



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
TESIS  
USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA  
FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO  
PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO**

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

**Autor**

Bach. Llalla Martinez Victor Arturo  
<https://orcid.org/0000-0002-7176-8776>

**Asesor**

Dr. Coronado Zuloeta, Omar  
<https://orcid.org/0000-0002-7757-4649>

**Línea de Investigación**

**Tecnología e Innovación en el desarrollo de la Construcción y  
la Industria en un contexto de Sostenibilidad.**

**Sublínea de Investigación**

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

**Pimentel – Perú**

**2024**

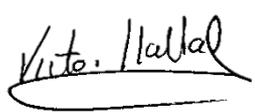
**DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

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

**USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética 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:

Llalla Martinez Victor Arturo	73302325	
-------------------------------	----------	---

Pimentel, 01 de setiembre de 2024

## REPORTE DE SIMILITUD TURNITIN

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO

AUTOR

Llalla Martinez Victor Arturo

RECuento DE PALABRAS

7504 Words

RECuento DE CARACTERES

35982 Characters

RECuento DE PÁGINAS

36 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

228.0KB

FECHA DE ENTREGA

Sep 30, 2024 10:24 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Sep 30, 2024 10:24 AM GMT-5

### ◆ 21% de similitud general

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

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 15% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ◆ Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado

Resumen

**USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE  
CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO**

**Aprobación del jurado:**

**DR. CORONADO ZULOETA, OMAR**

**Presidente del Jurado de Tesis**

**MG. IDROGO PEREZ, CESAR ANTONIO**

**Secretario del Jurado de Tesis**

**MG. SALINAS VASQUEZ, NESTOR RAUL**

**Vocal del Jurado de Tesis**

## ÍNDICE

RESUMEN .....	9
ABSTRACT .....	10
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>II. MATERIAL Y MÉTODO .....</b>	<b>20</b>
<b>III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>24</b>
3.1. Resultados .....	24
3.2. Discusión.....	39
<b>IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>44</b>
4.1. Conclusiones.....	44
4.2. Recomendaciones.....	45
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>51</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla I</b> <i>Propiedades del PET</i> .....	20
<b>Tabla II</b> <i>Composición química del vidrio</i> . ....	21
<b>Tabla III</b> <i>Población de bloques de concreto utilizados</i> . ....	23
<b>Tabla IV</b> <i>Caracterización del PET</i> .....	24
<b>Tabla V</b> <i>Caracterización del vidrio triturado</i> . ....	25
<b>Tabla VI</b> <i>Variación dimensional del bloque de concreto adicionado con PET respecto al bloque patrón (%)</i> . ....	26
<b>Tabla VII</b> <i>Alabeo del bloque de concreto adicionado con PET</i> . ....	26
<b>Tabla VIII</b> <i>Variación dimensional del bloque de concreto adicionado con vidrio triturado respecto al bloque patrón (%)</i> . ....	32
<b>Tabla IX</b> <i>Alabeo del bloque de concreto adicionado con vidrio triturado</i> .....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	<i>Absorción del bloque de concreto adicionado con PET. ....</i>	27
<b>Figura 2</b>	<i>Succión del bloque de concreto adicionado con PET.....</i>	28
<b>Figura 3</b>	<i>Resistencia a la compresión de la unidad de bloque de concreto. ....</i>	29
<b>Figura 4</b>	<i>Resistencia a la compresión de pilas de bloques de concreto. ....</i>	30
<b>Figura 5</b>	<i>Resistencia a la compresión de muretes de bloques de concreto.....</i>	31
<b>Figura 6</b>	<i>Absorción del bloque de concreto adicionado con vidrio triturado.....</i>	34
<b>Figura 7</b>	<i>Succión del bloque de concreto adicionado con vidrio triturado.....</i>	35
<b>Figura 8</b>	<i>Resistencia a la compresión de la unidad de bloque de concreto. ....</i>	36
<b>Figura 9</b>	<i>Resistencia a la compresión de pilas de bloques de concreto. ....</i>	37
<b>Figura 10</b>	<i>Resistencia a la compresión de muretes de bloques de concreto... </i>	38

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Acta de revisión de similitud de investigación. ....	51
<b>Anexo 2:</b> Acta de aprobación del asesor .....	52
<b>Anexo 3:</b> Tabla de Operacionalización.....	53
<b>Anexo 4:</b> Instrumento de recolección de datos.....	55
<b>Anexo 5:</b> Panel Fotográfico .....	115

## RESUMEN

La necesidad de mejorar las propiedades del bloque de concreto surge del imperativo de aumentar la sostenibilidad en construcción, integrando PET y vidrio reciclados, planteándose como objetivo determinar la influencia del uso de material PET y vidrio en la fabricación de bloques de concreto para viviendas de bajo costo, con una metodología de enfoque cuantitativo, diseño experimental de tipo aplicado, la muestra 216 bloques de concreto, los resultados indican que con una dosificación del 20% de PET, la variación dimensional disminuye en el largo 1.06% y aumenta el ancho 1.27%, la altura varía 0.28%, el alabeo en la cara superior convexa aumenta 1.35 mm, y en la cara inferior convexa 1.75 mm, la absorción de agua disminuye 6.94%, la succión reduce 0.13%, la resistencia a la compresión de la unidad aumenta 64.90%, y la resistencia en pilas mejora en 29.02%, en muretes se disminuye 6.67% y con un 20% de vidrio triturado, el ancho de los bloques aumenta 0.75%, el largo disminuye un -1.06% y la altura baja un -0.28%, el alabeo, la cara superior aumenta 33.33%, la cara inferior aumenta 29.63% en la superficie convexa, la absorción aumenta 7.67%, la succión disminuye un 48.00%, la resistencia a la compresión aumenta un 20.14%, la resistencia a la compresión de la unidad aumenta 72.85%, la resistencia a la compresión de las pilas aumenta 23.47%, finalmente, la resistencia a la compresión de los muretes aumenta 28.57%, en conclusión el 20% de PET y vidrio influye en la propiedades del bloque de concreto.

**Palabras Clave:** PET, vidrio, concreto, bloques

## ABSTRACT

The need to improve the properties of the concrete block arises from the imperative to increase sustainability in construction, integrating recycled PET and glass, setting as an objective to determine the influence of the use of PET and glass material in the manufacture of concrete blocks for low-cost housing, with a quantitative approach methodology, applied type experimental design, the sample 216 concrete blocks, the results indicate that with a dosage of 20% of PET, the dimensional variation decreases in length 1.06% and increases the width 1.27%, the height varies 0.28%, the warping on the upper convex face increases 1.35 mm, and on the lower convex face 1.75 mm, water absorption decreases 6.94%, suction reduces 0.13%, the compressive strength of the unit increases 64.90%, and the resistance in piles improves by 29.02%, in low walls it decreases 6.67% and with 20% crushed glass, the width of the blocks increases 0.75%, the length decreases -1.06% and the height decreases -0.28%, the warping, the upper face increases 33.33%, the lower face increases 29.63% on the convex surface, the absorption increases 7.67%, the suction decreases 48.00%, the compressive strength increases 20.14%, the compressive strength of the unit increases 72.85%, the compressive strength of the piles increases 23.47%, finally, the compressive strength of the walls increases 28.57%, in conclusion the 20% of PET and glass influences the properties of the concrete block.

**Keywords:** PET, glass, concrete, blocks.

## I. INTRODUCCIÓN

Existe la necesidad urgente de mejorar la sostenibilidad en el sector de la construcción, destacando el reciclaje de residuos, específicamente mediante la sustitución de áridos naturales, reduciendo significativamente el impacto ambiental y la demanda de recursos [1], siendo el tereftalato de polietileno (PET), el plástico más utilizado, por este motivo, genera gran cantidad de residuos, los cuales son duraderos; sin embargo, su reutilización en productos como el concreto surge como una alternativa prometedora en la industria [2], la inclusión de materiales a los bloques de concreto afecta la trabajabilidad y las propiedades mecánicas del concreto, en dosificaciones adecuadas, se puede mejorar la resistencia mecánica del concreto [3], con una reducción en los costos de producción, contribuyendo a la viabilidad de viviendas de bajo costo [4].

En Malasia, según Mohd et al. [5], Los envases plásticos hechos de polietileno tereftalato figuraban entre los recursos más empleados y producían un volumen considerable de desechos que no se degradaban, rondando alrededor de 0,94 millones de toneladas.

Cada año, la humanidad genera más de 430 millones de toneladas de plástico, de las cuales aproximadamente dos tercios corresponden a productos de vida útil breve, que rápidamente se transforman en residuos, esto según la ONU [6], en un estudio divulgado por la revista Recovery revela que la producción anual de vidrio a nivel global asciende a aproximadamente 130 millones de toneladas [7], además, actualmente se recicla únicamente el 21% del vidrio [8].

Solo en Perú, el Ministerio del Ambiente señala que el consumo anual de plástico por persona asciende a 30 kg [9], además, reportes indican que se producen 260 mil toneladas de vidrio [10], por último, según datos del mismo ministerio, en los últimos cinco años, se ha observado que el vidrio desechado representa el 2.76% del total [11].

La motivación detrás de esta investigación radicó en el limitado conocimiento que, a nivel local, existía respecto a la implementación de nuevos elementos innovadores dentro del sector de la construcción, los cuales podrían impactar favorablemente en las características de los ladrillos de concreto, al mismo tiempo que contribuirían a disminuir los elevados niveles de contaminación. Con el propósito de optimizar el uso de desechos de PET y vidrio, se planteó la sustitución parcial del agregado fino, con el objetivo de examinar el impacto de dicha intervención en las propiedades mecánicas del concreto.

Como formulación del problema se tiene ¿De qué manera influye el uso de material PET y vidrio en la fabricación de bloques de concreto para viviendas de bajo costo?

El estudio presentó una fundamentación teórica, ya que al sustituir el agregado fino por desechos de PET y vidrio, se evidenciaron posibles mejoras en las características comparativamente a un bloque de concreto tradicional. Desde un enfoque práctico, con el transcurso del tiempo, se observó que los componentes utilizados en la fabricación del concreto tienden a quedar obsoletos y discontinuados, lo que motivó la adopción de tecnologías más viables en la aplicación de materiales de construcción. En el ámbito social, la investigación proporcionó información valiosa a los profesionales para optimizar el uso de

residuos de PET y vidrio, contribuyendo al enriquecimiento del conocimiento sobre las propiedades mecánicas asociadas a este tipo de diseño.

Esta investigación tiene como hipótesis que existe influencia con el uso de material PET y vidrio en la fabricación de bloques de concreto para viviendas de bajo costo.

El objetivo general es determinar la influencia del uso de material PET y vidrio en la fabricación de bloques de concreto para viviendas de bajo costo, mientras que los objetivos específicos son: Identificar las características del PET para la fabricación de bloques de concreto para viviendas de bajo costo, identificar las características del vidrio para la fabricación de bloques de concreto para viviendas de bajo costo, determinar las características del uso de material PET en la fabricación de bloques de concreto para viviendas de bajo costo, en porcentajes de 5, 10, 15 y 20% en reemplazo en volumen del agregado fino, identificar las características del uso de material vidrio triturado en la fabricación de bloques de concreto para viviendas de bajo costo, en porcentajes de 5, 10, 15 y 20% en reemplazo en volumen del agregado fino.

Los antecedentes de la investigación son:

Małek et al. [12] evaluaron la viabilidad de utilizar ladrillos compuestos de cemento y vidrio como una solución innovadora para la industria de la construcción, tuvo un enfoque cuantitativo y diseño experimental, tipo aplicada y nivel descriptivo, la población estuvo constituida por ladrillos de construcción, la muestra incluyó ladrillos compuestos de cemento y 78% de residuos de vidrio, se realizaron ensayos mecánicos de flexión y compresión, los resultados mostraron que los compuestos de cemento y vidrio un aumento del 72% en la

resistencia a la flexión vertical y un 32% en la compresión, se concluyó que el uso de refuerzos mejora significativamente las propiedades mecánicas de los ladrillos compuestos de cemento y vidrio.

Wang et al. [13] realizaron un estudio sobre la variación de propiedades de adoquines de concreto con vidrio triturado, con enfoque cuantitativo y diseño experimental, la población fueron bloques concreto con vidrio molido, en proporciones de 20, 40 y 60% de vidrio en reemplazo del agregado grueso, siendo el contenido óptimo de incorporación de vidrio del 20%, realizaron ensayos de resistencia a la compresión, tracción por flexión y absorción, como resultado, la resistencia a la compresión disminuyó en 6.1%, la resistencia a la flexión por tracción disminuye en 10.7%, la absorción aumentó en 3.6%, concluyeron que el uso de vidrio reciclado es viable en la elaboración de bloques de concreto.

Jackowski & Małek [14] desarrollaron una mezcla de concreto para producir ladrillos con mejores propiedades físicas, mecánicas, adoptaron un enfoque cuantitativo, diseño experimental, aplicada y nivel explicativo, la población del estudio incluyó diversas combinaciones de cemento y vidrio, con una muestra final de 20 diseños evaluados con adición de vidrio en proporciones de 0.5, 0.1 y 1.5% respecto al peso de cemento, se realizaron ensayos físicos y mecánicos en la mezcla fresca y el concreto endurecido, los resultados mostraron un aumento de 22%, 14% y 32%, en resistencia a la compresión, resistencia a la rotura y la flexión, respectivamente, concluyeron que el vidrio triturado mejoró significativamente estas propiedades.

Grdić et al. [15], evaluaron la viabilidad del uso de vidrio reciclado de tubos de rayos catódicos en la fabricación de bloques de concreto y losas de

pavimentación, con un diseño experimental, de tipo descriptivo y nivel aplicado, la muestra fue de 208 especímenes, de los cuales 104 contenían vidrio reciclado y 104 eran de referencia, realizaron ensayos de absorción de agua, los resultados mostraron que los bloques con vidrio reciclado presentaron una absorción de agua del 5.06%, cumpliendo con los estándares establecidos, se concluyó que el uso de vidrio CRT en concreto mejora sus propiedades mecánicas y contribuye a la sostenibilidad en la construcción.

Kuchta et al. [16], en Itapeva, Brasil en 2022, evaluaron las propiedades de los adoquines de concreto preparados con PET provenientes de botellas de refresco, en porcentajes de 15%, 25% y 35% en volumen, con enfoque cuantitativo, diseño experimental, explicativo y nivel correlacional, la población incluyó adoquines de concreto y la muestra se seleccionó mediante muestreo aleatorio, realizaron ensayos de absorción de agua y resistencia a la compresión a los 21 y 28 días de curado, al reemplazar el 15% de agregado fino por PET, se observó un aumento del 25% en la resistencia a la compresión, sin embargo, al aumentar el contenido de PET a 25% y 35%, la resistencia disminuyó en 26% y 66%, respectivamente, se concluyó que los adoquines con hasta 15% de PET pueden usarse en áreas sin tráfico, como pasarelas y plazas peatonales.

Rafikullah et al. [17], en Malasia, investigaron la viabilidad de utilizar residuos de tereftalato de polietileno (PET) como reemplazo parcial de la arena en ladrillos de cemento para mejorar sus propiedades, con diseño cuasi-experimental y nivel explicativo, la muestra incluyó ladrillos de control y ladrillos con residuos de PET, realizaron pruebas físicas y mecánicas, se encontró que una proporción del 5% de PET aumentó la resistencia a la compresión en

13.04%, con una densidad de 2.146 kg/m<sup>3</sup>, en conclusión, los residuos de PET demostraron ser un material viable para reemplazar parcialmente la arena.

Ikechukwu & Shabangu [18], En Sudáfrica 2021, desarrollaron ladrillos de mampostería utilizando desechos de vidrio triturado reciclado, con enfoque cuantitativo, diseño experimental, tipo aplicado y nivel explicativo, la muestra incluyó ladrillos producidos con 20 %, 30 % y 40 % de masa seca de vidrio triturado reciclado, realizaron ensayos de resistencia a la compresión según la norma SANS 227, los resultados registraron aumentos del 54,85 % en resistencia a la compresión respecto a ladrillos convencionales, las conclusiones indicaron que los ladrillos desarrollados son eficientes y cumplen con las normas para su uso en estructuras de carga.

Gareca et al. [19] analizaron las características físico-mecánicas de los ladrillos ecológicos fabricados con residuos inorgánicos, con un enfoque cuantitativo y un diseño experimental, la población estuvo conformada por ladrillos convencionales y ecológicos, y la muestra incluyó ladrillos elaborados con diferentes porcentajes de PET, se realizaron ensayos de compresión y absorción de agua, los resultados mostraron que los ladrillos con una dosis de 3,5% de PET, en los resultados se evidenció una reducción del 14.4 y 22,6% en la resistencia a la compresión y absorción de agua, respectivamente, en comparación con los ladrillos tradicionales, en conclusión, el uso de PET lo posiciona como una alternativa viable.

En Nigeria, Akinyele et al. [20] evaluaron el comportamiento físico y mecánico de ladrillos cocidos con adición de PET en diferentes porcentajes, con diseño cuasiexperimental, tipo aplicada y nivel explicativo, la población estuvo constituida por ladrillos de arcilla laterítica, y la muestra se compuso de ladrillos

con adición de PET en porcentajes de 0, 5, 10, 15 y 20%. Los resultados mostraron que las muestras con 15 y 20% de PET se desintegraron a altas temperaturas, mientras que las de 0, 5 y 10% presentaron deformaciones en los bordes. La resistencia a la compresión fue de 5.15, 2.30 y 0.85 N/mm<sup>2</sup>, y el módulo de ruptura fue de 13.20, 11.96 y 8.53 N/mm<sup>2</sup>, respectivamente. La absorción de agua fue de 10.29%, 9.43% y 6.57%, dentro de los límites aceptables. Se concluyó que menos del 5% de PET es adecuado para ladrillos cocidos bajo condiciones controladas.

