



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia del plástico PET reciclado en las propiedades del mortero
1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima
2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Calmett Velarde, Kevin Anibal (orcid.org/0000-0002-8553-0902)

ASESOR:

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (orcid.org/0000-0002-0655-523X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2022

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mis padres y hermanos que siempre me han apoyado de forma incondicional durante esta importante etapa de mi vida

AGRADECIMIENTO

A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar; a mis padres, Anibal y Benny, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional y fortaleza en todo momento. A mis hermanos, Félix, Diego y Luz que siempre confiaron en mí.

Por último, también agradecer el ingeniero Carlos Minaya por asesorarme y permitirme lograr el anhelo de titularme como ingeniero civil.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variables y operacionalización.....	14
3.3. Población, muestra y muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.5. Procedimientos	19
3.6. Método de análisis de datos.....	20
3.7. Aspectos éticos.....	21
IV. RESULTADOS	22
V. DISCUSIÓN.....	52
VI. CONCLUSIONES	55
VII. RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS	57
ANEXOS.....	62

Índice de tablas

Tabla 1. Cantidad de muestras a ensayar	16
Tabla 2. Ensayo de análisis granulométrico	24
Tabla 3. Peso unitario suelto	26
Tabla 4. Peso unitario compactado	27
Tabla 5. Contenido de humedad	28
Tabla 6. Peso de plástico PET por bolsa de cemento	29
Tabla 7. Ensayos de resistencia $f'c$ de cubos de mortero	33
Tabla 8. Ensayos de resistencia $f'c$ cubos de mortero con 0.25% de PET	34
Tabla 9. Ensayos de resistencia $f'c$ cubos de mortero con 0.50% de PET	35
Tabla 10. Ensayos de resistencia $f'c$ cubos de mortero con 0.75% de PET	36
Tabla 11. Ensayos de resistencia $f'c$ cubos de mortero	37
Tabla 12. Esbeltez y factor de corrección $f'm$	39
Tabla 13. Ensayo de resistencia $f'm$ con mortero patrón	39
Tabla 14. Ensayo de resistencia $f'm$ con adición de 0.25% PET en mortero.....	40
Tabla 15. Ensayo de resistencia $f'm$ con adición de 0.50% PET en mortero.....	41
Tabla 16. Ensayo de resistencia $f'm$ con adición de 0.75% PET en mortero.....	42
Tabla 17. Ensayos de resistencia $f'm$ en pilas de albañilería	43
Tabla 18. Ensayo de resistencia $v'm$ con mortero patrón.....	46
Tabla 19. Ensayo de resistencia $v'm$ con adición de 0.25% PET en mortero	47
Tabla 20. Ensayo de resistencia $v'm$ con adición de 0.50% PET en mortero	48
Tabla 21. Ensayo de resistencia $v'm$ con adición de 0.75% PET en mortero	49
Tabla 22. Ensayos de resistencia $v'm$ en muretes de albañilería	50

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Ensayos de laboratorio.....	18
<i>Figura 2:</i> Método de toma de datos.....	20
<i>Figura 3.</i> Ubicación de Lima.....	22
<i>Figura 4.</i> Mapa de Pachacamac.....	22
<i>Figura 5.</i> Localización del laboratorio.....	23
<i>Figura 6.</i> Materiales para mortero	23
<i>Figura 7.</i> Granulometría	24
<i>Figura 8.</i> Gráfica curva granulométrica	25
<i>Figura 9.</i> Comparación de densidad de masa suelta del A.F.	26
<i>Figura 10.</i> Comparación de densidad de masa compactada del A.F.....	27
<i>Figura 11.</i> Comparación del contenido de humedad del A.F.	28
<i>Figura 12:</i> Dosificación del mortero 1:4.....	30
<i>Figura 13.</i> Resumen de características de ladrillo	31
<i>Figura 14.</i> Elaboración de datos.....	32
<i>Figura 15.</i> Rotura de dados de mortero.....	32
<i>Figura 16.</i> Gráfico comparativo $f'c$ en cubos con mortero patrón	33
<i>Figura 17.</i> Comparación de $f'c$ en cubos con mortero + 0.25% PET	34
<i>Figura 18.</i> Comparación de $f'c$ en cubos con mortero + 0.50% PET	35
<i>Figura 19.</i> Comparación de $f'c$ en cubos con mortero + 0.75% PET	36
<i>Figura 20.</i> Comparación de $f'c$ de las 4 muestras	37
<i>Figura 21.</i> Preparación de pilas	39
<i>Figura 22.</i> Prueba de $f'm$	39
<i>Figura 23.</i> Comparación de $f'm$ sin adición de PET en el mortero.....	40
<i>Figura 24.</i> Comparación de $f'm$ con adición 0.25% de PET en el mortero	41
<i>Figura 25.</i> Comparación de $f'm$ con adición 0.50% de PET en el mortero	42
<i>Figura 26.</i> Comparación de $f'm$ con adición 0.75% de PET en el mortero	43

<i>Figura 27.</i> Comparación de f´m de las 4 muestras	44
<i>Figura 28.</i> Preparación de muretes	45
<i>Figura 29.</i> Prueba de v´m.....	45
<i>Figura 30.</i> Comparación de v´m sin adición de PET en el mortero.....	46
<i>Figura 31.</i> Comparación de v´m con adición 0.25% de PET en el mortero.....	47
<i>Figura 32.</i> Gráfico comparativo v´m con adición 0.50% de PET en el mortero	48
<i>Figura 33.</i> Comparación de v´m con adición 0.75% de PET en el mortero.....	49
<i>Figura 34.</i> Comparación de v´m de las 4 muestras	50

Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo general evaluar la influencia del plástico PET reciclado en las propiedades del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022; estableciéndose realizar los ensayos de resistencia a la compresión en cubos de mortero, resistencia a la compresión axial en pilas y resistencia a la compresión diagonal en muretes. Formulándose la metodología: su diseño de investigación fue experimental (cuasi), su tipo de investigación fue de nivel explicativo, de enfoque cuantitativo. Sus resultados según los objetivos específicos al incorporar las fibras de plástico PET en 0.25%, 0.50% y 0.75% fueron: el primer objetivo específico fue determinar la influencia del PET en la resistencia f'_c , que aumentó de 145.89 kg/cm² hasta 167.20 kg/cm² con el 0.75% de adición de PET; el segundo objetivo específico fue determinar la influencia del PET en la resistencia f'_m , que aumentó de 122.88 kg/cm² hasta 146.75 kg/cm² con el 0.75% de adición de PET; por último, el tercer objetivo específico fue determinar la influencia del PET en la resistencia v'_m , que aumentó de 10.03 kg/cm² hasta 14.31 kg/cm² con el 0.75% de adición de PET. Conclusión, la incorporación de plástico PET mejoró las propiedades del mortero.

Palabras clave: mortero, unidades, cubos, pilas, muretes

Abstract

This research had as a general objective to evaluate the influence of recycled PET plastic on the properties of 1:4 mortar for confined masonry bearing walls, Manchay, Lima 2022; establishing the tests of compressive strength in mortar buckets, axial compressive strength in piles and diagonal compressive strength in walls. Formulating the methodology: its research design was experimental (quasi), its type of research was explanatory level, quantitative approach. Their results according to the specific objectives when incorporating PET plastic fibers in 0.25%, 0.50% and 0.75% were: the first specific objective was to determine the influence of PET on f'_c resistance, which increased from 145.89 kg/cm² to 167.20 kg/cm² with 0.75% addition of PET; the second specific objective was to determine the influence of PET on f'_m resistance, which increased from 122.88 kg/cm² to 146.75 kg/cm² with 0.75% addition of PET; Finally, the third specific objective was to determine the influence of PET on resistance v'_m , which increased from 10.03 kg/cm² to 14.31 kg/cm² with 0.75% addition of PET. Conclusion, the incorporation of PET plastic improved the properties of the mortar.

Keywords: mortar, units, buckets, batteries, walls

I. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, se han desechado grandes cantidades de plástico PET en el mundo; debido a esto surgió la necesidad de implementar este material en la elaboración de mortero ya que, en el campo de la construcción, los materiales más utilizados son el cemento y sus derivados (entre ellos, el mortero), cuyos fines fueron reducir la contaminación del medio ambiente y a la vez mejorar las propiedades de este derivado del cemento. Internacionalmente, en algunos países latinoamericanos como Colombia, Bolivia y México, se trabajó en la obtención de nuevos aditivos (naturales y sintéticos) que optimicen las propiedades del mortero; optando, principalmente por la reutilización de residuos plásticos buscando conseguir un elemento que al endurecer logre ser un todo macizo con una funcionalidad igual o que muestre mejoras del mortero. El fin de estos proyectos fue poder encontrar una mezcla base agregando materiales no convencionales, como por ejemplo las fibras de polietileno tereftalato, que ofrezcan características adecuadas para la elaboración de muros de albañilería y origine mejoras en el medio ambiente.

En el Perú, en la mayoría de viviendas, están presentes los muros de albañilería, tanto para el sistema aporricado como para el de mampostería o albañilería confinada. A esto le sumamos que gran parte de las viviendas fueron autoconstruidas, por ende, no han cumplido con el adecuado proceso constructivo de los mencionados muros, muchas veces utilizando materiales y mezclas inadecuadas para el mortero, ya que no contaron con personal capacitado que supervisara los trabajos durante su ejecución. Como consecuencia, las construcciones o viviendas de este tipo no son las más óptimas. Desde hace unos años, fueron apareciendo innovadores formas de mejoramiento del mortero con distintos aditivos, agregados o materiales, una de las cuales es la incorporación del plástico PET reciclado, donde sus propiedades serán importantes para la mejora de este derivado del cemento. En diferentes lugares de nuestro país, en ciudades como Cajamarca, Trujillo, Cuzco, (Antecedentes) se logró identificar una gran variedad de materiales, que pueden ser utilizados como aditivos, que fueron objeto de investigación, incorporándose ceniza volante, fibra de metal, polietileno tereftalato reciclado, (Antecedentes) donde en la mayoría de casos se logró una mejora sustancial cada vez que se le agregó un nuevo aditivo a la dosificación del mortero

que se usa comúnmente. La contaminación se ha incrementado en estos últimos años, refiriéndonos puntualmente, a restos, sobrantes o desperdicios. Dentro de estos, el grupo que causó mayor impacto negativo en nuestro país, ya que, no se cuenta con un sistema propio de manejo y reutilización, fueron los contenedores (de pequeño y gran tamaño) que están elaborados a base de polímeros termoplásticos tales como el Polietileno Tereftalato. Debido a esto, se realizó una adecuada reutilización de estos residuos como aditivo para la elaboración de mortero

El centro poblado de Manchay se encuentra en la parte noreste de Pachacamac, distrito que está ubicado en la provincia de Lima y está a una altura entre los 400 y 1000 msnm. Además es uno de los lugares en proceso de desarrollo de la ciudad capital, que no cuenta con una planificación urbana; la población va aumentando en grandes cantidades y con ello crece la necesidad de contar con una vivienda (el sistema constructivo más común en esta zona es el de albañilería confinada). Gran parte de estas viviendas están construidas por personas no capacitadas, esto genera que no utilicen los materiales adecuados ni dosificaciones correctas que son necesarias para cumplir con los requerimientos del RNE. Conforme con la información que se obtuvo, en el distrito de Manchay, sobre la contaminación del ambiente por la eliminación del plástico PET y el no cumplimiento de los requerimientos mínimos de las normas (en este caso del mortero), se propuso como alternativa incorporar el plástico PET reciclado como aditivo al mortero, que ha sido utilizado en la construcción de muros de ladrillos, en cierta cantidad (con una adecuada dosificación) con la finalidad de poder determinar su influencia en la mejora de sus propiedades.

Formulación del problema: muchos de los muros de las viviendas en el distrito de Manchay fueron conformados por morteros no adecuados, de muy baja calidad y sin una dosificación correcta. Debido a la urgencia de desarrollar la calidad de una vivienda, esto con el fin de mejorar el nivel de vida de los habitantes, se planteó el mejoramiento del mortero 1:4 incluyendo el plástico PET reciclado para que logre incrementar su resistencia a la compresión, incrementar su resistencia a la compresión en pilas de albañilería e incrementar su resistencia a la compresión diagonal en muretes

Por consiguiente, en la presente investigación propuso el siguiente problema general: ¿De qué manera el plástico PET reciclado influye en las propiedades del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022? Similarmente, se propusieron los problemas específicos: ¿Cuánto influye el plástico PET reciclado en la resistencia a la compresión del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022?; ¿Cuánto influye el plástico PET reciclado en la resistencia a la compresión de pilas de albañilería del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022?; ¿Cuánto influye el plástico PET reciclado en la resistencia a la compresión diagonal en murete del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022?

Se justifica la presente investigación presentando nuevas opciones de materia prima para ser utilizadas como aditivos en la preparación de mortero. Por este motivo se propone darle un nuevo uso al plástico PET como aditivo, aminorando su desmesurada acopio en el medio ambiente. Gracias a esta nueva alternativa, se aspira reducir la presencia de todo material contaminante. Como justificación Teórica, el plástico PET es un poliéster con oposición a la humedad y tolerante al ataque de cualquier sustancia química. Actualmente, viene siendo incluido en las mezclas de mortero para el mejoramiento de sus propiedades. La Justificación técnica, en la siguiente investigación, se propone utilizar plástico PET reciclado en proporciones de 0.25%; 0.50% y 0.75%, en relación con el peso del cemento, y ver la influencia de este en las propiedades del mortero 1:4 en el distrito de Manchay. La Justificación ambiental, la reutilización de estos restos ayudará a cuidar y mantener el medio ambiente; ya que se reciclará un material contaminante y, además, brindará un valor agregado a las propiedades del mortero 1:4, utilizado comúnmente en las construcciones. La justificación metodológica, esta solución ayudará a conocer una nueva metodología para el mejoramiento de las propiedades de mortero 1:4, al emplear fibras de plástico PET reciclado, muy abundante, debido a la poca cultura de reciclaje, en el distrito de Manchay.

Hipótesis general: en la presente investigación, se plantea como hipótesis general: La adición de plástico PET reciclado en proporciones de 0.25%, 0.5% y 0.75% mejora las propiedades del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022. A su vez, se propusieron como hipótesis

específicas: La adición de plástico PET reciclado mejora la resistencia compresión del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022; La adición de plástico PET mejora la resistencia a la compresión de pilas de albañilería del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022 y La adición de plástico PET reciclado mejora la resistencia a la compresión diagonal en murete del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022.

