**Nro. de Niveles** : 4  
**Alcance del Equipo** : 50 °C a 300 °C

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  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad.

**Características Técnicas del Controlador del Medio Isotermo**

| Descripción           | TERMÓMETRO CONTROLADOR |
|-----------------------|------------------------|
| Marca / Modelo        | Autonics / TCN4L       |
| Alcance de indicación | 0 °C a 400 °C          |
| Resolución            | 0,1 °C                 |
| Tipo                  | Digital                |
| Identificación        | No indica              |

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

**Fecha de calibración** : Del 2021-11-03 al 2021-11-04  
**Lugar:** : **Área de Laboratorio - CONSTRUCTORA Y CONSULTORÍA A & R S.A.C.**  
Av. Vicente Russo Mza. S/N Lote. 8 Fundo El Cerrito - Chiclayo - Lambayeque - Perú  
**Método utilizado:** : Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.



2021-11-10

**Fecha de emisión**



ALVAREZ NAVARRO ANGEL  
GUSTAVO  
CORPORACION 2M & N S.A.C.  
JEFE DE METROLOGIA  
logistica@2myn.com  
Fecha: 10/11/2021 19:08  
Firmado con www.locaplu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAM  
ARACELI  
CORPORACION 2M & N S.A.C.  
GERENTE GENERAL  
logistica@2myn.com  
Fecha: 10/11/2021 19:12  
Firmado con www.locaplu.pe

Cód. de Servicio: 01319-A

Cód. FT-T-03 Rev. 03

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.**

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209  
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

**Condiciones ambientales:**

|                      | Inicial | Final |
|----------------------|---------|-------|
| Temperatura °C       | 23,5    | 24,2  |
| Humedad Relativa %hr | 57      | 60    |

**Patrones de referencia:**

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

| Trazabilidad  | Patrón utilizado  | Certificado de calibración |
|---|---|----------------------------|
| Patrones de Referencia<br>CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. | Termómetro Multicanal digital con veinticuatro termopares Tipo K con incertidumbres del orden desde 0,16 °C hasta 0,19 °C . | 224-CT-T-2021              |
| Patrones de Referencia a TSG                        | Termohigrómetro Digital con incertidumbre de U = 0,23 °C / 1,7 %hr  | THR21 321                  |
| Patrones de Referencia a ELICROM                    | Cronómetro Digital con exactitud 0,0010 % y incertidumbres de U = 0,58  | CCP-0899-001-21            |
| Patrones de Referencia METROIL                      | Cinta Métrica Clase II de 0 m a 5m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de U = 0,9 mm                                 | L-0801-2021                |

**Observaciones:**

- (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al equipo.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 01319-A y la fecha de calibración.
- Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.
- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de pre-calentamiento / enfriamiento y estabilización de 4 h
- La calibración se realizó con 80% de la carga típica.
- El tipo de carga que se empleó fueron bandeja y envases con material
- El esquema de distribución y posición de los termopares en los puntos de medición se muestra en la página 7
- Las Temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90)
- Para la temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C  
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isotermo CUMPLE con los límites especificados de temperatura .  
Se programó el controlador de temperatura en 59,8 °C para la temperatura de trabajo  
El promedio de temperatura durante la medición fue 58,77 °C  
La máxima temperatura detectada fue 64,64 °C y la mínima temperatura detectada fue 56,94 °C
- Para la temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C  
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isotermo CUMPLE con los límites especificados de temperatura .  
Se programó el controlador de temperatura en 111,8 °C para la temperatura de trabajo  
El promedio de temperatura durante la medición fue 109,01 °C  
La máxima temperatura detectada fue 114,90 °C y la mínima temperatura detectada fue 106,51 °C

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 60 °C ± 5 °C

| Tiempo (min)   | Term. Del equipo (°C) | Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C) |       |       |       |       |       |       |       |       |       | T. prom (°C) | Tmax-Tmin (°C) |
|----------------|-----------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|----------------|
|                |                       | 1  | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |              |                |
| 00             | 59,8                  | 57,96  | 58,02 | 58,02 | 57,64 | 57,14 | 60,91 | 57,69 | 58,36 | 57,31 | 63,44 | 58,65        | 6,30           |
| 02             | 59,9                  | 57,86  | 58,32 | 58,12 | 57,84 | 56,94 | 61,51 | 57,39 | 58,25 | 57,01 | 63,84 | 58,71        | 6,90           |
| 04             | 59,8                  | 57,96  | 58,63 | 58,22 | 57,84 | 57,14 | 61,11 | 57,69 | 58,35 | 57,41 | 63,84 | 58,82        | 6,70           |
| 06             | 59,6                  | 58,06  | 58,52 | 58,22 | 58,04 | 57,14 | 61,41 | 57,79 | 58,46 | 57,31 | 64,64 | 58,96        | 7,50           |
| 08             | 59,8                  | 57,96  | 58,52 | 58,22 | 57,94 | 57,14 | 61,31 | 57,69 | 58,35 | 57,31 | 63,74 | 58,82        | 6,60           |
| 10             | 59,7                  | 58,06  | 58,42 | 58,12 | 58,04 | 57,04 | 61,31 | 57,39 | 58,46 | 57,21 | 63,54 | 58,76        | 6,50           |
| 12             | 59,8                  | 58,06  | 58,63 | 58,22 | 58,04 | 57,14 | 60,91 | 57,79 | 58,46 | 57,41 | 63,94 | 58,86        | 6,80           |
| 14             | 59,8                  | 58,06  | 58,12 | 58,32 | 58,04 | 57,14 | 61,61 | 57,69 | 58,56 | 57,41 | 63,94 | 58,89        | 6,80           |
| 16             | 59,8                  | 57,86  | 58,02 | 58,02 | 57,64 | 57,04 | 61,31 | 57,59 | 58,35 | 57,01 | 63,94 | 58,68        | 6,93           |
| 18             | 59,9                  | 58,06  | 58,63 | 58,22 | 57,84 | 57,04 | 61,21 | 57,39 | 58,46 | 57,11 | 63,44 | 58,74        | 6,40           |
| 20             | 59,8                  | 57,96  | 58,52 | 58,22 | 57,94 | 57,14 | 61,31 | 57,69 | 58,46 | 57,41 | 64,14 | 58,88        | 7,00           |
| 22             | 59,8                  | 57,86  | 58,32 | 58,12 | 58,04 | 57,14 | 61,31 | 57,69 | 58,25 | 57,21 | 64,64 | 58,86        | 7,50           |
| 24             | 59,8                  | 57,86  | 58,32 | 58,22 | 57,94 | 57,14 | 61,31 | 57,69 | 58,46 | 57,31 | 64,44 | 58,87        | 7,30           |
| 26             | 59,8                  | 57,96  | 58,42 | 58,02 | 57,94 | 57,04 | 61,51 | 57,69 | 58,56 | 57,31 | 64,24 | 58,87        | 7,20           |
| 28             | 59,7                  | 57,86  | 58,63 | 58,12 | 57,84 | 56,94 | 60,91 | 57,79 | 58,46 | 57,21 | 63,94 | 58,77        | 7,00           |
| 30             | 59,8                  | 58,06  | 58,12 | 58,12 | 57,94 | 57,04 | 61,11 | 57,69 | 58,35 | 57,21 | 63,74 | 58,74        | 6,70           |
| 32             | 59,8                  | 57,86  | 58,42 | 58,22 | 57,84 | 57,14 | 61,11 | 57,69 | 58,35 | 57,11 | 63,44 | 58,72        | 6,33           |
| 34             | 59,8                  | 57,86  | 58,02 | 58,02 | 57,64 | 56,94 | 61,51 | 57,39 | 58,35 | 57,01 | 63,54 | 58,63        | 6,60           |
| 36             | 59,9                  | 57,96  | 58,12 | 58,32 | 57,94 | 56,94 | 61,11 | 57,59 | 58,25 | 57,11 | 63,44 | 58,68        | 6,50           |
| 38             | 59,7                  | 57,96  | 58,42 | 58,22 | 58,04 | 57,14 | 61,01 | 57,59 | 58,46 | 57,21 | 63,84 | 58,79        | 6,70           |
| 40             | 59,8                  | 58,06  | 58,63 | 58,12 | 57,94 | 57,14 | 61,41 | 57,79 | 58,56 | 57,41 | 63,54 | 58,86        | 6,40           |
| 42             | 59,8                  | 57,86  | 58,52 | 58,22 | 57,94 | 57,04 | 61,41 | 57,59 | 58,46 | 57,21 | 63,54 | 58,78        | 6,50           |
| 44             | 59,6                  | 57,86  | 58,42 | 58,12 | 57,84 | 57,04 | 61,11 | 57,49 | 58,35 | 57,21 | 64,64 | 58,81        | 7,60           |
| 46             | 59,8                  | 57,96  | 58,32 | 58,02 | 57,64 | 57,14 | 61,01 | 57,59 | 58,35 | 57,11 | 64,14 | 58,73        | 7,03           |
| 48             | 59,8                  | 57,86  | 58,42 | 58,22 | 57,84 | 57,14 | 61,11 | 57,59 | 58,46 | 57,21 | 63,34 | 58,72        | 6,20           |
| 50             | 59,9                  | 57,86  | 58,02 | 58,02 | 57,84 | 57,04 | 61,51 | 57,39 | 58,35 | 57,01 | 63,84 | 58,69        | 6,83           |
| 52             | 59,8                  | 57,86  | 58,22 | 58,02 | 57,84 | 56,94 | 61,31 | 57,49 | 58,25 | 57,21 | 63,44 | 58,66        | 6,50           |
| 54             | 59,7                  | 57,96  | 58,63 | 58,32 | 57,94 | 57,14 | 61,31 | 57,79 | 58,35 | 57,11 | 64,14 | 58,87        | 7,03           |
| 56             | 59,8                  | 57,96  | 58,32 | 58,12 | 58,04 | 57,04 | 61,01 | 57,49 | 58,35 | 57,31 | 63,84 | 58,75        | 6,80           |
| 58             | 59,9                  | 58,06  | 58,12 | 58,02 | 57,74 | 56,94 | 60,91 | 57,39 | 58,25 | 57,01 | 63,84 | 58,63        | 6,90           |
| 60             | 59,9                  | 57,86  | 58,42 | 58,02 | 57,84 | 57,04 | 61,21 | 57,39 | 58,35 | 57,41 | 63,94 | 58,75        | 6,90           |
| <b>T. PROM</b> | 59,8                  | 57,94  | 58,36 | 58,15 | 57,89 | 57,07 | 61,23 | 57,60 | 58,39 | 57,22 | 63,87 | 58,77        |                |
| <b>T. MAX</b>  | 59,9                  | 58,06  | 58,63 | 58,32 | 58,04 | 57,14 | 61,61 | 57,79 | 58,56 | 57,41 | 64,64 |              |                |
| <b>T. MIN</b>  | 59,6                  | 57,86  | 58,02 | 58,02 | 57,64 | 56,94 | 60,91 | 57,39 | 58,25 | 57,01 | 63,34 |              |                |
| <b>DTT</b>     | 0,3                   | 0,20   | 0,61  | 0,30  | 0,40  | 0,20  | 0,70  | 0,40  | 0,31  | 0,40  | 1,30  |              |                |

| Parámetro                               | Valor (°C) | Incertidumbre Expandida (°C) |
|---|------------|------------------------------|
| Máxima Temperatura Medida               | 64,64      | 0,36                         |
| Mínima Temperatura Medida               | 56,94      | 0,18                         |
| Desviación de Temperatura en el Tiempo  | 1,30       | 0,08                         |
| Desviación de Temperatura en el Espacio | 6,80       | 0,16                         |
| Estabilidad Medida (s)                  | 0,65       | 0,04                         |
| Uniformidad Medida                      | 7,60       | 0,33                         |

- T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
 T.prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en 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 registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

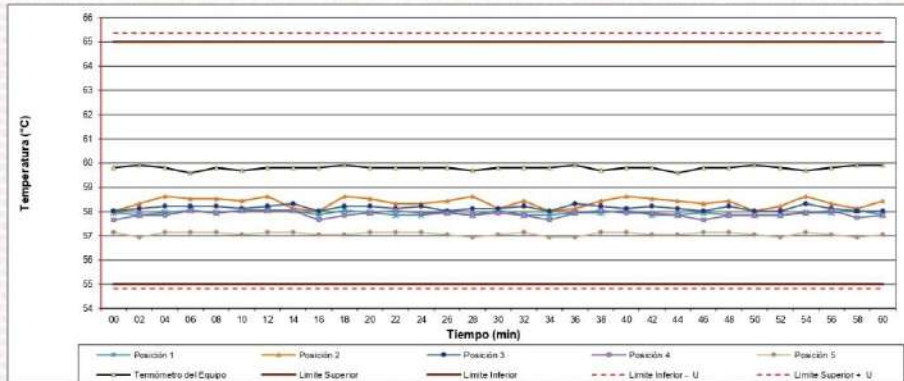
Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

Cód. de Servicio: 01319-A

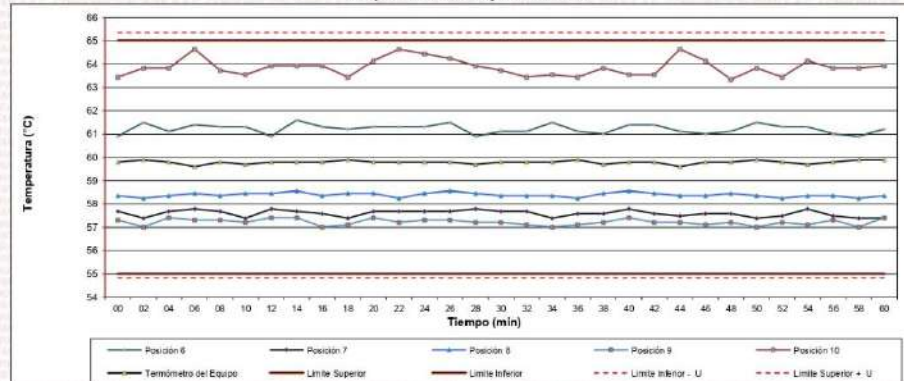
Cód. FT-T-03 Rev. 03

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.  
 Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209  
 Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo  
Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo  
Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C



Cód. de Servicio: 01319-A

Cód. FT-T-03 Rev. 03

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.  
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209  
Página web: [www.2myn.com](http://www.2myn.com) | Correos: [ventas@2myn.com](mailto:ventas@2myn.com) | [metrologia@2myn.com](mailto:metrologia@2myn.com)