Wan et al. [21] evaluaron las propiedades mecánicas y físicas de ladrillos de hormigón fabricados con diferentes proporciones de PET reciclado (20%, 40%, 60% y 80%) en sustitución del agregado fino, el enfoque fue cuantitativo, con un diseño experimental, tipo aplicado y nivel explicativo, realizaron pruebas de resistencia a la compresión, absorción acústica, densidad y porosidad. Los resultados indicaron una disminución del 35% en la resistencia a la compresión y del 25% en la densidad al aumentar el porcentaje de PET, en contraste, la porosidad incrementó en un 45% a mayores proporciones de PET. Se concluyó que el reemplazo óptimo de agregado fino por PET fue del 20%, debido a su equilibrio entre resistencia y densidad, manteniendo una porosidad aceptable.

Arguedas & Eyzaguirre [22] diseñaron de ladrillos de concreto incorporando PET y vidrio, evaluando sus propiedades físicas y mecánicas, con enfoque cuantitativo, diseño experimental, tipo aplicado y nivel explicativo, la muestra incluyó 40 unidades con dimensiones de 13x22x10 cm, con proporciones de 1:2:0,5 y 1:2:1, incorporando 50 y 100% vidrio molido a 2 cm respecto al cemento con 5% y 10% de PET respecto a la arena molido a 0,2 cm con densidad de 620 kg/cm<sup>3</sup>, se realizó resistencia a la compresión, alabeo,

variación dimensional y absorción, como resultado la dosificación óptima fue 1:2:0,5 con 50% de vidrio y 10% de PET, con una resistencia a la compresión un aumento de 11.41%, 3.6 mm de alabeo, una variación dimensional de -2.91, 4.40 y -3.92% a lo largo, alto y ancho respectivamente y 10.7% de absorción, en conclusión, se cumplió con las pruebas requeridas por la E.070.

Teran et al. [23], en Lima 2023, con el objetivo de fabricar ladrillos con residuos de vidrio triturado de botellas en reemplazo total del agregado fino, con proporciones de 1:3:2 y 1:3:3 de cemento arena y vidrio, realizando los ensayos de variación dimensional, absorción, alabeo, compresión de la unidad de mampostería y pilotes, utilizando ladrillos tipo I, los resultados muestran que la granulometría del vidrio pasó la malla de 1" a N°04, con la dosificación 1:3:2, a los 28 días, se obtuvo una variación dimensional de 98.16, absorción del 7.2%, resistencia a la compresión de la unidad y pilas de 50 kg/cm<sup>2</sup> y 67.17 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, en conclusión la producción de ladrillos artesanales a partir de vidrio reciclado resultó favorable y puede ser un sustituto completo de la arena gruesa.

En Lima, Pérez [24], evaluó la influencia de la adición de PET en las propiedades mecánicas y dimensionales del ladrillo de concreto ecológico utilizado en viviendas unifamiliares en Carabaylo, con enfoque cuantitativo y diseño cuasi experimental, tipo aplicada y nivel correlacional, con una muestra de ladrillos compuesta por unidades con adiciones de PET del 10%, 25% y 40% respecto al peso de la arena gruesa, los resultados mostraron que con un 25% de PET se logró un incremento en la resistencia a la compresión de 25%, la resistencia a la compresión diagonal en muretes disminuyó en 55.28%, se mejoró la variabilidad dimensional, clasificando los ladrillos como tipo IV y V,

concluyó que la incorporación de PET mejora en general las propiedades del ladrillo de concreto.

Para los ensayos de un bloque de concreto, se utilizaron las siguientes Normas Técnicas Peruanas (NTP): NTP 400.016 para el alabeo, NTP 400.018 para la variación dimensional, NTP 400.017 para la absorción, NTP 400.019 para la succión, NTP 400.020 para la resistencia a la unidad de bloque, NTP 400.021 para la resistencia de pilas de bloque, y NTP 400.022 para la resistencia de muertes de bloque de concreto. Estas normas permiten evaluar las propiedades físicas y mecánicas del bloque, asegurando su calidad y conformidad con los estándares requeridos.

## II. MATERIAL Y MÉTODO

Ramírez [25] define al tereftalato de polietileno (PET), como un polímero termoplástico empleado ampliamente en la fabricación de envases para bebidas y alimentos, textiles y otros productos, apreciado por su resistencia, durabilidad y capacidad de reciclaje, se obtiene mediante una reacción de polimerización entre el ácido tereftálico y el etilenglicol.

**Tabla I**

*Propiedades del PET.*

<b>Propiedad</b>	<b>Valor (und)</b>
Resistencia a la tracción	58.6 a 72.4 (MPa)
Módulo de tracción	2.7 a 4.1 (Gpa)
Fuerza Flexible	96.5 a 124.1 (MPa)
Módulo de flexión	2.4 a 3.1 (Gpa)

Para Villanueva & Gonzaga [26] el vidrio, se caracteriza por su transparencia y fragilidad, es un material que se comporta como un líquido de alta viscosidad, su composición está formada por una mezcla de óxidos metálicos, predominando el óxido de sílice, o silicio ( $\text{SiO}_4$ ), el cual se extrae de materiales como la arena, el pedernal y el cuarzo.

Arbeláez. & Acevedo [27] menciona que es una alternativa para reutilizar los residuos de vidrio consiste en triturarlos en partículas finas y emplearlos como reemplazos parciales de los agregados en la producción de concreto, este método ofrece múltiples beneficios, tales como: la eliminación de la necesidad de fundir el vidrio, lo cual disminuye el consumo energético; una simplificación en el procesamiento de los desechos de vidrio al eliminar las etapas de

clasificación y limpieza; y la reducción de elementos tóxicos presentes en el vidrio, que quedan solidificados y encapsulados en el concreto.

### **Composición química del vidrio**

**Tabla II**

*Composición química del vidrio.*

<b>Componente</b>	<b>Cantidad (%)</b>
Sílice (SiO <sub>2</sub> )	72.56
Alúmina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	1.84
Óxido de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.55
Óxido de calcio (CaO)	9.81
Óxido de magnesio (MgO)	2.4
Óxido de sodio (Na <sub>2</sub> O)	12.41
Óxido de potasio (K <sub>2</sub> O)	0.2
Óxido de azufre (SO <sub>3</sub> )	0.23

Nota: extraído de Hasan et al. [28].

Un bloque de concreto es una unidad de construcción fabricada con una mezcla de cemento, agua y agregados (arena y grava), duraderos, versátiles y utilizados comúnmente en paredes y estructuras de edificaciones [29].

Conforme a lo expuesto por Hernández y Mendoza [30], se indicó que una investigación clasificada como aplicada implicaba el uso de saberes adquiridos a través de la práctica, los cuales luego eran utilizados en la mejora de procesos, con frecuencia orientados hacia el bienestar social. En este sentido, la presente investigación se enmarcó como aplicada, dado que generó nuevos conocimientos en respuesta a los objetivos previamente establecidos.

El estudio realizado bajo un enfoque cuantitativo centró sus esfuerzos en la obtención de datos numéricos, con el propósito de comprender y prever los fenómenos que se podían medir. Asimismo, se trabajó en la recolección, análisis, tratamiento e interpretación de dichos resultados [59].

El estudio que se llevó a cabo se basó en la manipulación de una variable independiente con el propósito de observar su impacto sobre una variable dependiente determinada [31]. Esta investigación se sustentó en un diseño experimental de carácter cuasiexperimental, centrado en examinar cómo la inclusión de desechos de PET y video influiría en las características del bloque de concreto.



BP: bloque patrón.

X1, X2, X3, X4: Porcentaje de incorporación de 5,10, 15 y 20% de PET en reemplazo en volumen del agredo fino.

Y1, Y2, Y3, Y4: Porcentaje de incorporación de 5,10, 15 y 20% de vidrio en reemplazo en volumen del agredo fino.

R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9: resultado de las propiedades de los bloques de concreto.

Tamayo [32] indicaba que la población comprendía un conjunto de elementos, seres o magnitudes que compartían atributos similares dentro de un periodo y contexto espacial específicos. En la investigación actual, la población estuvo constituida por la totalidad de los bloques de concreto, los cuales fueron objeto de análisis para estudiar sus propiedades.

**Tabla III**

*Población de bloques de concreto utilizados.*

<b>Diseño</b>	<b>Unidades</b>	<b>Pilas (unidades)</b>	<b>Muretes (unidades)</b>
BP	3	9	12
BP + 5% PET	3	9	12
BP + 10% PET	3	9	12
BP + 15% PET	3	9	12
BP + 20% PET	3	9	12
BP + 5% VID	3	9	12
BP + 10% VID	3	9	12
BP + 15% VID	3	9	12
BP + 20% VID	3	9	12

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

Identificar las características del PET para la fabricación de bloques de concreto para viviendas de bajo costo.

**Tabla IV**

*Caracterización del PET.*

<b>Descripción</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultados</b>
Peso unitario suelto húmedo	g/cm <sup>3</sup>	0.388
Peso unitario suelto seco	g/cm <sup>3</sup>	0.388
Peso unitario compactado húmedo	g/cm <sup>3</sup>	0.449
Peso unitario compactado seco	g/cm <sup>3</sup>	0.449
Contenido de humedad	(%)	0.02

La **Tabla IV** presenta la caracterización del PET, donde se observa que tanto el peso unitario suelto húmedo como el peso unitario suelto seco son iguales, con un valor de 0.388 g/cm<sup>3</sup>. Asimismo, el peso unitario compactado, tanto en condiciones húmedas como secas, también es idéntico, alcanzando 0.449 g/cm<sup>3</sup>. Además, el contenido de humedad del PET es muy bajo, registrando un valor de solo 0.02%.

**Hallar las características del vidrio para la fabricación de bloques de concreto para viviendas de bajo costo.**

**Tabla V**

*Caracterización del vidrio triturado.*

<b>Descripción</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultados</b>
Peso unitario suelto húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.558
Peso unitario suelto seco	g/cm <sup>3</sup>	1.548
Peso unitario compactado húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.646
Peso unitario compactado seco	g/cm <sup>3</sup>	1.635
Contenido de humedad	%	0.64

La **Tabla V** muestra la caracterización del vidrio triturado en términos de peso unitario y contenido de humedad. El peso unitario suelto húmedo es de 1.558 g/cm<sup>3</sup> y el seco es de 1.548 g/cm<sup>3</sup>, mientras que el peso unitario compactado húmedo es de 1.646 g/cm<sup>3</sup> y el seco es de 1.635 g/cm<sup>3</sup>. El contenido de humedad del vidrio triturado es de 0.64%. Estos datos indican ligeras variaciones en el peso unitario según el estado de humedad y compactación, así como un bajo porcentaje de humedad en el material.

**Determinar las características del uso de material PET en la fabricación de bloques de concreto para viviendas de bajo costo.**

**Tabla VI**

*Variación dimensional del bloque de concreto adicionado con PET respecto al bloque patrón (%).*

<b>Diseño</b>	<b>Largo (mm)</b>	<b>Ancho (mm)</b>	<b>Altura (mm)</b>
BP + 5% DE PET	-1.08%	1.21%	0.50%
BP + 10% DE PET	-1.06%	1.29%	0.57%
BP + 15% DE PET	-1.05%	1.15%	0.47%
BP + 20% DE PET	-1.06%	1.27%	0.28%

La **Tabla VI** muestra la variación dimensional de bloques de concreto adicionados con PET en comparación con un bloque patrón. Para los bloques con 5%, 10%, 15% y 20% de PET, el largo disminuyó en un rango de -1.08% a -1.05%, mientras que el ancho aumentó entre 1.15% y 1.29%, y la altura presentó variaciones menores, entre 0.28% y 0.57%. Estas variaciones indican que la adición de PET tiende a reducir el largo de los bloques y a aumentar el ancho, con un impacto variable en la altura.

**Tabla VII**

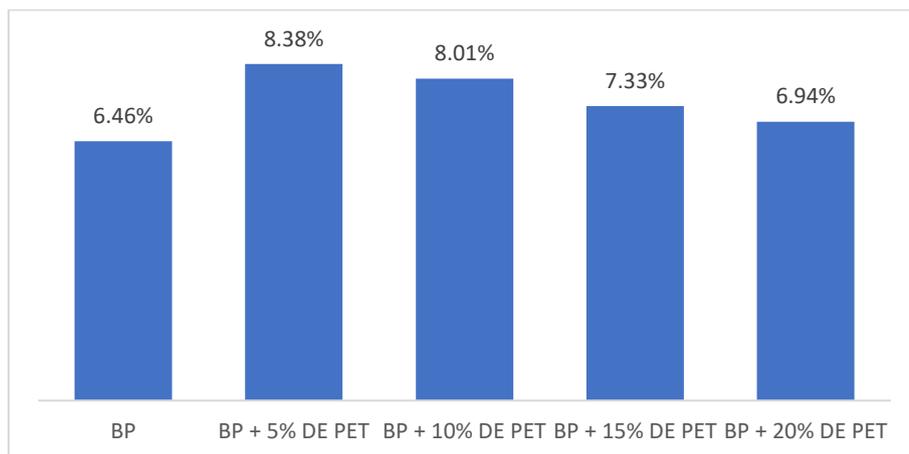
*Alabeo del bloque de concreto adicionado con PET.*

<b>Diseño</b>	<b>Cara superior (mm)</b>		<b>Cara inferior (mm)</b>	
	<b>Cóncavo</b>	<b>Convexo</b>	<b>Cóncavo</b>	<b>Convexo</b>
BP	1.50	1.30	1.25	1.35
BP + 5% DE PET	1.50	1.30	1.25	1.35
BP + 10% DE PET	1.55	1.10	1.10	1.50
BP + 15% DE PET	1.65	1.40	1.20	1.60
BP + 20% DE PET	2.00	1.35	1.15	1.75

La **Tabla VII** muestra las mediciones de alabeo en bloques de concreto con adición de PET, comparando el alabeo en la cara superior e inferior para diferentes porcentajes de PET. Los bloques de concreto sin PET (BP) y con 5% de PET presentan valores de alabeo similares, tanto en las caras cóncavas como convexas. Sin embargo, al aumentar la adición de PET al 10%, se observa un incremento en el alabeo de la cara superior, especialmente en la cara convexa, mientras que la cara inferior muestra una reducción notable. Con adiciones mayores de PET, como el 15% y 20%, el alabeo aumenta significativamente en la cara superior, especialmente en la cara convexa, mientras que en la cara inferior el alabeo también aumenta, pero con mayor variabilidad. Esto sugiere que mayores porcentajes de PET en el concreto tienden a incrementar el alabeo, particularmente en las caras convexas de los bloques.

**Figura 1**

*Absorción del bloque de concreto adicionado con PET.*

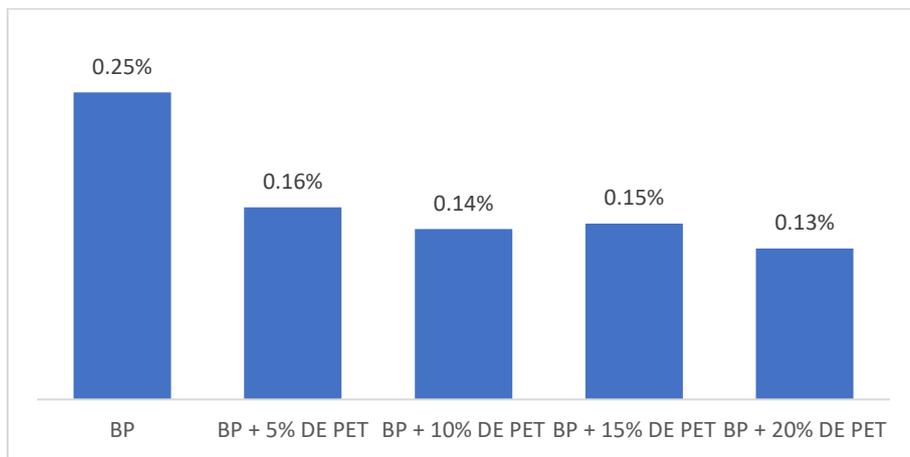


La **Figura 1** muestra la absorción de agua en bloques de concreto con diferentes porcentajes de adición de PET. El bloque de concreto base (BP) presenta una absorción del 6.46%. Al agregar un 5% de PET, la absorción

aumenta al 8.38%, pero disminuye a 8.01% con un 10% de PET, y baja a 7.33% con un 15% de PET, alcanzando finalmente un 6.94% con un 20% de PET. Esto indica que la adición de PET inicialmente incrementa la absorción de agua, pero con mayores porcentajes, la absorción se estabiliza o reduce ligeramente.

## Figura 2

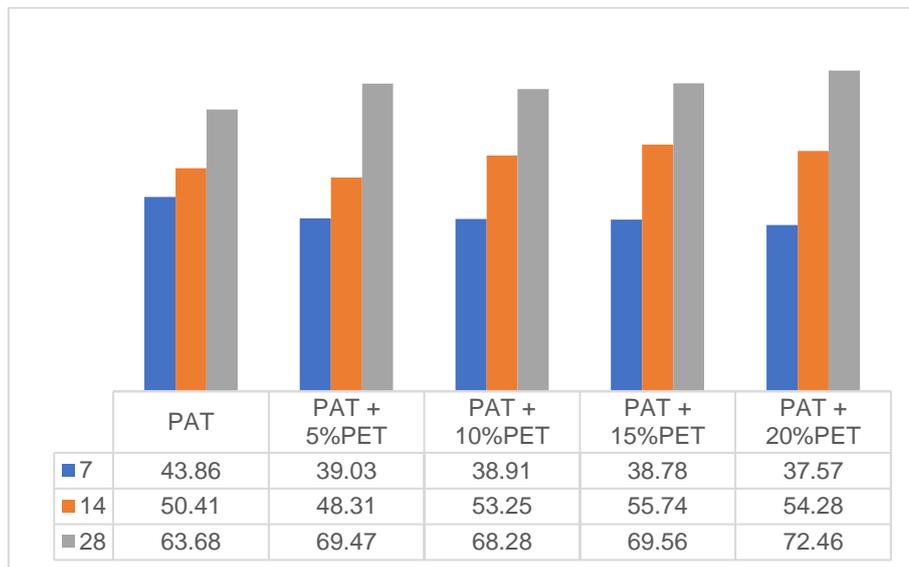
*Succión del bloque de concreto adicionado con PET.*



La **Figura 2** muestra la succión de agua en bloques de concreto con diferentes proporciones de PET añadido. El diseño base (BP) tiene una succión del 0.25%. Al incorporar un 5% de PET, la succión disminuye a 0.16%, y con un 10% de PET, baja a 0.14%. Sin embargo, al aumentar la proporción a un 15% de PET, la succión se incrementa ligeramente a 0.15%, y al llegar al 20% de PET, vuelve a reducirse a 0.13%. Esto sugiere que la adición de PET tiende a reducir la succión de agua en los bloques de concreto, aunque el efecto varía con la cantidad de PET incorporado.