Se planteó como objetivo general: determinar la influencia de plástico PET reciclado en las propiedades del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022. De igual forma, se plantearon los objetivos específicos: Determinar la influencia de la adición de plástico PET reciclado en la resistencia compresión del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022. Determinar la influencia de la adición de plástico PET en la resistencia a la compresión de pilas de albañilería del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022. Determinar la influencia de la adición de plástico PET reciclado en la resistencia a la compresión diagonal en murete del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional tenemos, según Meneses y Díaz (2019), el primordial objetivo de esta investigación fue indicar la influencia al agregar ceniza volante, como aditivo, en las propiedades físico – mecánicas de la mezcla y la resistencia a la inclusión del ion cloruro en el mortero. La metodología es de tipo aplicada, la población fueron todas las probetas y los cubos de mortero según la norma NTC 220; la muestra fue de 36 cubos de mortero y 24 cilindros de mortero; el muestreo es no probabilístico. Los resultados logrados muestran que al agregar 10%; 20%; 30% de ceniza volante el porcentaje de porosidad disminuye a un 13% en promedio, además también se observa la cantidad de ceniza volante agregada es inversamente proporcional a la densidad aparente y volumétrica. Como conclusión tenemos que la ceniza volante en mayores porcentajes no es un material recomendado para emplearse en el rubro de la construcción, además el empleo de la ceniza volante en la elaboración del mortero disminuye su resistencia mecánica, el módulo de elasticidad y el porcentaje de poros y vacíos. ¹

Según, Cabrera, J. (2017), teniendo como objetivo principal determinar la influencia de la utilización de plástico reciclado en la elaboración de morteros para la construcción de muros no portantes en viviendas unifamiliares. La metodología es de tipo aplicada, la población abarca todas las muestras de moldes cúbicos de 50mm de arista y moldes cilíndricos de 3.67mm de diámetro; la muestra corresponde a 88 cubos de mortero y 70 cilindros de mortero; el muestreo es no probabilístico. Los resultados de esta investigación muestran que al adicionar 10%; 15%; 20% y 30% de polímeros PET al mortero, su resistencia a la compresión disminuye hasta 39.88 kgf/cm², 38.44 kgf/cm², 37.39 kgf/cm² y 26.34 kgf/cm² respectivamente y su resistencia a la flexión disminuye hasta 31.50 kgf/cm², 28.13 kgf/cm², 25.01 kgf/cm² y 26.34 kgf/cm² respectivamente. Como conclusión tenemos que la adición de 10% y 15% de polímero PET al mortero facilita su elaboración, en comparación con las otras dosificaciones ya que el aumento del PET genera esponjamiento; además, el uso de mortero con adición de polímeros PET garantiza mejor pegado de ladrillos y enlucidos. ²

Según, Riaño y Ayala (2019), teniendo como objetivo principal determinar la influencia de las fibras tipo PET reciclado, en diferentes porcentajes, en las

propiedades del mortero de cemento hidráulico. La metodología es de carácter experimental de tipo aplicada, la población abarca todas las muestras de probetas y cubos de mortero; la muestra corresponde a 15 probetas y 15 cubos de mortero con adición en porcentajes de 0.25%; 0.50%; 0.75% y 1% de fibras tipo PET (3 probetas para cada ensayo, incluida la muestra patrón); el muestreo es no probabilístico. Los resultados nos muestran que la prueba patrón (0%) tiene una resistencia a la compresión de 27.107 MPa y al adicionarle 0.25%; 0.50%; 0.75% y 1% de fibras tipo PET, su resistencia a la compresión varía: 19.820 MPa, 26.490 MPa, 23.212 MPa y 26.486 MPa respectivamente. Como conclusión tenemos que al adicionarle 0.50% y 1% de fibras tipo PET su resistencia a la compresión aumenta a 26.490 MPa y 26.486 MPa respectivamente obteniendo resultados casi similares, siendo el más óptimo el primer porcentaje. ³

A nivel nacional tenemos, según Reyes, V. (2021), su objetivo fue: especificar el resultado de la adición de fibra de vidrio en las propiedades físico - mecánicas del mortero 1:4 para muros de ladrillos portantes, Cusco 2021, la metodología empleada es de tipo aplicada. La población de estudio está conformada por todo espécimen de mortero 1:4 y sus ensayos físicos – mecánicos obtenidos de las diferentes proporciones con la fibra de vidrio; se tomó como muestra los 16 cubos (2"x2") de mortero, 24 pilas de albañilería y 24 testigos/muretes de albañilería; el muestreo fue no probabilístico. Los resultados muestran que al agregar 50 gr; 70 gr y 100 gr de fibra de vidrio al concreto patrón, este: aumenta su absorción en 2,71%; 3.84% y 4.42% respectivamente; aumenta su f´m en 30.94%; 38.18% y 22.54% respectivamente; aumenta su V´m en 32.79%; 16.10% y 35.95% respectivamente. La conclusión es que la inclusión de 75 gr y 100 gr de este material en la elaboración de mortero 1:4 influye positivamente en las propiedades de compresión axial y compresión diagonal. ⁴

Según, Angulo, V. (2020), esta investigación tuvo como principal objetivo indicar cual es la incidencia, en las propiedades físico – mecánicas del mortero, al agregarle ceniza volante, como aditivo, en porcentajes de 2%; 3% y 5%, la metodología fue de diseño experimental, de tipo aplicada. Tuvo una población de probetas de mortero de cemento con porcentajes de 2%; 3% y 5% de ceniza volante; se tomó como muestra 36 especímenes para pruebas de resistencia a la

compresión axial, 36 especímenes para pruebas de absorción y 36 especímenes para pruebas de capilaridad; el muestreo fue no probabilístico. Los resultados muestran que con adiciones de 2%; 3% y 5% de ceniza volante al concreto patrón, en pruebas de compresión axial, las resistencias obtenidas fueron de 129.04 kg/cm², 128.33 kg/cm² y 123.05 kg/cm² respectivamente; en pruebas de capilaridad disminuye el 29.59%; aumenta el 1.52% y disminuye el 2.49% respectivamente y en pruebas de absorción varían en un 0.29% (para adición de 2%) y aumenta en los dos restantes. En conclusión, los resultados nos muestran el buen comportamiento de la adición de ceniza volante en el mortero, debido a que, favorecen a las propiedades físico – mecánicas del mortero de cemento, siendo viable su utilización en pequeñas cantidades. ⁵

Según, Carrasco y Fernández (2018), esta investigación tuvo como principal objetivo analizar cuanto influye la adición de SIKA FIBER FORCE PP48 y SIKA FIBER CHO 6535 NB en las propiedades del mortero utilizado comúnmente, la metodología fue del tipo aplicada y tuvo una población de morteros de cemento portland para talud con reforzamiento de 5gr, 10gr y 15 gr de SIKA FIBER FORCE PP48 y reforzamiento de 20gr; 40gr; 60gr, 80gr y 100gr de SIKA FIBER CHO 6535 NB; se tomó como muestra 99 probetas de mortero con adición de los aditivos mencionados; el muestreo fue no probabilístico. Los resultados obtenidos mostraron que el mortero con adición de SIKA FIBER CHO 6535 NB superó al mortero reforzado con SIKA FIBER FORCE PP48 obteniendo la resistencia de 262.4 kg/cm² cuando se adicionó 100gr de dicha fibra. Como conclusión se determinó la influencia del reforzamiento de fibras de plástico y fibras de metal en las propiedades del mortero; siendo las fibras metálicas las que más beneficios brindan; también se pudo obtener el costo promedio por metro cubico de mortero con adición de 1.5% de fibra, siendo más económica la inclusión de SIKA FIBER CHO 6535 NB que la inclusión de SIKA FIBER FORCE PP48. ⁶

En otros idiomas tenemos, según Goncalves et al. (2022), su objetivo fue: investigar la influencia resultante de agregar residuos de PET (tereftalato de polietileno) micronizado sobre las propiedades físicas y mecánicas de los morteros, la metodología empleada es de tipo aplicada, la metodología empleada es de tipo aplicada. La población de estudio se constituye por especímenes de formas

cilíndricas, con adición de plástico PET en proporciones de 5% y 10%, para ensayos de resistencia a la compresión y absorción; se tomó como muestra las 45 probetas: 27 especímenes cilíndricos para el ensayo de resistencia a la compresión y 18 especímenes cilíndricos para la prueba de absorción; el muestreo fue no probabilístico. Los resultados muestran que al agregar 5% y 10% de plástico PET al mortero, a los 28 días, la masa específica aparente es de 2.07 gr/cm³ y 1.97 gr/cm³ respectivamente y la absorción es de 15.07% y 15.93%. La conclusión es que la inclusión de residuos de plástico PET en el mortero aumentó su absorción, caso contrario a su resistencia a la compresión ya que terminó disminuyendo. ⁷

Según, Abed, J. et al (2021), su objetivo fue investigar la influencia de la adición de residuos de plástico PET en las propiedades del mortero de cemento, la metodología empleada es de tipo aplicada. La población de estudio está conformada por cubos de mortero de 50 mm por lado y probetas en proporciones de 5%; 15%; 25% y 50%; se tomó como muestra los 30 cubos de mortero para los ensayos de resistencia a la compresión y 30 probetas para los ensayos de resistencia a la flexión; el muestreo fue no probabilístico. Los resultados muestran que al agregar 5%; 15%; 25% y 50% de residuos de plástico PET al mortero, a los 28 días, la resistencia a la compresión es de 35 MPa, 25 MPa, 18 MPa y 13 MPa respectivamente y su resistencia a la flexión es de 3.10 MPa, 2.36 MPa, 1.92 MPa y 1.55 MPa respectivamente. La conclusión de la investigación es que la adición de plástico PET en el mortero aumenta su resistencia a la compresión y a la flexión en el porcentaje de 5% a los 3 días, pero se reduce a los 28 días. ⁸

Según, Boiny, Alshkane y Rafiq (2016), su objetivo fue: estudiar la influencia del uso de las botellas de plástico PET recicladas, como fibra, para reforzar el mortero de cemento, en proporciones de 0.5%; 1%; 1.5%; 2%; 2.5% y 3%, la metodología empleada es de tipo aplicada y de diseño experimental. La población de estudio está conformada por todas las probetas, de forma cilíndrica, de mortero de cemento; el muestreo fue no probabilístico. Los resultados muestran que al agregar 0.5%; 1%; 1.5%; 2%; 2.5% y 3% de fibra de plástico PET reciclado su resistencia a la compresión, a los 28 días, es de 40.3 MPa, 34.9 MPa, 30.3 MPa, 28.8 MPa y 21.6 MPa respectivamente. La conclusión de la investigación es que en todos los

casos la resistencia a la compresión se reduce en comparación con la muestra patrón, cuyo valor es de 43.5 MPa. ⁹

A nivel de artículos tenemos, según Ojeda, Mercante y Fajardo (2020), su objetivo fue: diseñar, ensayar y adicionar fibras plásticas recicladas en mortero y comparar sus propiedades con el de fibras comerciales, la metodología empleada es de tipo aplicada. La población estudiada estuvo constituida por formas prismáticas y cubos de 2"x2" de mortero para pruebas de resistencia a flexión y compresión; se tomaron; se tomó como muestra los 15 especímenes para pruebas de flexión, 18 especímenes de mortero y 15 cubo de mortero para pruebas de compresión; el muestreo fue no probabilístico. Los resultados muestran que las adiciones de fibra de plástico PET (a, b y c) lograron aumentar medianamente la resistencia a la flexión en 91%; 60%; y 40% respectivamente. La conclusión es que el mejor porcentaje de adición de fibra PET fue el de la muestra "b" ya que completados los días requerido por el ensayo, este obtuvo un resultado superior a la resistencia de la primera muestra. En cuanto a la resistencia a flexión, el resultado fue de 150%.

¹⁰

Según, Espinoza et-al (2018) esta investigación tuvo como principal objetivo especificar la influencia de residuos o restos PET (PET reciclado) en las propiedades mecánicas de compresión y flexión del concreto portland, la metodología empleada es de tipo aplicada. La población de estudio está conformada por probetas de mortero con adición de plástico PET reciclado en proporciones de 0.5%; 1%; 1.5% y 2% para los ensayos de compresión y flexión; se tomó como muestra 15 probetas para los ensayos de resistencia la compresión y 15 probetas para los ensayos de resistencia a flexión; el muestreo fue no probabilístico. Los resultados muestran que al agregar 0.5%; 1%; 1.5% y 2% de plástico PET reciclado al mortero, a los 28 días, la resistencia a la compresión es de 215.4 kg/cm², 193.2 kg/cm², 197.2 kg/cm² y 193.5 kg/cm² respectivamente y la resistencia a la flexión es de 58.86 kg/cm², 57.18 kg/cm², 50.40 kg/cm² y 50.52 kg/cm² respectivamente. La conclusión es que cada una de las características mecánicas del concreto mejoran y/o se mantienen con respecto a la mezcla patrón, siendo la adición de 0.5%, de plástico PET reciclado, la que tuvo los resultados más altos. ¹¹

Según, Acevedo y Posada (2018) esta investigación tuvo como principal objetivo indicar la influencia del polietileno tereftalato (PET) reutilizado, como reemplazo parcial del agregado fino, en las propiedades de un concreto, la metodología empleada fue de diseño experimental de tipo aplicada. La población de estudio comprende todos los cilindros de concreto con adición de partículas PET en proporciones de 5%; 10%; 15% y 20% para las pruebas de resistencia a la compresión y mezcla para el ensayo de asentamiento; se tomó como muestra 27 cilindros de concreto con adición de 5%; 10%; 15% y 20% de plástico PET reciclado en reemplazo del agregado fino; el muestreo es no probabilístico. Los resultados muestran que al reemplazar el agregado fino por plástico PET reciclado en porcentajes de 5%; 10%; 15% y 20% (a los 28 días) la resistencia a la compresión es 28.8 MPa, 26.2 MPa, 25.7 MPa y 24.7 MPa respectivamente y el asentamiento 75 mm, 70 mm, 90 mm y 65 mm. La conclusión es que las mezclas que incluyeron PET reciclado indican un buen comportamiento en términos de manejabilidad ya que no se alteró el valor promedio de asentamiento, además el porcentaje de reemplazo más adecuado es el de 15% ya que la manejabilidad es apropiada y presenta una disminución aceptable en la resistencia a la compresión. ¹²

Definición de plástico PET: según López, G. (2021), logró ser producido casi a mitad del siglo XX, en el año 1941, por el investigador Whinfield y su asistente Dickson, con el propósito de almacenar líquidos. Está constituido por hidrocarburos, gas y aire en equivalencias aproximadas de 66%, 22% y 12%, respectivamente. Esta distribución, entre sus componentes, le brinda importantes características, tales como resistencia a la compresión y un peso ligero (p. 10). ¹³

Definición del mortero: Según Salamanca, R. (2001), se precisa de forma general como la unión de diferentes elementos, para este caso, cemento, agregado fino, agua y, dependiendo de las necesidades, aditivos. Cuando forma parte de los muros puede cumplir una función estructural. Si hace referencia al tarrajeo o revoques no poseen esa función (p. 42). ¹⁴ Según Sánchez, D. (2001), cada vez que se hace referencia a la palabra mortero se toma como definición a la mezcla de un material adhesivo (en este caso haciendo mención al cemento), otro material que cumpla la función de relleno (agregados), agua y en algunos casos, dependiendo de las circunstancias, aditivos químicos o naturales, que al lograr su

forma más dura muestra características similares a las del concreto y, además, cumple la función de adherir o juntar piezas de albañilería para el armado de muros o para realizar el revestimiento de estos (revoque) (p. 303). ¹⁵

Definición de cemento portland: según CEMEX (2019), el cemento portland es un material usado a gran escala en la construcción que reacciona al ser trabajado junto con el agua. Formada por arcilla y caliza de alta finura que tiene la propiedad de endurecerse conforme van pasando los días (mantiene su dureza incluso bajo circunstancias adversas). Cada una de las partículas que conforman este material carga con una superficie altamente fibrosa que tiende a extenderse para lograr empalmarse con otra o se fija a las sustancias más próximas. Conforme van aumentando de tamaño, estas fibras, se tiene como resultado el endurecimiento y aumento de la resistencia. Al mezclarse con cada uno de los agregados, como: grava mediana, pequeña, arena, etc, trabaja como adhesivo para lograr formar el concreto (s. p.). ¹⁶

Definición de agregado fino: según Supermix (2021), es un material de gran importancia en la elaboración de mortero y una de las características principales es que pasa por el tamiz 3/8" pero que queda retenido en la malla número 200. Dentro del grupo de los agregados finos el más común es la arena que proviene de la segregación de pétreos (s. p.). ¹⁷

Definición de ladrillo: según Bianucci, M. (2009), llega a ser uno de los componentes más antiguos, inventados y utilizados por el hombre, utilizados en todo tipo de construcciones. Su uso se propagó fácil y rápidamente debido a la facilidad de su fabricación y la comodidad de sus dimensiones; además de ser elaborados por materiales de fácil alcance como: tierra y agua y fuego (para la cocción). Es un material que a pesar de su paso en el tiempo sigue encabezando, junto con el cemento, la lista de los materiales de construcción de mayor uso y aceptación; sin haber sido removido o superado por algún otro material de la nueva tecnología (p. 3). ¹⁸ Definición de albañilería confinada: según Velayarce, S. (2019), los muros de albañilería o mampostería, como también se le conoce, hacen referencia a un procedimiento constructivo que consta de colocar ladrillos, o unidades de albañilería, unos sobre otros; usando como elemento adherente el mortero de cemento. La unión de estos materiales da como resultado un elemento monolítico

conocido como muro. Cuando hacemos referencia a albañilería confinada, es porque el muro o tabique está rodeado de elementos de concreto armado, esto para lograr de que presente una mejor respuesta ante movimientos sísmicos (p. 19).¹⁹

Definición de resistencia a la compresión: según Hernández, L (2018), cuando se habla de f'_c del concreto, o en este caso del mortero, se hace referencia a la característica que posee este material de soportar una acción que genere o busque el aplastamiento. Esta propiedad la podemos encontrar principalmente en todos los materiales de la construcción de estructuras (p. 1).²⁰ Según Mateus y Gelves, (2020), Es toda propiedad que tiene un material para soportar cargas: para el mortero, específicamente, cuando forma parte de un muro portante o peso si pertenece a un muro de albañilería confinada (p. 8).²¹ Definición resistencia a la compresión en prismas de albañilería (f'_m): es la capacidad con la que cuentan un grupo de ladrillos, colocados uno sobre otro (adheridos con junta de mortero), de resistir fuerzas de aplastamiento que tratan de comprimir su estado inicial. Según la NTP 399.605, (2013), las pruebas a la compresión (f'_m) en prismas, expresa la respuesta de un muro portante reaccionando a las cargas resultantes de otros elementos estructurales como vigas y losas (p. 4).²² Definición resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería (V'_m): según la NTP 399.621 (2004), es la respuesta que presenta un murete de albañilería, de dimensión mínima de 60 cm x 60 cm por cada lado, ante la acción de una fuerza a compresión, provocando una falla por tracción originando que el murete se agriete (p. 1).²³

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación. Método científico, según Pacheco, L. (2016), en una investigación, se le conoce al método científico como el grupo o la unión de fases y normas que indican la manera de proceder para realizar, adecuadamente, una investigación; con el fin de que sus resultados sean admitidos y aprobados como legales para la sociedad científica (p. 9).²⁴

La investigación científica nos ayuda a resolver el problema presentado apoyándonos en trabajos previos, brindando soluciones y proyectando la aparición de teorías nuevas.