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 110 °C ± 5 °C

| Tiempo (min)   | Tem. Del equipo (°C) | Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C) |        |        |        |        |        |        |        |        |        | T. prom (°C) | Tmax-Tmin (°C) |
|----------------|----------------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|----------------|
|                |                      | 1  | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     |              |                |
| 00             | 111,8                | 108,05   | 107,60 | 107,45 | 106,95 | 107,30 | 113,70 | 108,40 | 107,81 | 108,46 | 114,60 | 109,04       | 7,65           |
| 02             | 111,9                | 108,15   | 107,99 | 107,45 | 107,35 | 107,59 | 113,50 | 108,80 | 108,11 | 108,26 | 113,81 | 109,10       | 6,46           |
| 04             | 111,8                | 107,85   | 106,51 | 107,25 | 107,35 | 107,79 | 113,40 | 108,80 | 108,01 | 108,16 | 113,22 | 108,83       | 6,90           |
| 06             | 111,9                | 107,75   | 107,69 | 107,64 | 107,25 | 107,59 | 113,01 | 108,60 | 108,11 | 108,65 | 114,50 | 109,08       | 7,25           |
| 08             | 111,9                | 107,85   | 107,60 | 107,45 | 107,35 | 107,59 | 114,59 | 108,60 | 108,01 | 108,16 | 114,90 | 109,21       | 7,55           |
| 10             | 111,7                | 108,15   | 107,20 | 107,25 | 107,35 | 107,69 | 113,40 | 108,60 | 107,81 | 108,26 | 114,60 | 109,03       | 7,40           |
| 12             | 111,8                | 107,85   | 107,89 | 107,54 | 107,25 | 107,39 | 113,21 | 108,60 | 108,01 | 108,36 | 113,51 | 108,96       | 6,26           |
| 14             | 111,8                | 107,75   | 108,09 | 107,35 | 107,25 | 107,69 | 113,80 | 108,50 | 108,01 | 108,36 | 113,12 | 108,97       | 6,35           |
| 16             | 111,7                | 107,95   | 106,51 | 107,35 | 107,35 | 107,69 | 113,80 | 108,70 | 108,11 | 108,65 | 114,90 | 109,10       | 8,39           |
| 18             | 111,8                | 107,85   | 106,51 | 107,25 | 107,05 | 107,59 | 113,01 | 108,60 | 108,01 | 108,26 | 114,21 | 108,83       | 7,70           |
| 20             | 111,8                | 107,75   | 107,60 | 107,45 | 107,05 | 107,59 | 113,01 | 108,60 | 107,91 | 108,26 | 113,22 | 108,84       | 6,16           |
| 22             | 111,9                | 107,85   | 106,51 | 107,25 | 106,95 | 107,39 | 113,11 | 108,50 | 107,81 | 108,16 | 113,12 | 108,67       | 6,61           |
| 24             | 111,8                | 107,75   | 106,51 | 107,35 | 107,05 | 107,49 | 113,50 | 108,40 | 107,81 | 108,16 | 113,22 | 108,72       | 7,00           |
| 26             | 111,8                | 108,05   | 108,09 | 107,64 | 107,35 | 107,69 | 114,19 | 108,60 | 108,11 | 108,26 | 114,90 | 109,29       | 7,55           |
| 28             | 111,8                | 108,15   | 106,51 | 107,54 | 107,35 | 107,79 | 114,59 | 108,80 | 108,11 | 108,65 | 114,50 | 109,20       | 8,08           |
| 30             | 111,9                | 108,05   | 108,09 | 107,64 | 107,25 | 107,79 | 113,01 | 108,80 | 108,11 | 108,46 | 113,12 | 109,03       | 5,87           |
| 32             | 111,8                | 108,05   | 108,09 | 107,35 | 107,05 | 107,79 | 114,00 | 108,80 | 108,11 | 108,36 | 114,90 | 109,25       | 7,84           |
| 34             | 111,8                | 108,05   | 107,50 | 107,35 | 106,95 | 107,69 | 114,10 | 108,60 | 108,11 | 108,36 | 113,51 | 109,02       | 7,14           |
| 36             | 111,8                | 107,75   | 107,50 | 107,35 | 107,25 | 107,69 | 113,50 | 108,70 | 107,81 | 108,26 | 113,81 | 108,96       | 6,56           |
| 38             | 111,9                | 108,05   | 106,51 | 107,64 | 107,25 | 107,59 | 114,59 | 108,40 | 108,11 | 108,36 | 114,90 | 109,14       | 8,39           |
| 40             | 111,9                | 107,75   | 107,30 | 107,35 | 107,35 | 107,39 | 113,80 | 108,70 | 108,11 | 108,65 | 113,81 | 109,02       | 6,51           |
| 42             | 111,8                | 107,95   | 107,20 | 107,45 | 107,35 | 107,69 | 113,11 | 108,70 | 108,11 | 108,16 | 114,11 | 108,98       | 6,91           |
| 44             | 111,9                | 107,85   | 107,60 | 107,25 | 107,35 | 107,59 | 114,39 | 108,60 | 108,11 | 108,26 | 114,50 | 109,15       | 7,25           |
| 46             | 111,8                | 108,15   | 107,69 | 107,64 | 107,35 | 107,79 | 113,01 | 108,80 | 107,81 | 108,26 | 114,21 | 109,07       | 6,86           |
| 48             | 111,8                | 107,95   | 106,80 | 107,45 | 106,95 | 107,49 | 114,59 | 108,70 | 108,11 | 108,16 | 113,91 | 109,01       | 7,78           |
| 50             | 111,7                | 107,75   | 107,20 | 107,45 | 107,25 | 107,69 | 113,31 | 108,60 | 108,01 | 108,65 | 113,22 | 108,91       | 6,11           |
| 52             | 111,8                | 108,15   | 107,50 | 107,25 | 107,15 | 107,39 | 113,11 | 108,40 | 107,91 | 108,16 | 114,00 | 108,99       | 7,74           |
| 54             | 111,8                | 107,85   | 106,51 | 107,25 | 107,05 | 107,39 | 113,50 | 108,50 | 107,91 | 108,26 | 113,71 | 108,79       | 7,20           |
| 56             | 111,7                | 107,85   | 106,80 | 107,45 | 107,35 | 107,59 | 113,50 | 108,50 | 108,01 | 108,16 | 113,32 | 108,86       | 6,60           |
| 58             | 111,8                | 107,85   | 108,09 | 107,35 | 107,25 | 107,69 | 113,80 | 108,60 | 108,01 | 108,36 | 113,71 | 109,07       | 6,55           |
| 60             | 111,8                | 107,95   | 106,61 | 107,45 | 107,15 | 107,59 | 114,19 | 108,60 | 108,01 | 108,16 | 114,30 | 109,00       | 7,70           |
| <b>T. PROM</b> | 111,8                | 107,93   | 107,29 | 107,41 | 107,21 | 107,61 | 113,85 | 108,62 | 108,00 | 108,32 | 114,01 | 109,01       |                |
| <b>T. MAX</b>  | 111,9                | 108,15   | 108,09 | 107,64 | 107,35 | 107,79 | 114,59 | 108,80 | 108,11 | 108,65 | 114,90 |              |                |
| <b>T. MIN</b>  | 111,7                | 107,75   | 106,51 | 107,25 | 106,95 | 107,39 | 113,01 | 108,40 | 107,81 | 108,16 | 113,12 |              |                |
| <b>DTT</b>     | 0,2                  | 0,40   | 1,58   | 0,39   | 0,40   | 0,40   | 1,58   | 0,40   | 0,30   | 0,49   | 1,78   |              |                |

| Parámetro                               | Valor (°C) | Incertidumbre Expandida (°C) |
|---|------------|------------------------------|
| Máxima Temperatura Medida               | 114,90     | 0,23                         |
| Mínima Temperatura Medida               | 106,51     | 0,28                         |
| Desviación de Temperatura en el Tiempo  | 1,78       | 0,08                         |
| Desviación de Temperatura en el Espacio | 6,60       | 0,22                         |
| Estabilidad Medida (s)                  | 0,89       | 0,64                         |
| Uniformidad Medida                      | 8,39       | 0,13                         |

T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T.prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en 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 registradas en dicha posición.  
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

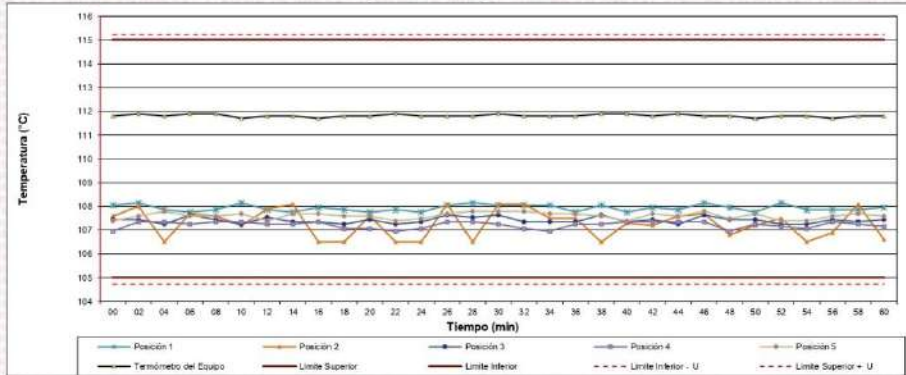
Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

Cód. de Servicio: 01319-A

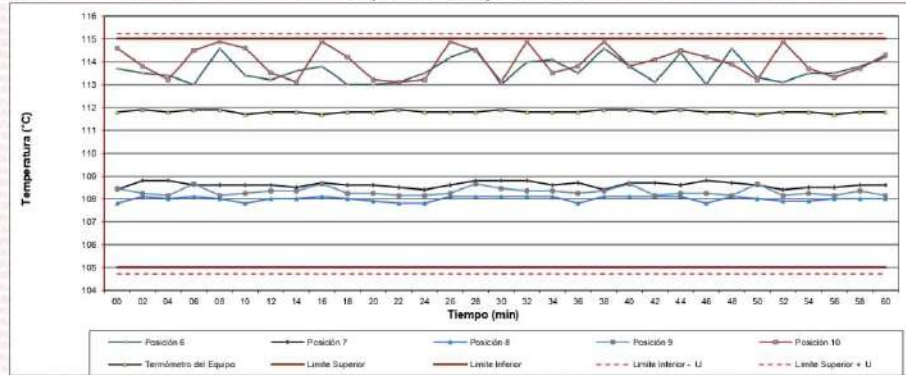
Cód. FT-T-03 Rev. 03

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.  
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209  
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo**  
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C



**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo**  
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C



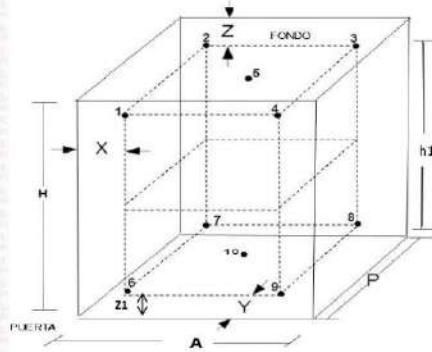
Cód. de Servicio: 01319-A

Cód. FT-T-03 Rev. 03

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.  
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209  
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



**Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo**



**Dimensiones internas de la cámara**

A= 50,0 cm  
P= 48,5 cm  
H= 71,2 cm

**Ubicación de los sensores**

X= 6,0 cm      Z= 7,2 cm  
Y= 6,0 cm      Z1= 17,8 cm

**Distancias entre planos**

h1= 46,2 cm

**Ubicación de parrillas durante la calibración:**

Distancia de la parrilla superior a: 60,5 cm por encima de la base interna.  
Distancia de la parrilla inferior a: 24,0 cm por encima de la base interna.

**NOTA**

- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles .
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 3,5 por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 6,2 por debajo de la parrilla inferior.

**Fotografía del interior del Equipo**



**FIN DEL DOCUMENTO**



**Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**

**L-25122-001 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

|   |  |
|---|--|
| <b>Equipo</b><br><small>Instrument</small>  | TAMIZ 8"   |
| <b>Fabricante</b><br><small>Manufacturer</small>  | PINZUAR  |
| <b>Modelo</b><br><small>Model</small>   | GRANOTEST  |
| <b>Número de Serie</b><br><small>Serial Number</small>  | 79310  |
| <b>Identificación Interna</b><br><small>Internal Identification</small>   | NO INDICA  |
| <b>Malla</b><br><small>Mesh</small>   | 3 in.  |
| <b>Solicitante</b><br><small>Customer</small>   | CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A & R<br>SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA                             |
| <b>Dirección</b><br><small>Address</small>  | Av. Vicente Russo Mza. SN Lote. 8 Fnd. El<br>Cerrito<br>Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo |
| <b>Ciudad</b><br><small>City</small>  | Chiclayo   |
| <b>Fecha de Calibración</b><br><small>Date of calibration</small>   | 2021 - 12 - 13   |
| <b>Fecha de Emisión</b><br><small>Date of issue</small>   | 2021 - 12 - 20   |
| <b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b><br><small>Number of pages of the certificate and documents attached</small> | 03   |

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

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

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

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

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

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

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.  
Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

**Firmas que Autorizan Certificado**  
Signatures Authorizing the Certificate

  
**Ing. Sergio Iván Martínez**  
Director Laboratorio de Metrología

  
**Teo-Javier Arnulfo López**  
Métrologo Laboratorio de Metrología

18-PC-124-01-0134

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 13 #1039-72 | T84 57 (1) 745 4555 - 3174233643 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



**DATOS TÉCNICOS**

|  |  |
|--|--|
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR. ( Longitud )            |
| <b>Método Empleado</b>                         | Comparación Directa  |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11:2020   |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM – PC – 12   |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad |
| <b>Certificados No.</b>                        | L - 21980-001, L - 23729-003 y L - 21836-004 de Pinzuar.   |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

|                      | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de Nivel de confianza |
|----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro Interior    | 203,2 mm ± 0,76 mm | 203,38 mm             | 0,29 mm                 | 3,32                                 |
| Altura Nominal       | 50,8 mm            | 190,59 mm             | 0,41 mm                 | 3,32                                 |
| Diámetro de Tamizado | 190,2 mm           | 50,47 mm              | 0,31 mm                 | 3,32                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

**Calibración de la Abertura:**

| Designación                | 3 in.            | Abertura Nominal        | 75 mm                                |
|----------------------------|------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Valor Nominal **           | Valor Medido     | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
| Abertura Promedio Y        | 75 mm ± 1,999 mm | 75,321 mm               | 18 µm                                |
| Abertura Máxima X          | 77,779 mm        | 75,405 mm               | 2,00                                 |
| Desviación Estándar Máxima | No Aplica        | 0,112 mm                | Aberturas medidas                    |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

**Diámetro del Alambre:**

|                      | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|----------------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro del Alambre | 6,3 mm           |              |                         |                                      |
| Diámetro Máximo      | 7,2 mm           | 6,535 mm     | 18 µm                   | 2,00                                 |
| Diámetro Mínimo      | 5,4 mm           |              |                         |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

\* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

\*\* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LMPC-12-F-01 R13.4



#### CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 20,6 °C | Humedad Máxima: | 54 % |
| Temperatura Mínima: | 20,5 °C | Humedad Mínima: | 53 % |

#### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

#### TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



#### OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25122-001

Fin de Certificado

IM-PC-12F-01 R13.4



**Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**  
Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

**L-25122-002 R0**

Page / Pág 1 de 3

|   |  |
|---|--|
| <b>Equipo</b><br><small>Instrument</small>                              | TAMIZ 8"   |
| <b>Fabricante</b><br><small>Manufacturer</small>                        | PINZUAR  |
| <b>Modelo</b><br><small>Model</small>                                   | GRANOTEST  |
| <b>Número de Serie</b><br><small>Serial Number</small>                  | 73328  |
| <b>Identificación Interna</b><br><small>Internal Identification</small> | TAM-1 1/2-01   |
| <b>Malla</b><br><small>Mesh</small>                                     | 1 1/2 in.  |
| <b>Solicitante</b><br><small>Customer</small>                           | CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A & R<br>SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                             |
| <b>Dirección</b><br><small>Address</small>                              | Av. Vicente Russo Mza. SN Lote. 8 Fnd. El<br>Cerrito<br>Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo |
| <b>Ciudad</b><br><small>City</small>                                    | Chiclayo   |
| <b>Fecha de Calibración</b><br><small>Date of calibration</small>       | 2021 - 12 - 13   |
| <b>Fecha de Emisión</b><br><small>Date of issue</small>                 | 2021 - 12 - 20   |

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

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

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

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

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

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

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos** 03  
Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.  
Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

**Firmas que Autorizan Certificado**  
Signatories Authorizing the Certificate

  
**Ing. Sergio Iván Martínez**  
Director Laboratorio de Metrología

  
**Tecg. Jaiver Arnulfo López**  
Metrologo Laboratorio de Metrología

LM-PC-12-141 R034

**DATOS TÉCNICOS**

|  |  |
|--|--|
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR. ( Longitud )            |
| <b>Método Empleado</b>                         | Comparación Directa  |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11:2020   |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM – PC – 12   |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad |
| <b>Certificados No.</b>                        | L - 21980-001, L - 23729-003 y L - 21836-004 de Pinzuar.   |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

|                      | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de Nivel de confianza |
|----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro Interior    | 203,2 mm ± 0,76 mm | 203,54 mm             | 0,13 mm                 | 3,32                                 |
| Altura Nominal       | 50,8 mm            | 50,52 mm              | 0,32 mm                 | 3,32                                 |
| Diámetro de Tamizado | 190,2 mm           | 190,63 mm             | 0,19 mm                 | 3,32                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

**Calibración de la Abertura:**

| Designación                | 1 ½ in.            | Abertura Nominal        | 37,5 mm                              |
|----------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Valor Nominal **           | Valor Medido       | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
| Abertura Promedio Y        | 37,5 mm ± 1,014 mm | 37,788 mm               | 18 µm                                |
| Abertura Máxima X          | 39,167 mm          | 38,155 mm               | 18 µm                                |
| Desviación Estándar Máxima | No Aplica          | 0,243 mm                | Aberturas medidas                    |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

**Diámetro del Alambre:**

|                      | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|----------------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro del Alambre | 4,5 mm           | 4,507 mm     | 18 µm                   | 2,00                                 |
| Diámetro Máximo      | 5,2 mm           |              |                         |                                      |
| Diámetro Mínimo      | 3,8 mm           |              |                         |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

\* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

\*\* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LMPC-12-F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: C/ 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745-4555 - 3174233640 | [tecnologia@pinzuar.com.co](mailto:tecnologia@pinzuar.com.co) | [WWW.PINZUAR.COM.CO](http://WWW.PINZUAR.COM.CO)

### CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 20,6 °C | Humedad Máxima: | 54 % |
| Temperatura Mínima: | 20,5 °C | Humedad Mínima: | 52 % |

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

### TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



### OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25122-002

Fin de Certificado

IM-PC-12F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #103B-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | [labmetrologia@pinzuar.com.co](mailto:labmetrologia@pinzuar.com.co) | [WWW.PINZUAR.COM.CO](http://WWW.PINZUAR.COM.CO)



**Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**

**L-25122-003 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>Equipo</b><br><small>Instrument</small>  | TAMIZ 8"   | <p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p> |
| <b>Fabricante</b><br><small>Manufacturer</small>  | PINZUAR  |   |
| <b>Modelo</b><br><small>Model</small>   | GRANOTEST  |   |
| <b>Número de Serie</b><br><small>Serial Number</small>  | 79819  |   |
| <b>Identificación Interna</b><br><small>Internal Identification</small>   | TAM-3/4-01   |   |
| <b>Malla</b><br><small>Mesh</small>   | ¾ in.  |   |
| <b>Solicitante</b><br><small>Customer</small>   | CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A & R<br>SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                           |   |
| <b>Dirección</b><br><small>Address</small>  | Av. Vicente Russo Mza. SN Lote. 8 Fnd. El Cerrillo<br>Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo |   |
| <b>Ciudad</b><br><small>City</small>  | Chiclayo   |   |
| <b>Fecha de Calibración</b><br><small>Date of calibration</small>   | 2021 - 12 - 13   |   |
| <b>Fecha de Emisión</b><br><small>Date of issue</small>   | 2021 - 12 - 20   |   |
| <b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b><br><small>Number of pages of the certificate and documents attached</small> | 03   |   |

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.  
Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

**Firmas que Autorizan Certificado**  
Signatories Authorizing the Certificate

  
**Ing. Sergio Iván Martínez**  
Director Laboratorio de Metrología

  
**Tecg. Jaiver Arnulfo López**  
Metrologo Laboratorio de Metrología

UM-PC-12-7-01 R01.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | [inform@pinzuar.com.co](mailto:inform@pinzuar.com.co) | [WWW.PINZUAR.COM.CO](http://WWW.PINZUAR.COM.CO)





**DATOS TÉCNICOS**

|  |  |
|--|--|
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR. ( Longitud )            |
| <b>Método Empleado</b>                         | Comparación Directa  |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11:2020   |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM – PC – 12   |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad |
| <b>Certificados No.</b>                        | L - 21980-001, L - 23729-003 y L - 21836-004 de Pinzuar.   |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

|                      | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de Nivel de confianza |
|----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro Interior    | 203,2 mm ± 0,76 mm | 203,260 mm            | 0,072 mm                | 2,88                                 |
| Altura Nominal       | 50,8 mm            | 50,50 mm              | 0,18 mm                 | 3,32                                 |
| Diámetro de Tamizado | 190,2 mm           | 190,48 mm             | 0,45 mm                 | 3,32                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

**Calibración de la Abertura:**

|                            | Designación      | ¼ in.        | Abertura Nominal        | 19 mm                                |
|----------------------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
|                            | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
| Abertura Promedio Y        | 19 mm ± 0,522 mm | 19,041 mm    | 18 µm                   | 2,00                                 |
| Abertura Máxima X          | 20,013 mm        | 19,340 mm    |                         |                                      |
| Desviación Estándar Máxima | 0,393 mm         | 0,141 mm     | Aberturas medidas       | 30                                   |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

**Diámetro del Alambre:**

|                      | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|----------------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro del Alambre | 3,2 mm           |              |                         |                                      |
| Diámetro Máximo      | 3,6 mm           | 3,040 mm     | 18 µm                   | 2,00                                 |
| Diámetro Mínimo      | 2,7 mm           |              |                         |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

\* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

\*\* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LMPC-12-F-01 R13.4

### CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 20,8 °C | Humedad Máxima: | 54 % |
| Temperatura Mínima: | 20,8 °C | Humedad Mínima: | 53 % |

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

### TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



### OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25122-003

Fin de Certificado

IM-PC-12F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | [inform@pinzuar.com.co](mailto:inform@pinzuar.com.co) | [WWW.PINZUAR.COM.CO](http://WWW.PINZUAR.COM.CO)



**Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**

**L-25122-004 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

|   |  |
|---|--|
| <b>Equipo</b><br><small>Instrument</small>                              | TAMIZ 8"   |
| <b>Fabricante</b><br><small>Manufacturer</small>                        | PINZUAR  |
| <b>Modelo</b><br><small>Model</small>                                   | GRANOTEST  |
| <b>Número de Serie</b><br><small>Serial Number</small>                  | 73032  |
| <b>Identificación Interna</b><br><small>Internal Identification</small> | TAM-3/8-01   |
| <b>Malla</b><br><small>Mesh</small>                                     | 3/8 in.  |
| <b>Solicitante</b><br><small>Customer</small>                           | CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A & R<br>SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                             |
| <b>Dirección</b><br><small>Address</small>                              | Av. Vicente Russo Mza. SH Lote. 8 Fnd. El<br>Corrito<br>Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo |
| <b>Ciudad</b><br><small>City</small>                                    | Chiclayo   |
| <b>Fecha de Calibración</b><br><small>Date of calibration</small>       | 2021 - 12 - 13   |
| <b>Fecha de Emisión</b><br><small>Date of issue</small>                 | 2021 - 12 - 20   |

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

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

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

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

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

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


**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos** 03  
Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.  
Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

**Firmas que Autorizan Certificado**  
Signatures Authorizing the Certificate



**Ing. Sergio Iván Martínez**  
Director Laboratorio de Metrología



**Tercy Jaiver Arnulfo López**  
Métrologo Laboratorio de Metrología

11-LAC-004-01 R13

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 13 #1039-72 | T84 57 (1) 745 4550 - 3174233643 | labmetrologiapinzuar@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



**DATOS TÉCNICOS**

|  |  |
|--|--|
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR. ( Longitud )            |
| <b>Método Empleado</b>                         | Comparación Directa  |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11:2020   |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM – PC – 12   |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad |
| <b>Certificados No.</b>                        | L - 21980-001, L - 23729-003 y L - 21836-004 de Pinzuar.   |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

|                      | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de Nivel de confianza |
|----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro Interior    | 203,2 mm ± 0,76 mm | 203,32 mm             | 0,19 mm                 | 3,32                                 |
| Altura Nominal       | 50,8 mm            | 50,538 mm             | 0,095 mm                | 3,32                                 |
| Diámetro de Tamizado | 190,2 mm           | 190,71 mm             | 0,15 mm                 | 3,32                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

**Calibración de la Abertura:**

| Designación                | 3/8 in.           | Abertura Nominal        | 9,5 mm                               |      |
|----------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------------------|------|
| Valor Nominal **           | Valor Medido      | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |      |
| Abertura Promedio Y        | 9,5 mm ± 0,265 mm | 9,417 mm                | 18 µm                                | 2,00 |
| Abertura Máxima X          | 10,113 mm         | 9,530 mm                | 18 µm                                | 2,00 |
| Desviación Estándar Máxima | 0,211 mm          | 0,056 mm                | Aberturas medidas                    | 30   |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

**Diámetro del Alambre:**

|                      | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|----------------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro del Alambre | 2,2 mm           | 2,304 mm     | 18 µm                   | 2,00                                 |
| Diámetro Máximo      | 2,6 mm           | 2,304 mm     | 18 µm                   | 2,00                                 |
| Diámetro Mínimo      | 1,9 mm           | 2,304 mm     | 18 µm                   | 2,00                                 |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

\* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

\*\* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LMPC-12-F-01 R13.4



#### CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 20,8 °C | Humedad Máxima: | 54 % |
| Temperatura Mínima: | 20,8 °C | Humedad Mínima: | 53 % |

#### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

#### TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



#### OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25122-004

Fin de Certificado

IM-PC-12F-01 R13.4



**Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**

**L-25122-005 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

|   |  |
|---|--|
| <b>Equipo</b><br><small>Instrument</small>                              | TAMIZ 8"   |
| <b>Fabricante</b><br><small>Manufacturer</small>                        | PINZUAR  |
| <b>Modelo</b><br><small>Model</small>                                   | GRANOTEST  |
| <b>Número de Serie</b><br><small>Serial Number</small>                  | 74652  |
| <b>Identificación Interna</b><br><small>Internal Identification</small> | TAM-4-01   |
| <b>Malla</b><br><small>Mesh</small>                                     | No. 4  |
| <b>Solicitante</b><br><small>Customer</small>                           | CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A & R<br>SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                             |
| <b>Dirección</b><br><small>Address</small>                              | Av. Vicente Russo Mza. SH Lote. 8 Fnd. El<br>Cerrito<br>Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo |
| <b>Ciudad</b><br><small>City</small>                                    | Chiclayo   |

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

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

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

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

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

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

**Fecha de Calibración**  
Date of calibration 2021 - 12 - 13

**Fecha de Emisión**  
Date of issue 2021 - 12 - 20

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos** 03  
Number of pages of the certificate and documents attached

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

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

**Firmas que Autorizan Certificado**  
Signatures Authorizing the Certificate

  
**Ing. Sergio Iván Martínez**  
Director Laboratorio de Metrología

  
**Tecg. Jaiver Arnulfo López**  
Métrologo Laboratorio de Metrología

L11-PC-12-F-01-R01.1

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología | Cl. TR #1038-72 | FPK. 57 | (1) 745-4550 - 3174233640 | [laboratoriometrologia@pinzuar.com.co](mailto:laboratoriometrologia@pinzuar.com.co) | [WWW.PINZUAR.COM.CO](http://WWW.PINZUAR.COM.CO)



**DATOS TÉCNICOS**

|  |  |
|--|--|
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR. ( Longitud )            |
| <b>Método Empleado</b>                         | Comparación Directa  |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11:2020   |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM – PC – 12   |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad |
| <b>Certificados No.</b>                        | L - 21980-001, L - 23729-003 y L - 21836-004 de Pinzuar.   |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

|                      | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de Nivel de confianza |
|----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro Interior    | 203,2 mm ± 0,76 mm | 203,28 mm             | 0,27 mm                 | 3,32                                 |
| Altura Nominal       | 50,8 mm            | 50,49 mm              | 0,36 mm                 | 3,32                                 |
| Diámetro de Tamizado | 190,2 mm           | 190,51 mm             | 0,28 mm                 | 3,32                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

**Calibración de la Abertura:**

| Designación                | No. 4              | Abertura Nominal        | 4,75 mm                              |      |
|----------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------------------|------|
| Valor Nominal **           | Valor Medido       | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |      |
| Abertura Promedio Y        | 4,75 mm ± 0,135 mm | 4,694 mm                | 18 µm                                | 2,00 |
| Abertura Máxima X          | 5,123 mm           | 4,880 mm                |                                      |      |
| Desviación Estándar Máxima | 0,118 mm           | 0,111 mm                | Aberturas medidas                    | 30   |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

**Diámetro del Alambre:**

|                      | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|----------------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro del Alambre | 1,6 mm           |              |                         |                                      |
| Diámetro Máximo      | 1,9 mm           | 1,537 mm     | 18 µm                   | 2,00                                 |
| Diámetro Mínimo      | 1,3 mm           |              |                         |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

\* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

\*\* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LMPC-12-F-01 R13.4

### CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 20,1 °C | Humedad Máxima: | 56 % |
| Temperatura Mínima: | 20,0 °C | Humedad Mínima: | 55 % |

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

### TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



### OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25122-005

Fin de Certificado

IM-PC-12F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | [labmetrologia@pinzuar.com.co](mailto:labmetrologia@pinzuar.com.co) | [WWW.PINZUAR.COM.CO](http://WWW.PINZUAR.COM.CO)





**Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**

**L-25122-006 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>Equipo</b><br><small>Instrument</small>  | TAMIZ 8"   | <p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p> |
| <b>Fabricante</b><br><small>Manufacturer</small>  | PINZUAR  |   |
| <b>Modelo</b><br><small>Model</small>   | GRANOTEST  |   |
| <b>Número de Serie</b><br><small>Serial Number</small>  | 80024  |   |
| <b>Identificación Interna</b><br><small>Internal Identification</small>   | TAM-8-01   |   |
| <b>Malla</b><br><small>Mesh</small>   | No. 4  |   |
| <b>Solicitante</b><br><small>Customer</small>   | CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A & R<br>SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                             |   |
| <b>Dirección</b><br><small>Address</small>  | Av. Vicente Russo Mza. SH Lote. 8 Fnd. El<br>Corrito<br>Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo |   |
| <b>Ciudad</b><br><small>City</small>  | Chiclayo   |   |
| <b>Fecha de Calibración</b><br><small>Date of calibration</small>   | 2021 - 12 - 14   |   |
| <b>Fecha de Emisión</b><br><small>Date of issue</small>   | 2021 - 12 - 20   |   |
| <b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b><br><small>Number of pages of the certificate and documents attached</small> | 03   |   |

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.  
Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

**Firmas que Autorizan Certificado**

Signatures Authorizing the Certificate

  
**Ing. Sergio Iván Martínez**  
Director Laboratorio de Metrología

  
**Teeg-Jaiver Arnulfo López**  
Métrologo Laboratorio de Metrología

LN-70-122-006 R0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | Fb: 57 (1) 745-4555 - 3174233642 | [labmetrologia@pinzuar.com.co](mailto:labmetrologia@pinzuar.com.co) | [WWW.PINZUAR.COM.CO](http://WWW.PINZUAR.COM.CO)



**DATOS TÉCNICOS**

|  |  |
|--|--|
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR. ( Longitud )            |
| <b>Método Empleado</b>                         | Comparación Directa  |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11:2020   |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM – PC – 12   |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad |
| <b>Certificados No.</b>                        | L - 21980-001, L - 23729-003 y L - 21836-004 de Pinzuar.   |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

|                      | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de Nivel de confianza |
|----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro Interior    | 203,2 mm ± 0,76 mm | 203,45 mm             | 0,23 mm                 | 3,32                                 |
| Altura Nominal       | 50,8 mm            | 50,45 mm              | 0,41 mm                 | 3,32                                 |
| Diámetro de Tamizado | 190,2 mm           | 190,61 mm             | 0,29 mm                 | 3,32                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

**Calibración de la Abertura:**

| Designación                | No. 4              | Abertura Nominal | 4,75 mm                 |                                      |
|----------------------------|--------------------|------------------|-------------------------|--------------------------------------|
|                            | Valor Nominal **   | Valor Medido     | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
| Abertura Promedio Y        | 4,75 mm ± 0,135 mm | 4,694 mm         | 18 µm                   | 2,00                                 |
| Abertura Máxima X          | 5,123 mm           | 4,880 mm         |                         |                                      |
| Desviación Estándar Máxima | 0,118 mm           | 0,111 mm         | Aberturas medidas       | 30                                   |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

**Diámetro del Alambre:**

|                      | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|----------------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro del Alambre | 1,6 mm           |              |                         |                                      |
| Diámetro Máximo      | 1,9 mm           | 1,537 mm     | 18 µm                   | 2,00                                 |
| Diámetro Mínimo      | 1,3 mm           |              |                         |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

\* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

\*\* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LMPC-12-F-01 R13.4

#### CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 20,1 °C | Humedad Máxima: | 56 % |
| Temperatura Mínima: | 20,0 °C | Humedad Mínima: | 55 % |

#### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

#### TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



#### OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25122-006

Fin de Certificado

IM-PC-12F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #103B-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | [inform@pinzuar.com.co](mailto:inform@pinzuar.com.co) | [WWW.PINZUAR.COM.CO](http://WWW.PINZUAR.COM.CO)



**Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**

**L-25122-007 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>Equipo</b><br><i>Instrument</i>  | TAMIZ 8"   | <p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p> |
| <b>Fabricante</b><br><i>Manufacturer</i>  | PINZUAR  |   |
| <b>Modelo</b><br><i>Model</i>   | GRANOTEST  |   |
| <b>Número de Serie</b><br><i>Serial Number</i>  | 73235  |   |
| <b>Identificación Interna</b><br><i>Internal identification</i>   | TAM-10-02  |   |
| <b>Malla</b><br><i>Mesh</i>   | No. 40   |   |
| <b>Solicitante</b><br><i>Customer</i>   | CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A & R<br>SOCIEDAD ANONIMA CERRADA |   |
| <b>Dirección</b><br><i>Address</i>  | Av. Vicente Russo Mza. SN Lote. 8 Fnd. El Cerrito            |   |
| <b>Ciudad</b><br><i>City</i>  | Lambaveque - Chirlavón - Chirlavón<br>Chiclayo               |   |
| <b>Fecha de Calibración</b><br><i>Date of calibration</i>   | 2021 - 12 - 14   |   |
| <b>Fecha de Emisión</b><br><i>Date of issue</i>   | 2021 - 12 - 20   |   |
| <b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b><br><i>Number of pages of the certificate and documents attached</i> | 03   |   |

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.  
Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

**Firmas que Autorizan Certificado**  
*Signatures Authorizing the Certificate*

  
**Ing. Sergio Iván Martínez**  
*Director Laboratorio de Metrología*

  
**Tecg. Jaiver Arnulfo López**  
*Metrologo Laboratorio de Metrología*

UM-PC-12-F-01-0134

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 13 #1038-72 | T86 57 (1) 745 4555 - 3174233643 | labmetrologiapinzuar@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



**DATOS TÉCNICOS**

|  |   |
|--|---|
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR. ( Longitud )   |
| <b>Método Empleado</b>                         | Comparación Directa   |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11:2020  |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM – PC – 12  |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Reglilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad |
| <b>Certificados No.</b>                        | 5362 del INM \ L - 21980-003, L - 23729-002, L - 21836-004 de Pinzuar.                                    |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

|                      | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de Nivel de confianza |
|----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro Interior    | 203,2 mm ± 0,76 mm | 203,35 mm             | 0,26 mm                 | 3,32                                 |
| Altura Nominal       | 50,8 mm            | 50,54 mm              | 0,34 mm                 | 3,32                                 |
| Diámetro de Tamizado | 190,2 mm           | 190,62 mm             | 0,23 mm                 | 3,32                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

**Calibración de la Abertura:**

|                            | Designación        | No. 40       | Abertura Nominal        | 425 µm                               |
|----------------------------|--------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
|                            | Valor Nominal **   | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
| Abertura Promedio Y        | 425 µm ± 13,992 µm | 429,0 µm     | 2,9 µm                  | 2,00                                 |
| Abertura Máxima X          | 497,508 µm         | 443,0 µm     |                         |                                      |
| Desviación Estándar Máxima | 22,43 µm           | 5,9 µm       | Aberturas medidas       | 120                                  |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

**Diámetro del Alambre:**

|                      | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|----------------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro del Alambre | 0,280 mm         |              |                         |                                      |
| Diámetro Máximo      | 0,320 mm         | 271,0 µm     | 2,9 µm                  | 2,00                                 |
| Diámetro Mínimo      | 0,240 mm         |              |                         |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

\* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

\*\* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LMPC-12-F-01 R13.4

#### CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 20,0 °C | Humedad Máxima: | 51 % |
| Temperatura Mínima: | 19,9 °C | Humedad Mínima: | 50 % |

#### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

#### TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



#### OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25122-007

Fin de Certificado

IM-PC-12F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | [labmetrologia@pinzuar.com.co](mailto:labmetrologia@pinzuar.com.co) | [WWW.PINZUAR.COM.CO](http://WWW.PINZUAR.COM.CO)



**Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**  
Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

**L-25122-008 R0**

Page / Pág 1 de 3

|   |  |
|---|--|
| <b>Equipo</b><br><i>Instrument</i>                              | TAMIZ 8"   |
| <b>Fabricante</b><br><i>Manufacturer</i>                        | PINZUAR  |
| <b>Modelo</b><br><i>Model</i>                                   | GRANOTEST  |
| <b>Número de Serie</b><br><i>Serial Number</i>                  | 77541  |
| <b>Identificación Interna</b><br><i>Internal Identification</i> | TAM-16-01  |
| <b>Malla</b><br><i>Mesh</i>                                     | No. 16   |
| <b>Solicitante</b><br><i>Customer</i>                           | CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A & R<br>SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                             |
| <b>Dirección</b><br><i>Address</i>                              | Av. Vicente Russo Mza. SN Lote. 8 Fnd. El<br>Cerrito<br>Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo |
| <b>Ciudad</b><br><i>City</i>                                    | Chiclayo   |

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

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

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

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

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

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

**Fecha de Calibración**  
*Date of calibration* 2021 - 12 - 14

**Fecha de Emisión**  
*Date of issue* 2021 - 12 - 20

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos** 03  
*Number of pages of the certificate and documents attached*

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

**Firmas que Autorizan Certificado**  
*Signatures Authorizing the Certificate*

  
**Ing. Sergio Iván Martínez**  
*Director Laboratorio de Metrología*

  
**Tecg. Jaiver Arnulfo López**  
*Metrologo Laboratorio de Metrología*

UM-PC-13-F-01 R1.04



**DATOS TÉCNICOS**

|  |  |
|--|--|
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR. ( Longitud )  |
| <b>Método Empleado</b>                         | Comparación Directa  |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11:2020   |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM – PC – 12   |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Regilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad |
| <b>Certificados No.</b>                        | 5362 del INM \ L - 21980-003, L - 23729-002, L - 21836-004 de Pinzuar.                                   |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

|                      | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de Nivel de confianza |
|----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro Interior    | 203,2 mm ± 0,76 mm | 203,39 mm             | 0,23 mm                 | 3,32                                 |
| Altura Nominal       | 50,8 mm            | 50,54 mm              | 0,21 mm                 | 3,32                                 |
| Diámetro de Tamizado | 190,2 mm           | 190,403 mm            | 0,096 mm                | 3,32                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

**Calibración de la Abertura:**

|                            | Designación        | No. 16       | Abertura Nominal        | 1,18 mm                              |
|----------------------------|--------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
|                            | Valor Nominal **   | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
| Abertura Promedio Y        | 1,18 mm ± 0,036 mm | 1193,0 µm    | 5,8 µm                  | 2,00                                 |
| Abertura Máxima X          | 1,322 mm           | 1242,2 µm    |                         |                                      |
| Desviación Estándar Máxima | 0,045 mm           | 23,7 µm      | Aberturas medidas       | 80                                   |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

**Diámetro del Alambre:**

|                      | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|----------------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro del Alambre | 0,630 mm         |              |                         |                                      |
| Diámetro Máximo      | 0,720 mm         | 622,3 µm     | 5,8 µm                  | 2,00                                 |
| Diámetro Mínimo      | 0,540 mm         |              |                         |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

\* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

\*\* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LMPC-12-F-01 R13.4





#### CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 20,1 °C | Humedad Máxima: | 55 % |
| Temperatura Mínima: | 20,0 °C | Humedad Mínima: | 54 % |

#### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

#### TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



#### OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25122-008

Fin de Certificado

IM-PC-12F-01 R13.4



**Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**

**L-25122-009 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>Equipo</b><br><small>Instrument</small>  | TAMIZ 8"   | <p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p> |
| <b>Fabricante</b><br><small>Manufacturer</small>  | PINZUAR  |   |
| <b>Modelo</b><br><small>Model</small>   | GRANOTEST  |   |
| <b>Número de Serie</b><br><small>Serial Number</small>  | 70694  |   |
| <b>Identificación Interna</b><br><small>Internal Identification</small>   | TAM-30-07  |   |
| <b>Malla</b><br><small>Mesh</small>   | No. 30   |   |
| <b>Solicitante</b><br><small>Customer</small>   | CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A & R<br>SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                             |   |
| <b>Dirección</b><br><small>Address</small>  | Av. Vicente Russo Mza. SH Lote. 8 Fnd. El<br>Cerrito<br>Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo |   |
| <b>Ciudad</b><br><small>City</small>  | Chiclayo   |   |
| <b>Fecha de Calibración</b><br><small>Date of calibration</small>   | 2021 - 12 - 14   |   |
| <b>Fecha de Emisión</b><br><small>Date of issue</small>   | 2021 - 12 - 20   |   |
| <b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b><br><small>Number of pages of the certificate and documents attached</small> | 03   |   |

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

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

**Firmas que Autorizan Certificado**  
Signatures Authorizing the Certificate

  
**Ing. Sergio Iván Martínez**  
Director Laboratorio de Metrología

  
**Tecg. Jaiver Arnulfo López**  
Metrologo Laboratorio de Metrología

LM-PC-12F-01 R03 4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología | Cl. 18 #1038-72 | PBR. 57 | (1) 745-4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUARCOM.CO



**DATOS TÉCNICOS**

|  |  |
|--|--|
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR. ( Longitud )  |
| <b>Método Empleado</b>                         | Comparación Directa  |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11:2020   |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM – PC – 12   |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Regilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad |
| <b>Certificados No.</b>                        | 5362 del INM \ L - 21980-003, L - 23729-002, L - 21836-004 de Pinzuar.                                   |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

|                      | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de Nivel de confianza |
|----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro Interior    | 203,2 mm ± 0,76 mm | 203,37 mm             | 0,27 mm                 | 3,32                                 |
| Altura Nominal       | 50,8 mm            | 50,52 mm              | 0,32 mm                 | 3,32                                 |
| Diámetro de Tamizado | 190,2 mm           | 190,57 mm             | 0,52 mm                 | 3,32                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

**Calibración de la Abertura:**

| Designación                | No. 30             | Abertura Nominal        | 600 µm                               |     |
|----------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----|
| Valor Nominal **           | Valor Medido       | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |     |
| Abertura Promedio Y        | 600 µm ± 19,038 µm | 597,3 µm                | 3,6 µm                               |     |
| Abertura Máxima X          | 690,556 µm         | 611,4 µm                | 2,00                                 |     |
| Desviación Estándar Máxima | 28,06 µm           | 5,8 µm                  | Aberturas medidas                    | 100 |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

**Diámetro del Alambre:**

|                      | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|----------------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro del Alambre | 0,400 mm         |              |                         |                                      |
| Diámetro Máximo      | 0,460 mm         | 387,0 µm     | 3,6 µm                  | 2,00                                 |
| Diámetro Mínimo      | 0,340 mm         |              |                         |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

\* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

\*\* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LMPC-12-F-01 R13.4

**CONDICIONES AMBIENTALES**

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 20,1 °C | Humedad Máxima: | 55 % |
| Temperatura Mínima: | 20,0 °C | Humedad Mínima: | 53 % |

**INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN**

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

**TRAZABILIDAD**

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



**OBSERVACIONES**

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25122-009

Fin de Certificado

IM-PC-12F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: C/ 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | [labmetrologia@pinzuar.com.co](mailto:labmetrologia@pinzuar.com.co) | [WWW.PINZUAR.COM.CO](http://WWW.PINZUAR.COM.CO)



**Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**  
Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

**L-25122-010 R0**

Page / Pág 1 de 3

|   |  |
|---|--|
| <b>Equipo</b><br><i>Instrument</i>                              | TAMIZ 8"   |
| <b>Fabricante</b><br><i>Manufacturer</i>                        | PINZUAR  |
| <b>Modelo</b><br><i>Model</i>                                   | GRANOTEST  |
| <b>Número de Serie</b><br><i>Serial Number</i>                  | 80270  |
| <b>Identificación Interna</b><br><i>Internal Identification</i> | TAM-50-01  |
| <b>Malla</b><br><i>Mesh</i>                                     | No. 50   |
| <b>Solicitante</b><br><i>Customer</i>                           | CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A & R<br>SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                             |
| <b>Dirección</b><br><i>Address</i>                              | Av. Vicente Russo Mza. SN Lote. 8 Fnd. El<br>Cerrito<br>Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo |
| <b>Ciudad</b><br><i>City</i>                                    | Chiclayo   |

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

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

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

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

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

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

**Fecha de Calibración**  
*Date of calibration*

2021 - 12 - 14

**Fecha de Emisión**  
*Date of issue*

2021 - 12 - 20

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos** 03  
*Number of pages of the certificate and documents attached*

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

**Firmas que Autorizan Certificado**  
*Signatures Authorizing the Certificate*

  
**Ing. Sergio Iván Martínez**  
*Director Laboratorio de Metrología*

  
**Tecg. Jaiver Arnulfo López**  
*Metrologo Laboratorio de Metrología*

UM-PC-13-F-01 R1.04

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología | C 19 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745-4565 - 3174233640 | [labmetrologia@pinzuar.com.co](mailto:labmetrologia@pinzuar.com.co) | [WWW.PINZUAR.COM.CO](http://WWW.PINZUAR.COM.CO)



**DATOS TÉCNICOS**

|  |  |
|--|--|
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR. ( Longitud )  |
| <b>Método Empleado</b>                         | Comparación Directa  |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11:2020   |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM – PC – 12   |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Regilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad |
| <b>Certificados No.</b>                        | 5362 del INM \ L - 21980-003, L - 23729-002, L - 21836-004 de Pinzuar.                                   |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

|                      | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de Nivel de confianza |
|----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro Interior    | 203,2 mm ± 0,76 mm | 203,51 mm             | 0,18 mm                 | 3,32                                 |
| Altura Nominal       | 50,8 mm            | 50,50 mm              | 0,35 mm                 | 3,32                                 |
| Diámetro de Tamizado | 190,2 mm           | 190,43 mm             | 0,21 mm                 | 3,32                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

**Calibración de la Abertura:**

|                            | Designación        | No. 50       | Abertura Nominal        | 300 µm                               |
|----------------------------|--------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
|                            | Valor Nominal **   | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
| Abertura Promedio Y        | 300 µm ± 10,362 µm | 308,2 µm     | 2,5 µm                  | 2,00                                 |
| Abertura Máxima X          | 358,233 µm         | 317,8 µm     |                         |                                      |
| Desviación Estándar Máxima | 18,15 µm           | 5,0 µm       | Aberturas medidas       | 160                                  |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

**Diámetro del Alambre:**

|                      | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|----------------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro del Alambre | 0,200 mm         |              |                         |                                      |
| Diámetro Máximo      | 0,230 mm         | 190,3 µm     | 2,5 µm                  | 2,00                                 |
| Diámetro Mínimo      | 0,170 mm         |              |                         |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

\* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

\*\* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LMPC-12-F-01 R13.4



#### CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 20,1 °C | Humedad Máxima: | 51 % |
| Temperatura Mínima: | 20,0 °C | Humedad Mínima: | 51 % |

#### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

#### TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



#### OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25122-010

Fin de Certificado

IM-PC-12F-01 R13.4



**Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**

**L-25122-011 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Equipo</b><br><small>Instrument</small>  | TAMIZ 8"  | <p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p> |
| <b>Fabricante</b><br><small>Manufacturer</small>  | PINZUAR   |   |
| <b>Modelo</b><br><small>Model</small>   | GRANOTEST   |   |
| <b>Número de Serie</b><br><small>Serial Number</small>  | 79415   |   |
| <b>Identificación Interna</b><br><small>Internal Identification</small>   | TAM-100-01  |   |
| <b>Malla</b><br><small>Mesh</small>   | No. 100   |   |
| <b>Solicitante</b><br><small>Customer</small>   | CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A & R<br>SOCIEDAD ANONIMA CERRADA                          |   |
| <b>Dirección</b><br><small>Address</small>  | Av. Vicente Russo Mza. SH Lote. 8 Fnd. El Corrito<br>Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo |   |
| <b>Ciudad</b><br><small>City</small>  | Chiclayo  |   |
| <b>Fecha de Calibración</b><br><small>Date of calibration</small>   | 2021 - 12 - 15  |   |
| <b>Fecha de Emisión</b><br><small>Date of issue</small>   | 2021 - 12 - 20  |   |
| <b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b><br><small>Number of pages of the certificate and documents attached</small> | 03  |   |

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.  
Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

**Firmas que Autorizan Certificado**  
Signatures Authorizing the Certificate

  
**Ing. Sergio Iván Martínez**  
Director Laboratorio de Metrología

  
**Tecg. Jaiver Arnulfo López**  
Métrologo Laboratorio de Metrología

LN-70-122-011 R014

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología | Cl. 18 #1038-72 | PBX. 57 (3) 745-4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUARCOM.CO





**DATOS TÉCNICOS**

|  |  |
|--|--|
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR. ( Longitud )  |
| <b>Método Empleado</b>                         | Comparación Directa  |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11:2020   |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM – PC – 12   |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Regilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad |
| <b>Certificados No.</b>                        | 5362 del INM \ L - 21980-001, L - 23729-003, L - 21836-004 de Pinzuar.                                   |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

|                      | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de Nivel de confianza |
|----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro Interior    | 203,2 mm ± 0,76 mm | 203,51 mm             | 0,18 mm                 | 3,32                                 |
| Altura Nominal       | 50,8 mm            | 50,50 mm              | 0,35 mm                 | 3,32                                 |
| Diámetro de Tamizado | 190,2 mm           | 190,43 mm             | 0,21 mm                 | 3,32                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

**Calibración de la Abertura:**

| Designación                | No. 100           | Abertura Nominal        | 150 µm                               |      |
|----------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------------------|------|
| Valor Nominal **           | Valor Medido      | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |      |
| Abertura Promedio Y        | 150 µm ± 5,963 µm | 145,3 µm                | 1,4 µm                               | 2,00 |
| Abertura Máxima X          | 188,316 µm        | 156,9 µm                | 3,8 µm                               | 200  |
| Desviación Estándar Máxima | 11,86 µm          |                         |                                      |      |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

**Diámetro del Alambre:**

|                      | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|----------------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro del Alambre | 0,100 mm         | 91,2 µm      | 1,4 µm                  | 2,00                                 |
| Diámetro Máximo      | 0,115 mm         |              |                         |                                      |
| Diámetro Mínimo      | 0,085 mm         |              |                         |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

\* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

\*\* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LMPC-12-F-01 R13.4

### CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 20,3 °C | Humedad Máxima: | 51 % |
| Temperatura Mínima: | 20,3 °C | Humedad Mínima: | 50 % |

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

### TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



### OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25122-011

Fin de Certificado

IM-PC-12F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #103B-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | [inform@pinzuar.com.co](mailto:inform@pinzuar.com.co) | [WWW.PINZUAR.COM.CO](http://WWW.PINZUAR.COM.CO)



**Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**

**L-25122-012 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

|   |  |
|---|--|
| <b>Equipo</b><br><small>Instrument</small>                            | TAMIZ 8"   |
| <b>Fabricante</b><br><small>Manufacturer</small>                      | PINZUAR  |
| <b>Modelo</b><br><small>Model</small>                                 | GRANOTEST  |
| <b>Número de Serie</b><br><small>Serial Number</small>                | 72838  |
| <b>Identificación Interna</b><br><small>Internal/Modification</small> | TAM-200-01   |
| <b>Malla</b><br><small>Mesh</small>                                   | No. 200  |
| <b>Solicitante</b><br><small>Customer</small>                         | CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A & R<br>SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA                             |
| <b>Dirección</b><br><small>Address</small>                            | Av. Vicente Russo Mza. SH Lote. 8 Fnd. El<br>Cerrito<br>Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo |
| <b>Ciudad</b><br><small>City</small>                                  | Chiclayo   |

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

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

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

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

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

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

**Fecha de Calibración**  
Date of calibration 2021 - 12 - 15

**Fecha de Emisión**  
Date of issue 2021 - 12 - 20

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos** 03  
Number of pages of the certificate and documents attached

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

**Firmas que Autorizan Certificado**  
Signatures Authorizing the Certificate

**Ing. Sergio Iván Martínez**  
Director Laboratorio de Metrología

**Tegn. Jaiver Arnulfo López**  
Métrologo Laboratorio de Metrología

LMP-02-01-Rev 4



**DATOS TÉCNICOS**

|  |  |
|--|--|
| <b>Lugar de Calibración</b>                    | Laboratorio de Metrología PINZUAR. ( Longitud )  |
| <b>Método Empleado</b>                         | Comparación Directa  |
| <b>Documento de Referencia</b>                 | ASTM E 11:2020   |
| <b>Procedimiento Interno Número</b>            | LM – PC – 12   |
| <b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b> | Regilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad |
| <b>Certificados No.</b>                        | 5362 del INM \ L - 21980-001, L - 23729-003, L - 21836-004 de Pinzuar.                                   |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

|                      | Valor Nominal *    | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de Nivel de confianza |
|----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro Interior    | 203,2 mm ± 0,76 mm | 203,37 mm             | 0,22 mm                 | 3,32                                 |
| Altura Nominal       | 50,8 mm            | 50,38 mm              | 0,21 mm                 | 3,32                                 |
| Diámetro de Tamizado | 190,2 mm           | 190,60 mm             | 0,39 mm                 | 3,32                                 |

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

**Calibración de la Abertura:**

| Designación                | No. 200          | Abertura Nominal        | 75 µm                                |     |
|----------------------------|------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----|
| Valor Nominal **           | Valor Medido     | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |     |
| Abertura Promedio Y        | 75 µm ± 3,733 µm | 73,1 µm                 | 2,00                                 |     |
| Abertura Máxima X          | 100,886 µm       | 78,4 µm                 | 1,3 µm                               |     |
| Desviación Estándar Máxima | 8,04 µm          | 2,3 µm                  | Aberturas medidas                    | 250 |

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

**Diámetro del Alambre:**

|                      | Valor Nominal ** | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k para 95,45 % de nivel de confianza |
|----------------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Diámetro del Alambre | 0,050 mm         |              |                         |                                      |
| Diámetro Máximo      | 0,058 mm         | 56,2 µm      | 1,3 µm                  | 2,00                                 |
| Diámetro Mínimo      | 0,043 mm         |              |                         |                                      |

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

\* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

\*\* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LMPC-12-F-01 R13.4



### CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

|                     |         |                 |      |
|---------------------|---------|-----------------|------|
| Temperatura Máxima: | 20,1 °C | Humedad Máxima: | 50 % |
| Temperatura Mínima: | 20,0 °C | Humedad Mínima: | 50 % |

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

### TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



### OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25122-012

Fin de Certificado

IM-PC-12F-01 R13.4



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC-038



DOG-42 / Ed.00 - Sep 2019  
Pág. 1 de 3

## Certificado de Calibración

### LMB21-0794

|                          |  |   |
|--------------------------|--|---|
| ORDEN DE TRABAJO         | : OT21-0638  | El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.  |
| CLIENTE                  | : CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A & R S.A.C.  |   |
| DIRECCIÓN                | : Av. Vicente Russo Mza. S/N Lote. 8 Fundo El Cerrito - Chiclayo - Lambayeque - Perú |   |
| LUGAR DE CALIBRACIÓN     | : ÁREA DE LABORATORIO  | MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.  |
| INSTRUMENTO CALIBRADO    | : BALANZA  | Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.  |
| CLASIFICACIÓN            | : NO AUTOMÁTICA  | 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 $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%. |
| TIPO                     | : ELECTRÓNICA  | Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.   |
| MARCA / FABRICANTE       | : VALTOX   | MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.  |
| MODELO                   | : LDC30N2  |   |
| NÚMERO DE SERIE          | : NO INDICA  |   |
| PROCEDENCIA              | : CHINA  |   |
| IDENTIFICACIÓN           | : BAL-VAL-01   |   |
| CAPACIDAD MÁXIMA         | : 30 kg  |   |
| CAPACIDAD MÍNIMA         | : NO INDICA  |   |
| DIV. DE ESCALA (d)       | : 0,001 kg   |   |
| DIV. DE VERIFICACIÓN (e) | : 0,001 kg   |   |
| CLASE DE EXACTITUD       | : NO INDICA  |   |
| ΔT LOCAL                 | : 10 °C  |   |
| COEF. DERIVA TÉRMICA     | : 1E-05 °C <sup>-1</sup>   |   |
| FECHA DE CALIBRACIÓN     | : 2021-11-03   |   |
| FECHA DE EMISIÓN         | : 2021-11-04   |   |

Sello



Director de Laboratorio  
Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.  
Jr. Las Gravas Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf.: 01 682 4729 / RPC: 992 367 283  
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com



**Certificado de Calibración**  
**LMB21-0794**

**TRAZABILIDAD**

| Fuente de Trazabilidad | Nombre del Patrón                              | Certificado de Calibración |
|------------------------|--|----------------------------|
| INACAL-DM              | Juego de Pesas desde 1 mg hasta 500 g clase E2 | LM-C-099-2021              |
| INACAL-DM              | Pesa de 1 kg clase E2                          | LM-C-118-2020              |
| INACAL-DM              | Pesa de 2 kg clase E2                          | LM-C-100-2021              |
| INACAL-DM              | Pesa de 5 kg clase E2                          | LM-C-101-2021              |
| METROIL                | Pesa de 10 kg clase F1                         | M-0985-2020                |
| INACAL-DM              | Pesa de 20 kg clase F1                         | LM-C-104-2021              |

**MÉTODO - PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

Comparación directa de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido según el PC-011 - Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II - SNM - INDECOPI Edición 04 Abril 2010

**INSPECCIÓN VISUAL**

Ajuste de cero : CONFORME Escala : NO TIENE  
Oscilación libre : CONFORME Cursor : NO TIENE  
Plataforma : CONFORME Nivelación : NO TIENE  
Sistema de traba : NO TIENE Función de ajuste (CAL) : Interna  Externa  No tiene:

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Temp. Ambiente Inicial = 20,9 °C Humedad (%) Inicial = 68,5 %  
Final = 20,9 °C Final = 68,5 %

| Medición N°  | Carga L <sub>1</sub> = 14,99997 kg |      |                  | Carga L <sub>2</sub> = 29,99991 kg                         |      |                  |       |
|--|------------------------------------|------|------------------|--|------|------------------|-------|
|  | I kg                               | ΔL g | E <sub>1</sub> g | I kg   | ΔL g | E <sub>2</sub> g |       |
| 1  | 15,001                             | 0,5  | 1,0              | 30,000   | 0,5  | 0,1              |       |
| 2  | 15,001                             | 0,6  | 0,9              | 29,999   | 0,5  | -0,9             |       |
| 3  | 15,001                             | 0,5  | 1,0              | 30,000   | 0,6  | 0,0              |       |
| 4  | 15,001                             | 0,6  | 0,9              | 30,000   | 0,5  | 0,1              |       |
| 5  | 15,001                             | 0,5  | 1,0              | 29,999   | 0,6  | -1,0             |       |
| 6  | 15,001                             | 0,5  | 1,0              | 30,000   | 0,5  | 0,1              |       |
| 7  | 15,001                             | 0,5  | 1,0              | 29,999   | 0,6  | -1,0             |       |
| 8  | 15,001                             | 0,5  | 1,0              | 29,999   | 0,5  | -0,9             |       |
| 9  | 15,001                             | 0,5  | 1,0              | 30,000   | 0,6  | 0,0              |       |
| 10   | 15,001                             | 0,6  | 0,9              | 30,000   | 0,6  | 0,0              |       |
| ΔE <sub>1</sub> =Max E <sub>1</sub> - Min E <sub>1</sub> = |                                    |      | 0,1 g            | ΔE <sub>2</sub> =Max E <sub>2</sub> - Min E <sub>2</sub> = |      |                  | 1,1 g |
| EMP para L <sub>1</sub> =                                  |                                    |      | ± 2 g            | EMP para L <sub>2</sub> =                                  |      |                  | ± 3 g |

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Temperatura Ambiente Inicial = 20,9 °C Humedad (%) Inicial = 59,0 %  
Final = 21,4 °C Final = 68,5 %

| Posición de la carga                             | Determinación de E <sub>0</sub> |       |      |                  | Determinación de error corregido E <sub>c</sub> |        |      |      |                  |
|--|---------------------------------|-------|------|------------------|---|--------|------|------|------------------|
|  | Carga mínima kg                 | I kg  | ΔL g | E <sub>0</sub> g | Carga L kg                                      | I kg   | ΔL g | E g  | E <sub>c</sub> g |
| 1  | 0,01000                         | 0,010 | 0,5  | 0,0              | 9,99997   | 10,001 | 0,5  | 1,0  | 1,0              |
| 2  |                                 | 0,010 | 0,5  | 0,0              |   | 9,999  | 0,6  | -1,1 | -1,1             |
| 3  |                                 | 0,010 | 0,5  | 0,0              |   | 10,002 | 0,6  | 1,9  | 1,9              |
| 4  |                                 | 0,010 | 0,5  | 0,0              |   | 10,001 | 0,6  | 0,9  | 0,9              |
| 5  |                                 | 0,010 | 0,5  | 0,0              |   | 9,999  | 0,6  | -1,1 | -1,1             |
| EMP para carga E <sub>0</sub> en excentricidad = |                                 |       |      |                  | ± 2 g   |        |      |      |                  |

Posición de las cargas



**NOMENCLATURA**

I : Indicación de la balanza  
E<sub>1</sub> Error en ensayo de repetibilidad carga L<sub>1</sub>  
E<sub>2</sub> Error en ensayo de repetibilidad carga L<sub>2</sub>

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.  
Jr. Las Gravas Nro. 1553 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf.: 01 692 4729 / RPC: 992 367 283  
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com



**Certificado de Calibración**  
**LMB21-0794**

**ENSAYO DE PESAJE**

Temperatura Ambiente Inicial = 21,4 °C Humedad (%) Inicial = 68,5 %  
Final = 21,4 °C Final = 68,5 %

| Carga<br>L<br>kg | Cargas crecientes |         |        |                     | Cargas decrecientes |         |        |                     | EMP<br>± g |
|------------------|-------------------|---------|--------|---------------------|---------------------|---------|--------|---------------------|------------|
|                  | I<br>kg           | ΔL<br>g | E<br>g | E <sub>c</sub><br>g | I<br>kg             | ΔL<br>g | E<br>g | E <sub>c</sub><br>g |            |
| 0,01000          | 0,010             | 0,5     | 0,0    |                     |                     |         |        |                     |            |
| 0,05000          | 0,050             | 0,6     | -0,1   | -0,1                | 0,050               | 0,6     | -0,1   | -0,1                | 1          |
| 0,10000          | 0,100             | 0,5     | 0,0    | 0,0                 | 0,100               | 0,5     | 0,0    | 0,0                 | 1          |
| 0,50000          | 0,500             | 0,6     | -0,1   | -0,1                | 0,500               | 0,6     | -0,1   | -0,1                | 1          |
| 1,00000          | 1,000             | 0,6     | -0,1   | -0,1                | 1,000               | 0,6     | -0,1   | -0,1                | 1          |
| 5,00000          | 5,000             | 0,6     | -0,1   | -0,1                | 5,000               | 0,6     | -0,1   | -0,1                | 1          |
| 9,99997          | 10,001            | 0,5     | 1,0    | 1,0                 | 10,001              | 0,5     | 1,0    | 1,0                 | 2          |
| 14,99997         | 15,000            | 0,5     | 0,0    | 0,0                 | 15,000              | 0,5     | 0,0    | 0,0                 | 2          |
| 19,99994         | 20,000            | 0,6     | 0,0    | 0,0                 | 20,000              | 0,6     | 0,0    | 0,0                 | 2          |
| 24,99995         | 25,000            | 0,5     | 0,1    | 0,1                 | 25,000              | 0,5     | 0,1    | 0,1                 | 3          |
| 29,99991         | 30,000            | 0,5     | 0,1    | 0,1                 | 30,000              | 0,5     | 0,1    | 0,1                 | 3          |

**NOMENCLATURA**

L : Carga aplicada utilizando pesas patrón.  
I : Indicación de la balanza.  
E : Error obtenido de calcular  $i + \frac{1}{2} d - \Delta L - L$   
ΔL: Carga incrementada  
E<sub>c</sub> : Error corregido resultante de calcular  $E - E_0$   
E<sub>0</sub> : Error en cero  
EMP : Error Máximo Permisible

**LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL RESULTADO DE UNA PESADA**

$$R_{CORREGIDA} = R - 6,21E-06 \times R$$

$$U_g = 2 \times \sqrt{4,36E-07 + 4,63E-09 \times R^2} \text{ kg}$$

**NOMENCLATURA**

R : Lectura obtenida de la indicación de la balanza en las unidades que se visualiza.  
R<sub>corregida</sub> : Lectura corregida de la balanza.  
U<sub>g</sub> : Incertidumbre expandida del resultado de una pesada.

**INDICACIONES ADICIONALES**

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva que indica el estado de la calibración.
- La capacidad mínima para esta clase de balanza según la NMP-003-2009 **0,05 kg**
- La clase de exactitud de esta balanza según la NMP-003-2009 **Alta II**
- El valor de división de verificación (e) se escogió de acuerdo a la PC-011: Ed. 04: Acapite 10.2
- Previo al inicio de la calibración se realizó una verificación obteniéndose:

| Carga aplicada<br>kg | I<br>kg | E<br>kg | EMP<br>kg |
|----------------------|---------|---------|-----------|
| 30                   | 29,972  | -0,028  | 0,003     |

Debido a los errores obtenidos en la verificación, se hizo el ajuste con la función:

CAL interna  No se hizo ajuste   
CAL externa  Indicar pesa utilizada

FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACION

**MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.**  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.  
Jr. Las Gravas No. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf.: 01 682 4729 / RPC. 992 367 283  
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com





LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC-038



DOG-42 / Ed.00 - Sep 2019  
Pág. 1 de 3

## Certificado de Calibración

### LMB21-0795

ORDEN DE TRABAJO : OT21-0638

CLIENTE : CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A & R  
S.A.C.

DIRECCIÓN : Av. Vicente Russo Mza. S/N Lote. 8 Fundo  
El Cerrito - Chiclayo - Lambayeque - Perú

LUGAR DE CALIBRACIÓN : ÁREA DE LABORATORIO

INSTRUMENTO CALIBRADO : BALANZA

CLASIFICACIÓN : NO ATOMÁTICA

TIPO : ELECTRÓNICA

MARCA / FABRICANTE : OHAUS

MODELO : SE6001F

NÚMERO DE SERIE : B8338140165

PROCEDENCIA : USA

IDENTIFICACIÓN : BAL-0H-01G-02

CAPACIDAD MÁXIMA : 6 000 g

CAPACIDAD MÍNIMA : NO INDICA

DIV. DE ESCALA (d) : 0,1 g

DIV. DE VERIFICACIÓN (e) : 0,1 g

CLASE DE EXACTITUD : NO INDICA

$\Delta T$  LOCAL : 10 °C

COEF. DERIVA TÉRMICA : 1E-05 °C<sup>-1</sup>

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-11-03

FECHA DE EMISIÓN : 2021-11-04

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

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  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.

Sello



Director de Laboratorio  
Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.  
Jr. Las Gravas No. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 38 Telef.: 01 682 4729 / RPC: 992 967 283  
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com



**Certificado de Calibración**  
**LMB21-0795**

**TRAZABILIDAD**

| Fuente de Trazabilidad | Nombre del Patrón                              | Certificado de Calibración |
|------------------------|--|----------------------------|
| INACAL-DM              | Juego de Pesas desde 1 mg hasta 500 g clase E2 | LM-C-099-2021              |
| INACAL-DM              | Pesa de 1 kg clase E2                          | LM-C-118-2020              |
| INACAL-DM              | Pesa de 2 kg clase E2                          | LM-C-101-2021              |
| INACAL-DM              | Pesa de 2 kg clase E2                          | LM-C-100-2021              |
| INACAL-DM              | Pesa de 5 kg clase E2                          | LM-C-102-2021              |

**MÉTODO - PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

Comparación directa de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido según el PC-011 - Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II - SNM - INDECOPI Edición 04 Abril 2010

**INSPECCIÓN VISUAL**

Ajuste de cero : CONFORME Escala : NO TIENE  
Oscilación libre : CONFORME Cursor : NO TIENE  
Plataforma : CONFORME Nivelación : CONFORME  
Sistema de traba : NO TIENE Función de ajuste (CAL) : Interna:  Externa:  No bien:

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Temp. Ambiente Inicial = 20,9 °C Humedad (%) Inicial = 69,5 %  
Final = 21,0 °C Final = 69,5 %

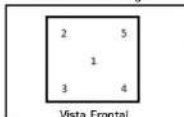
| Medición N°   | Carga L <sub>1</sub> = 3000,00230 g |          |                      | Carga L <sub>2</sub> = 6000,00420 g                         |          |                      |          |
|---|-------------------------------------|----------|----------------------|---|----------|----------------------|----------|
|   | I<br>g                              | ΔL<br>mg | E <sub>1</sub><br>mg | I<br>g  | ΔL<br>mg | E <sub>2</sub><br>mg |          |
| 1   | 3 000,0                             | 60       | -12                  | 6 000,0   | 50       | -4                   |          |
| 2   | 3 000,0                             | 60       | -12                  | 6 000,0   | 60       | -14                  |          |
| 3   | 3 000,0                             | 60       | -12                  | 6 000,0   | 50       | -4                   |          |
| 4   | 3 000,0                             | 60       | -12                  | 6 000,0   | 50       | -4                   |          |
| 5   | 3 000,0                             | 60       | -12                  | 6 000,0   | 60       | -14                  |          |
| 6   | 3 000,0                             | 50       | -2                   | 6 000,0   | 50       | -4                   |          |
| 7   | 3 000,0                             | 60       | -12                  | 6 000,0   | 50       | -4                   |          |
| 8   | 3 000,0                             | 60       | -12                  | 6 000,0   | 50       | -4                   |          |
| 9   | 3 000,0                             | 50       | -2                   | 6 000,0   | 50       | -4                   |          |
| 10  | 3 000,0                             | 50       | -2                   | 6 000,0   | 50       | -4                   |          |
| ΔE <sub>1</sub> = Max E <sub>1</sub> - Min E <sub>1</sub> = |                                     |          | 10 mg                | ΔE <sub>2</sub> = Max E <sub>2</sub> - Min E <sub>2</sub> = |          |                      | 10 mg    |
| EMP para L <sub>1</sub> =                                   |                                     |          | ± 300 mg             | EMP para L <sub>2</sub> =                                   |          |                      | ± 300 mg |

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Temperatura Ambiente Inicial = 21,0 °C Humedad (%) Inicial = 69,5 %  
Final = 21,0 °C Final = 69,5 %

| Posición de la carga                             | Determinación de E <sub>0</sub> |        |          |                      | Determinación de error corregido E <sub>c</sub> |         |          |         |                      |
|--|---------------------------------|--------|----------|----------------------|---|---------|----------|---------|----------------------|
|  | Carga mínima<br>g               | I<br>g | ΔL<br>mg | E <sub>0</sub><br>mg | Carga L<br>g                                    | I<br>g  | ΔL<br>mg | E<br>mg | E <sub>c</sub><br>mg |
| 1  | 1,00000                         | 1,0    | 50       | 0                    | 2 000,002                                       | 2 000,0 | 50       | -2      | -2                   |
| 2  |                                 | 1,0    | 50       | 0                    |   | 2 000,1 | 60       | 88      | 88                   |
| 3  |                                 | 1,0    | 50       | 0                    |   | 2 000,0 | 50       | -2      | -2                   |
| 4  |                                 | 1,0    | 50       | 0                    |   | 2 000,1 | 60       | 88      | 88                   |
| 5  |                                 | 1,0    | 50       | 0                    |   | 2 000,0 | 50       | -2      | -2                   |
| EMP para carga E <sub>c</sub> en excentricidad = |                                 |        |          |                      | ± 200 mg  |         |          |         |                      |

Posición de las cargas



**NOMENCLATURA**

I : Indicación de la balanza  
E<sub>1</sub> Error en ensayo de repetibilidad carga L<sub>1</sub>  
E<sub>2</sub> Error en ensayo de repetibilidad carga L<sub>2</sub>

**MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.**

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.  
Jr. Las Cruces Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf.: 01 662 4729 / RPC: 962 367 283  
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com