**Figura 3**

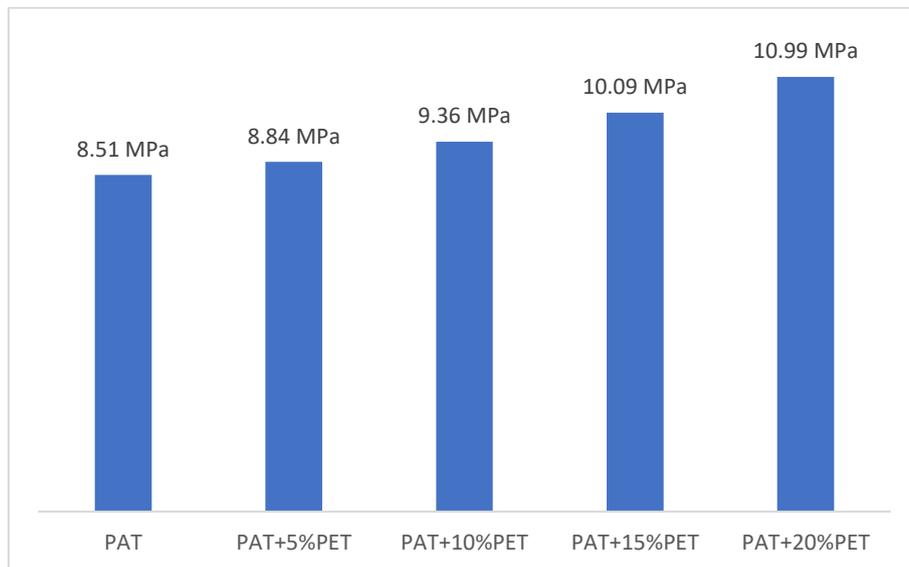
*Resistencia a la compresión de la unidad de bloque de concreto.*



La **Figura 3** muestra la resistencia a la compresión de bloques de concreto con diferentes porcentajes de PET añadido (5%, 10%, 15%, 20%) a lo largo de varios días. A los 7 días, el bloque con 5% de PET muestra la menor resistencia, mientras que el bloque sin PET (PAT) tiene la mayor resistencia de 43.86 MPa. A los 14 días, la resistencia del bloque con 10% PET es la mayor con 53.25 MPa, superando al bloque PAT y los demás con PET. A los 28 días, el bloque con 20% PET alcanza la mayor resistencia de 72.46 MPa, indicando una mejora general en la resistencia a la compresión con el aumento del porcentaje de PET en la mezcla.

#### Figura 4

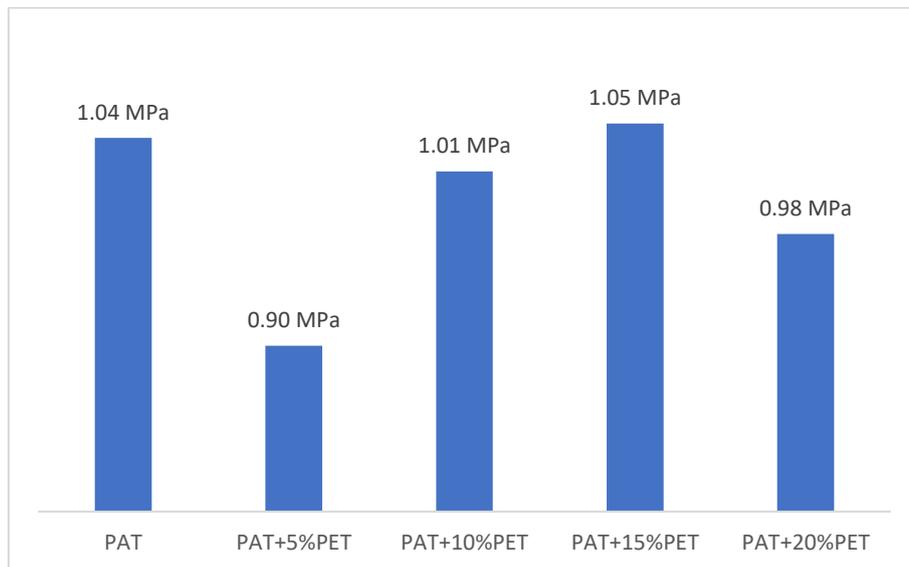
*Resistencia a la compresión de pilas de bloques de concreto.*



La **Figura 4** muestra la resistencia a la compresión de pilas de bloques de concreto con distintas proporciones de fibra de PET. Con un contenido de PET del 5%, la resistencia es de 8.84 MPa, ligeramente superior a la del bloque de referencia (PAT) que es 8.51 MPa. A medida que aumenta el contenido de PET, la resistencia a la compresión también aumenta, alcanzando 9.36 MPa a un 10% de PET, 10.09 MPa a un 15% de PET, y 10.99 MPa a un 20% de PET. Esto indica una mejora progresiva en la resistencia del concreto con el incremento de la proporción de PET.

## Figura 5

*Resistencia a la compresión de muretes de bloques de concreto.*



La **Figura 5** muestra la resistencia a la compresión de muretes de bloques de concreto con diferentes adiciones de PET (Polietileno Tereftalato). El bloque de referencia, PAT, tiene una resistencia de 1.04 MPa. Con la adición de 5% de PET, la resistencia disminuye a 0.90 MPa, mientras que con el 10% de PET se observa una ligera mejora a 1.01 MPa. Con un 15% de PET, la resistencia aumenta a 1.05 MPa, y finalmente, con el 20% de PET, la resistencia baja a 0.98 MPa. Esto sugiere que el contenido óptimo de PET para maximizar la resistencia a la compresión en estos bloques se encuentra en torno al 15%.

**Identificar las características del uso del vidrio en la fabricación de bloques de concreto para viviendas de bajo costo.**

**Tabla VIII**

*Variación dimensional del bloque de concreto adicionado con vidrio triturado respecto al bloque patrón (%).*

<b>Diseño</b>	<b>Largo (mm)</b>	<b>Ancho (mm)</b>	<b>Altura (mm)</b>
BP + 5% DE VT	-1.07%	1.21%	0.50%
BP + 10% DE VT	-1.06%	1.29%	0.57%
BP + 15% DE VT	-1.05%	1.15%	0.47%
BP + 20% DE VT	-1.06%	1.27%	0.28%

La **Tabla VIII** muestra la variación dimensional de bloques de concreto con adición de vidrio triturado (VT) en comparación con el bloque patrón (BP). A medida que aumenta el porcentaje de VT, el largo de los bloques muestra una disminución constante, con una reducción máxima de -1.07% a 5% de VT y una mínima de -1.05% a 15% de VT. En cuanto al ancho, se observa un aumento progresivo, con un incremento máximo de 1.29% a 10% de VT y un mínimo de 1.15% a 15% de VT. La altura de los bloques también varía, con una disminución general que va desde 0.50% a 5% de VT hasta 0.28% a 20% de VT.

**Tabla IX**

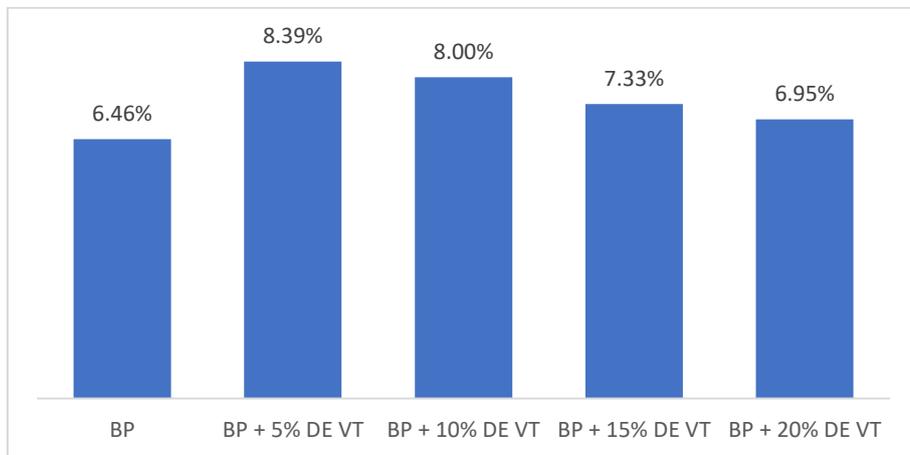
*Alabeo del bloque de concreto adicionado con vidrio triturado.*

Diseño	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
BP	1.50	1.30	1.25	1.35
BP + 5% DE VT	1.50	1.30	1.25	1.35
BP + 10% DE VT	1.55	1.10	1.10	1.50
BP + 15% DE VT	1.65	1.40	1.20	1.60
BP + 20% DE VT	2.00	1.35	1.15	1.75

La **Tabla IX** muestra el alabeo de bloques de concreto con adición de vidrio triturado (VT). En el diseño base (BP), las deformaciones de la cara superior e inferior varían ligeramente entre las superficies cóncava y convexa, con alabeos que van desde 1.25 mm a 1.50 mm. La adición de VT, incluso en bajas concentraciones (5% y 10%), mantiene estas deformaciones similares a las del diseño base. Sin embargo, a mayores concentraciones de VT (15% y 20%), el alabeo de la cara superior aumenta notablemente, alcanzando hasta 2.00 mm para la superficie cóncava con 20% VT, mientras que en la cara inferior también se observa un aumento en las deformaciones, especialmente en la superficie convexa.

## Figura 6

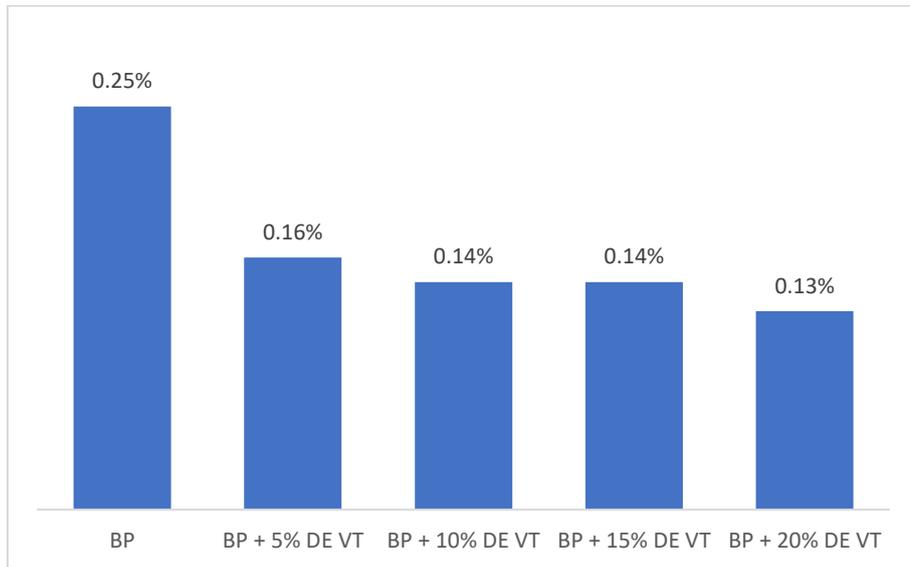
*Absorción del bloque de concreto adicionado con vidrio triturado.*



La **Figura 6** muestra la absorción de bloques de concreto con vidrio triturado agregado en diferentes porcentajes. El diseño base (BP) presenta una absorción del 6.46%. Al incorporar vidrio triturado (VT), la absorción aumenta progresivamente con el 5% de VT alcanzando el 8.39%, el 10% el 8.00%, el 15% el 7.33%, y el 20% se reduce a 6.95%. Esto indica que la absorción del concreto aumenta con el contenido de vidrio triturado hasta un máximo de 8.39% y luego disminuye al 6.95% con el mayor porcentaje de aditivo.

## Figura 7

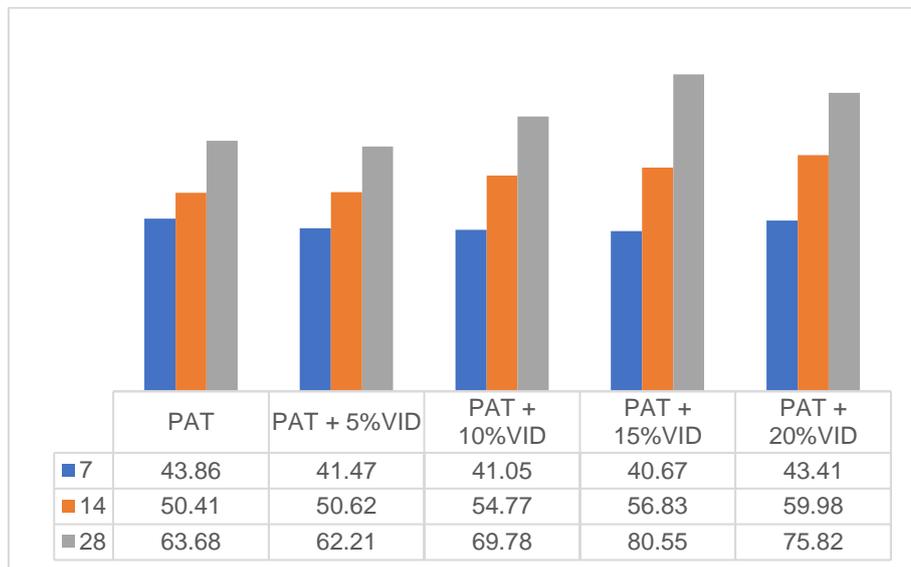
*Succión del bloque de concreto adicionado con vidrio triturado.*



La **Figura 7** muestra los valores de succión de bloques de concreto con vidrio triturado agregado en diferentes porcentajes. El diseño base (BP) presenta una succión del 0.25%. Al incorporar vidrio triturado en proporciones del 5%, 10%, 15% y 20%, se observa una disminución gradual en la succión: 0.16% para 5%, 0.14% para 10% y 15%, y 0.13% para 20%. Estos resultados indican que la adición de vidrio triturado reduce progresivamente la succión del concreto, siendo más eficaz a mayores concentraciones.

**Figura 8**

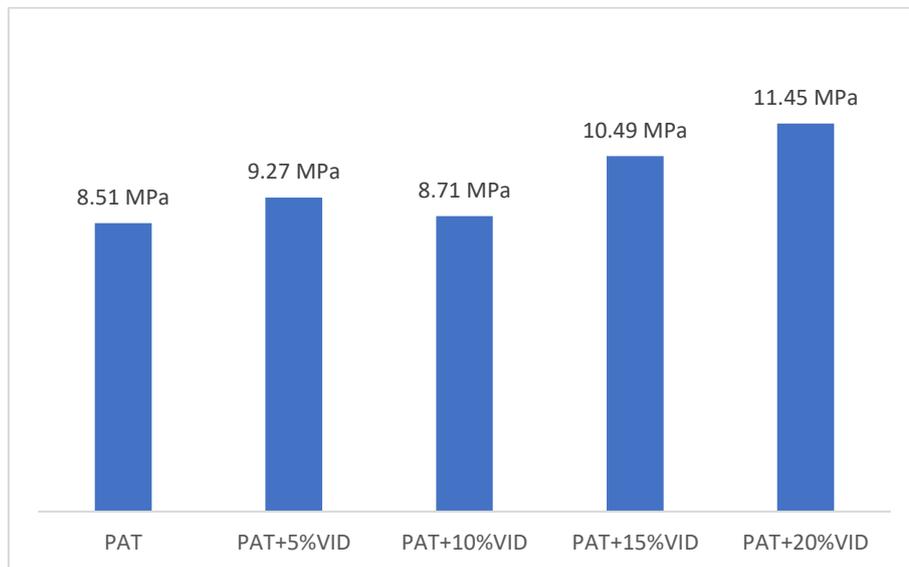
*Resistencia a la compresión de la unidad de bloque de concreto.*



La **Figura 8** muestra la resistencia a la compresión de bloques de concreto a diferentes edades y con distintas adiciones de fibras de vidrio (VID) al concreto. A los 7 días, la resistencia es más alta en la mezcla sin adición de VID (43.86 MPa) y ligeramente menor en mezclas con VID. A los 14 días, la resistencia aumenta en todas las mezclas, siendo la mayor con un 20% de VID (59.98 MPa). A los 28 días, se observa un aumento general en la resistencia, destacando la mezcla con 15% de VID, que alcanza el valor más alto de 80.55 MPa, mientras que la mezcla con 20% de VID tiene una resistencia de 75.82 MPa.