Tipo Aplicada, según Ibero Tijuana (2020), dentro de la comunidad científica, se le llama investigación tipo aplicada a todos los procedimientos cuyo fin es transformar el conocimiento (teoría, intelecto, etc) en algo práctico (palpable, sensible) y beneficioso para la sociedad. Para que esto sea viable, es menester que la problemática que dará, posteriormente, solución a la investigación fuese formulada, previamente, por el investigador. La finalidad de todo esto es lograr alcanzar un siguiente nivel para obtener soluciones a la problemática propuesta (s.p.).²⁵

El proyecto de investigación es de tipo aplicada debido a que su fin es producir conocimientos con la resolución natural de los problemas de cierto sector. En este caso se buscó mejorar las propiedades del mortero agregando plástico PET reciclado; apoyándonos en casos parecidos aplicados en otras ciudades para lograr obtener la mejor elección de porcentaje (PET) a utilizar en la mezcla (proporciones de 0.25%, 0.50% y 0.75%)

3.1.2 Diseño de investigación. Cuasi experimental, según Gallardo, E. (2018), el diseño de una investigación está conformado por un plan general o estructura con la finalidad de conseguir soluciones a los problemas establecidos (p. 54).²⁶ Según Sánchez, Reyes y Mejía (2018), cuando nos referimos al diseño de investigación cuasi

experimental, se hace mención a cada uno de los diseños donde los elementos no son establecidos de manera aleatoria al área experimental ni de control (p. 51).²⁷

El diseño de la presente investigación es denominada cuasi experimental, puesto que, opera intencionalmente la variable independiente, poniendo a prueba la influencia de esta en la variable dependiente. Se adiciona plástico PET (V.I.) en proporciones de 0.25%, 0.50% y 0.75% en relación con el peso del cemento con el fin de mejorar las propiedades del mortero 1:4 (V.D.), en este caso, resistencia f'c del mortero, resistencia f'm en prismas y resistencia v'm en muretes. Las proporciones de plástico PET mencionadas anteriormente fueron obtenidas tomando como referencia trabajos anteriores.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Plástico PET reciclado

Definición conceptual

Según Lizcano y Guerrero (2020), el tereftalato de polietileno o, comunmente conocido, PET viene a ser uno de los principales materiales plásticos de mayor uso en el mundo, fundamentalmente para la elaboración y creación de recipientes o envases. Es un poliéster que es el resultado de la policondensación de distintos componentes químicos. Dentro de sus principales propiedades se encuentra su gran resistencia a la humedad, al desgaste y la transparencia. Es un material ligero que logra resistir a elevadas temperaturas que viene siendo utilizado, actualmente, en distintos proyectos de ingeniería (p. 26).²⁸

Definición operacional

Con el fin de conseguir mejorar las propiedades del mortero en muros de albañilería, el plástico PET sustituyó en proporciones de 0.25%, 0.50% y 0.75% por peso del cemento, empleandose en cada una de las muestras con la finalidad de mejorar la resistencia f'c del mortero, resistencia f'm en prismas

de albañilería y resistencia $v'm$ en muretes. Inicialmente se realizará el diseño de mezcla para después poder hacer los ensayos antes mencionados.

Indicadores: 0.25%, 0.50% y 0.75% de plástico PET reciclado, respecto al peso del cemento

Escala de medición: Razón

Variable dependiente: Propiedades del mortero

Definición conceptual

Según Universidad de Granada (2020), se le denomina mortero a toda aquella mezcla natural o no que presentan propiedades constructivas de gran importancia, como por ejemplo plasticidad, endurecimiento e incremento de su resistencia (inicialmente es moldeable, luego de un periodo corto de tiempo logra endurecerse y finalmente alcanza grandes niveles de resistencia). Estas mezclas están conformadas por un material árido, otro aglomerante y, dependiendo de las necesidades, algún aditivo (s. p.).²⁹

Definición operacional

Todas las mezclas de mortero (dosificación 1:4) se acoplan con las fibras de PET (N, N+0.25%, N+0.50% y N+0.75%) con la finalidad de poder mejorar cada una de sus propiedades. A través de ensayos de laboratorio se evalúa la calidad de las muestras con la finalidad de comparar el incremento de la resistencia $f'c$ del mortero, el incremento de la resistencia a la compresión $f'm$ prismas y el incremento de la resistencia $v'm$ en muretes. Finalmente, serán procesados, en formatos legales, todos los resultados alcanzados, en el laboratorio según las normas que rigen en nuestro país.

Indicadores: Resistencia a la compresión en cubos de mortero (Kg/cm²), resistencia a la compresión en prismas de albañilería (Kg/cm²) y resistencia a la compresión diagonal en muretes (Kg/cm²)

Escala de medición: Razón

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población, según Arias, J. et. al. (2018) cuando hacemos mención a la población de estudio, nos referimos a un grupo de hechos, precisos

accesibles y reducidos que conformará la muestra. Logra cumplir con ciertos requisitos establecidos previamente (es de suma importancia mencionar que cada vez que se utiliza el término población de estudio, no necesariamente se hace referencia a un grupo de personas) (p. 202).³⁰

La población de la presente investigación abarca a todos los cubos de mortero de 50 mm de lado, todos los prismas de albañilería y todos los mueretes de albañilería de 60 cm por lado

3.3.2 Muestra, según Condori, P. (2020), toda muestra de una investigación hace referencia a una porción de la población que contiene las mismas características o propiedades de la, antes mencionada, población (p. 3).³¹

La muestra está conformada por 16 cubos de mortero de 50 mm por lado, 12 prismas de albañilería y 12 muretes de albañilería de 60cm x 60cm (lado).

Tabla 1. Cantidad de muestras a ensayar

Porcentaje de plástico PET	Cantidad de cubos de mortero para ensayo de resistencia a la compresión	Cantidad de prismas para ensayo de resistencia a la compresión axial (f'm)	Cantidad de muretes para ensayo de resistencia a la compresión diagonal (V'm)
Patrón (N)	4	3	3
N+0.25%	4	3	3
N+0.50%	4	3	3
N+0.75%	4	3	3
Total de muestras	16	12	12

Fuente: Elaboración propia

Cantidad de ensayos de resistencia a la compresión en mortero: 16

Cantidad de ensayos de resistencia a la compresión axial en prismas:
12

Cantidad de ensayos de resistencia a la compresión diagonal en muretes: 12

3.3.3 Muestreo, según Otzen y Manterola (2017), en el muestreo de tipo no probabilístico se escogen las muestras a estudiar dependiendo de algunas características particulares que la persona que realizará la investigación considere importante. Pueden llegar a ser poco confiables ya que estas muestras no se adapta a una base probabilística (p. 228).³²

El muestreo en la presente investigación es no probabilístico y hace referencia a la técnica de selección a criterio de la investigación o según conveniencia. Se realiza la toma de muestras respetando las normas E-070, NTP 334.051, NTP 399. 605 y NTP 399.621.

3.3.4 Unidad de análisis, son los elementos que tienen la misma características, seleccionados de la población para conformar la muestra. Para nuestra investigación estará conformada por los ensayos de resistencia a la compresión $f'c$ en mortero (Kg/cm²), resistencia a la compresión axial $f'm$ en prismas (Kg/cm²) y resistencia a la compresión diagonal $v'm$ en muretes (Kg/cm²), donde se han adicionado fibras de plástico PET reciclado en porcentajes de 0.25%, 0.50% y 0.75%.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos, según Chávez, D. (2017) se entiende por recolección de datos a todo el proceso de captar información de manera empírica abstraída en conceptos. Está guiado a producir las condiciones para la medición (p. 1).³³

La técnica utilizada en cada etapa de la presente investigación es la observación directa con el fin de buscar futuras soluciones a los problemas establecidos inicialmente y de probar las hipótesis dadas. Los resultados de los ensayos son comparados con la muestra patrón tomando como referencia las normas que rigen nuestro país: norma E-070, NTP 334.051, NTP 399. 605 y NTP 399.621.

Instrumento de recolección de datos, según Hernández y Duana (2020), el instrumento de recolección de datos tiene la finalidad de lograr la toma de información (codificar, filtrar, captar, etc) mediante la aplicación de procedimientos y actividades puntuales (p.51).³⁴

De tal manera, para la presente investigación se realizaron ensayos con la finalidad de obtener resultados, por lo cual se mencionan los siguientes:

- Observación
- Fichas de recolección de datos (por 3 expertos)
- Fichas de resultados de laboratorio
- Ensayos a realizar (cuadro con los ensayos)

	Ensayo	Instrumento
Ensayos de propiedades del mortero con adición de plástico PET reciclado	Ensayo de resistencia a la compresión en cubos de mortero (NTP 334.051)	Ficha de resultado de laboratorio de la resistencia a la compresión de cubos de mortero
	Ensayo de resistencia a la compresión axian en prismas (NTP 399.605)	Ficha de resultado de laboratorio de la resistencia a la compresión axial en prismas
	Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes (NTP 399. 621)	Ficha de resultado de laboratorio de la resistencia a la compresión diagonal en muretes

Figura 1. Ensayos de laboratorio

Fuente: Elaboración propia

Confiabilidad

Según Moreno, E. (2017), cuando se habla de confiabilidad en una investigación, se hace referencia al nivel de certeza con el que los resultados de un estudio son válidos y que son conseguidos por el observador apoyado en cada actividad realizada para desarrollar la investigación (s.p.).³⁵ Según Guevara, J. y Osorio, E. (2019), tiene relación con la precisión de los instrumentos empleados para la medición, el laboratorio donde se desarrollan los ensayos, los equipos y el personal capacitado involucrados en todo el proceso (p. 57).³⁶

Cada uno de los equipos de laboratorio que fueron empleados en la realización de los ensayos de este proyecto cumplieron con los requerimientos (certificados de calibración actualizados – últimos 6 meses) para así poder

obtener resultados confiables y similares unos a otros. Las muestras se realizaron con especial cuidado utilizando las mismas dosificaciones y bajo la supervisión de una persona capacitada en este tipo de trabajos ya que los objetivos de este trabajo dependen de la precisión de los ensayos.

Validez

Según Santos, G. (2017), la validez de una investigación científica es el capacidad o nivel en el que el instrumento logra medir lo que se requiere medir; señalando características, propiedades, etc (p.3).³⁷ Según López, G. (2021), expone con que nivel de precisión, la información de los datos o información registrada abarca el área concreta de la investigación (p.20).³⁸

Consideramos como validéz de la investigación a aquellas fichas de resultados de laboratorio (guiados por los requerimientos de la norma), la ficha de recolección de datos que son validadas por expertos o personas capacitadas en el área de estudio. Luego de ser revisadas, los expertos darán su aprobación o no.

Todo esto, estará sujeto a la validez de las normas utilizadas y designadas para cada tipo de ensayo, además cada uno de los instrumentos a utilizar serán validados por expertos o especialistas del área.

3.5. Procedimientos: La primera actividad para desarrollar esta investigación fue buscar la forma de obtener el plástico PET. Una vez obtenida la cantidad necesaria, se separó de todo agente externo o impurezas que puedan condicionar y alterar las propiedades del mortero. Como siguiente paso se realizó el diseño de mezcla del mortero (1:4) tanto de la muestra patrón (N) y sus combinaciones con plástico PET (N+0.25%, N+0.50% y N+0.75%) con la finalidad de lograr los resultados requeridos por la NTP. Pasado el tiempo requerido se obtienen los cubos de mortero de 50 mm por lado. También se fabricarán los prismas y muretes de albañilería (respetando las medidas establecidas en el reglamento). Luego del tiempo de curado, tanto los prismas como los muretes son sometidos a los ensayos de resistencia a la compresión axial en pilas (f'm), y resistencia a la compresión diagonal en muretes (V'm). Cada uno de los procedimientos realizados serán ubicados en las fichas de laboratorio (ver figura 1).

Procedimiento de recolección de datos



Figura 2: Método de toma de datos

Fuente: Elaboración propia

- 3.6. Método de análisis de datos**, según Peña, S. (2017), el análisis de datos está conformado por diversas actividades en las que la persona responsable de la investigación somete cierta información a una serie de análisis e interpretaciones según su necesidad (p.30).³⁹ Según Reyes, V. (2021), se ejecuta por intermedio de la directa observación de los especímenes a ensayar para visualizar cada prueba y notar los resultados con relación a los objetivos buscados (p. 19).⁴⁰ La evaluación de los datos, en el actual estudio, se ejecutó mediante observación directa a la elaboración del mortero patrón (0% de plástico PET) y el mortero con agregado de plástico PET en 0.25%, 0.50% y 0.75%; logrando visualizar cada una de las pruebas en el laboratorio, en este caso, resistencia f'_c del mortero, resistencia f'_m en prismas de albañilería y resistencia v'_m en muretes. Obteniendo los resultados de estos

ensayos, se logrará comprender si la influencia del plástico PET mejora las propiedades del mortero 1:4 en muros de albañilería.

3.7. Aspectos éticos, El presente trabajo de investigación contiene información veraz, respetando los principios éticos y morales de cada una de las fuentes citadas. El respeto a cada uno de los investigadores por los aportes brindados se ve reflejado al mencionar sus datos (nombres del autor/autores, libros, tesis, artículos, etc). Para el progreso de la investigación se empleó como guía la norma ISO 690, respetando su lineamiento. Concluida la elaboración de este trabajo de investigación se corrobora la honestidad del estudiante mediante el uso del instrumento Web Turnitin, herramienta que señala el nivel de semejanza en comparación con otras fuentes de información.

IV. RESULTADOS

Nombre de la tesis: Influencia del plástico PET reciclado en las propiedades del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022

Ubicación:

Departamento : Lima

Provincia : Lima

Distrito : Pachacamac

Ubicación : Zona noreste del distrito de Pachacamac



Figura 3. Ubicación de Lima

Fuente: Google Search

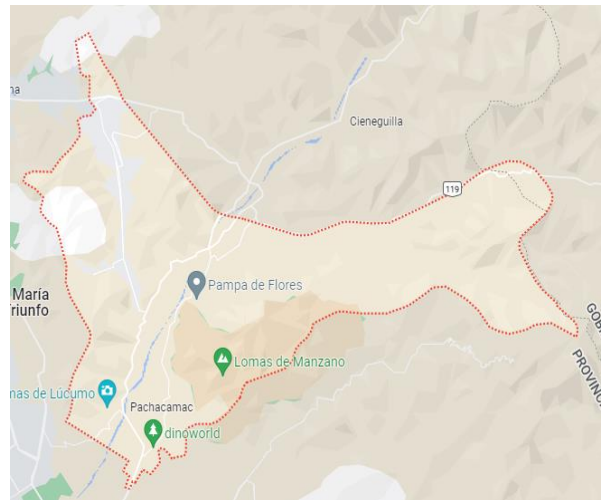


Figura 4. Mapa de Pachacamac

Fuente: Google Search

El actual trabajo de investigación se desarrolló en el centro poblado de Manchay, en el distrito de Pachacamac, departamento de Lima.