**Certificado de Calibración**  
**LCMB21-0795**

**ENSAYO DE PESAJE**

Temperatura Ambiente Inicial = 21,0 °C Humedad (%) Inicial = 69,5 %  
Final = 21,1 °C Final = 70,4 %

| Carga<br>L<br>g | Cargas crecientes |          |         |                      | Cargas decrecientes |          |         |                      | EMP<br>± mg |
|-----------------|-------------------|----------|---------|----------------------|---------------------|----------|---------|----------------------|-------------|
|                 | I<br>g            | ΔL<br>mg | E<br>mg | E <sub>c</sub><br>mg | I<br>g              | ΔL<br>mg | E<br>mg | E <sub>c</sub><br>mg |             |
| 1,00000         | 1,0               | 40       | 10      |                      |                     |          |         |                      |             |
| 4,99999         | 5,0               | 40       | 10      | 0                    | 5,0                 | 40       | 10      | 0                    | 100         |
| 500,00009       | 500,0             | 60       | -10     | -20                  | 500,0               | 60       | -10     | -20                  | 100         |
| 1 000,00050     | 1 000,0           | 60       | -10     | -20                  | 1 000,0             | 60       | -10     | -20                  | 200         |
| 1 500,00059     | 1 500,0           | 60       | -11     | -21                  | 1 500,0             | 60       | -11     | -21                  | 200         |
| 2 000,00180     | 2 000,0           | 60       | -12     | -22                  | 2 000,0             | 60       | -12     | -22                  | 200         |
| 2 500,00189     | 2 500,0           | 50       | -2      | -12                  | 2 500,0             | 50       | -2      | -12                  | 300         |
| 3 000,00230     | 3 000,0           | 50       | -2      | -12                  | 3 000,0             | 50       | -2      | -12                  | 300         |
| 4 000,00170     | 4 000,0           | 60       | -12     | -22                  | 4 000,0             | 60       | -12     | -22                  | 300         |
| 5 000,00370     | 5 000,0           | 50       | -4      | -14                  | 5 000,0             | 50       | -4      | -14                  | 300         |
| 6 000,00420     | 6 000,0           | 50       | -4      | -14                  | 6 000,0             | 50       | -4      | -14                  | 300         |

**NOMENCLATURA**

L : Carga aplicada utilizando pesas patrón.  
I : Indicación de la balanza.  
E : Error obtenido de calcular  $I + \frac{1}{2} \Delta L - L$   
ΔL: Carga incrementada  
E<sub>c</sub> : Error corregido resultante de calcular  $E - E_0$   
E<sub>0</sub> : Error en cero  
EMP : Error Máximo Permisible

**LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL RESULTADO DE UNA PESADA**

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 3,93E-06 R$$

$$U_k = 2 \times \sqrt{1,69E-03 + 1,84E-09 \times R^2} \text{ g}$$

**NOMENCLATURA**

R : Lectura obtenida de la indicación de la balanza en las unidades que se visualiza.  
R<sub>CORREGIDA</sub> : Lectura corregida de la balanza.  
U<sub>k</sub> : Incertidumbre expandida del resultado de una pesada.

**INDICACIONES ADICIONALES**

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva que indica el estado de la calibración.
- La capacidad mínima para esta clase de balanza según la NMP-003-2009 5 g
- La clase de exactitud de esta balanza según la NMP-003-2009 **Alta II**
- El valor de división de verificación ( e ) se escogió de acuerdo a la PC-011: Ed. 04; Acepta 10,2
- Previo al inicio de la calibración se realizó una verificación obteniéndose:

| Carga aplicada<br>g | I<br>g  | E<br>g | EMP<br>g |
|---------------------|---------|--------|----------|
| 6 000               | 5 999,0 | -1,0   | 0,3      |

Debido a los errores obtenidos en la verificación, se hizo el ajuste con la función:

CAL interna  No se hizo ajuste   
CAL externa  Indicar pesa utilizada

FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACION

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.  
Jr. Las Gravas No. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf.: 01 682 4729 / RPC. 992 367 283  
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC-038



DOG-42 / Ed.00 - Sep 2019  
Pág. 1 de 3

## Certificado de Calibración

### LMB21-0796

ORDEN DE TRABAJO : OT21-0638

CLIENTE : CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A & R  
S.A.C.

DIRECCIÓN : Av. Vicente Russo Mza. S/N Lote. 8 Fundo  
El Cerrito - Chiclayo - Lambayeque - Perú

LUGAR DE CALIBRACIÓN : ÁREA DE LABORATORIO

INSTRUMENTO CALIBRADO : BALANZA

CLASIFICACIÓN : NO AUTOMÁTICA

TIPO : ELECTRÓNICA

MARCA / FABRICANTE : OHAUS

MODELO : SJX6201/E

NÚMERO DE SERIE : B924783147

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : BAL-0H-01G-01

CAPACIDAD MÁXIMA : 6 200 g

CAPACIDAD MÍNIMA : NO INDICA

DIV. DE ESCALA (d) : 0,1 g

DIV. DE VERIFICACIÓN (e) : 0,1 g

CLASE DE EXACTITUD : NO INDICA

ΔT LOCAL : 10 °C

COEF. DERIVA TÉRMICA : 1E-05 °C<sup>-1</sup>

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-11-03

FECHA DE EMISIÓN : 2021-11-04

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

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  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier dato derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.

Sello



Director de Laboratorio  
Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.  
Jr. Las Graves No. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 38 Telf: 01 682 4729 / RFC: 892 367 283  
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com



**Certificado de Calibración**  
**LMB21-0796**

**TRAZABILIDAD**

| Fuente de Trazabilidad | Nombre del Patrón                              | Certificado de Calibración |
|------------------------|--|----------------------------|
| INACAL-DM              | Juego de Pesas desde 1 mg hasta 500 g clase E2 | LM-C-099-2021              |
| INACAL-DM              | Pesa de 1 kg clase E2                          | LM-C-118-2020              |
| INACAL-DM              | Pesa de 2 kg clase E2                          | LM-C-101-2021              |
| INACAL-DM              | Pesa de 2 kg clase E2                          | LM-C-100-2021              |
| INACAL-DM              | Pesa de 5 kg clase E2                          | LM-C-102-2021              |

**MÉTODO - PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

Comparación directa de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido según el PC-011 - Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II - SNM - INDECOP Edición 04 Abril 2010

**INSPECCIÓN VISUAL**

Ajusto de cero : CONFORME Escala : NO TIENE  
Oscilación libre : CONFORME Cursor : NO TIENE  
Plataforma : CONFORME Nivelación : CONFORME  
Sistema de traba : NO TIENE Función de ajuste (CAL) : Interna:  Externa:  No tiene:

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Temp. Ambiente Inicial = 19,7 °C Humedad (%) Inicial = 72,3 %  
Final = 19,9 °C Final = 72,3 %

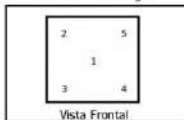
| Medición N°  | Carga L <sub>1</sub> = 3100,00221 g |          |                      | Carga L <sub>2</sub> = 6200,00418 g                        |          |                      |          |
|--|-------------------------------------|----------|----------------------|--|----------|----------------------|----------|
|  | I<br>g                              | ΔL<br>mg | E <sub>1</sub><br>mg | I<br>g   | ΔL<br>mg | E <sub>2</sub><br>mg |          |
| 1  | 3 100,0                             | 60       | -12                  | 6 200,0  | 50       | -4                   |          |
| 2  | 3 100,0                             | 60       | -12                  | 6 200,0  | 40       | 6                    |          |
| 3  | 3 100,0                             | 50       | -2                   | 6 200,0  | 50       | -4                   |          |
| 4  | 3 100,0                             | 60       | -12                  | 6 200,0  | 60       | -14                  |          |
| 5  | 3 100,0                             | 70       | -22                  | 6 200,0  | 50       | -4                   |          |
| 6  | 3 100,0                             | 60       | -12                  | 6 200,0  | 50       | -4                   |          |
| 7  | 3 100,0                             | 60       | -12                  | 6 200,0  | 40       | 6                    |          |
| 8  | 3 100,0                             | 60       | -12                  | 6 200,0  | 40       | 6                    |          |
| 9  | 3 100,0                             | 50       | -2                   | 6 200,0  | 30       | 16                   |          |
| 10   | 3 100,0                             | 50       | -2                   | 6 200,0  | 40       | 6                    |          |
| ΔE <sub>1</sub> =Max E <sub>1</sub> - Min E <sub>1</sub> = |                                     |          | 20 mg                | ΔE <sub>2</sub> =Max E <sub>2</sub> - Min E <sub>2</sub> = |          |                      | 30 mg    |
| EMP para L <sub>1</sub> =                                  |                                     |          | ± 300 mg             | EMP para L <sub>2</sub> =                                  |          |                      | ± 300 mg |

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Temperatura Ambiente Inicial = 19,9 °C Humedad (%) Inicial = 72,3 %  
Final = 20,4 °C Final = 75,1 %

| Posición de la carga    | Determinación de E <sub>0</sub> |        |          |                      | Determinación de error corregido E <sub>c</sub>           |         |          |         |                      |
|-------------------------|---------------------------------|--------|----------|----------------------|---|---------|----------|---------|----------------------|
|                         | Carga mínima<br>g               | I<br>g | ΔL<br>mg | E <sub>0</sub><br>mg | Carga L<br>g  | I<br>g  | ΔL<br>mg | E<br>mg | E <sub>c</sub><br>mg |
| 1                       | 1,00000                         | 1,0    | 60       | -10                  | 2 000,002   | 2 000,0 | 60       | -12     | -2                   |
| 2                       |                                 | 1,0    | 60       | -10                  |   | 1 999,9 | 70       | -122    | -112                 |
| 3                       |                                 | 1,0    | 60       | -10                  |   | 1 999,9 | 70       | -122    | -112                 |
| 4                       |                                 | 1,0    | 60       | -10                  |   | 2 000,0 | 60       | -12     | -2                   |
| 5                       |                                 | 1,0    | 60       | -10                  |   | 2 000,0 | 60       | -12     | -2                   |
| EMP para E <sub>0</sub> |                                 |        |          |                      | EMP para carga E <sub>c</sub> en excentricidad = ± 200 mg |         |          |         |                      |

Posición de las cargas



**NOMENCLATURA**

I : Indicación de la balanza  
E<sub>1</sub> Error en ensayo de repetibilidad carga L<sub>1</sub>  
E<sub>2</sub> Error en ensayo de repetibilidad carga L<sub>2</sub>

**MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.**

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.  
JL Las Gravas Nro. 1953 Urb. Flores 76 - Lima 30 Telf.: 01 662 4729 / RPC, 992 367 283  
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com



**Certificado de Calibración**  
**LCMB21-0796**

**ENSAYO DE PESAJE**

Temperatura Ambiente Inicial = 20,4 °C Humedad (%) Inicial = 75,1 %  
Final = 20,4 °C Final = 75,1 %

| Carga<br>L<br>g | Cargas crecientes |          |         |                      | Cargas decrecientes |          |         |                      | EMP<br>± mg |
|-----------------|-------------------|----------|---------|----------------------|---------------------|----------|---------|----------------------|-------------|
|                 | I<br>g            | ΔL<br>mg | E<br>mg | E <sub>c</sub><br>mg | I<br>g              | ΔL<br>mg | E<br>mg | E <sub>c</sub><br>mg |             |
| 1,00000         | 1,0               | 50       | 0       |                      |                     |          |         |                      |             |
| 4,99999         | 5,0               | 60       | -10     | -10                  | 5,0                 | 60       | -10     | -10                  | 100         |
| 99,99991        | 100,0             | 50       | 0       | 0                    | 100,0               | 50       | 0       | 0                    | 100         |
| 299,99986       | 300,0             | 50       | 0       | 0                    | 300,0               | 50       | 0       | 0                    | 100         |
| 500,00009       | 500,0             | 50       | 0       | 0                    | 500,0               | 50       | 0       | 0                    | 100         |
| 1 000,00050     | 1 000,0           | 50       | 0       | 0                    | 1 000,0             | 50       | 0       | 0                    | 200         |
| 2 000,00180     | 2 000,0           | 50       | -2      | -2                   | 2 000,0             | 50       | -2      | -2                   | 200         |
| 3 000,00230     | 3 000,0           | 40       | 8       | 8                    | 3 000,0             | 40       | 8       | 8                    | 300         |
| 4 000,00170     | 4 000,0           | 60       | -12     | -12                  | 4 000,0             | 60       | -12     | -12                  | 300         |
| 5 000,00370     | 5 000,0           | 50       | -4      | -4                   | 5 000,0             | 50       | -4      | -4                   | 300         |
| 6 200,00415     | 6 200,0           | 60       | -14     | -14                  | 6 200,0             | 60       | -14     | -14                  | 300         |

**NOMENCLATURA**

L : Carga aplicada utilizando pesas patrón.  
I : Indicación de la balanza.  
E : Error obtenido de calcular  $I + \frac{1}{2} \Delta L - L$   
ΔL: Carga incrementada  
E<sub>c</sub> : Error corregido resultante de calcular  $E - E_0$   
E<sub>0</sub> : Error en cero  
EMP : Error Máximo Permisible

**LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL RESULTADO DE UNA PESADA**

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 1,43E-06 R$$

$$U_{95} = 2 \times \sqrt{1,74E-03 + 1,09E-09 \times R^2} \text{ g}$$

**NOMENCLATURA**

R : Lectura obtenida de la indicación de la balanza en las unidades que se visualiza.  
R<sub>CORREGIDA</sub> : Lectura corregida de la balanza.  
U<sub>95</sub> : Incertidumbre expandida del resultado de una pesada.

**INDICACIONES ADICIONALES**

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva que indica el estado de la calibración.
- La capacidad mínima para esta clase de balanza según la NMP-003-2009 5 g
- La clase de exactitud de esta balanza según la NMP-003-2009 **Alta II**
- El valor de división de verificación ( e ) se escogió de acuerdo a la PC-011: Ed. 04; Acapite 10.2
- Previo al inicio de la calibración se realizó una verificación obteniéndose:

| Carga aplicada<br>g | I<br>g  | E<br>g | EMP<br>g |
|---------------------|---------|--------|----------|
| 6 200               | 6 196,9 | -3,1   | 0,3      |

Debido a los errores obtenidos en la verificación, se hizo el ajuste con la función:

CAL interna  No se hizo ajuste   
CAL externa  Indicar pesa utilizada  6000 g

FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACION

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.  
Jr. Las Gravas No. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf.: 01 682 4729 / RPC. 992 367 283  
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC-038



DOG-42 / Ed.00 - Sep 2019  
Pág. 1 de 3

## Certificado de Calibración

### LMB21-0797

ORDEN DE TRABAJO : OT21-0638

CLIENTE : CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A & R  
S.A.C.

DIRECCIÓN : Av. Vicente Russo Mza. S/N Lote. 8 Fundo  
El Cerrito - Chiclayo - Lambayeque - Perú

LUGAR DE CALIBRACIÓN : ÁREA DE LABORATORIO

INSTRUMENTO CALIBRADO : BALANZA

CLASIFICACIÓN : NO AUTOMÁTICA

TIPO : ELECTRÓNICA

MARCA / FABRICANTE : OHAUS

MODELO : NV622ZH

NÚMERO DE SERIE : 8341205143

PROCEDENCIA : USA

IDENTIFICACIÓN : BAL-0H-001G-01

CAPACIDAD MÁXIMA : 620 g

CAPACIDAD MÍNIMA : 0,20 g

DIV. DE ESCALA (d) : 0,01 g

DIV. DE VERIFICACIÓN (e) : 0,1 g

CLASE DE EXACTITUD : II

$\Delta T$  LOCAL : 10 °C

COEF. DERIVA TÉRMICA : 1E-05 °C<sup>-1</sup>

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-11-03

FECHA DE EMISIÓN : 2021-11-04

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

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  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier dato derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.