## Figura 9

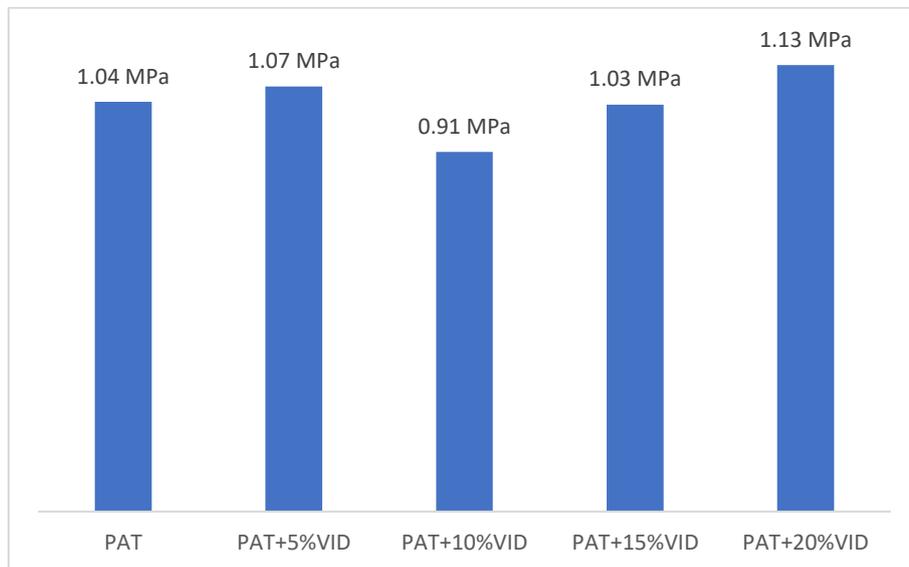
*Resistencia a la compresión de pilas de bloques de concreto.*



La **Figura 9** muestra la resistencia a la compresión de pilas de bloques de concreto con diferentes porcentajes de adición de vidrio (VID). Los resultados indican que el concreto con un 5% de vidrio presenta una resistencia de 9.27 MPa, que aumenta ligeramente con un 10% de vidrio a 8.71 MPa, y se incrementa significativamente a 10.49 MPa con un 15% de vidrio, alcanzando el valor más alto de 11.45 MPa con un 20% de vidrio. Este comportamiento sugiere que mayores porcentajes de vidrio en la mezcla tienden a mejorar la resistencia a la compresión del concreto.

**Figura 10**

*Resistencia a la compresión de muretes de bloques de concreto.*



La **Figura 10** muestra la resistencia a la compresión de muretes de bloques de concreto con diferentes porcentajes de adición de vidrio reciclado (VID). Los resultados indican que la resistencia a la compresión varía entre 0.91 MPa y 1.13 MPa, con la mezcla que contiene 20% de VID obteniendo la mayor resistencia de 1.13 MPa, mientras que la mezcla con 10% de VID presenta la menor resistencia de 0.91 MPa. El porcentaje de VID no muestra una mejora lineal en la resistencia, ya que los valores fluctuaron en función del porcentaje añadido.

### 3.2. Discusión

El análisis de las propiedades físicas del PET para su uso en bloques de concreto revela características clave que pueden influir en su aplicación. Según la Tabla 5, el PET tiene un peso unitario suelto húmedo y seco de  $0.388 \text{ g/cm}^3$ , y un peso unitario compactado húmedo y seco de  $0.449 \text{ g/cm}^3$ , con un contenido de humedad de solo  $0.02\%$ , estas propiedades indican que el PET es un material ligero con una baja retención de humedad

La caracterización del vidrio triturado revela un peso unitario suelto húmedo de  $1.558 \text{ g/cm}^3$  y seco de  $1.548 \text{ g/cm}^3$ , mientras que el peso unitario compactado húmedo es de  $1.646 \text{ g/cm}^3$  y seco es de  $1.635 \text{ g/cm}^3$ . El contenido de humedad es de  $0.64\%$ . Estos datos ofrecen una base para comparar con los resultados de investigaciones anteriores sobre el vidrio triturado y su uso en la fabricación de bloques de concreto, para Teran et al. [23], la granulometría del vidrio triturada, debe pasar la malla N° 4.

Para el tercer objetivo específico:

Respecto a la variación Dimensional:

La **Tabla VI** muestra que los bloques de concreto adicionados con PET presentan una disminución en el largo del bloque, que varía entre  $-1.08\%$  y  $-1.05\%$ , mientras que el ancho aumenta entre  $1.15\%$  y  $1.29\%$ , y la altura presenta variaciones menores, entre  $0.28\%$  y  $0.57\%$ . Este comportamiento es consistente con los hallazgos de Malek et al. [12], quienes encontraron variaciones en las propiedades dimensionales de ladrillos compuestos, aunque en su caso, se usó vidrio en lugar de PET. Sin embargo, a diferencia de la variación dimensional observada en el estudio de Wang et al. [13], donde la variación en propiedades

no se enfocó específicamente en el ancho y largo de los bloques, el aumento en el ancho observado aquí podría ser debido a la expansión volumétrica del PET en la mezcla.

Respecto al alabeo:

La **Tabla VII** revela que el alabeo de los bloques aumenta con mayores porcentajes de PET, especialmente en las caras convexas. Esto se alinea con los resultados de Kuchta et al. [16], quienes reportaron un aumento del 25% en la resistencia a la compresión al utilizar 15% de PET, pero también señalaron que mayores proporciones llevaron a una disminución en la resistencia. Jackowski & Małek [14] también indicaron que el vidrio incrementó el alabeo, corroborando que los materiales reciclados pueden afectar negativamente el alabeo, especialmente en adiciones superiores.

Para la absorción y Succión:

La Figura 1 muestra que la absorción de agua aumenta inicialmente con la adición de PET (8.38% con 5% PET), pero luego disminuye (6.94% con 20% PET). Esto coincide con los resultados de Grdić et al. [15], que encontraron una absorción de agua del 5.06% en bloques con vidrio reciclado. La succión de agua en la Figura 2 muestra una tendencia similar, con una disminución general al aumentar el porcentaje de PET, lo cual es consistente con los hallazgos de Pérez [24], quien observó que la adición de PET al 25% mejoró las propiedades dimensionales y mecánicas, aunque también mencionó una disminución en la resistencia a la compresión en muretes, de manera similar. Gareca et al. [19] menciona que con 3.5% de PET, la absorción se reduce en 22.6%.

Para resistencia a la Compresión de la unidad o bloque de concreto:

La Figura 3 y la Figura 4 revelan que la resistencia a la compresión aumenta con el porcentaje de PET, alcanzando 72.46 MPa con un 20% PET para unidades de bloques y 10.99 MPa para pilas de bloques. Esto refleja una mejora progresiva en la resistencia, que difiere de los resultados de Wan et al. [21], donde la resistencia a la compresión disminuyó en un 35% con mayores porcentajes de PET, aunque su estudio involucró reemplazos de agregado fino y mostró que el 20% era el óptimo. Akinyele et al. [20] también encontraron que mayores porcentajes de PET llevaron a desintegración a altas temperaturas y menor resistencia, lo que sugiere que la estabilidad térmica y mecánica puede ser un factor crítico, sin embargo, Gareca et al. [19], indica lo contrario, que con un 3.5% de PET se redujo en 14.4% la resistencia a la compresión.

En muretes:

La Figura 5 muestra que la resistencia a la compresión en muretes disminuye con la adición de PET, especialmente a 20%, alcanzando 0.98 MPa. Esto es consistente con los resultados de Rafikullah et al. [17], quienes encontraron un incremento del 13.04% en la resistencia a la compresión con un 5% PET, pero no proporcionaron datos sobre mayores porcentajes. Este hallazgo destaca la importancia de encontrar el equilibrio adecuado en la adición de PET para optimizar las propiedades de resistencia.

Para el último objetivo específico

Variación Dimensional y Alabeo

La **Tabla VIII** muestra que la adición de vidrio triturado (VT) en bloques de concreto afecta la variación dimensional, con una reducción en el largo y una ligera variación en el ancho y altura. Por ejemplo, con un 5% de VT, el largo

disminuye en -1.07% y el ancho aumenta en 1.21%. La Tabla X revela que el alabeo aumenta con concentraciones más altas de VT, alcanzando hasta 2.00 mm en la cara superior con un 20% de vidrio, estos resultados son consistentes con el estudio de Wang et al. [13], que investigó la variación en propiedades de adoquines de concreto con vidrio triturado. Ellos reportaron que el contenido óptimo de vidrio fue del 20%, y la absorción aumentó en un 3.6%. Aunque no se centraron en la variación dimensional específica, la tendencia general sugiere que altas concentraciones de vidrio pueden impactar negativamente en las propiedades dimensionales y de alabeo, en concordancia con nuestros hallazgos.

#### Absorción y Succión

La Figura 6 muestra que la absorción de agua aumenta con la adición de vidrio triturado hasta un máximo de 8.39% con un 5% de VT, y luego disminuye a 6.95% con un 20% de VT. Este comportamiento se alinea con los resultados de Grdić et al. [15], quienes encontraron que los bloques con vidrio reciclado tuvieron una absorción de agua del 5.06%. La similitud en los resultados sugiere que la adición de vidrio triturado puede aumentar la absorción hasta cierto punto, pero su efecto se estabiliza o disminuye a concentraciones más altas.

La Figura 7 muestra que la succión disminuye con el aumento de VT, con valores que bajan hasta 0.13% con un 20% de vidrio. Esta reducción en la succión es consistente con la observación de Grdić et al. [15], quienes indicaron mejoras en las propiedades mecánicas y la reducción de absorción, lo cual puede estar relacionado con una disminución en la succión al incorporar vidrio reciclado.

Arguedas & Eyzaguirre [22] con 50% determinó 3.6 mm de alabeo, una variación dimensional de -2.91, 4.40 y -3.92% a lo largo, alto y ancho respectivamente y 10.7% de absorción, Teran et al. [23], encontró que con un reemplazo total la absorción fue 7.2%, en ambos casos, se demuestra la viabilidad del uso de vidrio triturado en bloques de concreto.

#### Resistencia a la compresión de la unidad de bloque de concreto

La Figura 8 y la Figura 9 muestran que la resistencia a la compresión aumenta con la adición de vidrio triturado, alcanzando un máximo de 80.55 MPa a los 28 días con un 15% de VID y 11.45 MPa en pilas de bloques con un 20% de vidrio. Estos resultados son similares a los de Małek et al. [12], quienes observaron un aumento del 72% en la resistencia a la flexión vertical y un 32% en la compresión en ladrillos de cemento con vidrio.

Además, Jackowski & Małek [14] informaron mejoras en la resistencia a la compresión con adiciones de vidrio, con aumentos de 22% a 32% en diversas propiedades mecánicas. Nuestros resultados también muestran un aumento en la resistencia con mayores porcentajes de vidrio triturado, destacando el potencial de este material reciclado para mejorar la resistencia a la compresión del concreto, Ikechukwu & Shabangu [18], presenta hallazgos similares, con aumentos del 54.85% con 20% de vidrio triturado, sin embargo, Arguedas & Eyzaguirre [22], aumentan la proporción hasta 50% de vidrio, donde se presentó un aumento del 11.41%, indicando que el vidrio se puede utilizar en mayor proporción.

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. Conclusiones**

La caracterización del PET muestra que su densidad suelta y compactada es constante (0.388 y 0.449 g/cm<sup>3</sup>, respectivamente), con un contenido de humedad muy bajo (0.02%). Esto sugiere que el PET es adecuado para bloques de concreto, recomendándose una dosificación inicial de 5% a 15% para equilibrar costo y rendimiento.

Para fabricar bloques de concreto de bajo costo con vidrio triturado, la caracterización muestra que el vidrio triturado presenta un peso unitario suelto húmedo de 1.558 g/cm<sup>3</sup> y seco de 1.548 g/cm<sup>3</sup>, mientras que el compactado húmedo es de 1.646 g/cm<sup>3</sup> y seco de 1.635 g/cm<sup>3</sup>, con un contenido de humedad de 0.64%. Se recomienda ajustar la dosificación para lograr un equilibrio óptimo entre resistencia y economía, considerando el efecto de humedad y compactación en el peso del material.

La adición de PET a bloques de concreto muestra variaciones dimensionales con una tendencia a reducir el largo y aumentar el ancho. El alabeo se incrementa con mayores porcentajes de PET, especialmente en la cara convexa. La resistencia a la compresión mejora con un 20% de PET, alcanzando 72.46 MPa. La dosificación óptima de PET es del 15%, que ofrece el mejor equilibrio en resistencia y características físicas, con 10.09 MPa en pilas y 1.05 MPa en muretes.

La adición de vidrio triturado (VT) al concreto muestra efectos variados. La resistencia a la compresión mejora con porcentajes más altos de VT,

alcanzando el valor máximo con 20% de VID (75.82 MPa a 28 días). La absorción máxima es del 8.39% a 5% VT, mientras que la succión disminuye progresivamente. Para una óptima combinación, se recomienda 15% de VID, equilibrando alta resistencia y propiedades físicas favorables.

## **4.2. Recomendaciones**

Utilizar un máximo el 20% de PET en la mezcla de concreto para lograr una resistencia a la compresión balanceada, optimizando tanto la resistencia estructural como las propiedades físicas del bloque. Esta proporción muestra el mejor rendimiento en resistencia a la compresión y minimiza el alabeo.

Monitorear y controlar el proceso de mezcla para asegurar una distribución uniforme del PET y evitar variaciones excesivas en la absorción y succión del agua. Esto ayuda a mantener la consistencia en la calidad de los bloques y mejora su desempeño general en aplicaciones de construcción.

Se recomienda utilizar una dosificación máxima de vidrio triturado del 20% en la mezcla de concreto, esta proporción ofrece un buen equilibrio entre resistencia a la compresión y propiedades físicas favorables como la absorción y succión del bloque.

Asegurarse que el vidrio triturado esté bien procesado y sea de tamaño uniforme para evitar variaciones en la mezcla. Esto ayudará a mantener la homogeneidad del concreto y a maximizar su rendimiento en términos de resistencia y durabilidad.

## REFERENCIAS

- [1] R. Cerchione, F. Colangelo, I. Farina, P. Ghisellini, R. Passaro, and S. Ulgiati, "Life Cycle Assessment of Concrete Production within a Circular Economy Perspective," *Sustain.*, vol. 15, no. 14, 2023, doi: 10.3390/su151411469.
- [2] N. F. A. Halim, N. Taib, and Z. A. Aziz, "The performance of thermal property in concrete containing waste pet (polyethylene terephthalate) as an alternative sustainable building material," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2020, vol. 452, no. 1. doi: 10.1088/1755-1315/452/1/012108.
- [3] A. A. Busari, R. T. Loto, S. Ajayi, S. D. Oluwajana, and A. Eletu, "Development of sustainable interlocking concrete paving blocks using bamboo leaf ash and metakaolin," *Heliyon*, vol. 10, no. 11, 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e31845.
- [4] J. Los Santos-Ortega, E. Fraile-García, and J. Ferreira-Cabello, "Environmental and Economic Viability of Using Concrete Block Wastes from a Concrete Production Plant as Recycled Coarse Aggregates," *Materials (Basel)*, vol. 17, no. 7, 2024, doi: 10.3390/ma17071560.
- [5] H. Mohd *et al.*, "Recycling of PET Bottles Into Different Types of Building Materials: A Review," *Arch. Met. Mater*, vol. 67, no. 1, pp. 189–196, 2022, doi: 10.24425/amm.2022.137488.
- [6] ONU, "Todo lo que necesitas saber sobre la contaminación por plásticos," 2023. [Online]. Available: <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-la-contaminacion-por-plasticos#:~:text=La humanidad produce más de,invaden la cadena alimentaria humana>
- [7] GlassandGlass, "Reciclaje en el mundo," *LinkedIn*, 2023. <https://es.linkedin.com/pulse/reciclaje-en-el-mundo->



- composite brick with partial cement substitutes and waste materials,” *Case Stud. Constr. Mater.*, vol. 18, 2023, doi: 10.1016/j.cscm.2023.e01992.
- [15] D. Grdić, I. Despotović, N. Ristić, Z. Grdić, and G. T. Ćurčić, “Potential for Use of Recycled Cathode Ray Tube Glass in Making Concrete Blocks and Paving Flags,” *Materials*, vol. 15, no. 4. 2022. doi: 10.3390/ma15041499.
- [16] W. C. S. Kuchta, W. Mazer, and M. D. Inocente Domingos, “Mechanical properties of interlocking concrete paving blocks prepared with waste PET bottles,” *Semin. Ciências Exatas e Tecnológicas*, vol. 43, no. 1 SE-Original Article, pp. 63–74, Jun. 2022, doi: 10.5433/1679-0375.2022v43n1p63.
- [17] M. Rafikullah, M. Mohd, M. Yasin, S. Ismail, s. Rami, and A. Osman, “Polyethylene Terephthalate Waste Utilisation for Production of Low Thermal Conductivity Cement Sand Bricks,” *J. Adv. Res. Fluid Mech. Therm. Sci.*, vol. 88, no. 3 SE-Articles, pp. 117–136, Nov. 2021, doi: 10.37934/arfmts.88.3.117136.
- [18] A. F. Ikechukwu and C. Shabangu, “Strength and durability performance of masonry bricks produced with crushed glass and melted PET plastics,” *Case Stud. Constr. Mater.*, vol. 14, p. e00542, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00542>.
- [19] M. Gareca, M. Andrade, D. Pool, F. Barrón, and H. Villarpando, “Nuevo material sustentable: ladrillos ecológicos a base de residuos inorgánicos,” *Revista Ciencia, Tecnología e Innovación*, vol. 18. scielobo, pp. 25–61, 2020.
- [20] J. O. Akinyele, U. T. Igba, and B. G. Adigun, “Effect of waste PET on the structural properties of burnt bricks,” *Sci. African*, vol. 7, p. e00301, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00301>.