En el desarrollo del presente trabajo, abarcó distintas etapas para su desarrollo, por ejemplo:

Recolección de materiales: consistió en la adquisición de las fibras de plástico PET y materiales como: agregado fino, cemento portland y unidades de albañilería, en Manchay; estos materiales, a excepción de las unidades de albañilerías, fueron utilizados para la elaboración del mortero 1:4.

La fibra de plástico PET fue adquirida mediante la actividad del reciclaje, básicamente reutilizando agentes contaminantes como botellas (contenedores de líquidos) y contenedores o envases de alimentos. Las dimensiones de esta fibra varían entre los 12 y 75 mm.

Cada uno de las pruebas realizadas en el desarrollo del actual trabajo investigación, desde los ensayos de caracterización de los materiales hasta la rotura de los cubos, prismas y muretes, se realizaron en el laboratorio JBO Ingenieros S.A.C. ubicado en la Calle Valladolid N°149 Urbanización Mayorazgo II etapa, Ate – Lima.



Figura 5. Localización del laboratorio

Fuente: Google Maps

Figura 6. Materiales para mortero

Fuente: Elaboración propia

Trabajo de laboratorio

Con la intención de precisar el tamaño de las partículas de la muestra del agregado se realizó la prueba granulométrica por tamizado (NTP 400.012). La muestra se tomó de la cantera Pampa Azul, aproximadamente 1 kg, que fue secado a una temperatura de 110° C por las siguientes 24 horas. La muestra fue pasando por cada uno de los tamices de forma manual; concluyendo que el 91% del total de la muestra pasa la malla N° 4 y queda retenida en la malla N° 200 (material retenido entre las mallas N°4 y N°200). Esta característica nos permite identificar a la

muestra como “arena” (agregado fino) que será utilizada en la elaboración del mortero 1:4.

Tabla 2. Ensayo de análisis granulométrico

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO				
MALLAS		RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)			
3"	76.200	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	5.86	5.86	94.14
Nº 6	3.360	6.12	11.98	88.02
Nº 8	2.360	7.89	19.87	80.13
Nº 10	2.000	8.62	28.49	71.51
Nº 16	1.180	7.45	35.94	64.06
Nº 20	0.850	6.10	42.04	57.96
Nº 30	0.600	8.51	50.55	49.45
Nº 40	0.425	12.98	63.53	36.47
Nº 50	0.300	11.59	75.12	24.88
Nº 80	0.180	9.71	84.83	15.17
Nº 100	0.150	9.14	93.97	6.03
Nº 200	0.075	2.93	96.90	3.10
-200	ASTMD 1140 00	3.10	100.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

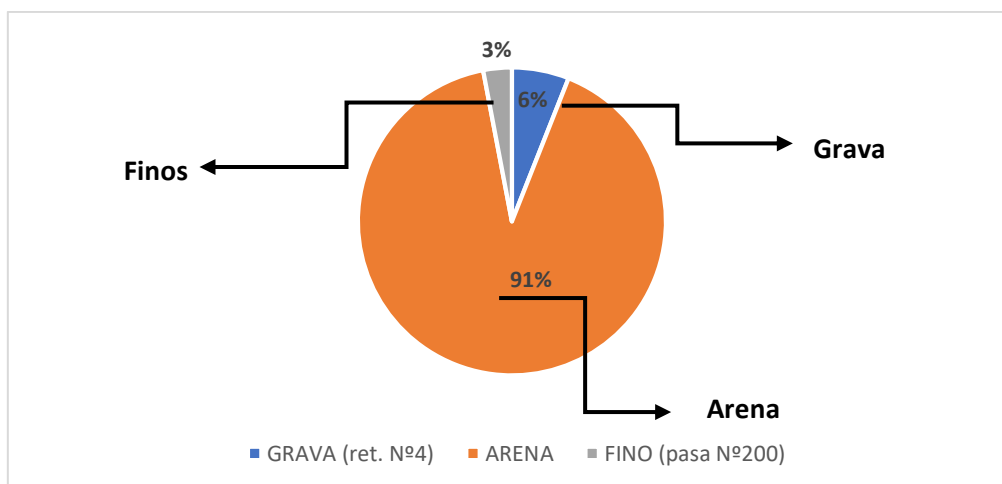


Figura 7. Granulometría

Fuente: Elaboración propia

se llenaron los recipientes con tres capas del agregado, las cuales fueron apisonadas con 25 golpes realizados con una varilla. Una vez finalizada esta acción se enrasó la superficie, con esto, se pudo pesar el molde con la muestra.

Tabla 3. Peso unitario suelto

Densidad masa suelta del agregado fino (A.F.)			
Descripción de materiales e instrumentos	Densidad de masa suelta		
	Muestra 1.1	Muestra 1.2	Muestra 1.3
Peso molde + material (kg)	5.961	6.124	6.068
Peso molde (kg)	1.427	1.427	1.427
Peso del material (kg)	4.534	4.697	4.641
Volumen del molde (m3)	0.0030	0.0030	0.0030
Peso unitario (kg/m3)	1511.33	1565.67	1547.00
Peso unitario promedio (kg/m3)	1541.33		

Fuente: Elaboración propia

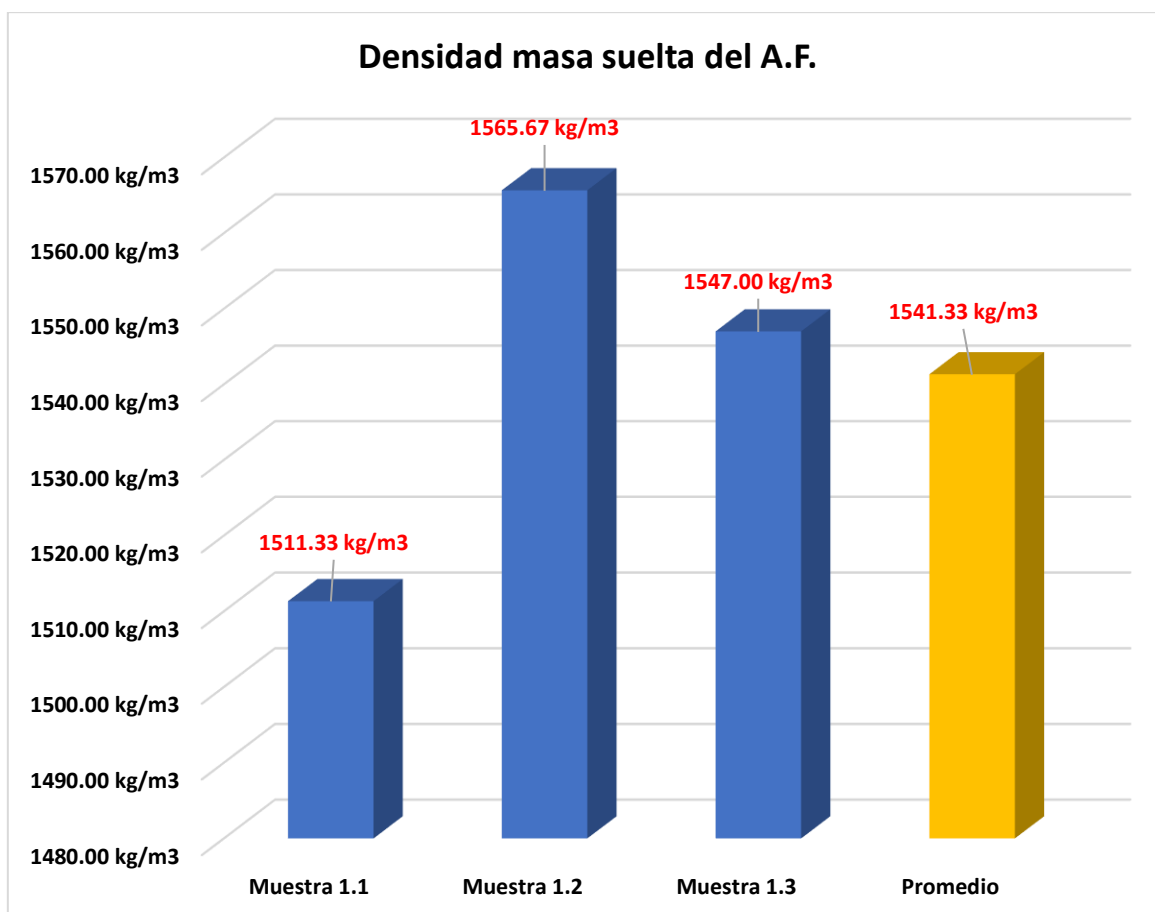


Figura 9. Comparación de densidad de masa suelta del A.F.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Peso unitario compactado

Densidad masa compactada del A.F.			
Descripción de materiales e instrumentos	Densidad de masa suelta		
	Muestra 1.4	Muestra 1.5	Muestra 1.6
Peso molde + material (kg)	6.762	6.641	6.839
Peso molde (kg)	1.431	1.431	1.431
Peso del material (kg)	5.331	5.210	5.408
Volumen del molde (m3)	0.0030	0.0030	0.0030
Peso unitario (kg/m3)	1777.00	1736.67	1802.67
Peso unitario promedio (kg/m3)	1772.11		

Fuente: Elaboración propia

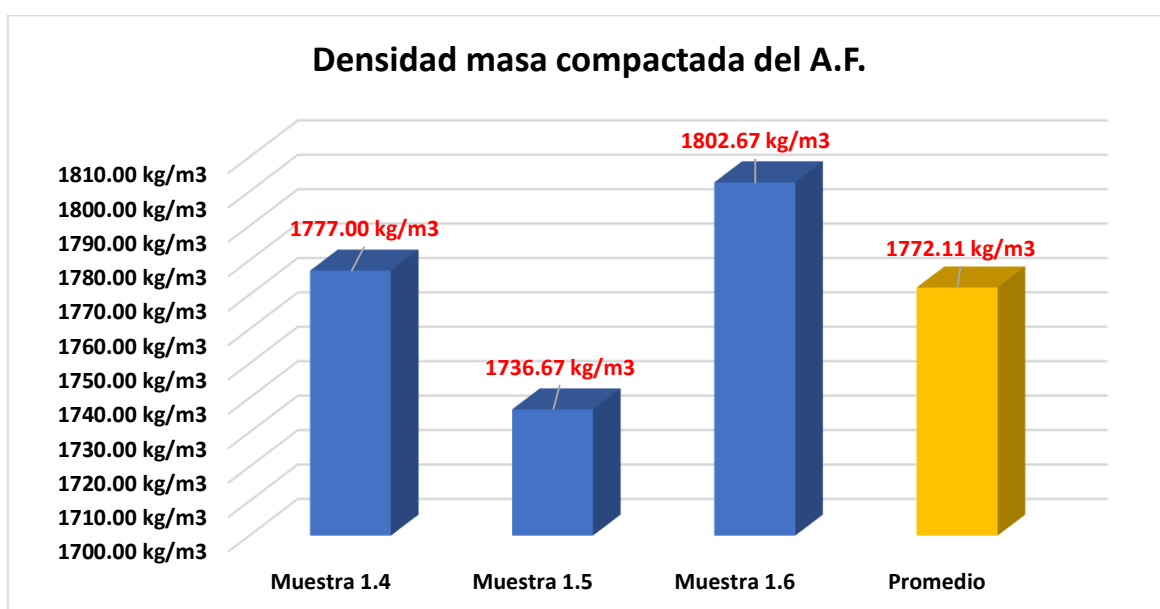


Figura 10. Comparación de densidad de masa compactada del A.F.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Los resultados alcanzados en cada una de las muestras en el ensayo de densidad de masa suelta del agregado fino se obtuvieron al dividir el peso del material entre el volumen del molde, obteniendo un resultado promedio de 1541.33 kg/m3. Para los resultados del ensayo de densidad de masa compactada del agregado fino se dividieron los pesos del material compactado entre la capacidad de los recipientes, logrando un resultado promedio de 1772.11 kg/m3.

Ensayo de contenido de humedad del agregado fino (NTP 399.185). Dentro de los equipos que fueron utilizados para la realización del siguiente ensayo tenemos a las taras, una balanza calibrada y un horno de secado. La realización de este

ensayo inició con la selección de tres muestras; se tomó registro el peso del recipiente o tara para posteriormente llenar estos envases con la muestra húmeda para luego ser pesadas. Una vez culminado el pesaje de los recipientes y el agregado, fueron llevados al horno a una temperatura de 110°C por las siguientes 24 horas. Finalmente, terminado el proceso de secado, nuevamente se pesaron las muestras y los recipientes; así obtuvimos el contenido de humedad del A.F. para cada una de las 3 muestras

Tabla 5. Contenido de humedad

Contenido de humedad del A.F.				
Ensayo N°		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso del agregado húmedo + tara	(g)	620.94	619.85	621.31
Peso del agregado seco + tara	(g)	612.90	611.12	613.95
Peso de tara	(g)	168.00	168.00	168.00
Peso de agua	(g)	8.04	8.73	7.36
Peso del agregado seco	(g)	444.90	443.12	445.95
Contenido de humedad	%	1.81	1.97	1.65
Contenido de humedad promedio	%	1.81		

Fuente: Elaboración propia

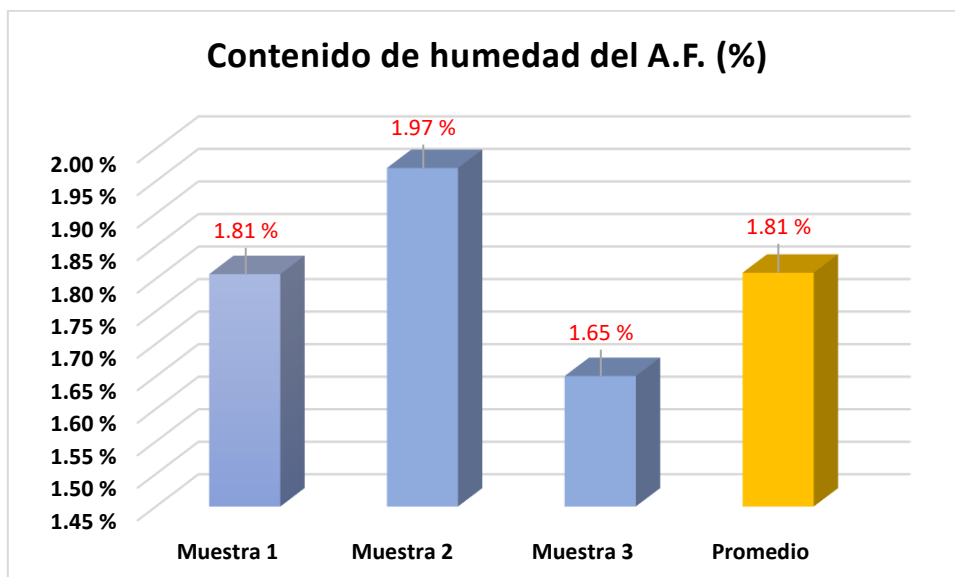


Figura 11. Comparación del contenido de humedad del A.F.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Tomando en cuenta los resultados mostrados en la Tabla 5, se obtuvo el peso de la muestra húmeda, para cada uno de los ensayos, restando el

peso de la muestra húmeda más tara menos el peso de la tara (168.00g). El contenido de humedad (%) representa la resta entre los pesos de la muestra húmeda y seca, dividido entre el peso de la muestra seca, finalmente al resultado se le multiplica por 100. El promedio obtenido de los tres ensayos fue 1,81%.

Diseño del mortero patrón. Para la elaboración del mortero se utilizó el diseño referenciado en la Norma E-070 mortero 1:4 (1 unidad de cemento por 4 unidades de agregado fino) para las juntas de unión de unidades de albañilería. Se utilizó cemento portland tipo I, esta mezcla, al ser elaborada por el trabajo conjunto del técnico y el investigador, mostró características como adherencia y trabajabilidad. Al ser esta proporción (mortero 1:4) una de las más utilizadas en la construcción de muros portantes de albañilería, se le adicionó fibra de plástico PET para mejorar sus propiedades, específicamente 0.106 kg (0.25%), 0.213 kg (0.50%) y 0.319 (0.75%) kg de esta fibra por cada bolsa de cemento utilizada en la elaboración del mortero.