Sello



Director de Laboratorio  
Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG  
Jr. Las Gravas Nro. 1353 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf.: 01 682 4729 / RPC: 992 367 283  
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com

*Certificado de Calibración*  
**LMB21-0797**

**TRAZABILIDAD**

| Fuente de Trazabilidad | Nombre del Patrón                             | Certificado de Calibración |
|------------------------|---|----------------------------|
| INACAL-DM              | Juego de Pesa desde 1 mg hasta 500 g Clase E2 | LMC-099-2021               |

**MÉTODO - PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

Comparación directa de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido según el PC-011 - Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II - SNM - INDECOPI Edición 04 Abril 2010

**INSPECCIÓN VISUAL**

Ajuste de coro : CONFORME Escala : NO TIENE  
Oscilación libre : CONFORME Cursor : NO TIENE  
Plataforma : CONFORME Nivelación : CONFORME  
Sistema de traba : NO TIENE Función de ajuste (CAL) : Interna:  Externa:  No tiene:

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Temp. Ambiente Inicial = 23,5 °C Humedad (%) Inicial = 63,8 %  
Final = 23,4 °C Final = 63,8 %

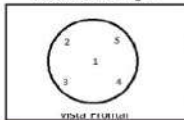
| Medición N°  | Carga L <sub>1</sub> = 309,99991 g |          |                      | Carga L <sub>2</sub> = 620,00001 g                         |          |                      |          |
|--|------------------------------------|----------|----------------------|--|----------|----------------------|----------|
|  | l<br>g                             | ΔL<br>mg | E <sub>1</sub><br>mg | l<br>g   | ΔL<br>mg | E <sub>2</sub><br>mg |          |
| 1  | 310,00                             | 6        | -1                   | 620,00   | 7        | -2                   |          |
| 2  | 310,00                             | 6        | -1                   | 620,00   | 6        | -1                   |          |
| 3  | 310,00                             | 6        | -1                   | 620,00   | 7        | -2                   |          |
| 4  | 310,00                             | 6        | -1                   | 620,00   | 6        | -1                   |          |
| 5  | 310,00                             | 6        | -1                   | 620,00   | 6        | -1                   |          |
| 6  | 310,00                             | 6        | -1                   | 620,00   | 6        | -1                   |          |
| 7  | 310,00                             | 6        | -1                   | 620,00   | 6        | -1                   |          |
| 8  | 310,00                             | 6        | -1                   | 620,00   | 6        | -1                   |          |
| 9  | 310,00                             | 6        | -1                   | 620,00   | 7        | -2                   |          |
| 10   | 310,00                             | 6        | -1                   | 620,00   | 6        | -1                   |          |
| ΔE <sub>1</sub> =Max E <sub>1</sub> - Min E <sub>1</sub> = |                                    |          | 0 mg                 | ΔE <sub>2</sub> =Max E <sub>2</sub> - Min E <sub>2</sub> = |          |                      | 1 mg     |
| EMP para L <sub>1</sub> =                                  |                                    |          | ± 100 mg             | EMP para L <sub>2</sub> =                                  |          |                      | ± 200 mg |

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Temperatura Ambiente Inicial = 23,4 °C Humedad (%) Inicial = 63,8 %  
Final = 23,4 °C Final = 63,8 %

| Posición de la carga                             | Determinación de E <sub>0</sub> |        |          |                      | Determinación de error corregido E <sub>c</sub> |          |          |         |                      |
|--|---------------------------------|--------|----------|----------------------|---|----------|----------|---------|----------------------|
|  | Carga mínima<br>g               | l<br>g | ΔL<br>mg | E <sub>0</sub><br>mg | Carga L<br>g                                    | l<br>g   | ΔL<br>mg | E<br>mg | E <sub>c</sub><br>mg |
| 1  | 0,10000                         | 0,10   | 6        | -1                   | 199,99998                                       | 200,00   | 7        | -2      | -1                   |
| 2  |                                 | 0,10   | 6        | -1                   |   | 200,00   | 7        | -2      | -1                   |
| 3  |                                 | 0,10   | 6        | -1                   |   | 200,00   | 7        | -2      | -1                   |
| 4  |                                 | 0,10   | 6        | -1                   |   | 200,00   | 7        | -2      | -1                   |
| 5  |                                 | 0,10   | 6        | -1                   |   | 200,00   | 7        | -2      | -1                   |
| EMP para carga E <sub>c</sub> en excentricidad = |                                 |        |          |                      |   | ± 100 mg |          |         |                      |

Posición de las cargas



**NOMENCLATURA**

l : Indicación de la balanza  
E<sub>1</sub> Error en ensayo de repetibilidad carga L<sub>1</sub>  
E<sub>2</sub> Error en ensayo de repetibilidad carga L<sub>2</sub>

**MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.**

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.  
Jr. Las Gravas Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf.: 01 682 4729 / RPC: 992 367 283  
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com





**Certificado de Calibración**  
**LCMB21-0797**

**ENSAYO DE PESAJE**

Temperatura Ambiente Inicial = 23,4 °C Humedad (%) Inicial = 63,8 %  
Final = 23,4 °C Final = 63,8 %

| Carga<br>L<br>g | Cargas crecientes |          |         |                      | Cargas decrecientes |          |         |                      | EMP<br>± mg |
|-----------------|-------------------|----------|---------|----------------------|---------------------|----------|---------|----------------------|-------------|
|                 | I<br>g            | ΔL<br>mg | E<br>mg | E <sub>c</sub><br>mg | I<br>g              | ΔL<br>mg | E<br>mg | E <sub>c</sub><br>mg |             |
| 0,10000         | 0,10              | 6        | -1      |                      |                     |          |         |                      |             |
| 0,20001         | 0,20              | 6        | -1      | 0                    | 0,20                | 6        | -1      | 0                    | 100         |
| 1,00000         | 1,00              | 6        | -1      | 0                    | 1,00                | 6        | -1      | 0                    | 100         |
| 10,00002        | 10,00             | 6        | -1      | 0                    | 10,00               | 6        | -1      | 0                    | 100         |
| 49,99998        | 50,00             | 6        | -1      | 0                    | 50,00               | 6        | -1      | 0                    | 100         |
| 99,99991        | 100,00            | 5        | 0       | 1                    | 100,00              | 5        | 0       | 1                    | 100         |
| 199,99995       | 200,00            | 5        | 0       | 1                    | 200,00              | 5        | 0       | 1                    | 100         |
| 299,99986       | 300,00            | 6        | -1      | 0                    | 300,00              | 6        | -1      | 0                    | 100         |
| 399,99993       | 400,00            | 5        | 0       | 1                    | 400,00              | 5        | 0       | 1                    | 100         |
| 500,00009       | 500,00            | 7        | -2      | -1                   | 500,00              | 7        | -2      | -1                   | 100         |
| 620,00001       | 620,00            | 6        | -1      | 0                    | 620,00              | 6        | -1      | 0                    | 200         |

**NOMENCLATURA**

L : Carga aplicada utilizando pesas patrón.  
I : Indicación de la balanza.  
E : Error obtenido de calcular  $I + \frac{1}{2} \Delta L - L$   
ΔL : Carga incrementada  
E<sub>c</sub> : Error corregido resultante de calcular  $E - E_0$   
E<sub>0</sub> : Error en cero  
EMP : Error Máximo Permisible

**LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL RESULTADO DE UNA PESADA**

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 1,68E-07 R$$

$$U_k = 2 \times \sqrt{1,69E-05 + 8,34E-10 \times R^2} \text{ g}$$

**NOMENCLATURA**

R : Lectura obtenida de la indicación de la balanza en las unidades que se visualiza.  
R<sub>CORREGIDA</sub> : Lectura corregida de la balanza.  
U<sub>k</sub> : Incertidumbre expandida del resultado de una pesada.

**INDICACIONES ADICIONALES**

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva que indica el estado de la calibración.
- La capacidad mínima para esta clase de balanza según la NMP-003-2009 **0,5 g**
- La clase de exactitud de esta balanza según la NMP-003-2009 **Alta II**
- El valor de división de verificación ( e ) se escogió de acuerdo a la PC-011: Ed. 04; Acepta 10,2
- Previo al inicio de la calibración se realizó una verificación obteniéndose:

| Carga aplicada<br>g | I<br>g | E<br>g | EMP<br>g |
|---------------------|--------|--------|----------|
| 620                 | 619,96 | -0,04  | 0,20     |

Debido a los errores obtenidos en la verificación, se hizo el ajuste con la función:

CAL interna  No se hizo ajuste   
CAL externa  Indicar pesa utilizada  300 g

FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACION

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0165 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

|                                   |  |   |
|-----------------------------------|--|---|
| <b>1. Expediente</b>              | 01930-2022   | Este informe de verificación 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).  |
| <b>2. Solicitante</b>             | <b>CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A &amp; R SOCIEDAD ANONIMA CERRADA</b>                       | Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. |
| <b>3. Dirección</b>               | AV. VICENTE RUSSO MZA. SN LOTE. 8<br>FND. EL CERRITO - CHICLAYO -<br>CHICLAYO - LAMBAYEQUE | 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.  |
| <b>4. Instrumento de medición</b> | <b>EQUIPO LÍMITE LÍQUIDO (CAZUELA CASAGRANDE)</b>  | Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  |
| <b>Marca</b>                      | PERUTEST   | El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.   |
| <b>Modelo</b>                     | 049  |   |
| <b>Procedencia</b>                | PERÚ   |   |
| <b>Número de Serie</b>            | PT-CC  |   |
| <b>Código de Identificación</b>   | NO INDICA  |   |
| <b>Tipo de contador</b>           | ANALÓGICO  |   |
| <b>Ubicación</b>                  | NO INDICA  |   |
| <b>5. Fecha de Verificación</b>   | 2022-04-08   |   |

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología

2022-04-09

MANUEL ALEJANDRO ALJAGA 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 Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0165 - 2022

Página 2 de 3

### 6. Método de Verificación

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

### 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.  
AV. VICENTE RUSSO MZA. SN LOTE. 8 FND. EL CERRITO - CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones ambientales

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 21.6 °C | 21.6 °C |
| Humedad Relativa | 75 %    | 75 %    |

### 9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado                             | Certificado de calibración |
|--------------|--|----------------------------|
| INACAL       | BLOQUES DE PATRON DE LONGITUD                | LLA-170-2021               |
| METROIL      | "PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE" | L-0757-2021                |
| METROIL      | TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO                | T-1774-2021                |

### 10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICACIÓN.  
(\* ) Serie grabado en el instrumento



☎ 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 Longitud

**INFORME DE VERIFICACIÓN**  
**CA - IV - 0165 - 2022**

Página 3 de 3

**11. Resultados**

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA

| Altura (mm) | Largo (mm) | Ancho (mm) |
|-------------|------------|------------|
| 50.20       | 149.60     | 125.40     |

HERRAMIENTA DE RANURADO

EXTREMO CURVADO

| Espesor (mm) | Borde Cortante (mm) | Ancho (mm) |
|--------------|---------------------|------------|
| 10.02        | 1.99                | 13.01      |

DIMENSIONES DE LA COPA

| Radio de la copa (mm) | Espesor de la copa (mm) | Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm) |
|-----------------------|-------------------------|--|
| 46.80                 | 1.95                    | 47.01  |



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



## Registro de la Propiedad Industrial

### Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00114014

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 005703-2019/DSD - INDECOPI de fecha 15 de marzo de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación AR CONSTRUCTORA & CONSULTORIA y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo.

Distingue : Servicio de construcción

Clase : 37 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0782238-2019

Titular : CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A & R S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 15 de marzo de 2029

Tomo : 0571

Folio : 028

  
RAY MELONI GARCIA  
Director  
Dirección de Signos Distintivos  
INDECOPI



CONSTRUCTORA & CONSULTORIA



RUC N° 20561378313

## REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES

### CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN PARA SER PARTICIPANTE, POSTOR Y CONTRATISTA

#### CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA A & R SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

Domiciliado en: CAL. JUAN PABLO II NRO. 682 URB. LAS BRISAS LAMBAYEQUE CHICLAYO  
CHICLAYO (Según información declarada en la SUNAT)

**Se encuentra con inscripción vigente en los siguientes registros:**

##### PROVEEDOR DE BIENES

Vigencia : Desde 28/07/2016

##### PROVEEDOR DE SERVICIOS

Vigencia : Desde 28/07/2016

##### EJECUTOR DE OBRAS

Vigencia para ser participante, postor y contratista : Desde 01/02/2019

Capacidad Máxima de Contratación : 900,000.00 (NOVECIENTOS MIL Y 00/100)

##### CONSULTOR DE OBRAS

Vigencia para ser participante, postor y contratista : Desde 21/06/2018

Especialidades Ley : 3 - Consultoría en obras de saneamiento y afines - Categoría A  
30225 4 - Consultoría en obras electromecánicas, energéticas, telecomunicaciones y afines - Categoría A  
5 - Consultoría en obras de represas, irrigaciones y afines - Categoría A  
1 - Consultoría en obras urbanas edificaciones y afines - Categoría A (\*)  
2 - Consultoría en obras viales, puentes y afines - Categoría A

FECHA IMPRESIÓN: 17/11/2021

##### Nota:

\* De acuerdo al artículo 15 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, aprobado por D.S. N° 344-2018-EF, vigente a partir del 30/01/2019, la especialidad se denomina "Consultoría de obras en edificaciones y afines".

Para mayor información la Entidad deberá verificar el estado actual de la vigencia de inscripción del proveedor en la página web del RNP: [www.rnp.gob.pe](http://www.rnp.gob.pe) - opción [Verifique su Inscripción](#).

Retornar

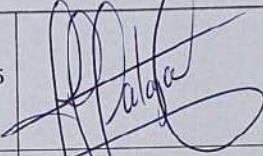
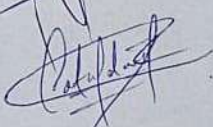
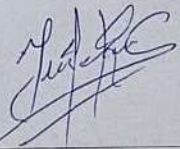
Imprimir

## **Anexo 7: Acta de aprobación del asesor**

**ANEXO 03: ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR**

Yo, **Mg. Pedro Ramon Patazca Rojas** quien suscribe como asesor designado mediante Resolución de Facultad N° 0448-2022/FIAU-USS, del proyecto de investigación titulado **“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO PET Y RESIDUOS CERÁMICOS”** desarrollado por la estudiantes: **Jesus Alberto Castro Palma y Jorge Luis Reyes Saavedra**, del programa de estudios de **Ingeniería civil**, acredito haber revisado, realizado observaciones y recomendaciones pertinentes, encontrándose expedito para su revisión por parte del docente del curso.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

|                               |               |   |
|-------------------------------|---------------|---|
| Mg. Pedro Ramón Patazca Rojas | DNI: 45902345 |   |
| Castro Palma Jesus Alberto    | DNI: 47856968 |  |
| Reyes Saavedra Jorge Luis     | DNI: 48646042 |  |

Pimentel, 29 de mayo del 2024