- [21] S. A. H. Wan, R. Ali, and N. Marsi, "A Study On Development Of A Concrete Brick Using Plastic PET Bottles As Fine Aggregates Using Solidworks Software," *Prog. Eng. Appl. Technol.*, vol. 2, no. 2 SE-Articles, pp. 097–105, Dec. 2021, [Online]. Available: <https://publisher.uthm.edu.my/periodicals/index.php/peat/article/view/908>
- [22] J. Arguedas and C. Eyzaguirre, "Analysis of the technical feasibility of ecological bricks based on PET plastic and bottle glass for the reduction of solid waste pollution in a metropolis," in *E3S Web of Conferences*, 2024, vol. 514. doi: 10.1051/e3sconf/202451402001.
- [23] C. I. Teran, C. E. Alvarado, C. A. Castaneda, J. Jave, E. Benites, and C. F. Cabrera, "Bricks Made from Glass Residues: a Sustainable Alternative for Construction and Architecture," *Chem. Eng. Trans.*, vol. 100, pp. 91-96 SE-Research Articles, Jun. 2023, doi: 10.3303/CET23100016.
- [24] D. Pérez, "Influencia del plástico PET en las propiedades de ladrillos de concreto ecológicos para viviendas unifamiliares, Carabayllo – 2021," Universidad César Vallejo, Lima. Perú, 2021. [Online]. Available: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/85019>
- [25] A. V. Ramírez, "Reciclaje de tereftalato de polietileno," *Rev. Ing.*, vol. 6, no. 14 SE-ARTÍCULO ORIGINAL, pp. 47–63, Jan. 2022, doi: 10.33996/revistaingenieria.v6i14.90.
- [26] H. Villanueva and J. Gonzaga, "Concrete of 210 kg/cm<sup>2</sup> with Addition of Recycled Glass Before Pathogenic Agents (#770)," *Leadersh. Educ. Innov. Eng. Framew. Glob. Transform. Integr. Alliances Integr. Dev.*, 2023, doi: 10.18687/LACCEI2023.1.1.770.
- [27] Arbeláez. and M. Acevedo, "Emission factors of modified concrete with glass in replacing of fine aggregates," *Ingeniare*, vol. 30, no. 2, pp. 368–377, 2022, [Online]. Available: <https://www.scielo.cl/pdf/ingeniare/v30n2/0718-3305-ingeniare-30-02->

- [28] M. R. Hasan, A. Siddika, M. P. A. Akanda, and M. R. Islam, "Effects of waste glass addition on the physical and mechanical properties of brick," *Innov. Infrastruct. Solut.*, vol. 6, no. 1, p. 36, 2020, doi: 10.1007/s41062-020-00401-z.
- [29] A. K. Yadav, V. S. Chandel, A. K. Rai, A. Dwivedi, V. Kumar, and J. Raj, "Comparative Analysis of Mechanical and Thermal Properties of Lime Concrete Blocks Made with Pigeon Pea and Carrot Grass Plants as Partial Replacement of Fine Aggregates," *Int. J. Eng. Trans. C Asp.*, vol. 37, no. 12, pp. 2481–2488, 2024, doi: 10.5829/ije.2024.37.12c.06.
- [30] R. Hernández and C. Mendoza, *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education, 2023. [Online]. Available: <https://books.google.com.pe/books?id=xuGp0AEACAAJ>
- [31] C. Ramos, "Editorial: Diseños de investigación experimental," *CienciAmérica*, vol. 10, no. 1, pp. 1–7, 2021, doi: 10.33210/ca.v10i1.356.
- [32] G. Tamayo, "Diseños muestrales en la investigación," *Semest. Económico*, vol. 4, no. 7, 2001, [Online]. Available: <https://revistas.udem.edu.co/index.php/economico/article/view/1410>

## ANEXOS

**Anexo 1:** Acta de revisión de similitud de investigación.



Universidad  
Señor de Sipán

### ACTA DE REVISIÓN DE SIMILITUD DE LA INVESTIGACIÓN

Yo **Dr. Tepe Atoche, Victor Manuel** docente del curso de **Investigación II** del Programa de Estudios de **Ingeniería Civil**, luego de revisar la investigación del (los) estudiante(s), **Llalla Martinez Victor Arturo**:

#### USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO

Dejo constancia que la investigación antes indicada tiene un índice de similitud del 21%, verificable en el reporte de originalidad mediante el software de similitud TURNITIN. Por lo que se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con lo establecido en la Directiva sobre índice de similitud de los productos académicos y de investigación en la Universidad Señor de Sipán S.A.C. vigente.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Dr. Tepe Atoche, Victor Manuel Dr.		
------------------------------------	--	---

Pimentel, 30 de diciembre de 2022.

**Anexo 2:** Acta de aprobación del asesor



**ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR**

Yo **Dr. Tepe Atoche, Victor Manuel**, quien suscribe como asesor designado mediante Resolución de Facultad N° **N°0448-2022/FIAU-USS** del proyecto de investigación titulado **USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO**, desarrollado por el(los) estudiante(s): **Llalla Martinez Victor Arturo**, del programa de estudios de **Ingeniería Civil**, acredito haber revisado, y declaro expedito para que continúe con el trámite pertinentes.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Dr. Tepe Atoche, Victor Manuel		
--------------------------------	--	---

Pimentel, 08 de setiembre del 2024.

**Anexo 3:** Tabla de Operacionalización.

Variable independiente

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala</b>
PET	Polímero termoplástico empleado ampliamente en la fabricación de envases para bebidas y alimentos, textiles y otros productos [25].	Será adicionado para el diseño de un bloque portante (P) de concreto, en proporciones de 5, 10, 15 y 20% respecto al peso del agregado fino	Propiedades físicas	Granulometría	%
				Peso unitario suelto seco	gr/cm3
				Peso unitario suelto húmedo	gr/cm3
				Peso unitario compactado seco	gr/cm3
				Peso unitario compactado húmedo	gr/cm3
				Contenido de humedad	%
Vidrio	Alternativa para reutilizar los residuos de vidrio consiste en triturarlos en partículas finas y emplearlos como reemplazos parciales de los agregados en la producción de concreto [27].	Será adicionado para el diseño de un bloque portante (P) de concreto, en proporciones de 5, 10, 15 y 20% respecto al peso del agregado fino	Propiedades físicas	Granulometría	%
				Peso unitario suelto seco	gr/cm3
				Peso unitario suelto húmedo	gr/cm3
				Peso unitario compactado seco	gr/cm3
				Peso unitario compactado húmedo	gr/cm3
				Contenido de humedad	%
			Propiedades químicas	Peso específico	gr/cm3
				Absorción	%
				Contenido	%

## Variable dependiente

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	
Bloque de concreto	Unidad de construcción fabricada con una mezcla de cemento, agua y agregados (arena y grava), duraderos, versátiles y utilizados comúnmente en paredes y estructuras de edificaciones [29].	Será adicionado con proporciones de 5, 10, 15 y 20% de PET y vidrio respecto al peso, del cual serán evaluadas respetando la norma E0.70	Dimensiones	Largo	mm	
				Ancho	mm	
				Alto	mm	
			Propiedades físicas	Variación dimensional	%	
				Alabeo	mm	
				Absorción	%	
				Succión	%	
				Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	kg/cm <sup>2</sup>
					Resistencia de pilas	kg/cm <sup>2</sup>
					Resistencia de muretes	kg/cm <sup>2</sup>

## Anexo 4: Instrumento de recolección de datos.

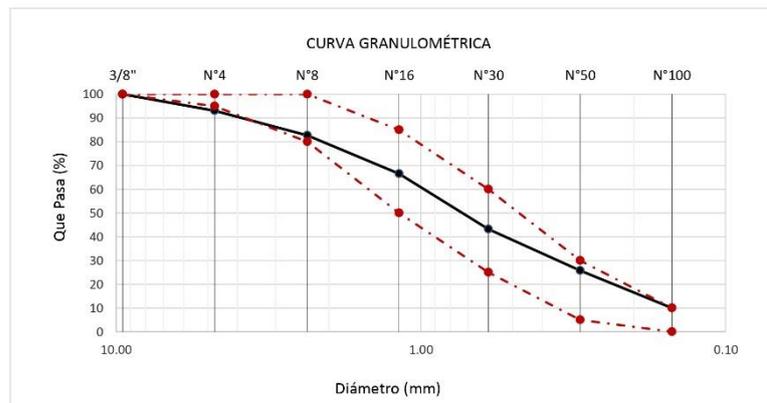


Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

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

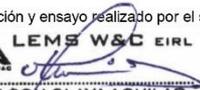
Solicitud de Ensayo : **2005A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTÍNEZ.  
Proyecto / Obra : TESIS "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Viernes, 20 de mayo del 2022  
Inicio de Ensayo : Viernes, 20 de mayo del 2022  
Fin de Ensayo : Sábado, 21 de mayo del 2022  
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y Grueso. Método de ensayo.  
NORMA : N.T.P. 400.012:2021  
Muestra : Arena Gruesa Cantera : La Victoria - Pátapo

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa	LÍMITES PARA
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	AGREGADO FINO
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	7.0	7.0	93.0	95 - 100
Nº 8	2.360	10.4	17.3	82.7	80 - 100
Nº 16	1.180	16.1	33.5	66.5	50 - 85
Nº 30	0.600	23.4	56.9	43.1	25 - 60
Nº 50	0.300	17.4	74.3	25.7	5 - 30
Nº 100	0.150	15.8	90.0	10.0	0 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.79</b>



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

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





Solicitud de Ensayo : **2005A-22/ LEMS W&C**  
 Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTÍNEZ.  
 Proyecto / Obra : TESIS "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Viernes, 20 de mayo del 2022  
 Inicio de Ensayo : Viernes, 20 de mayo del 2022  
 Fin de Ensayo : Sábado, 21 de mayo del 2022

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

Referencia : NTP 400.017:2020  
 NTP 339.185:2021

Muestra : Confitillo

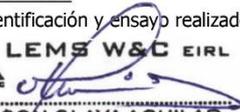
Cantera: Tres Tomas - Ferreñafe

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1301
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1298
Contenido de Humedad	(%)	0.28

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1440
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1436
Contenido de Humedad	(%)	0.28

**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

Solicitud de Ensayo : **2005A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTÍNEZ.  
Proyecto / Obra : TESIS "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Viernes, 20 de mayo del 2022  
Inicio de Ensayo : Viernes, 20 de mayo del 2022  
Fin de Ensayo : Lunes, 23 de mayo del 2022

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

REFERENCIA : NTP 400.022:2021

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.561
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.72

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

Solicitud de Ensayo : **2005A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTÍNEZ.  
Proyecto / Obra : TESIS "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Viernes, 20 de mayo del 2022  
Inicio de Ensayo : Viernes, 20 de mayo del 2022  
Fin de Ensayo : Lunes, 23 de mayo del 2022

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

REFERENCIA : NTP 400.022:2021

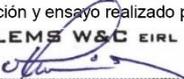
Muestra : Confitillo

Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.543
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.88

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

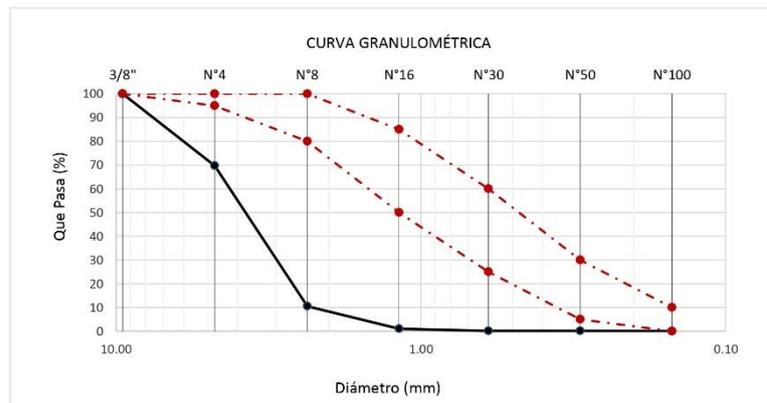
  
 **Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **2005A-22/ LEMS W&C**  
 Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTÍNEZ.  
 Proyecto / Obra : TESIS "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Viernes, 20 de mayo del 2022  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 23 de mayo del 2022  
 Fin de Ensayo : Martes, 24 de mayo del 2022

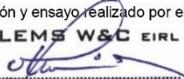
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y Grueso. Método de ensayo.  
 NORMA : N.T.P. 400.012:2021

Muestra : PET

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	LÍMITES PARA AGREGADO FINO
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	30.3	30.3	69.7	95 - 100
Nº 8	2.360	59.2	89.5	10.5	80 - 100
Nº 16	1.180	9.5	99.0	1.0	50 - 85
Nº 30	0.600	1.0	99.9	0.1	25 - 60
Nº 50	0.300	0.0	100.0	0.0	5 - 30
Nº 100	0.150	0.0	100.0	0.0	0 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>5.19</b>



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

Solicitud de Ensayo : **2005A-22/ LEMS W&C**  
 Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTÍNEZ.  
 Proyecto / Obra : TESIS "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Viernes, 20 de mayo del 2022  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 23 de mayo del 2022  
 Fin de Ensayo : Martes, 24 de mayo del 2022

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

Referencia : NTP 400.017:2020  
 NTP 339.185:2021

Muestra : PET

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	388
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	388
Contenido de Humedad	(%)	0.02
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	449
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	449
Contenido de Humedad	(%)	0.02

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



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

Solicitud de ensayo : **2005A-22/ LEMS W&C**  
 Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTÍNEZ.  
 Proyecto / Obra : TESIS "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Viernes, 20 de mayo del 2022  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 25 de mayo del 2022  
 Fin de ensayo : Miércoles, 25 de mayo del 2022

NORMA : CEMENTOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD DEL CEMENTO PORTLAND

REFERENCIA : N.T.P. 334.005-2011

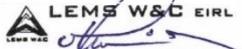
MATERIAL : PET

Masa de material plástico	(gr)	30.00
Vol. Inicial kerosene	(ml)	0.00
Vol. Final desplazado kerosene	(ml)	21.50
<b>PESO ESPECÍFICO DE MASA</b>	<b>(gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.395</b>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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

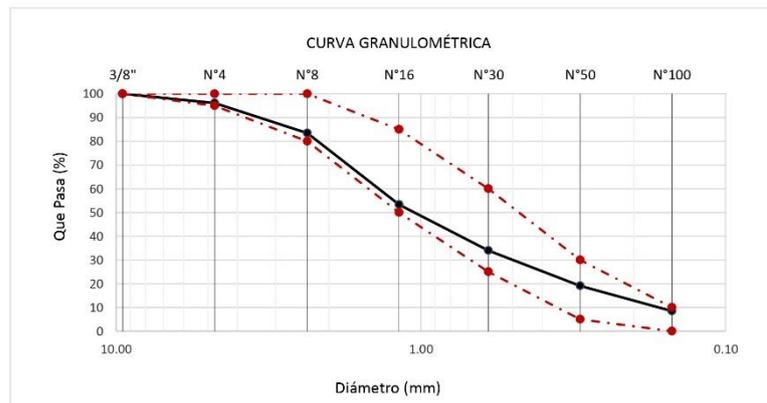


  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

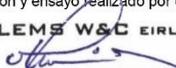
Solicitud de Ensayo : **2005A-22/ LEMS W&C**  
 Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTÍNEZ.  
 Proyecto / Obra : TESIS "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Viernes, 20 de mayo del 2022  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 23 de mayo del 2022  
 Fin de Ensayo : Martes, 24 de mayo del 2022

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y Grueso. Método de ensayo.  
 NORMA : N.T.P. 400.012:2021  
 Muestra : VIDRIO TRITURADO

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	LÍMITES PARA AGREGADO FINO
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	3.9	3.9	96.1	95 - 100
Nº 8	2.360	12.7	16.6	83.4	80 - 100
Nº 16	1.180	30.1	46.7	53.3	50 - 85
Nº 30	0.600	19.3	66.0	34.0	25 - 60
Nº 50	0.300	14.9	80.9	19.1	5 - 30
Nº 100	0.150	10.6	91.5	8.5	0 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>3.06</b>



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

Solicitud de Ensayo : **2005A-22/ LEMS W&C**  
 Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTÍNEZ.  
 Proyecto / Obra : TESIS "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Viernes, 20 de mayo del 2022  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 23 de mayo del 2022  
 Fin de Ensayo : Martes, 24 de mayo del 2022

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

Referencia : NTP 400.017:2020  
 NTP 339.185:2021

Muestra : VIDRIO TRITURADO

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1558
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1548
Contenido de Humedad	(%)	0.64
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1646
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1635
Contenido de Humedad	(%)	0.64

**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

Solicitud de Ensayo : **2005A-22/ LEMS W&C**  
Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTÍNEZ.  
Proyecto / Obra : TESIS "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Viernes, 20 de mayo del 2022  
Inicio de Ensayo : Lunes, 23 de mayo del 2022  
Fin de Ensayo : Jueves, 26 de mayo del 2022

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

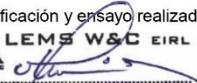
REFERENCIA : NTP 400.022:2021

Muestra : VIDRIO TRITURADO

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.510
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.01

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. 01 de 02

Solicitud de Ensayo : 0904-22/LEMS W&C  
 Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTÍNEZ.  
 Proyecto : TESIS "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO".  
 Ubicación : Dist. Chidayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

 DISEÑO DE MEZCLA FINAL PATRÓN F'c = 50 kg/cm<sup>2</sup>

## CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - MOCHICA.  
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m<sup>3</sup>

## AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
 1.- Peso específico de masa 1.731 gr/cm<sup>3</sup>  
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 1.746 gr/cm<sup>3</sup>  
 3.- Peso unitario suelto 1374 Kg/m<sup>3</sup>  
 4.- Peso unitario compactado 1627 Kg/m<sup>3</sup>  
 5.- % de absorción 0.90 %  
 6.- Contenido de humedad 0.87 %  
 7.- Módulo de fineza 2.954

Agregado grueso :

: Confitillo - Pacherez  
 1.- Peso específico de masa 2.350 gr/cm<sup>3</sup>  
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.393 gr/cm<sup>3</sup>  
 3.- Peso unitario suelto 1230 Kg/m<sup>3</sup>  
 4.- Peso unitario compactado 1437 Kg/m<sup>3</sup>  
 5.- % de absorción 1.8 %  
 6.- Contenido de humedad 0.4 %  
 7.- Tamaño máximo 1/2" Pulg.  
 8.- Tamaño máximo nominal 3/8" Pulg.

## Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	7.3	92.7
Nº 08	9.6	83.1
Nº 16	15.4	67.7
Nº 30	29.1	38.7
Nº 50	20.6	18.1
Nº 100	13.7	4.4
Fondo	4.4	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"	1.6	98.4
1/2"	49.4	49.0
3/8"	45.4	3.6
Nº 04	3.6	0.0
Fondo	0.0	0.0

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : 0904-22/LEMS W&C  
 Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTÍNEZ.  
 Proyecto : TESIS "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO".  
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL PATRÓN F'c = 50 kg/cm<sup>2</sup>

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 0 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2206 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 33 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 66 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 5.3 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.942 a/c

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 227 Kg/m<sup>3</sup> : Tipo I - MOCHICA.  
 Agua 214 L : Potable de la zona.  
 Agregado fino 1059 Kg/m<sup>3</sup> : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
 Agregado grueso 707 Kg/m<sup>3</sup> : Confitillo - Pacherrez

	Cemento	Arena	Confitillo	Agua	VT
Proporción en peso :	1.0	4.67	3.12	40.03	4.12

Proporción en volumen :	1.0	4.91	3.61	40.03	4.12
-------------------------	-----	------	------	-------	------

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

Solicitud de Ensayo : 0904-22/LEMS W&C  
Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTÍNEZ.  
Proyecto : TESIS "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO".  
Ubicación : Dist. Chidayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL PATRÓN F'c = 50 kg/cm<sup>2</sup>

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - MOCHICA.  
2.- Peso específico : 3150 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
1.- Peso específico de masa 1.731 gr/cm<sup>3</sup>  
2.- Peso específico de masa S.S.S. 1.746 gr/cm<sup>3</sup>  
3.- Peso unitario suelto 1374 Kg/m<sup>3</sup>  
4.- Peso unitario compactado 1627 Kg/m<sup>3</sup>  
5.- % de absorción 0.90 %  
6.- Contenido de humedad 0.87 %  
7.- Módulo de fineza 2.954

Agregado grueso :

: Confitillo - Pacherez  
1.- Peso específico de masa 2.350 gr/cm<sup>3</sup>  
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.393 gr/cm<sup>3</sup>  
3.- Peso unitario suelto 1230 Kg/m<sup>3</sup>  
4.- Peso unitario compactado 1437 Kg/m<sup>3</sup>  
5.- % de absorción 1.8 %  
6.- Contenido de humedad 0.4 %  
7.- Tamaño máximo 1/2" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 3/8" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	7.3	92.7
Nº 08	9.6	83.1
Nº 16	15.4	67.7
Nº 30	29.1	38.7
Nº 50	20.6	18.1
Nº 100	13.7	4.4
Fondo	4.4	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"	1.6	98.4
1/2"	49.4	49.0
3/8"	45.4	3.6
Nº 04	3.6	0.0
Fondo	0.0	0.0

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : 0904-22/LEMS W&C  
 Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTÍNEZ.  
 Proyecto : TESIS "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO".  
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL PATRÓN F'c = 50 kg/cm<sup>2</sup>

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 0 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2206 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 33 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 66 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 5.3 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.942 a/c

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 227 Kg/m<sup>3</sup> : Tipo I - MOCHICA.  
 Agua 214 L : Potable de la zona.  
 Agregado fino 1059 Kg/m<sup>3</sup> : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
 Agregado grueso 707 Kg/m<sup>3</sup> : Confitillo - Pacherrez

Proporción en peso :
 

Cemento	Arena	Confitillo	Agua	VT
1.0	4.67	3.12	40.03	2.75

Proporción en volumen :
 

1.0	4.91	3.61	40.03	2.75
-----	------	------	-------	------

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

Solicitud de Ensayo : 0904-22/LEMS W&C  
Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTÍNEZ.  
Proyecto : TESIS "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO".  
Ubicación : Dist. Chidayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL PATRÓN F'c = 50 kg/cm<sup>2</sup>

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - MOCHICA.  
2.- Peso específico : 3150 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
1.- Peso específico de masa 1.731 gr/cm<sup>3</sup>  
2.- Peso específico de masa S.S.S. 1.746 gr/cm<sup>3</sup>  
3.- Peso unitario suelto 1374 Kg/m<sup>3</sup>  
4.- Peso unitario compactado 1627 Kg/m<sup>3</sup>  
5.- % de absorción 0.90 %  
6.- Contenido de humedad 0.87 %  
7.- Módulo de fineza 2.954

Agregado grueso :

: Confitillo - Pacherez  
1.- Peso específico de masa 2.350 gr/cm<sup>3</sup>  
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.393 gr/cm<sup>3</sup>  
3.- Peso unitario suelto 1230 Kg/m<sup>3</sup>  
4.- Peso unitario compactado 1437 Kg/m<sup>3</sup>  
5.- % de absorción 1.8 %  
6.- Contenido de humedad 0.4 %  
7.- Tamaño máximo 1/2" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 3/8" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	7.3	92.7
Nº 08	9.6	83.1
Nº 16	15.4	67.7
Nº 30	29.1	38.7
Nº 50	20.6	18.1
Nº 100	13.7	4.4
Fondo	4.4	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"	1.6	98.4
1/2"	49.4	49.0
3/8"	45.4	3.6
Nº 04	3.6	0.0
Fondo	0.0	0.0

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : 0904-22/LEMS W&C  
Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTÍNEZ.  
Proyecto : TESIS "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO".  
DISEÑO DE MEZCLA FINAL PATRÓN F'c = 50 kg/cm<sup>2</sup>

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 0 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2206 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 33 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 66 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 5.3 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.942 a/c

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 227 Kg/m<sup>3</sup> : Tipo I - MOCHICA.  
Agua 214 L : Potable de la zona.  
Agregado fino 1059 Kg/m<sup>3</sup> : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
Agregado grueso 707 Kg/m<sup>3</sup> : Confitillo - Pacherrez

	Cemento	Arena	Confitillo	Agua	VT
Proporción en peso :	1.0	4.67	3.12	40.03	1.37

Proporción en volumen :	1.0	4.91	3.61	40.03	1.37
-------------------------	-----	------	------	-------	------

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

Solicitud de Ensayo : 0904-22/LEMS W&C  
Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTÍNEZ.  
Proyecto : TESIS "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO".  
Ubicación : Dist. Chidayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL PATRÓN F'c = 50 kg/cm<sup>2</sup>

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - MOCHICA.  
2.- Peso específico : 3150 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
1.- Peso específico de masa 1.731 gr/cm<sup>3</sup>  
2.- Peso específico de masa S.S.S. 1.746 gr/cm<sup>3</sup>  
3.- Peso unitario suelto 1374 Kg/m<sup>3</sup>  
4.- Peso unitario compactado 1627 Kg/m<sup>3</sup>  
5.- % de absorción 0.90 %  
6.- Contenido de humedad 0.87 %  
7.- Módulo de fineza 2.954

Agregado grueso :

: Confitillo - Pacherez  
1.- Peso específico de masa 2.350 gr/cm<sup>3</sup>  
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.393 gr/cm<sup>3</sup>  
3.- Peso unitario suelto 1230 Kg/m<sup>3</sup>  
4.- Peso unitario compactado 1437 Kg/m<sup>3</sup>  
5.- % de absorción 1.8 %  
6.- Contenido de humedad 0.4 %  
7.- Tamaño máximo 1/2" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 3/8" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	7.3	92.7
Nº 08	9.6	83.1
Nº 16	15.4	67.7
Nº 30	29.1	38.7
Nº 50	20.6	18.1
Nº 100	13.7	4.4
Fondo	4.4	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"	1.6	98.4
1/2"	49.4	49.0
3/8"	45.4	3.6
Nº 04	3.6	0.0
Fondo	0.0	0.0

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : 0904-22/LEMS W&C  
Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTÍNEZ.  
Proyecto : TESIS "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO".  
DISEÑO DE MEZCLA FINAL PATRÓN F'c = 50 kg/cm<sup>2</sup>

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 0 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2206 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 33 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 66 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 5.3 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.942 a/c

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 227 Kg/m<sup>3</sup> : Tipo I - MOCHICA.  
Agua 214 L : Potable de la zona.  
Agregado fino 1059 Kg/m<sup>3</sup> : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
Agregado grueso 707 Kg/m<sup>3</sup> : Confitillo - Pacherrez

	Cemento	Arena	Confitillo	Agua	PET
Proporción en peso :	1.0	4.67	3.12	40.03	6.09

Proporción en volumen :	1.0	4.91	3.61	40.03	6.09
-------------------------	-----	------	------	-------	------

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

Solicitud de Ensayo : 0904-22/LEMS W&C  
Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTÍNEZ.  
Proyecto : TESIS "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO".  
Ubicación : Dist. Chidayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL PATRÓN F'c = 50 kg/cm<sup>2</sup>

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - MOCHICA.  
2.- Peso específico : 3150 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
1.- Peso específico de masa 1.731 gr/cm<sup>3</sup>  
2.- Peso específico de masa S.S.S. 1.746 gr/cm<sup>3</sup>  
3.- Peso unitario suelto 1374 Kg/m<sup>3</sup>  
4.- Peso unitario compactado 1627 Kg/m<sup>3</sup>  
5.- % de absorción 0.90 %  
6.- Contenido de humedad 0.87 %  
7.- Módulo de fineza 2.954

Agregado grueso :

: Confitillo - Pacherez  
1.- Peso específico de masa 2.350 gr/cm<sup>3</sup>  
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.393 gr/cm<sup>3</sup>  
3.- Peso unitario suelto 1230 Kg/m<sup>3</sup>  
4.- Peso unitario compactado 1437 Kg/m<sup>3</sup>  
5.- % de absorción 1.8 %  
6.- Contenido de humedad 0.4 %  
7.- Tamaño máximo 1/2" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 3/8" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	7.3	92.7
Nº 08	9.6	83.1
Nº 16	15.4	67.7
Nº 30	29.1	38.7
Nº 50	20.6	18.1
Nº 100	13.7	4.4
Fondo	4.4	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"	1.6	98.4
1/2"	49.4	49.0
3/8"	45.4	3.6
Nº 04	3.6	0.0
Fondo	0.0	0.0

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : 0904-22/LEMS W&C  
 Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTÍNEZ.  
 Proyecto : TESIS "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO".  
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL PATRÓN F'c = 50 kg/cm<sup>2</sup>

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 0 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2206 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 33 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 66 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 5.3 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.942 a/c

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 227 Kg/m<sup>3</sup> : Tipo I - MOCHICA.  
 Agua 214 L : Potable de la zona.  
 Agregado fino 1059 Kg/m<sup>3</sup> : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
 Agregado grueso 707 Kg/m<sup>3</sup> : Confitillo - Pacherrez

	Cemento	Arena	Confitillo	Agua	PET
Proporción en peso :	1.0	4.67	3.12	40.03	4.57

Proporción en volumen :	1.0	4.91	3.61	40.03	4.57
-------------------------	-----	------	------	-------	------

OBSERVACIONES :

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

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

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

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitud de Ensayo : 0904-22/LEMS W&C  
Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTÍNEZ.  
Proyecto : TESIS "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO".  
Ubicación : Dist. Chidayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL PATRÓN F'c = 50 kg/cm<sup>2</sup>

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - MOCHICA.  
2.- Peso específico : 3150 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
1.- Peso específico de masa 1.731 gr/cm<sup>3</sup>  
2.- Peso específico de masa S.S.S. 1.746 gr/cm<sup>3</sup>  
3.- Peso unitario suelto 1374 Kg/m<sup>3</sup>  
4.- Peso unitario compactado 1627 Kg/m<sup>3</sup>  
5.- % de absorción 0.90 %  
6.- Contenido de humedad 0.87 %  
7.- Módulo de fineza 2.954

Agregado grueso :

: Confitillo - Pacherez  
1.- Peso específico de masa 2.350 gr/cm<sup>3</sup>  
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.393 gr/cm<sup>3</sup>  
3.- Peso unitario suelto 1230 Kg/m<sup>3</sup>  
4.- Peso unitario compactado 1437 Kg/m<sup>3</sup>  
5.- % de absorción 1.8 %  
6.- Contenido de humedad 0.4 %  
7.- Tamaño máximo 1/2" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 3/8" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	7.3	92.7
Nº 08	9.6	83.1
Nº 16	15.4	67.7
Nº 30	29.1	38.7
Nº 50	20.6	18.1
Nº 100	13.7	4.4
Fondo	4.4	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"	1.6	98.4
1/2"	49.4	49.0
3/8"	45.4	3.6
Nº 04	3.6	0.0
Fondo	0.0	0.0

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : 0904-22/LEMS W&C  
Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTÍNEZ.  
Proyecto : TESIS "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO".  
DISEÑO DE MEZCLA FINAL PATRÓN F'c = 50 kg/cm<sup>2</sup>

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 0 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2206 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 33 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 66 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 5.3 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.942 a/c

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 227 Kg/m<sup>3</sup> : Tipo I - MOCHICA.  
Agua 214 L : Potable de la zona.  
Agregado fino 1059 Kg/m<sup>3</sup> : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
Agregado grueso 707 Kg/m<sup>3</sup> : Confitillo - Pacherez

	Cemento	Arena	Confitillo	Agua	PET
Proporción en peso :	1.0	4.67	3.12	40.03	3.05

Proporción en volumen :	1.0	4.91	3.61	40.03	3.05
-------------------------	-----	------	------	-------	------

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

Solicitud de Ensayo : 0904-22/LEMS W&C  
 Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTÍNEZ.  
 Proyecto : TESIS "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO".  
 Ubicación : Dist. Chidayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL PATRÓN F'c = 50 kg/cm<sup>2</sup>

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - MOCHICA.  
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
 1.- Peso específico de masa 1.731 gr/cm<sup>3</sup>  
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 1.746 gr/cm<sup>3</sup>  
 3.- Peso unitario suelto 1374 Kg/m<sup>3</sup>  
 4.- Peso unitario compactado 1627 Kg/m<sup>3</sup>  
 5.- % de absorción 0.90 %  
 6.- Contenido de humedad 0.87 %  
 7.- Módulo de fineza 2.954

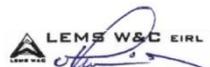
Agregado grueso :

: Confitillo - Pacherez  
 1.- Peso específico de masa 2.350 gr/cm<sup>3</sup>  
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.393 gr/cm<sup>3</sup>  
 3.- Peso unitario suelto 1230 Kg/m<sup>3</sup>  
 4.- Peso unitario compactado 1437 Kg/m<sup>3</sup>  
 5.- % de absorción 1.8 %  
 6.- Contenido de humedad 0.4 %  
 7.- Tamaño máximo 1/2" Pulg.  
 8.- Tamaño máximo nominal 3/8" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	7.3	92.7
Nº 08	9.6	83.1
Nº 16	15.4	67.7
Nº 30	29.1	38.7
Nº 50	20.6	18.1
Nº 100	13.7	4.4
Fondo	4.4	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"	1.6	98.4
1/2"	49.4	49.0
3/8"	45.4	3.6
Nº 04	3.6	0.0
Fondo	0.0	0.0



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



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

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : 0904-22/LEMS W&C  
 Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTÍNEZ.  
 Proyecto : TESIS "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO".  
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL PATRÓN F'c = 50 kg/cm<sup>2</sup>

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 0 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2206 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 33 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 66 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 5.3 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.942 a/c

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 227 Kg/m<sup>3</sup> : Tipo I - MOCHICA.  
 Agua 214 L : Potable de la zona.  
 Agregado fino 1059 Kg/m<sup>3</sup> : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
 Agregado grueso 707 Kg/m<sup>3</sup> : Confitillo - Pacherrez

	Cemento	Arena	Confitillo	Agua	PET
Proporción en peso :	1.0	4.67	3.12	40.03	1.52

Proporción en volumen :	1.0	4.91	3.61	40.03	1.52
-------------------------	-----	------	------	-------	------

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

Solicitud de Ensayo : 0904-22/LEMS W&C  
Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTÍNEZ.  
Proyecto : TESIS "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO".  
Ubicación : Dist. Chidayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL PATRÓN F'c = 50 kg/cm<sup>2</sup>

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - MOCHICA.  
2.- Peso específico : 3150 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
1.- Peso específico de masa 1.731 gr/cm<sup>3</sup>  
2.- Peso específico de masa S.S.S. 1.746 gr/cm<sup>3</sup>  
3.- Peso unitario suelto 1374 Kg/m<sup>3</sup>  
4.- Peso unitario compactado 1627 Kg/m<sup>3</sup>  
5.- % de absorción 0.90 %  
6.- Contenido de humedad 0.87 %  
7.- Módulo de fineza 2.954

Agregado grueso :

: Confitillo - Pacherez  
1.- Peso específico de masa 2.350 gr/cm<sup>3</sup>  
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.393 gr/cm<sup>3</sup>  
3.- Peso unitario suelto 1230 Kg/m<sup>3</sup>  
4.- Peso unitario compactado 1437 Kg/m<sup>3</sup>  
5.- % de absorción 1.8 %  
6.- Contenido de humedad 0.4 %  
7.- Tamaño máximo 1/2" Pulg.  
8.- Tamaño máximo nominal 3/8" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	7.3	92.7
Nº 08	9.6	83.1
Nº 16	15.4	67.7
Nº 30	29.1	38.7
Nº 50	20.6	18.1
Nº 100	13.7	4.4
Fondo	4.4	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"	1.6	98.4
1/2"	49.4	49.0
3/8"	45.4	3.6
Nº 04	3.6	0.0
Fondo	0.0	0.0



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



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

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : 0904-22/LEMS W&C  
Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTÍNEZ.  
Proyecto : TESIS "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO".  
Inicio de ensayo : 15 de mayo del 2022  
Fin de ensayo : 15 de mayo del 2022  
DISEÑO DE MEZCLA FINAL PATRÓN  $F'c = 50$  kg/cm<sup>2</sup>

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 0 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2206 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 33 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 66 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 5.3 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.942 a/c

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 227 Kg/m<sup>3</sup> : Tipo I - MOCHICA.  
Agua 214 L : Potable de la zona.  
Agregado fino 1059 Kg/m<sup>3</sup> : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
Agregado grueso 707 Kg/m<sup>3</sup> : Confitillo - Pacherrez