Para la dosificación del mortero se utilizaron medidas conocidas, por ejemplo, tomamos como referencia un balde de 20 Lt, equivalente a un volumen de 0.02 m³, para la medida de la arena (agregado fino) y para el cemento se usó la medida comercialmente más conocida, en este caso, la bolsa de cemento de 42.5 kg; logrando así concluir que por cada bolsa (cemento) utilizada, en la elaboración del mortero, se tienen que incluir seis baldes de 20 lt de agregado fino para para cumplir con lo establecido en la Norma E-070.

Tabla 6. Peso de plástico PET por bolsa de cemento

Adición de fibra		Agregado	Cemento
%	Kg	Kg	Kg
0.000	0.000	170.000	42.500
0.250	0.106	170.000	42.500
0.500	0.213	170.000	42.500
0.750	0.319	170.000	42.500

Fuente: Elaboración propia

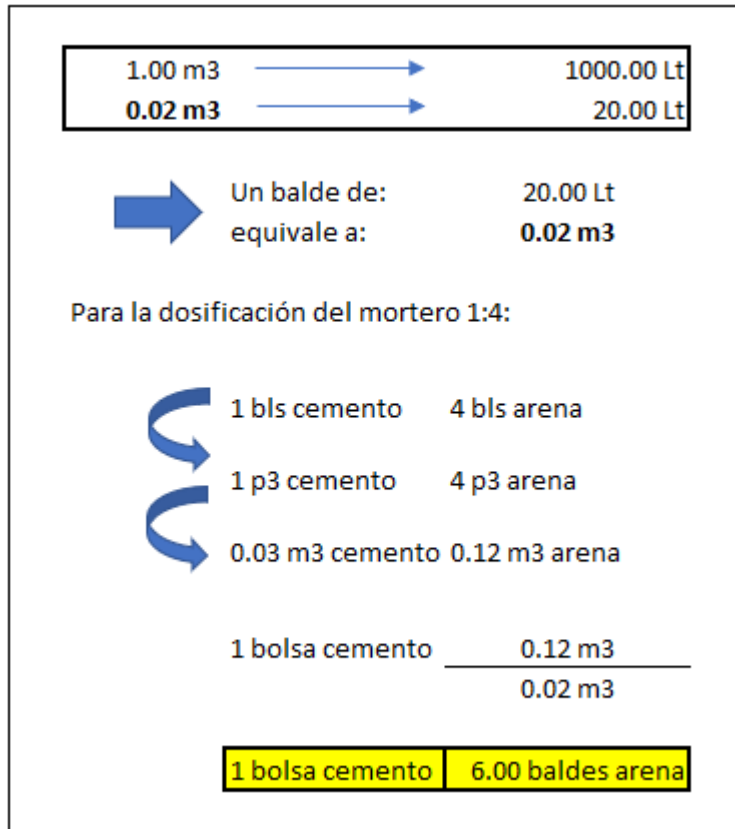


Figura 12: Dosificación del mortero 1:4

Fuente: Elaboración propia

Unidades de albañilería. Los más utilizados en la construcción de muros de albañilería (portantes y no portantes) es el conocido como ladrillo King Kong de 18 huecos o King Kong Standar, comercializados por la empresa Ladrillos Lark. Se desecharon las unidades que tenían dañadas las esquinas y que estaban fisuradas, esto con la finalidad de mejorar las dimensiones de los elementos a ensayar (pilas y muretes). Se hicieron pruebas de variación dimensional, tomando 5 unidades como muestra midiendo, con una regla metálica, cada uno de sus lados (largo, ancho y alto) en cuatro ocasiones por cada ladrillo. Otro ensayo realizado fue el de alabeo. Apoyados de una regla de medida metálica y una cuña milimétrica graduada, también metálica, tomamos la medida de ambas caras del ladrillo, dos veces por cada una de las cinco unidades seleccionadas. Finalmente, realizamos el ensayo de porcentaje de vacíos. En una bandeja metálica colocamos el ladrillo de dimensiones conocidas, llenamos los alveolos con arena y finalmente retiramos el ladrillo, dejando únicamente la arena en la bandeja.

Empresa	Ladrillos LARK	
Tipo de unidad de albañilería	Ladrillo King Kong 18 huecos	
Dimensiones	Largo (cm)	23.00
	Alto (cm)	9.00
	Ancho (cm)	12.50
Variabilidad dimensional	Largo (%)	0.04
	Alto (%)	0.22
	Ancho (%)	0.08
Alabeo	Cara A (mm)	0.94
	Cara B (mm)	1.00
Absorción	(%)	9.98
Porcentaje de vacíos	(%)	27.23
Resistencia a la compresión	Kg/cm ²	277.00

Figura 13. Resumen de características de ladrillo

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la Figura 13, se observan los resultados de los ensayos ejecutados a los ladrillos o unidades de albañilería, según lo especificado en la Norma E-070 para la caracterización del ladrillo con finalidad estructural. La variación dimensional no excede el 2%, como máximo establecido en la norma (0.04%; 0.08% y 0.22%). El alabeo de las unidades es de 0.94mm en la cara A y 1mm en la cara B, sin llegar al límite máximo, que para este caso es 2mm. Al no superar el 30% del porcentaje de vacíos la unidad de albañilería fue clasificada como unidad sólida, según lo solicitado en la norma, por lo que podrá ser utilizado en el levantamiento de muros portantes (albañilería confinada). Finalmente, su resistencia a la compresión es mayor a lo mínimo solicitado, superando los 130

kg/cm². Las características, mencionadas anteriormente, le dan al ladrillo de denominación de tipo IV.

Objetivo 1: Determinar la influencia de la adición de plástico PET reciclado en la resistencia compresión del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022.

Cubos de mortero $f'c$: Luego de la elaboración de cada uno de los 20 cubos de mortero y que, posteriormente, fueron curadas por 28 días; se procedió a realizar los ensayos para hallar su resistencia $f'c$. Para obtener este resultado, se tomó en consideración sus dimensiones, 5 cm por lado, y la carga aplicada por la máquina prensadora sobre una de las caras del cubo. El área de contacto se obtuvo multiplicando los lados de una cara de cada una de las muestras. La resistencia $f'c$ fue calculada por intermedio de la distribución de la carga aplicada entre la superficie de la cara del cubo que es comprimida por la prensa hidráulica MDA-200. Para la muestra inicial (0% de PET) y para cada elemento con inclusión de PET reciclado se realizaron 5 testigos, respectivamente, logrando obtener 5 resistencias $f'c$ unitarias y una resistencia $f'c$ promedio. Finalmente, para lograr obtener la resistencia $f'c$ característica se sustrajo la desviación estándar de las muestras a la resistencia promedio



Figura 14. Elaboración de dados
Fuente: Elaboración propia



Figura 15. Rotura de dados de mortero
Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Ensayos de resistencia $f'c$ de cubos de mortero

CUBOS DE MORTERO PATRON								
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga de ruptura (kg)	$f'c$ (kg/cm ²)	Promedio $f'c$ (kg/cm ²)	Porcentaje (%)	Desviación estándar
M1	4.97	4.97	24.70	3654.57	147.95	146.91	113.01	1.02
M2	4.99	4.97	24.80	3618.70	145.91			
M3	5.00	4.97	24.85	3677.36	147.98			
M4	5.01	4.96	24.85	3626.72	145.95			
M5	5.01	4.99	25.00	3668.59	146.74			
Resistencia característica a compresión de mortero cúbico de 5 cm de arista $f'c$ (kg/cm ²) =								145.89

Fuente: Elaboración propia

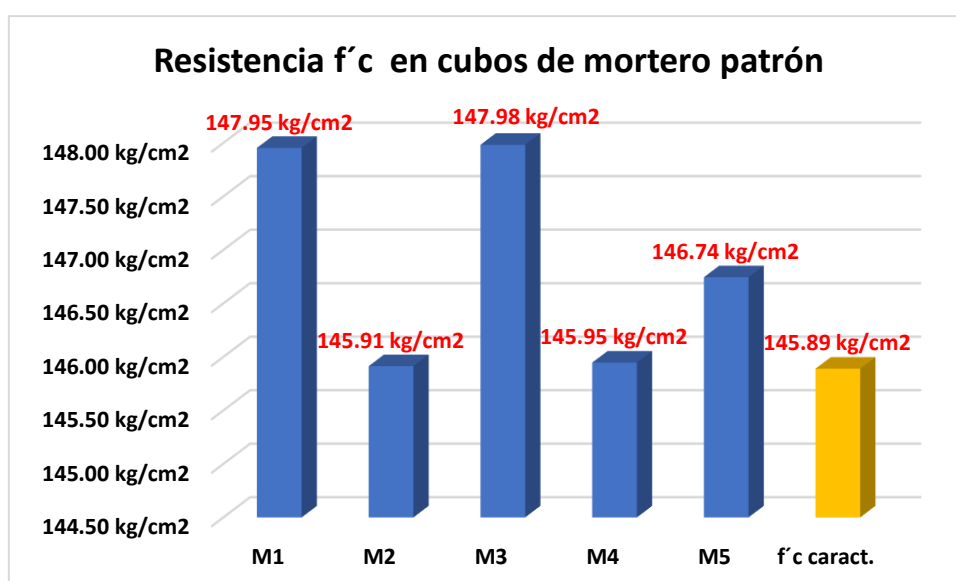


Figura 16. Gráfico comparativo $f'c$ en cubos con mortero patrón

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Esta investigación inició con los 5 primeros ensayos de resistencia $f'c$ en cubos sin adición de fibras de plástico PET o cubos de mortero inicial reciclado (0%PET). Las resistencias logradas a los 28 días fueron: 147.95 kg/cm², 145.91 kg/cm², 147.98 kg/cm², 145.95 kg/cm² y 146.74 kg/cm², cuyo promedio fue 146.91 kg/cm². Se logró alcanzar la resistencia a la compresión característica $f'c$, mediante la obtención de la desviación estándar de cada una de las cinco

resistencias (1.02), que fue restada a la resistencia promedio logrando un $f'c$ de 145.89 kg/cm.

Tabla 8. Ensayos de resistencia $f'c$ cubos de mortero con 0.25% de PET

CUBOS DE MORTERO PATRON CON ADICIÓN DE 0.25% DE PET RECICLADO								
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga de ruptura (kg)	$f'c$ (kg/cm ²)	Promedio $f'c$ (kg/cm ²)	Porcentaje (%)	Desviación estándar
M1.1	5.00	4.99	24.95	3925.01	157.32	157.28	120.99	0.890
M1.2	4.97	4.98	24.75	3918.07	158.30			
M1.3	4.97	4.97	24.70	3901.59	157.95			
M1.4	5.01	4.99	25.00	3918.73	156.75			
M1.5	4.99	4.98	24.85	3879.19	156.10			
Resistencia característica a compresión de mortero cúbico de 5 cm de arista $f'c$ (kg/cm ²) =								156.40

Fuente: Elaboración propia

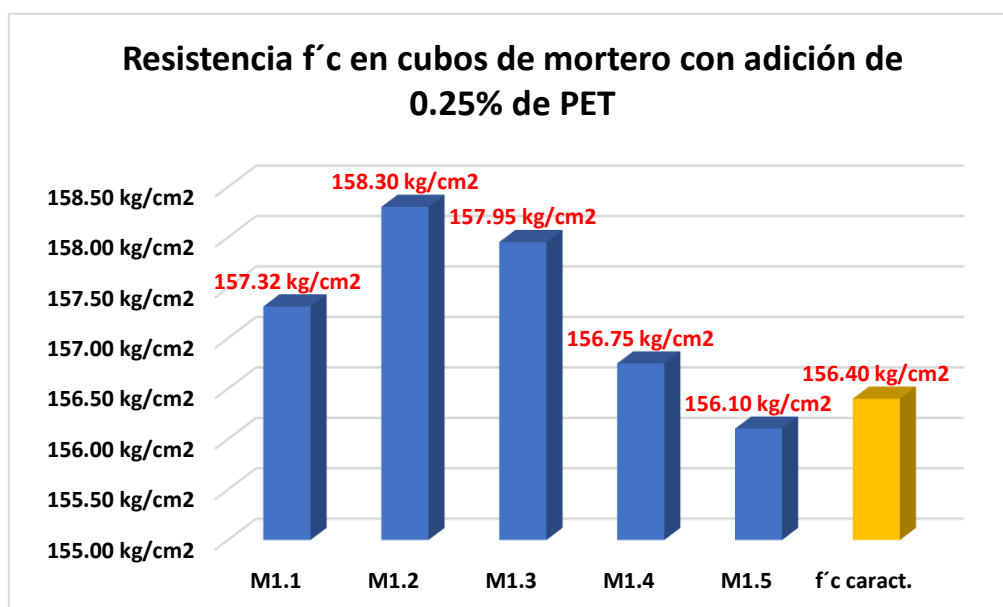


Figura 17. Comparación de $f'c$ en cubos con mortero + 0.25% PET

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Los cubos o dados (de 5cm por lado) de mortero con inclusión de 0.25% de plástico PET reciclado (adición de plástico PET por peso de cemento), alcanzaron una resistencia $f'c$ promedio, de las 5 muestras a los 28 días, de 157.28 kg/cm². La resistencia característica a la compresión $f'c$ se obtuvo mediante la

sustracción entre $f'c$ promedio y la desviación estándar (0.890), logrando un resultado de $f'c = 156.40 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 9. Ensayos de resistencia $f'c$ cubos de mortero con 0.50% de PET

CUBOS DE MORTERO PATRON CON ADICIÓN DE 0.50% DE PET RECICLADO								
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga de ruptura (kg)	$f'c$ (kg/cm ²)	Promedio $f'c$ (kg/cm ²)	Porcentaje (%)	Desviación estándar
M2.1	5.01	5.00	25.05	4018.76	160.43	161.33	124.10	0.749
M2.2	5.00	4.96	24.80	4013.69	161.84			
M2.3	4.98	4.96	24.70	3981.62	161.19			
M2.4	5.00	4.98	24.90	4006.28	160.89			
M2.5	4.97	4.97	24.70	4009.25	162.31			
Resistencia característica a compresión de mortero cúbico de 5 cm de arista $f'c$ (kg/cm ²) =								160.59

Fuente: Elaboración propia

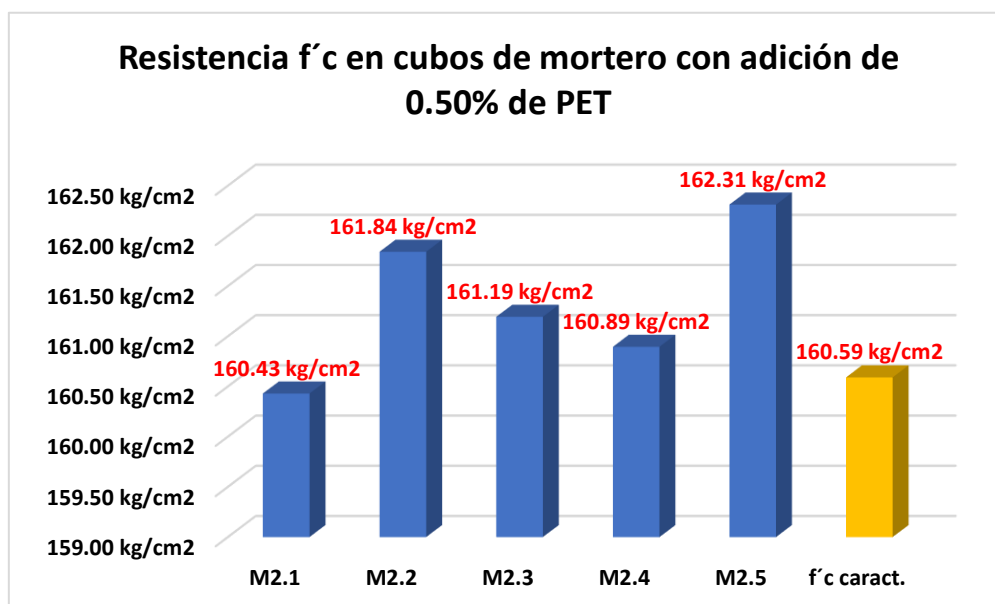


Figura 18. Comparación de $f'c$ en cubos con mortero + 0.50% PET

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se determinó, mediante la media aritmética el $f'c$ promedio, igual 161.33 kg/cm², este resultado fue obtenido gracias a los ensayos de cada una de las muestras con adición 0.50% de plástico PET reciclado (0.005 kg de fibra PET por kg de cemento). El valor de la desviación estándar para estas cinco muestras

fue de 0.749 que, al ser restada del $f'c$ promedio, nos dio como resultado la resistencia a la compresión $f'c$ característica 160.59 kg/cm².