	Cemento	Arena	Confitillo	Agua	PET
Proporción en peso :	1.0	4.67	3.12	40.03	0.00

Proporción en volumen :	1.0	4.91	3.61	40.03	0.00
-------------------------	-----	------	------	-------	------

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

Solicitud de Ensayo : 0904-22/LEMS W&C  
 Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTÍNEZ.  
 Proyecto : TESIS "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 0  
 Inicio de ensayo : 15 de mayo del 2022  
 Fin de ensayo : 15 de mayo del 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL PATRÓN  $F'c = 50 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - MOCHICA.  
 2.- Peso específico : 3150  $\text{Kg/m}^3$

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
 1.- Peso específico de masa 1.731  $\text{gr/cm}^3$   
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 1.746  $\text{gr/cm}^3$   
 3.- Peso unitario suelto 1374  $\text{Kg/m}^3$   
 4.- Peso unitario compactado 1627  $\text{Kg/m}^3$   
 5.- % de absorción 0.90 %  
 6.- Contenido de humedad 0.87 %  
 7.- Módulo de fineza 2.954

Agregado grueso :

: Confitillo - Pacherez  
 1.- Peso específico de masa 2.350  $\text{gr/cm}^3$   
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.393  $\text{gr/cm}^3$   
 3.- Peso unitario suelto 1230  $\text{Kg/m}^3$   
 4.- Peso unitario compactado 1437  $\text{Kg/m}^3$   
 5.- % de absorción 1.8 %  
 6.- Contenido de humedad 0.4 %  
 7.- Tamaño máximo 1/2" Pulg.  
 8.- Tamaño máximo nominal 3/8" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	7.3	92.7
Nº 08	9.6	83.1
Nº 16	15.4	67.7
Nº 30	29.1	38.7
Nº 50	20.6	18.1
Nº 100	13.7	4.4
Fondo	4.4	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"	1.6	98.4
1/2"	49.4	49.0
3/8"	45.4	3.6
Nº 04	3.6	0.0
Fondo	0.0	0.0

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : 0904-22/LEMS W&C  
Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTÍNEZ.  
Proyecto : TESIS "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO".  
DISEÑO DE MEZCLA FINAL PATRÓN F'c = 50 kg/cm<sup>2</sup>

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 0 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2206 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 33 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 66 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 5.3 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.942 a/c

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 227 Kg/m<sup>3</sup> : Tipo I - MOCHICA.  
Agua 214 L : Potable de la zona.  
Agregado fino 1059 Kg/m<sup>3</sup> : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
Agregado grueso 707 Kg/m<sup>3</sup> : Confitillo - Pacherrez

	Cemento	Arena	Confitillo	Agua	VT
Proporción en peso :	1.0	4.67	3.12	40.03	5.49

Proporción en volumen :	1.0	4.91	3.61	40.03	5.49
-------------------------	-----	------	------	-------	------

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

Solicitud de Ensayo : 0  
 Solicitante : Victor Arturo Llalla Martínez  
 Proyecto / Obra : Tesis: USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 01 de febrero del 2023  
 Fin de ensayo : Miércoles, 22 de febrero del 2023

Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
 Ensayo : Resistencia a la Compresión

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	BP+20%PET	25/01/2023	01/02/2023	7	182520	470.55	0.39	39.55
02	BP+20%PET	25/01/2023	01/02/2023	7	171240	471.30	0.36	37.05
03	BP+20%PET	25/01/2023	01/02/2023	7	166820	470.93	0.35	36.12
04	BP+20%PET	25/01/2023	08/02/2023	14	244710	470.55	0.52	53.03
05	BP+20%PET	25/01/2023	08/02/2023	14	267210	471.30	0.57	57.81
06	BP+20%PET	25/01/2023	08/02/2023	14	240140	470.93	0.51	52.00
07	BP+20%PET	25/01/2023	22/02/2023	28	338020	470.55	0.72	73.25
08	BP+20%PET	25/01/2023	22/02/2023	28	314610	471.30	0.67	68.07
09	BP+20%PET	25/01/2023	22/02/2023	28	351310	470.93	0.75	76.07

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : 0  
Solicitante : Victor Arturo Lialla Martinez  
Proyecto / Obra : Tesis: USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
Inicio de ensayo : Miércoles, 01 de febrero del 2023  
Fin de ensayo : Miércoles, 22 de febrero del 2023

Código : 399.604 : 2002  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
Ensayo : **Resistencia a la Compresión**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	BP+15%PET	25/01/2023	01/02/2023	7	209270	470.55	0.44	45.35
02	BP+15%PET	25/01/2023	01/02/2023	7	177480	471.30	0.38	38.40
03	BP+15%PET	25/01/2023	01/02/2023	7	150560	470.93	0.32	32.60
04	BP+15%PET	25/01/2023	08/02/2023	14	245210	470.55	0.52	53.14
05	BP+15%PET	25/01/2023	08/02/2023	14	264830	471.30	0.56	57.30
06	BP+15%PET	25/01/2023	08/02/2023	14	252920	470.93	0.54	54.77
07	BP+15%PET	25/01/2023	22/02/2023	28	303610	470.55	0.65	65.79
08	BP+15%PET	25/01/2023	22/02/2023	28	349120	471.30	0.74	75.54
09	BP+15%PET	25/01/2023	22/02/2023	28	320240	470.93	0.68	69.34

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : 0  
Solicitante : Victor Arturo Llaña Martínez  
Proyecto / Obra : Tesis: USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
Inicio de ensayo : Miércoles, 01 de febrero del 2023  
Fin de ensayo : Miércoles, 22 de febrero del 2023

Código : 399.604 : 2002  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
Ensayo : Resistencia a la Compresión

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Dias	CARGA (N)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	BP+10%PET	25/01/2023	01/02/2023	7	193060	470.55	0.41	41.84
02	BP+10%PET	25/01/2023	01/02/2023	7	172910	471.30	0.37	37.41
03	BP+10%PET	25/01/2023	01/02/2023	7	173160	470.93	0.37	37.49
04	BP+10%PET	25/01/2023	08/02/2023	14	245320	470.55	0.52	53.16
05	BP+10%PET	25/01/2023	08/02/2023	14	254670	471.30	0.54	55.10
06	BP+10%PET	25/01/2023	08/02/2023	14	237760	470.93	0.50	51.48
07	BP+10%PET	25/01/2023	22/02/2023	28	323150	470.55	0.69	70.03
08	BP+10%PET	25/01/2023	22/02/2023	28	306390	471.30	0.65	66.29
09	BP+10%PET	25/01/2023	22/02/2023	28	316420	470.93	0.67	68.51

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



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



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

Solicitud de Ensayo : 0  
Solicitante : Victor Arturo Lialla Martinez  
Proyecto / Obra : Tesis: USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chidayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
Inicio de ensayo : Miércoles, 01 de febrero del 2023  
Fin de ensayo : Miércoles, 22 de febrero del 2023

Código : 399.604 : 2002  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
Ensayo : Resistencia a la Compresión

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Dias	CARGA (N)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	BP+5%PET	25/01/2023	01/02/2023	7	174360	470.55	0.37	37.78
02	BP+5%PET	25/01/2023	01/02/2023	7	176580	471.30	0.37	38.21
03	BP+5%PET	25/01/2023	01/02/2023	7	189760	470.93	0.40	41.09
04	BP+5%PET	25/01/2023	08/02/2023	14	221120	470.55	0.47	47.92
05	BP+5%PET	25/01/2023	08/02/2023	14	225390	471.30	0.48	48.77
06	BP+5%PET	25/01/2023	08/02/2023	14	222720	470.93	0.47	48.23
07	BP+5%PET	25/01/2023	22/02/2023	28	355540	470.55	0.76	77.05
08	BP+5%PET	25/01/2023	22/02/2023	28	315090	471.30	0.67	68.17
09	BP+5%PET	25/01/2023	22/02/2023	28	291790	470.93	0.62	63.18

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : 0  
Solicitante : Victor Arturo Lialla Martinez  
Proyecto / Obra : Tesis: USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
Inicio de ensayo : Miércoles, 01 de febrero del 2023  
Fin de ensayo : Miércoles, 22 de febrero del 2023

Código : 399.604 : 2002  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
Ensayo : Resistencia a la Compresión

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Dias	CARGA (N)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	BP	25/01/2023	01/02/2023	7	196051	470.55	0.42	42.48
02	BP	25/01/2023	01/02/2023	7	193810	471.30	0.41	41.93
03	BP	25/01/2023	01/02/2023	7	217850	470.93	0.46	47.17
04	BP	25/01/2023	08/02/2023	14	234350	470.55	0.50	50.78
05	BP	25/01/2023	08/02/2023	14	242960	471.30	0.52	52.57
06	BP	25/01/2023	08/02/2023	14	221160	470.93	0.47	47.89
07	BP	25/01/2023	22/02/2023	28	321830	470.55	0.68	69.74
08	BP	25/01/2023	22/02/2023	28	274090	471.30	0.58	59.30
09	BP	25/01/2023	22/02/2023	28	286280	470.93	0.61	61.99

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : 0  
Solicitante : 0  
Proyecto / Obra : Tesis: Uso de material PET y vidrio en la fabricación de bloques de concreto para viviendas de bajo costo

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
Inicio de ensayo : Miércoles, 01 de febrero del 2023  
Fin de ensayo : Miércoles, 22 de febrero del 2023

Código : 399.604 : 2002  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
Ensayo : **Resistencia a la Compresión**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	BP+15%VID	25/01/2023	01/02/2023	7	179160	470.55	<b>0.38</b>	<b>38.82</b>
02	BP+15%VID	25/01/2023	01/02/2023	7	181740	471.30	<b>0.39</b>	<b>39.32</b>
03	BP+15%VID	25/01/2023	01/02/2023	7	150560	470.93	<b>0.32</b>	<b>32.60</b>
04	BP+15%VID	25/01/2023	08/02/2023	14	262860	470.55	<b>0.56</b>	<b>56.96</b>
05	BP+15%VID	25/01/2023	08/02/2023	14	266300	471.30	<b>0.57</b>	<b>57.62</b>
06	BP+15%VID	25/01/2023	08/02/2023	14	258250	470.93	<b>0.55</b>	<b>55.92</b>
07	BP+15%VID	25/01/2023	22/02/2023	28	369530	470.55	<b>0.79</b>	<b>80.08</b>
08	BP+15%VID	25/01/2023	22/02/2023	28	377000	471.30	<b>0.80</b>	<b>81.57</b>
09	BP+15%VID	25/01/2023	22/02/2023	28	369520	470.93	<b>0.78</b>	<b>80.01</b>

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : 0  
Solicitante : 0  
Proyecto / Obra : Tesis: Uso de material PET y vidrio en la fabricación de bloques de concreto para viviendas de bajo costo

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
Inicio de ensayo : Miércoles, 01 de febrero del 2023  
Fin de ensayo : Miércoles, 22 de febrero del 2023

Código : 399.604 : 2002  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
Ensayo : Resistencia a la Compresión

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Dias	CARGA (N)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	BP+10%VID	25/01/2023	01/02/2023	7	205650	470.55	0.44	44.56
02	BP+10%VID	25/01/2023	01/02/2023	7	180340	471.30	0.38	39.02
03	BP+10%VID	25/01/2023	01/02/2023	7	182790	470.93	0.39	39.58
04	BP+10%VID	25/01/2023	08/02/2023	14	248810	470.55	0.53	53.92
05	BP+10%VID	25/01/2023	08/02/2023	14	254760	471.30	0.54	55.12
06	BP+10%VID	25/01/2023	08/02/2023	14	255310	470.93	0.54	55.28
07	BP+10%VID	25/01/2023	22/02/2023	28	282960	470.55	0.60	61.32
08	BP+10%VID	25/01/2023	22/02/2023	28	318750	471.30	0.68	68.97
09	BP+10%VID	25/01/2023	22/02/2023	28	365070	470.93	0.78	79.05

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



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



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

Solicitud de Ensayo : 0  
Solicitante : 0  
Proyecto / Obra : Tesis: Uso de material PET y vidrio en la fabricación de bloques de concreto para viviendas de bajo costo

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chidayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
Inicio de ensayo : Miércoles, 01 de febrero del 2023  
Fin de ensayo : Miércoles, 22 de febrero del 2023

Código : 399.604 : 2002  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
Ensayo : **Resistencia a la Compresión**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Dias	CARGA (N)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	BP+5%VID	25/01/2023	01/02/2023	7	172960	470.55	<b>0.37</b>	<b>37.48</b>
02	BP+5%VID	25/01/2023	01/02/2023	7	226050	471.30	<b>0.48</b>	<b>48.91</b>
03	BP+5%VID	25/01/2023	01/02/2023	7	175580	470.93	<b>0.37</b>	<b>38.02</b>
04	BP+5%VID	25/01/2023	08/02/2023	14	231130	470.55	<b>0.49</b>	<b>50.09</b>
05	BP+5%VID	25/01/2023	08/02/2023	14	231720	471.30	<b>0.49</b>	<b>50.14</b>
06	BP+5%VID	25/01/2023	08/02/2023	14	238460	470.93	<b>0.51</b>	<b>51.63</b>
07	BP+5%VID	25/01/2023	22/02/2023	28	259480	470.55	<b>0.55</b>	<b>56.23</b>
08	BP+5%VID	25/01/2023	22/02/2023	28	295610	471.30	<b>0.63</b>	<b>63.96</b>
09	BP+5%VID	25/01/2023	22/02/2023	28	306880	470.93	<b>0.65</b>	<b>66.45</b>

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : 0  
Solicitante : 0  
Proyecto / Obra :  
Tesis: Uso de material PET y vidrio en la fabricación de bloques de concreto para viviendas de bajo costo

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
Inicio de ensayo : Miércoles, 01 de febrero del 2023  
Fin de ensayo : Miércoles, 22 de febrero del 2023

Código : 399.604 : 2002  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
Ensayo : Resistencia a la Compresión

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Dias	CARGA (N)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	BP	25/01/2023	01/02/2023	7	196051	470.55	0.42	42.48
02	BP	25/01/2023	01/02/2023	7	193810	471.30	0.41	41.93
03	BP	25/01/2023	01/02/2023	7	217850	470.93	0.46	47.17
04	BP	25/01/2023	08/02/2023	14	234350	470.55	0.50	50.78
05	BP	25/01/2023	08/02/2023	14	242960	471.30	0.52	52.57
06	BP	25/01/2023	08/02/2023	14	221160	470.93	0.47	47.89
07	BP	25/01/2023	22/02/2023	28	321830	470.55	0.68	69.74
08	BP	25/01/2023	22/02/2023	28	274090	471.30	0.58	59.30
09	BP	25/01/2023	22/02/2023	28	286280	470.93	0.61	61.99

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : 0  
 Solicitante : 0  
 Proyecto / Obra : Tesis: Uso de material PET y vidrio en la fabricación de bloques de concreto para viviendas de bajo costo

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 01 de febrero del 2023  
 Fin de ensayo : Miércoles, 22 de febrero del 2023

Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
 Ensayo : **Resistencia a la Compresión**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	BP+20%VID	25/01/2023	01/02/2023	7	202000	470.55	<b>0.43</b>	<b>43.77</b>
02	BP+20%VID	25/01/2023	01/02/2023	7	251360	471.30	<b>0.53</b>	<b>54.38</b>
03	BP+20%VID	25/01/2023	01/02/2023	7	148200	470.93	<b>0.31</b>	<b>32.09</b>
04	BP+20%VID	25/01/2023	08/02/2023	14	272740	470.55	<b>0.58</b>	<b>59.10</b>
05	BP+20%VID	25/01/2023	08/02/2023	14	282600	471.30	<b>0.60</b>	<b>61.14</b>
06	BP+20%VID	25/01/2023	08/02/2023	14	275760	470.93	<b>0.59</b>	<b>59.71</b>
07	BP+20%VID	25/01/2023	22/02/2023	28	344320	470.55	<b>0.73</b>	<b>74.62</b>
08	BP+20%VID	25/01/2023	22/02/2023	28	334030	471.30	<b>0.71</b>	<b>72.27</b>
09	BP+20%VID	25/01/2023	22/02/2023	28	372060	470.93	<b>0.79</b>	<b>80.56</b>

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

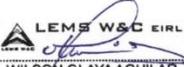
- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : 0  
Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTINEZ  
Proyecto / Obra : Tesis "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
Inicio de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023  
Fin de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023  
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm2)
01	BP+15%PET	15/02/2023	15/03/2023	28	603	612	121	73787	141656	1.36	13.84
02	BP+15%PET	15/02/2023	15/03/2023	28	603	613	121	73592	78588	0.75	7.70
03	BP+15%PET	15/02/2023	15/03/2023	28	603	613	121	73769	106801	1.02	10.44

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- 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

Solicitud de Ensayo : 0  
Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTINEZ  
Proyecto / Obra : Tesis "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
Inicio de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023  
Fin de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023  
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm2)
01	BP+10%PET	15/02/2023	15/03/2023	28	604	613	121	73513	68847	0.66	6.75
02	BP+10%PET	15/02/2023	15/03/2023	28	602	613	121	73415	121261	1.17	11.91
03	BP+10%PET	15/02/2023	15/03/2023	28	603	614	121	73581	126431	1.21	12.39

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.  
- 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

Solicitud de Ensayo : 0  
Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTINEZ  
Proyecto / Obra : Tesis "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
Inicio de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023  
Fin de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023  
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm <sup>2</sup> )
01	BP+5%PET	15/02/2023	15/03/2023	28	603	614	121	73567	106929	1.03	10.48
02	BP+5%PET	15/02/2023	15/03/2023	28	604	613	121	73607	70328	0.68	6.89
03	BP+5%PET	15/02/2023	15/03/2023	28	603	613	121	73255	104771	1.01	10.31

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.  
- 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

Solicitud de Ensayo :  
Solicitante :  
Proyecto / Obra : Tesis "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRE VIVIENDAS DE BAJO COSTO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
Inicio de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023  
Fin de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023  
  
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)
01	BP	15/02/2023	15/03/2023	28	603	613	121	73494	117308	1.13
02	BP	15/02/2023	15/03/2023	28	602	614	121	73580	100454	0.97
03	BP	15/02/2023	15/03/2023	28	603	613	121	73281	105163	1.01

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.  
- 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

Solicitud de Ensayo : 0  
 Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTINEZ  
 Proyecto / Obra : Tesis "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023  
 Fin de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)	V'm (kg/cm2)
01	BP+20%PET	15/02/2023	15/03/2023	28	603	612	121	73697	116896	1.12	11.44
02	BP+20%PET	15/02/2023	15/03/2023	28	604	613	121	73513	92312	0.89	9.05
03	BP+20%PET	15/02/2023	15/03/2023	28	603	613	121	73477	95255	0.92	9.35

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.  
 - 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

Solicitud de Ensayo : 0  
Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTINEZ  
Proyecto / Obra : Tesis "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
Inicio de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023  
Fin de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023  
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm2)
01	BP+15%VID	15/02/2023	15/03/2023	28	603	612	121	73787	114228	1.09	11.16
02	BP+15%VID	15/02/2023	15/03/2023	28	603	613	121	73592	106782	1.03	10.46
03	BP+15%VID	15/02/2023	15/03/2023	28	603	613	121	73769	100739	0.97	9.85

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- 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

Solicitud de Ensayo : 0  
Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTINEZ  
Proyecto / Obra : Tesis "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
Inicio de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023  
Fin de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023  
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm2)
01	BP+10%VID	15/02/2023	15/03/2023	28	604	613	121	73513	100445	0.97	9.85
02	BP+10%VID	15/02/2023	15/03/2023	28	602	613	121	73415	76096	0.73	7.47
03	BP+10%VID	15/02/2023	15/03/2023	28	603	614	121	73581	107223	1.03	10.51

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.
- 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

Solicitud de Ensayo : 0  
Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTINEZ  
Proyecto / Obra : Tesis "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
Inicio de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023  
Fin de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023  
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm2)
01	BP+5%VID	15/02/2023	15/03/2023	28	603	614	121	73567	94490	0.91	9.26
02	BP+5%VID	15/02/2023	15/03/2023	28	604	613	121	73607	118681	1.14	11.62
03	BP+5%VID	15/02/2023	15/03/2023	28	603	613	121	73255	121889	1.18	12.00

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- 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  
C.I.P. 246904

Solicitud de Ensayo :  
Solicitante :  
Proyecto / Obra : Tesis "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRE VIVIENDAS DE BAJO COSTO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
Inicio de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023  
Fin de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)
01	BP	15/02/2023	15/03/2023	28	603	613	121	73494	117308	1.13
02	BP	15/02/2023	15/03/2023	28	602	614	121	73580	100454	0.97
03	BP	15/02/2023	15/03/2023	28	603	613	121	73281	105163	1.01

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.  
- 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

#jREF! : #####  
 Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTINEZ  
 Proyecto / Obra : Tesis "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 #jREF! : Lunes, 16 de enero del 2023  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023  
 Fin de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023  
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)	V'm (kg/cm2)
01	BP+20%VID	15/02/2023	15/03/2023	28	603	612	121	73697	121840	1.17	11.92
02	BP+20%VID	15/02/2023	15/03/2023	28	604	613	121	73513	126078	1.21	12.36
03	BP+20%VID	15/02/2023	15/03/2023	28	603	613	121	73477	104683	1.01	10.27

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.  
 - 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

Solicitud de Ensayo : **0904-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTINEZ  
 Proyecto / Obra : Tesis "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
 Inicio de ensayo : 18 de enero de 2023  
 Fin de ensayo : 15 de febrero de 2023  
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f <sub>m</sub> (Mpa)	Factor Correc.	f <sub>mt</sub> (Mpa)	f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	BP+15%PET	18/01/2023	15/02/2023	28	390	121	400	47147	3.31	461490	9.79	1.095	10.72	109.31
02	BP+15%PET	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	400	47129	3.32	433920	9.21	1.095	10.09	102.85
03	BP+15%PET	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	401	47194	3.32	407480	8.63	1.096	9.46	96.47

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- 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

Solicitud de Ensayo : **0904-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTINEZ  
 Proyecto / Obra : Tesis "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
 Inicio de ensayo : 18 de enero de 2023  
 Fin de ensayo : 15 de febrero de 2023  
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f <sub>m</sub> (Mpa)	Factor Correc.	f <sub>mt</sub> (Mpa)	f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	BP+10%PET	18/01/2023	15/02/2023	28	390	121	400	47147	3.31	394390	8.37	1.095	9.16	93.42
02	BP+10%PET	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	400	47129	3.32	388890	8.25	1.095	9.04	92.17
03	BP+10%PET	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	401	47194	3.32	425100	9.01	1.096	9.87	100.64

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




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

Solicitud de Ensayo : **0904-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTINEZ  
 Proyecto / Obra : Tesis "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
 Inicio de ensayo : 18 de enero de 2023  
 Fin de ensayo : 15 de febrero de 2023

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f <sub>m</sub> (Mpa)	Factor Correc.	f <sub>mt</sub> (Mpa)	f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	BP+5%PET	18/01/2023	15/02/2023	28	390	121	400	47147	3.31	348760	7.40	1.095	8.10	82.61
02	BP+5%PET	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	400	47129	3.32	377910	8.02	1.095	8.78	89.57
03	BP+5%PET	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	401	47194	3.32	415440	8.80	1.096	9.64	98.35

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- 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

Solicitud de Ensayo : **0904-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTINEZ  
 Proyecto / Obra : Tesis "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023  
 Fin de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f <sub>m</sub> (Mpa)	Factor Correc.	f <sub>mt</sub> (Mpa)	f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	BP	18/01/2023	15/02/2023	28	390	121	400	47147	3.31	381780	8.10	1.095	8.87	90.43
02	BP	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	400	47129	3.32	326940	6.94	1.095	7.60	77.49
03	BP	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	401	47194	3.32	390890	8.28	1.096	9.08	92.54

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- 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

Solicitud de Ensayo : **0904-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTINEZ  
 Proyecto / Obra : Tesis "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
 Inicio de ensayo : 18 de enero de 2023  
 Fin de ensayo : 15 de febrero de 2023

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f <sub>m</sub> (Mpa)	Factor Correc.	f <sub>mt</sub> (Mpa)	f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	BP+20%PET	18/01/2023	15/02/2023	28	390	121	400	47147	3.31	449780	9.54	1.095	10.45	106.54
02	BP+20%PET	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	400	47129	3.32	462880	9.82	1.095	10.76	109.71
03	BP+20%PET	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	401	47194	3.32	507310	10.75	1.096	11.78	120.10

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **0904-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTINEZ  
 Proyecto / Obra : Tesis "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
 Inicio de ensayo : 18 de enero de 2023  
 Fin de ensayo : 15 de febrero de 2023  
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f <sub>m</sub> (Mpa)	Factor Correc.	f <sub>mt</sub> (Mpa)	f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	BP+15%VID	18/01/2023	15/02/2023	28	390	121	400	47147	3.31	452790	9.60	1.095	10.52	107.25
02	BP+15%VID	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	400	47129	3.32	467630	9.92	1.095	10.87	110.84
03	BP+15%VID	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	401	47194	3.32	434310	9.20	1.096	10.08	102.82

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- 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

Solicitud de Ensayo : **0904-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTINEZ  
 Proyecto / Obra : Tesis "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
 Inicio de ensayo : 18 de enero de 2023  
 Fin de ensayo : 15 de febrero de 2023  
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f <sub>m</sub> (Mpa)	Factor Correc.	f <sub>mt</sub> (Mpa)	f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	BP+10%VID	18/01/2023	15/02/2023	28	390	121	400	47147	3.31	360410	7.64	1.095	8.37	85.37
02	BP+10%VID	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	400	47129	3.32	386280	8.20	1.095	8.98	91.55
03	BP+10%VID	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	401	47194	3.32	378540	8.02	1.096	8.79	89.62

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




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

Solicitud de Ensayo : **0904-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTINEZ  
 Proyecto / Obra : Tesis "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
 Inicio de ensayo : 18 de enero de 2023  
 Fin de ensayo : 15 de febrero de 2023

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f <sub>m</sub> (Mpa)	Factor Correc.	f <sub>mt</sub> (Mpa)	f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	BP+5%VID	18/01/2023	15/02/2023	28	390	121	400	47147	3.31	388500	8.24	1.095	9.02	92.02
02	BP+5%VID	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	400	47129	3.32	434550	9.22	1.095	10.10	103.00
03	BP+5%VID	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	401	47194	3.32	373490	7.91	1.096	8.67	88.42

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- 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

Solicitud de Ensayo : **0904-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTINEZ  
 Proyecto / Obra : Tesis "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023  
 Fin de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f <sub>m</sub> (Mpa)	Factor Correc.	f <sub>mt</sub> (Mpa)	f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	BP	18/01/2023	15/02/2023	28	390	121	400	47147	3.31	381780	8.10	1.095	8.87	90.43
02	BP	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	400	47129	3.32	326940	6.94	1.095	7.60	77.49
03	BP	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	401	47194	3.32	390890	8.28	1.096	9.08	92.54

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- 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

Solicitud de Ensayo : **0904-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : VICTOR ARTURO LLALLA MARTINEZ  
 Proyecto / Obra : Tesis "USO DE MATERIAL PET Y VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
 Inicio de ensayo : 18 de enero de 2023  
 Fin de ensayo : 15 de febrero de 2023

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f <sub>m</sub> (Mpa)	Factor Correc.	f <sub>mt</sub> (Mpa)	f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	BP+20%VID	18/01/2023	15/02/2023	28	390	121	400	47147	3.31	479190	10.16	1.095	11.13	113.50
02	BP+20%VID	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	400	47129	3.32	501610	10.64	1.095	11.66	118.89
03	BP+20%VID	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	401	47194	3.32	497370	10.54	1.096	11.55	117.75

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Partida

## BLOQUE DE CONCRETO (BP + 15% VT)

Rendimiento	m3/Día	MO.	10.0000	EQ.	10.0000	
Jr.	8		Costo unitario directo por: m2		275.51	
Descripción del recurso						
<b>Mano de Obra</b>		<b>Und</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	18.95	15.16
OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	25.76	20.61
PEON		hh	2.0000	1.6000	17.09	27.34
						<b>63.11</b>
<b>Materiales</b>						
CEMENTO PORTLAND		bls		5.3412	25.42	135.79
CONFITILLO		m3		0.5748	59.32	34.10
ARENA GRUESA		m3		0.7707	38.14	29.39
AGUA		m3		0.2140	5.21	1.11
VIDRIO TRITURADO		m3		0.1156	5.21	0.60
GASOLINA		und		0.4800	19.80	9.50
						<b>210.50</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	63.11	1.89
						<b>1.89</b>

Partida

## BLOQUE DE CONCRETO (BP + 10% VT)

Rendimiento	m3/Día	MO.	10.0000	EQ.	10.0000	
Jr.	8		Costo unitario directo por: m2		275.31	
Descripción del recurso						
<b>Mano de Obra</b>		<b>Und</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	18.95	15.16
OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	25.76	20.61
PEON		hh	2.0000	1.6000	17.09	27.34
						<b>63.11</b>
<b>Materiales</b>						
CEMENTO PORTLAND		bls		5.3412	25.42	135.79
CONFITILLO		m3		0.5748	59.32	34.10
ARENA GRUESA		m3		0.7707	38.14	29.39
AGUA		m3		0.2140	5.21	1.11
VIDRIO TRITURADO		m3		0.0771	5.21	0.40
GASOLINA		und		0.4800	19.80	9.50
						<b>210.30</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	63.11	1.89
						<b>1.89</b>

Partida		BLOQUE DE CONCRETO (BP + 5% VT)				
Rendimiento	m3/Día	MO.	10.0000	EQ.	10.0000	
Jr.	8		Costo unitario directo por: m2		276.92	
Descripción del recurso						
<b>Mano de Obra</b>		<b>Und</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	18.95	15.16
OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	25.76	20.61
PEON		hh	2.0000	1.6000	17.09	27.34
					<b>63.11</b>	
<b>Materiales</b>						
CEMENTO PORTLAND		bls		5.3412	25.42	135.79
CONFITILLO		m3		0.5748	59.32	34.10
ARENA GRUESA		m3		0.7707	38.14	29.39
AGUA		m3		0.2140	5.21	1.11
VIDRIO TRITURADO		m3		0.3854	5.21	2.01
GASOLINA		und		0.4800	19.80	9.50
					<b>211.91</b>	
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	63.11	1.89
					<b>1.89</b>	

Partida		BLOQUE DE CONCRETO (BP + 20% PET)				
Rendimiento	m3/Día	MO.	10.0000	EQ.	10.0000	
Jr.	8		Costo unitario directo por: m2		275.71	
Descripción del recurso						
<b>Mano de Obra</b>		<b>Und</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	18.95	15.16
OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	25.76	20.61
PEON		hh	2.0000	1.6000	17.09	27.34
					<b>63.11</b>	
<b>Materiales</b>						
CEMENTO PORTLAND		bls		5.3412	25.42	135.79
CONFITILLO		m3		0.5748	59.32	34.10
ARENA GRUESA		m3		0.7707	38.14	29.39
AGUA		m3		0.2140	5.21	1.11
PET		m3		0.1541	5.21	0.80
GASOLINA		und		0.4800	19.80	9.50
					<b>210.71</b>	
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	63.11	1.89
					<b>1.89</b>	

Partida

## BLOQUE DE CONCRETO (BP + 15% PET)

Rendimiento	m3/Día	MO.	10.0000	EQ.	10.0000	
Jr.	8		Costo unitario directo por: m2		275.51	
Descripción del recurso						
<b>Mano de Obra</b>		<b>Und</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	18.95	15.16
OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	25.76	20.61
PEON		hh	2.0000	1.6000	17.09	27.34
					<b>63.11</b>	
<b>Materiales</b>						
CEMENTO PORTLAND		bls		5.3412	25.42	135.79
CONFITILLO		m3		0.5748	59.32	34.10
ARENA GRUESA		m3		0.7707	38.14	29.39
AGUA		m3		0.2140	5.21	1.11
PET		m3		0.1156	5.21	0.60
GASOLINA		und		0.4800	19.80	9.50
					<b>210.50</b>	
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	63.11	1.89
					<b>1.89</b>	

Partida

## BLOQUE DE CONCRETO (BP + 10% PET)

Rendimiento	m3/Día	MO.	10.0000	EQ.	10.0000	
Jr.	8		Costo unitario directo por: m2		275.31	
Descripción del recurso						
<b>Mano de Obra</b>		<b>Und</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	18.95	15.16
OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	25.76	20.61
PEON		hh	2.0000	1.6000	17.09	27.34
					<b>63.11</b>	
<b>Materiales</b>						
CEMENTO PORTLAND		bls		5.3412	25.42	135.79
CONFITILLO		m3		0.5748	59.32	34.10
ARENA GRUESA		m3		0.7707	38.14	29.39
AGUA		m3		0.2140	5.21	1.11
PET		m3		0.0771	5.21	0.40
GASOLINA		und		0.4800	19.80	9.50
					<b>210.30</b>	
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	63.11	1.89
					<b>1.89</b>	

Partida		BLOQUE DE CONCRETO (BP + 5% PET)				
Rendimiento	m3/Día	MO.	10.0000	EQ.	10.0000	
Jr.	8		Costo unitario directo por: m2		276.92	
Descripción del recurso						
<b>Mano de Obra</b>		<b>Und</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	18.95	15.16
OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	25.76	20.61
PEON		hh	2.0000	1.6000	17.09	27.34
					<b>63.11</b>	
<b>Materiales</b>						
CEMENTO PORTLAND		bls		5.3412	25.42	135.79
CONFITILLO		m3		0.5748	59.32	34.10
ARENA GRUESA		m3		0.7707	38.14	29.39
AGUA		m3		0.2140	5.21	1.11
PET		m3		0.3854	5.21	2.01
GASOLINA		und		0.4800	19.80	9.50
					<b>211.91</b>	
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	63.11	1.89
					<b>1.89</b>	

Partida		BLOQUE DE CONCRETO (BP)				
Rendimiento	m3/Día	MO.	10.0000	EQ.	10.0000	
Jr.	8		Costo unitario directo por: m2		274.91	
Descripción del recurso						
<b>Mano de Obra</b>		<b>Und</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	18.95	15.16
OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	25.76	20.61
PEON		hh	2.0000	1.6000	17.09	27.34
					<b>63.11</b>	
<b>Materiales</b>						
CEMENTO PORTLAND		bls		5.3412	25.42	135.79
CONFITILLO		m3		0.5748	59.32	34.10
ARENA GRUESA		m3		0.7707	38.14	29.39
AGUA		m3		0.2140	5.21	1.11
GASOLINA		und		0.4800	19.80	9.50
					<b>209.90</b>	
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	63.11	1.89
					<b>1.89</b>	

Partida

BLOQUE DE CONCRETO (BP + 20% VT)

Rendimiento	m3/Día	MO.	10.0000	EQ.	10.0000	
Jr.	8		Costo unitario directo por: m2		275.71	
Descripción del recurso						
<b>Mano de Obra</b>		<b>Und</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	18.95	15.16
OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	25.76	20.61
PEON		hh	2.0000	1.6000	17.09	27.34
						<b>63.11</b>
<b>Materiales</b>						
CEMENTO PORTLAND		bls		5.3412	25.42	135.79
CONFITILLO		m3		0.5748	59.32	34.10
ARENA GRUESA		m3		0.7707	38.14	29.39
AGUA		m3		0.2140	5.21	1.11
VIDRIO TRITURADO		m3		0.1541	5.21	0.80
GASOLINA		und		0.4800	19.80	9.50
						<b>210.71</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	63.11	1.89
						<b>1.89</b>

## Anexo 5: Panel Fotográfico