Tabla 10. Ensayos de resistencia $f'c$ cubos de mortero con 0.75% de PET

CUBOS DE MORTERO PATRON CON ADICIÓN DE 0.75% DE PET RECICLADO								
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga de ruptura (kg)	$f'c$ (kg/cm ²)	Promedio $f'c$ (kg/cm ²)	Porcentaje (%)	Desviación estándar
M3.1	5.01	4.96	24.85	4205.49	169.24	168.13	129.33	0.924
M3.2	5.01	4.97	24.90	4201.43	168.73			
M3.3	5.01	5.01	25.10	4199.01	167.29			
M3.4	5.01	5.01	25.10	4193.86	167.09			
M3.5	5.01	4.99	25.00	4207.25	168.29			
Resistencia característica a compresión de mortero cúbico de 5 cm de arista $f'c$ (kg/cm ²) =								167.20

Fuente: Elaboración propia

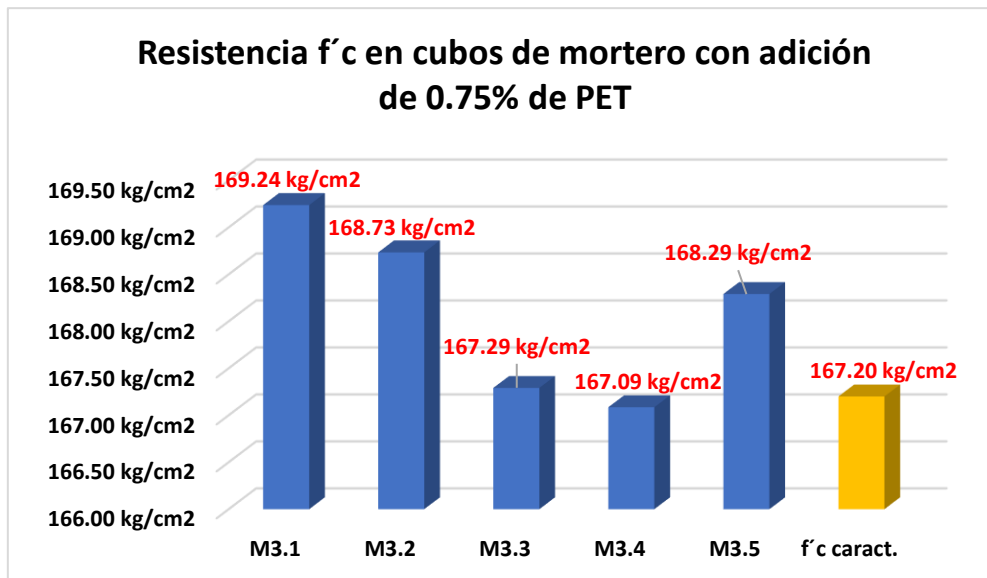


Figura 19. Comparación de $f'c$ en cubos con mortero + 0.75% PET

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se determinó, mediante la media aritmética el $f'c$ promedio, igual 168.13 kg/cm², este resultado fue obtenido gracias a los ensayos de cada una de las muestras con adición 0.75% de plástico PET reciclado (0.0075 kg de fibra PET por kg de cemento). El valor de la desviación estándar para estas cinco muestras

fue de 0.924 que, al ser restada del $f'c$ promedio, nos dio como resultado la resistencia $f'c$ característica 167.20 kg/cm².

Tabla 11. Ensayos de resistencia $f'c$ cubos de mortero

Resistencia $f'c$ en cubos de mortero			
Patrón (P)	P+0.25%	P+0.50%	P+0.75%
145.89 kg/cm ²	156.40 kg/cm ²	160.59 kg/cm ²	167.20 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

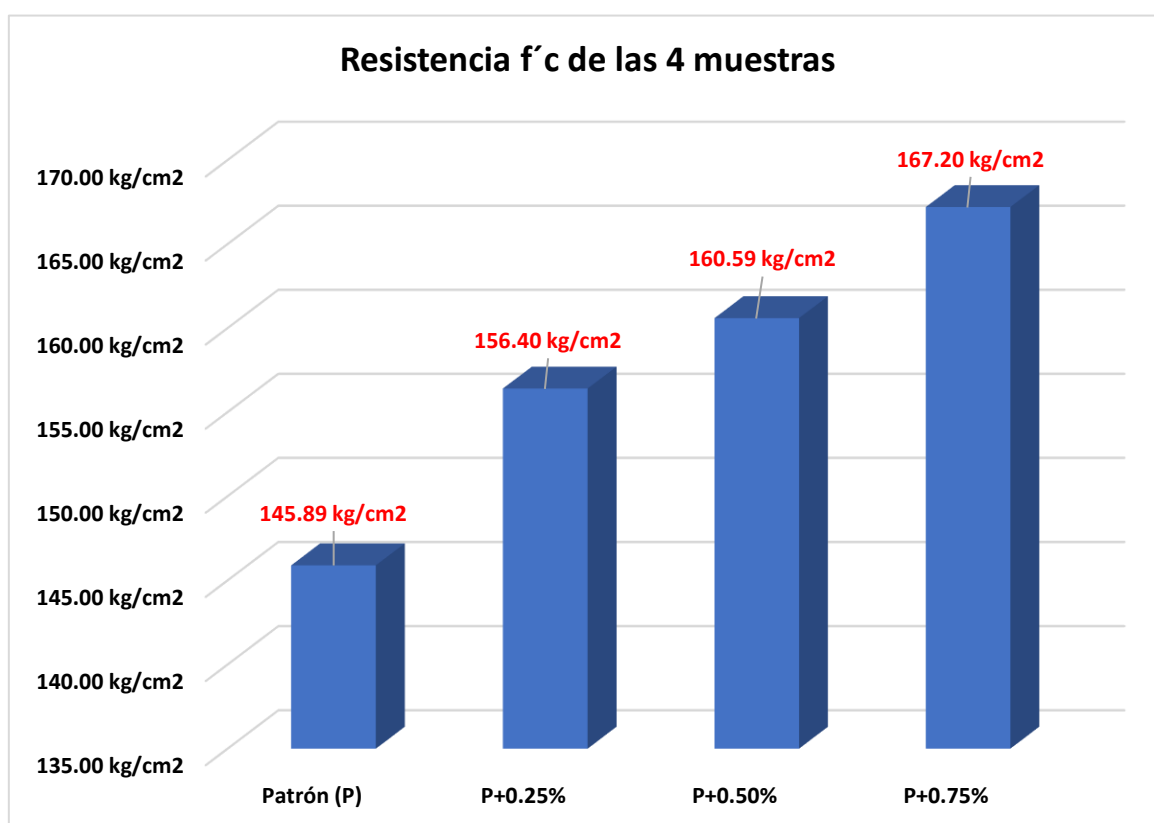


Figura 20. Comparación de $f'c$ de las 4 muestras

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Al agregar el 0.25% de plástico PET reciclado (por peso de cemento) al mortero, la resistencia $f'c$ es igual a 156.40 kg/cm², superando a la resistencia del mortero patrón (P), cuyo resultado equivale a 145.89 kg/cm². Esto nos indica que la inclusión de las fibras de plástico PET influye de forma positiva en esta característica del mortero. Cuando el porcentaje de PET reciclado, que se le

agregó al mortero, es del 0.50%, el $f'c$ logrado fue de 160.59 kg/cm². Por último, cuando la adición de fibra de plástico PET fue del 0.75% el $f'c$ obtenido resultó 167.20 kg/cm². En todos los casos el $f'c$ aumentó respecto a la resistencia de la muestra patrón.

Objetivo 2: Determinar la influencia de la adición de plástico PET en la resistencia a la compresión de pilas de albañilería del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022.

Pilas de albañilería $f'm$: Para esta etapa de la investigación se realizaron 12 pilas de albañilería, conformados por cinco filas de ladrillos cada uno y con 1cm de junta. El mortero patrón utilizado para unir las unidades de albañilería tienen una resistencia de 145.89 kg/cm² como se detalla en la Tabla 7. También se utilizaron los morteros con inclusión de fibras de PET reciclado en proporciones de 0.25%, 0.50% y 0.75% con respecto al peso del cemento. Se siguieron las especificaciones mostradas en la Norma E 070 y NTP 399.605. Se utilizó el mortero diseñado por el laboratorio JBO Ingenieros S.A.C.; para la elaboración de los testigos se colocaron juntas de un centímetro de espesor entre cada ladrillo (verificando la medida con una cinta métrica o wincha); apoyados de una plomada y una regla de construcción se fue controlando la verticalidad de los prismas o también conocidas como pilas. Posteriormente dimos paso a la etapa de curado de elementos, para finalmente, a los 28 días, proceder realizar los ensayos de resistencia $f'm$ en primas. Para lograr alcanzar los resultados del ensayo fue de suma importancia registrar las dimensiones de cada una de las pilas; la superficie o área de contacto y la carga que actuó sobre esta, proporcionada por la prensa hidráulica MDA – 200. Con estos datos, pudimos calcular el valor inicial de la resistencia $f'm$, dividiendo la carga sometida entre la superficie de contacto. El factor de corrección tiene relación directa con la esbeltez de las pilas (altura de todos los ladrillos usados más las juntas entre el ancho de menor longitud de toda la pila) de albañilería; este factor se halla interpolando los datos de la Tabla 12. Luego de haber logrado alcanzar el factor de corrección, se pudo calcular la resistencia $f'm$ promedio para cada una de las muestras. Por último, se restó la desviación estándar a la resistencia $f'm$ promedio para hallar la resistencia característica $f'm$.

Tabla 12. Esbeltez y factor de corrección $f'm$

h_p/t_p^A	1,3	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
Factor de corrección	0,75	0,86	1,0	1,04	1,07	1,15	1,22

Fuente: NTP 399.605 2013



Figura 21. Preparación de pilas
Fuente: Elaboración propia



Figura 22. Prueba de $f'm$
Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Ensayo de resistencia $f'm$ con mortero patrón

RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE ALBAÑILERÍA																
Muestra	Largo (cm)			Ancho (cm)			Altura (cm)			Área (cm ²)	Carga de ruptura (kg)	Esbeltez (h/a)	Factor correc.	$f'm$ (kg/cm ²)	Prom. $f'c$ (kg/cm ²)	Desviación estándar
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.							
Pila 1	22.85	22.91	22.88	12.51	12.50	12.51	49.98	49.98	49.98	286.11	31515.41	4.00	1.150	126.64	125.13	2.254
Pila 2	22.93	23.11	23.02	12.55	12.58	12.57	50.00	50.03	50.02	289.25	30863.77	3.98	1.148	122.54		
Pila 3	23.06	22.97	23.02	12.42	12.42	12.42	50.05	49.99	50.02	285.85	31320.09	4.03	1.152	126.22		
Resistencia característica a compresión axial de pilas de albañilería $f'm$ (kg/cm ²) =															122.88	

Fuente: Elaboración propia



Figura 23. Comparación de $f'm$ sin adición de PET en el mortero

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se obtuvieron los resultados para la pila 1, Tabla 13, de la siguiente manera: la resistencia $f'm$, sin el factor de corrección (f.c.) es igual a 126.64 kg/cm², se hallaron dividiendo la carga sometida por la compresora entre el área de contacto de la pila. La esbeltez de cada una de las muestras fue calculada con la división de la altura de las pilas entre el ancho de estas. El factor de corrección (1.150) se obtuvo interpolando los datos de la Tabla 12. Finalmente, la resistencia $f'm$ 126.64 kg/cm² fue hallada multiplicando el f.c. y 110.15 kg/cm². Este mismo proceso se realizó para cada una de las pilas; obteniendo una resistencia $f'm$ promedio de 125.13 kg/cm². Al restarle la desviación estándar (2.254) se alcanzó la resistencia característica $f'm$ igual a 122.88 kg/cm².

Tabla 14. Ensayo de resistencia $f'm$ con adición de 0.25% PET en mortero

RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE ALBAÑILERÍA CON ADICIÓN DE 0.25% DE PET RECICLADO																
Muestra	Largo (cm)			Ancho (cm)			Altura (cm)			Área (cm ²)	Carga de ruptura (kg)	Esbeltez (h/a)	Factor correc.	$f'm$ (kg/cm ²)	Prom. $f'c$ (kg/cm ²)	Desviación estándar
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.							
Pila 4	23.07	22.94	23.01	12.53	12.51	12.52	49.93	50.03	49.98	288.02	35011.02	3.99	1.149	139.71	138.35	1.189
Pila 5	22.93	23.18	23.06	12.49	12.53	12.51	50.03	49.95	49.99	288.42	34575.00	4.00	1.150	137.82		
Pila 6	23.09	22.83	22.96	12.54	12.59	12.57	50.03	49.98	50.01	288.49	34546.73	3.98	1.148	137.52		
Resistencia característica a compresión axial de pilas de albañilería $f'm$ (kg/cm ²) =															137.16	

Fuente: Elaboración propia

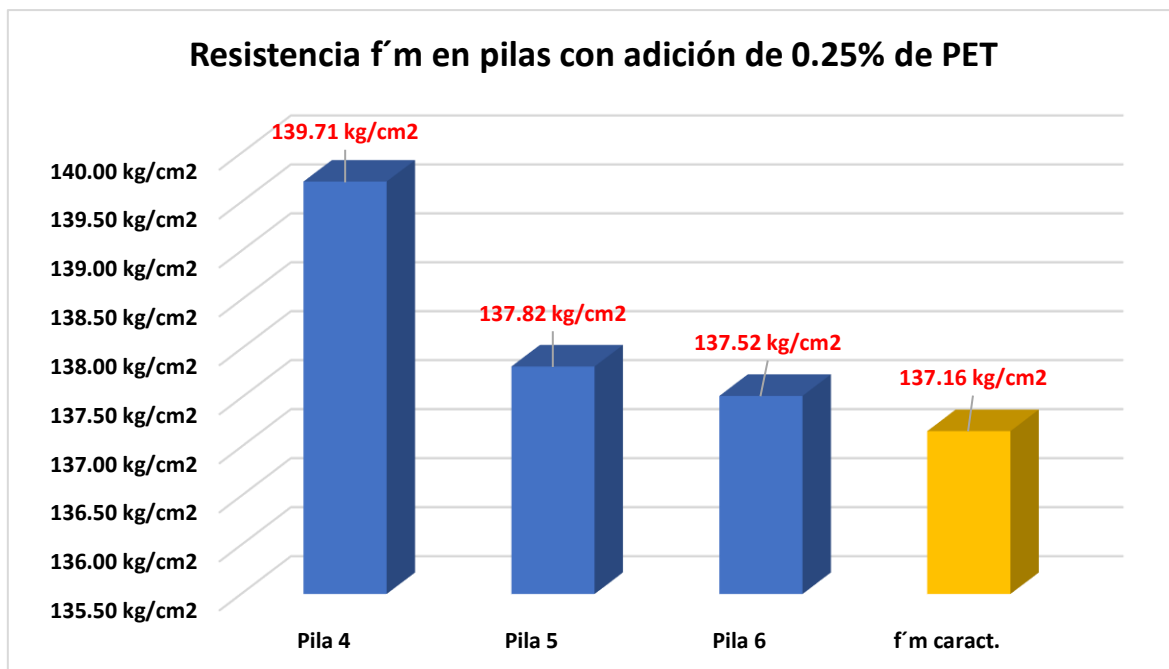


Figura 24. Comparación de $f'm$ con adición 0.25% de PET en el mortero

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Para las pilas con adición de 0.25% de plástico PET reciclado en el mortero, se logró obtener una resistencia $f'm$ promedio de 138.35 kg/cm². A este valor le restamos la desviación estándar, que para este caso fue 1.189, con el fin de obtener la resistencia característica $f'm$ 137.16 kg/cm². La muestra con mayor resistencia fue la pila 4, llegando a tener una resistencia de 139.71 kg/cm²

Tabla 15. Ensayo de resistencia $f'm$ con adición de 0.50% PET en mortero

RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE ALBAÑILERÍA CON ADICIÓN DE 0.50% DE PET RECICLADO																
Muestra	Largo (cm)			Ancho (cm)			Altura (cm)			Área (cm ²)	Carga de ruptura (kg)	Esbeltez (h/a)	Factor correc.	$f'm$ (kg/cm ²)	Prom. $f'c$ (kg/cm ²)	Desviación estándar
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.							
Pila 7	23.07	23.15	23.11	12.55	12.51	12.53	49.99	50.04	50.02	289.57	35997.37	3.99	1.149	142.88	143.18	0.611
Pila 8	22.82	22.80	22.81	12.56	12.55	12.56	49.97	50.01	49.99	286.38	35875.92	3.98	1.149	143.88		
Pila 9	23.19	23.18	23.19	12.58	12.46	12.52	50.01	50.00	50.01	290.28	36053.74	3.99	1.150	142.78		
Resistencia característica a compresión axial de pilas de albañilería $f'm$ (kg/cm ²) =															142.57	

Fuente: Elaboración propia

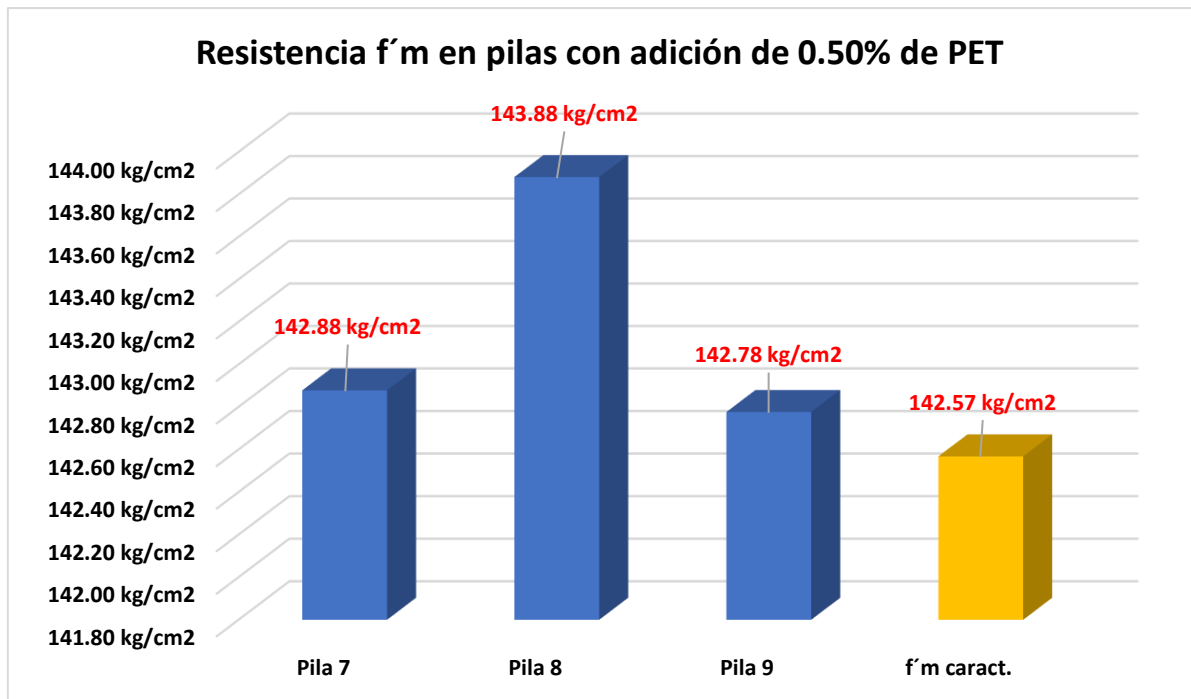


Figura 25. Comparación de $f'm$ con adición 0.50% de PET en el mortero

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Para las pilas con adición de 0.50% de plástico PET reciclado en el mortero, se logró obtener una resistencia $f'm$ promedio de 143.18 kg/cm². A este resultado le restamos la desviación estándar, cuyo valor fue 0.611, con el fin de obtener la resistencia característica $f'm$ de 142.57 kg/cm². La muestra con mayor resistencia fue la pila 8, llegando a tener una resistencia de 143.88 kg/cm²

Tabla 16. Ensayo de resistencia $f'm$ con adición de 0.75% PET en mortero

RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE ALBAÑILERÍA CON ADICIÓN DE 0.75% DE PET RECICLADO																
Muestra	Largo (cm)			Ancho (cm)			Altura (cm)			Área (cm ²)	Carga de ruptura (kg)	Esbeltez (h/a)	Factor correc.	$f'm$ (kg/cm ²)	Prom. $f'c$ (kg/cm ²)	Desviación estándar
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.							
Pila 10	22.83	23.07	22.95	12.49	12.56	12.53	50.03	50.01	50.02	287.45	37432.45	3.99	1.149	149.69	148.75	1.996
Pila 11	23.18	22.87	23.03	12.47	12.42	12.45	50.01	50.04	50.03	286.55	37354.04	4.02	1.151	150.09		
Pila 12	22.87	22.88	22.88	12.59	12.60	12.60	49.98	49.97	49.98	288.11	36773.03	3.97	1.147	146.45		
Resistencia característica a compresión axial de pilas de albañilería $f'm$ (kg/cm ²) =															146.75	

Fuente: Elaboración propia

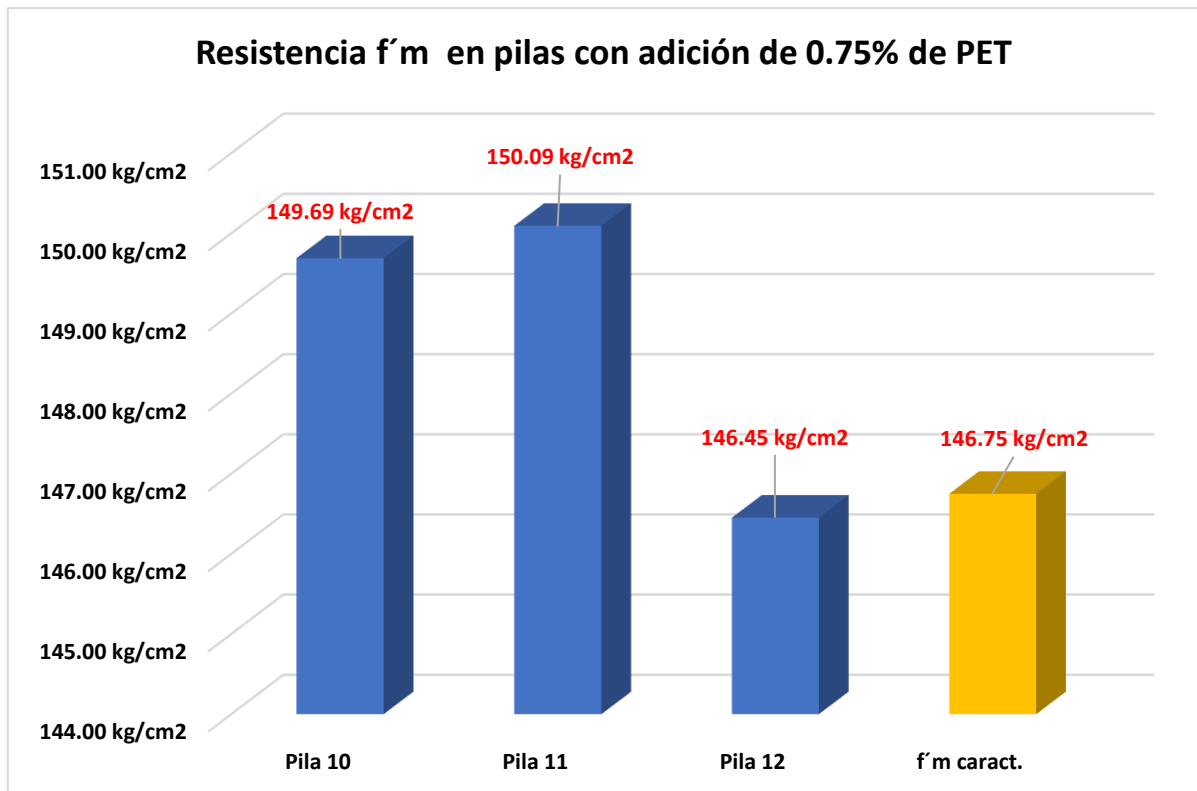


Figura 26. Comparación de f'm con adición 0.75% de PET en el mortero

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Para las pilas con inclusión de 0.75% de plástico PET reciclado en el mortero, se logró obtener una resistencia f'm promedio de 148.75 kg/cm². A este valor le restamos la desviación estándar, cuyo valor fue 1.996, con el fin de obtener la resistencia característica f'm 146.75 kg/cm². La muestra con mayor resistencia fue la pila 11, llegando a tener una resistencia de 150.09 kg/cm²

Tabla 17. Ensayos de resistencia f'm en pilas de albañilería

Resistencia f'm en pilas de albañilería			
Patrón (P)	P+0.25%	P+0.50%	P+0.75%
122.88 kg/cm ²	137.16 kg/cm ²	142.57 kg/cm ²	146.75 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

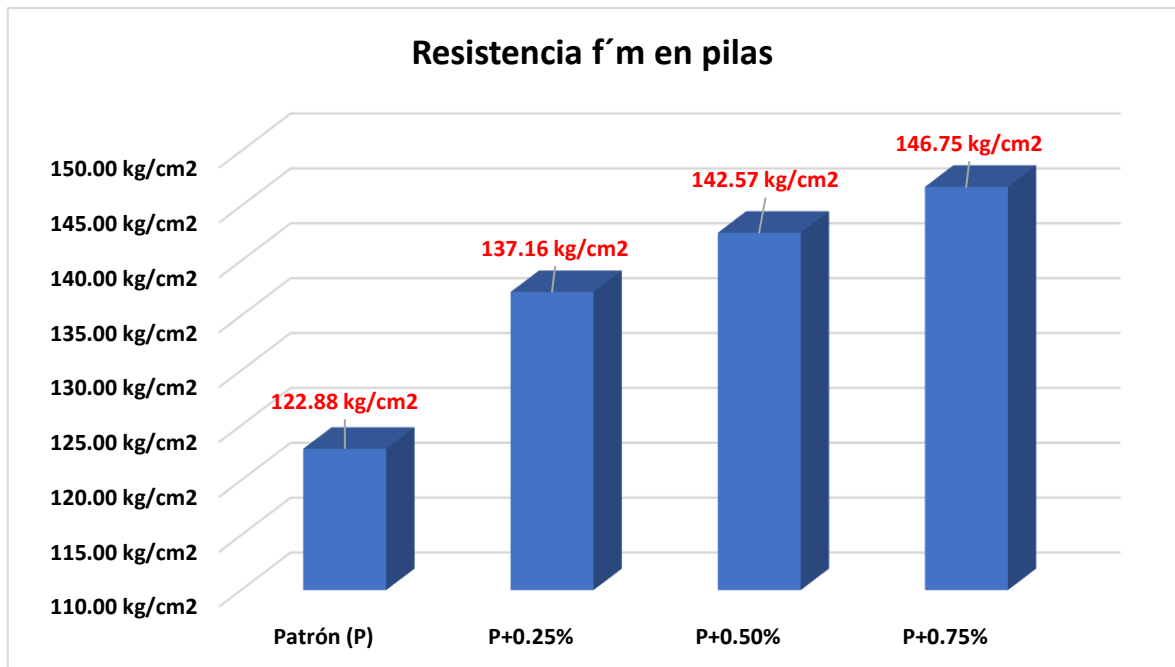


Figura 27. Comparación de $f'm$ de las 4 muestras

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Al agregar el 0.25% de plástico PET reciclado (por peso de cemento) al mortero para la preparación de pilas, la resistencia $f'm$ es igual a 137.16 kg/cm², aumentado en relación con la resistencia de la muestra inicial o patrón (P), cuyo resultado equivale a 122.88 kg/cm². Esto nos indica que la inclusión de las fibras de plástico PET influye de forma positiva en esta característica del mortero cuando es utilizado en la preparación de pilas. Cuando la proporción de PET reciclado, que se le agregó al mortero, es del 0.50%, el $f'm$ logrado fue de 142.57 kg/cm². Por último, cuando la adición de fibra de plástico PET fue del 0.75% el $f'm$ obtenido resultó 146.75 kg/cm². En todos los casos el $f'm$ aumentó respecto a la resistencia inicial (0% de PET).

Objetivo 3: Determinar la influencia de la adición de plástico PET reciclado en la resistencia a la compresión diagonal en murete del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022.

Muretes de albañilería $v'm$: Para esta etapa de la investigación se construyeron 12 muretes de albañilería, conformados ladrillos, con 1cm de junta y de dimensiones finales de 60cm x 60cm. El mortero patrón utilizado para unir las unidades de albañilería tienen una resistencia de 145.89 kg/cm² como se detalla

en la Tabla 7. También se utilizaron los morteros con adición de fibras de plástico PET reciclado en porcentajes de 0.25%, 0.50% y 0.75% con respecto al peso del cemento. Se siguieron las especificaciones mostradas en la Norma E 070 y NTP 399.621. Se utilizó el mortero diseñado por el laboratorio JBO Ingenieros S.A.C.; para la elaboración de los testigos se colocaron juntas de un centímetro de espesor entre cada ladrillo (verificando la medida con una cinta métrica o wincha); apoyados de una plomada, una regla de construcción y un cordel se fue controlando la verticalidad el alineamiento de los muretes. Posteriormente se pasó a la etapa de curado, para finalmente, a los 28 días, proceder realizar los ensayos de resistencia $v'm$. Con la finalidad de alcanzar los resultados del ensayo fue de suma importancia registrar las dimensiones de cada una de los muretes y la carga que actuó sobre esta, proporcionada por la prensa hidráulica MDA – 200. Con estos datos, pudimos calcular el valor inicial de la resistencia $v'm$, colocando el elemento en un ángulo de 45° para luego ser presionado por la prensa hidráulica en sus vértices inferior y superior. En cada uno de los ensayos la falla traspasó tanto a las unidades de albañilería como al mortero, aumentando la resistencia a fuerza cortante. Con datos previos, se obtuvo la resistencia ($v'm$) promedio para las muestras. Por último, se restó la desviación estándar al $v'm$ promedio para hallar la resistencia característica $v'm$ a muretes.



Figura 28. Preparación de muretes
Fuente: Elaboración propia



Figura 29. Prueba de $v'm$
Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Ensayo de resistencia v´m con mortero patrón

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DIAGONAL A MURETES DE ALBAÑILERÍA														
Muestra	Largo (cm)			Alto (cm)			Ancho (cm)			Área (cm ²)	Carga de ruptura (kg)	v´m (kg/cm ²)	Prom. v´c (kg/cm ²)	Desviación estándar
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.					
Murete 1	60.55	60.01	60.28	59.75	59.61	59.68	12.52	12.59	12.56	1064.99	10700.03	10.05	10.157	0.127
Murete 2	60.57	59.75	60.16	59.67	59.87	59.77	12.45	12.41	12.43	1054.11	10674.33	10.13		
Murete 3	60.03	60.27	60.15	59.80	60.04	59.92	12.53	12.52	12.53	1063.40	10949.06	10.30		
Resistencia característica a compresión diagonal a muretes de albañilería v´m (kg/cm ²) =													10.03	

Fuente: Elaboración propia

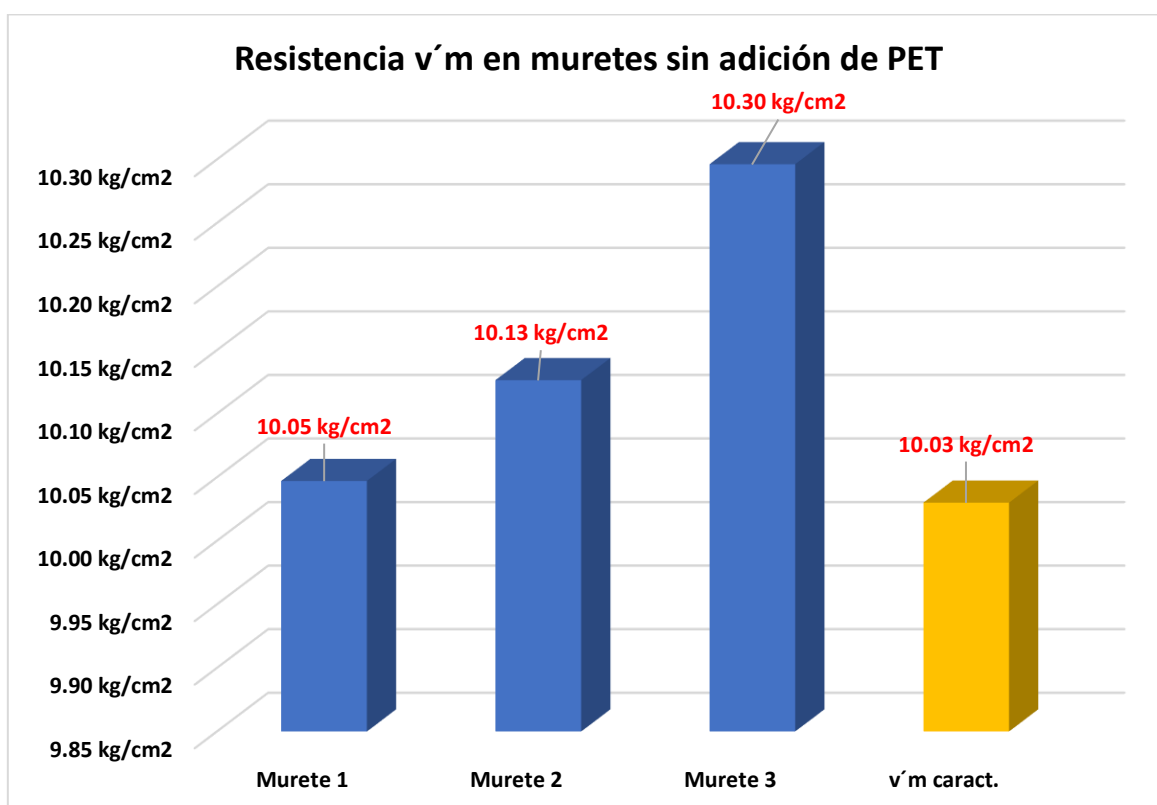


Figura 30. Comparación de v´m sin adición de PET en el mortero

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: Posterior a registrar las medidas de los muretes, obtuvimos el área de las muestras, estas al actuar con la fuerza ejercida por la prensa hidráulica nos dio la resistencia diagonal v´m de cada espécimen. Para el murete 1 de dimensiones 60.28cm x 59.68cm x 12.56cm y con un área de 1064.99cm²; se aplicó una carga de 10700.03 kg logrando una resistencia v´m de 10.05 kg/cm².

Para el resto de muretes se utilizó el mismo procedimiento. Como resistencia $v'm$ promedio se obtuvo 10.157 kg/cm² y al restarle la desviación estándar (0.127) hallamos la resistencia característica $v'm$ 10.03 kg/cm².

Tabla 19. Ensayo de resistencia $v'm$ con adición de 0.25% PET en mortero

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DIAGONAL A MURETES DE ALBAÑILERÍA CON MORTERO ADICIONANDO 0.25% DE PET RECICLADO														
Muestra	Largo (cm)			Alto (cm)			Ancho (cm)			Área (cm ²)	Carga de ruptura (kg)	$v'm$ (kg/cm ²)	Prom. $v'c$ (kg/cm ²)	Desviación estándar
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.					
Murete 4	60.10	59.72	59.91	59.87	59.59	59.73	12.46	12.55	12.51	1057.90	12467.54	11.79	11.837	0.227
Murete 5	60.34	60.02	60.18	60.34	60.06	60.20	12.54	12.43	12.49	1062.74	12843.02	12.08		
Murete 6	60.02	60.16	60.09	59.71	59.58	59.65	12.59	12.40	12.50	1057.90	12314.35	11.64		
Resistencia característica a compresión diagonal a muretes de albañilería $v'm$ (kg/cm ²) =													11.61	

Fuente: Elaboración propia

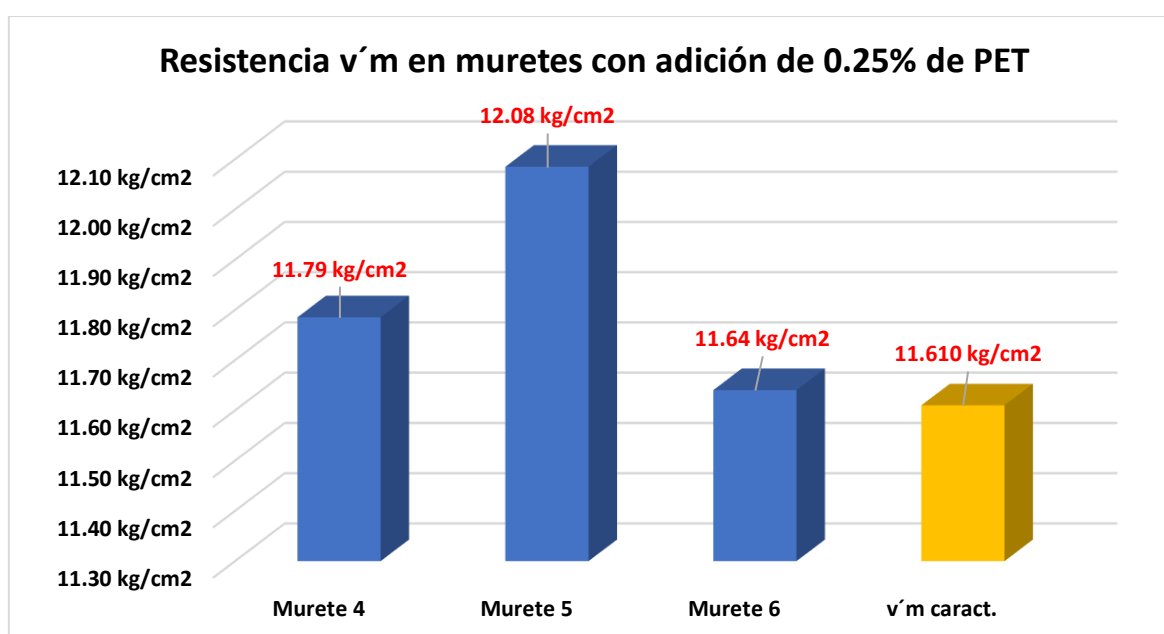


Figura 31. Comparación de $v'm$ con adición 0.25% de PET en el mortero

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Para los muretes con adición de 0.25% de plástico PET reciclado en el mortero, se alcanzó una resistencia $v'm$ promedio de 11.837 kg/cm². A este valor le restamos la desviación estándar, que para este caso fue 0.227, con el fin de obtener la resistencia característica $v'm$ 11.61 kg/cm². La muestra con mayor resistencia fue el murete 5, llegando a tener una resistencia $v'm$ de 12.08 kg/cm²

Tabla 20. Ensayo de resistencia $v'm$ con adición de 0.50% PET en mortero

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DIAGONAL A MURETES DE ALBAÑILERÍA CON MORTERO ADICIONANDO 0.50% DE PET RECICLADO														
Muestra	Largo (cm)			Alto (cm)			Ancho (cm)			Área (cm ²)	Carga de ruptura (kg)	$v'm$ (kg/cm ²)	Prom. $v'c$ (kg/cm ²)	Desviación estándar
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.					
Murete 7	59.14	59.98	59.56	59.55	60.15	59.85	12.40	12.43	12.42	1048.27	13030.94	12.43	12.475	0.325
Murete 8	59.64	59.66	59.65	60.27	59.55	59.91	12.48	12.42	12.45	1052.55	13492.82	12.82		
Murete 9	60.03	59.97	60.00	59.59	60.16	59.88	12.44	12.59	12.52	1060.83	12914.07	12.17		
Resistencia característica a compresión diagonal a muretes de albañilería $v'm$ (kg/cm ²) =													12.15	

Fuente: Elaboración propia

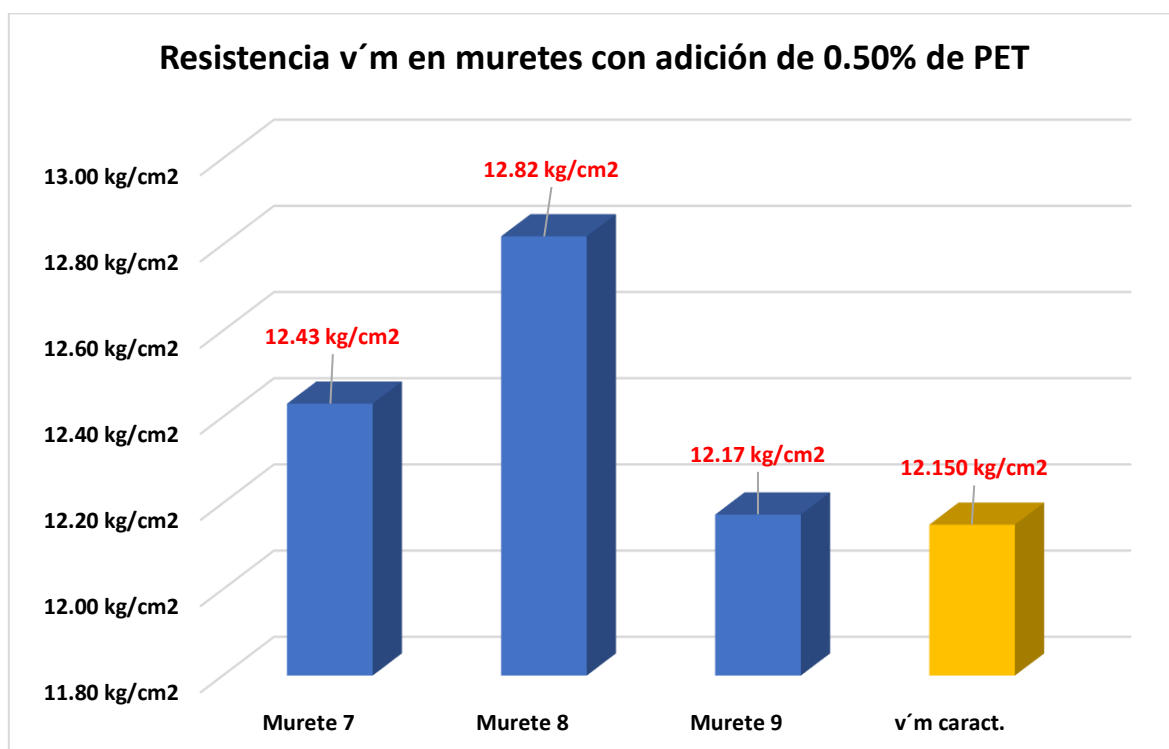


Figura 32. Gráfico comparativo $v'm$ con adición 0.50% de PET en el mortero

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Para los muretes con adición de 0.50% de plástico PET reciclado en el mortero, se alcanzó una resistencia $v'm$ promedio de 12.475 kg/cm². A este valor le restamos la desviación estándar, que para este caso fue 0.325, con el fin de obtener la resistencia característica $v'm$ 12.15 kg/cm². La muestra con mayor resistencia fue el murete 8, llegando a tener una resistencia $v'm$ de 12.82 kg/cm².

Tabla 21. Ensayo de resistencia $v'm$ con adición de 0.75% PET en mortero

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DIAGONAL A MURETES DE ALBAÑILERÍA CON MORTERO ADICIONANDO 0.75% DE PET RECICLADO														
Muestra	Largo (cm)			Alto (cm)			Ancho (cm)			Área (cm ²)	Carga de ruptura (kg)	$v'm$ (kg/cm ²)	Prom. $v'c$ (kg/cm ²)	Desviación estándar
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.					
Murete 10	59.59	59.65	59.62	60.29	60.00	60.15	12.57	12.51	12.54	1061.98	15404.67	14.51	15.042	0.731
Murete 11	59.95	60.47	60.21	59.66	59.71	59.69	12.56	12.40	12.48	1058.05	16796.06	15.87		
Murete 12	60.20	60.06	60.13	59.87	59.79	59.83	12.44	12.50	12.47	1057.77	15598.17	14.75		
Resistencia característica a compresión diagonal a muretes de albañilería $v'm$ (kg/cm ²) =													14.31	

Fuente: Elaboración propia

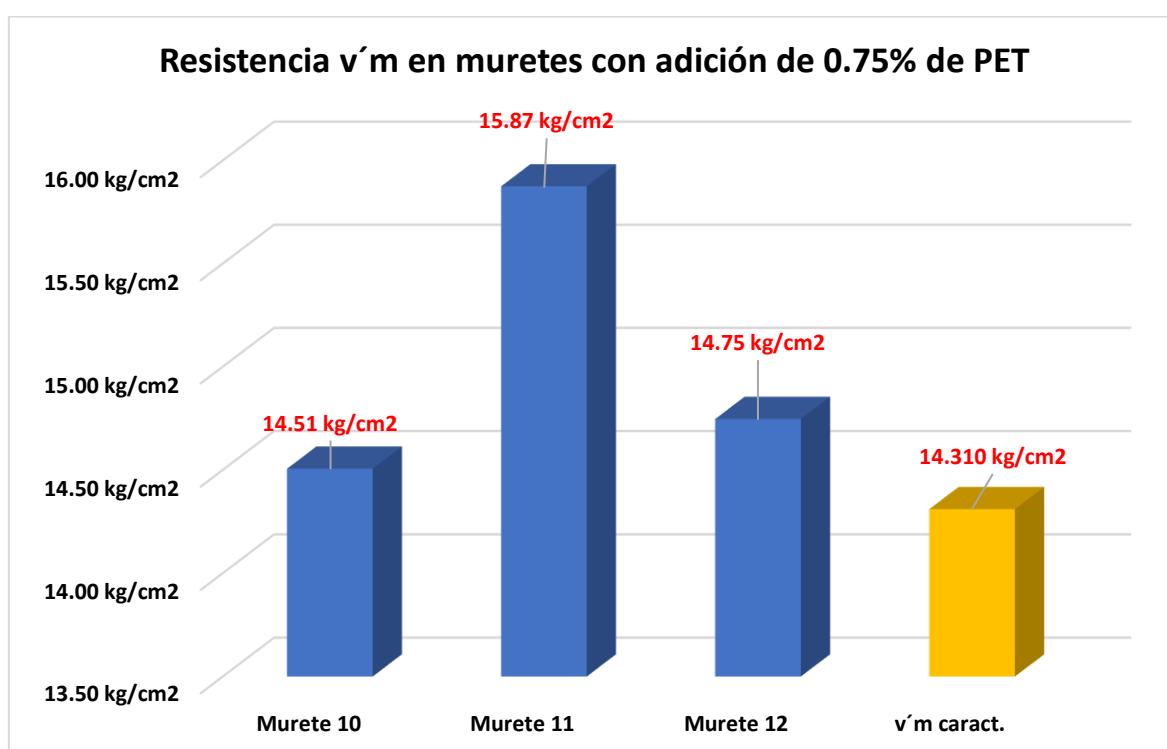


Figura 33. Comparación de $v'm$ con adición 0.75% de PET en el mortero

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Para los muretes con adición de 0.75% de plástico PET reciclado en el mortero, se alcanzó una resistencia $v'm$ promedio de 15.042 kg/cm². A este valor le restamos la desviación estándar, que para este caso fue 0.731; con el fin de obtener la resistencia característica $v'm$ 14.31 kg/cm². La muestra con mayor resistencia fue el murete 11, llegando a tener una resistencia $v'm$ de 15.87 kg/cm².

Tabla 22. Ensayos de resistencia v´m en muretes de albañilería

Resistencia v´m en muretes			
Patrón (P)	P+0.25%	P+0.50%	P+0.75%
10.03 kg/cm ²	11.61 kg/cm ²	12.15 kg/cm ²	14.31 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

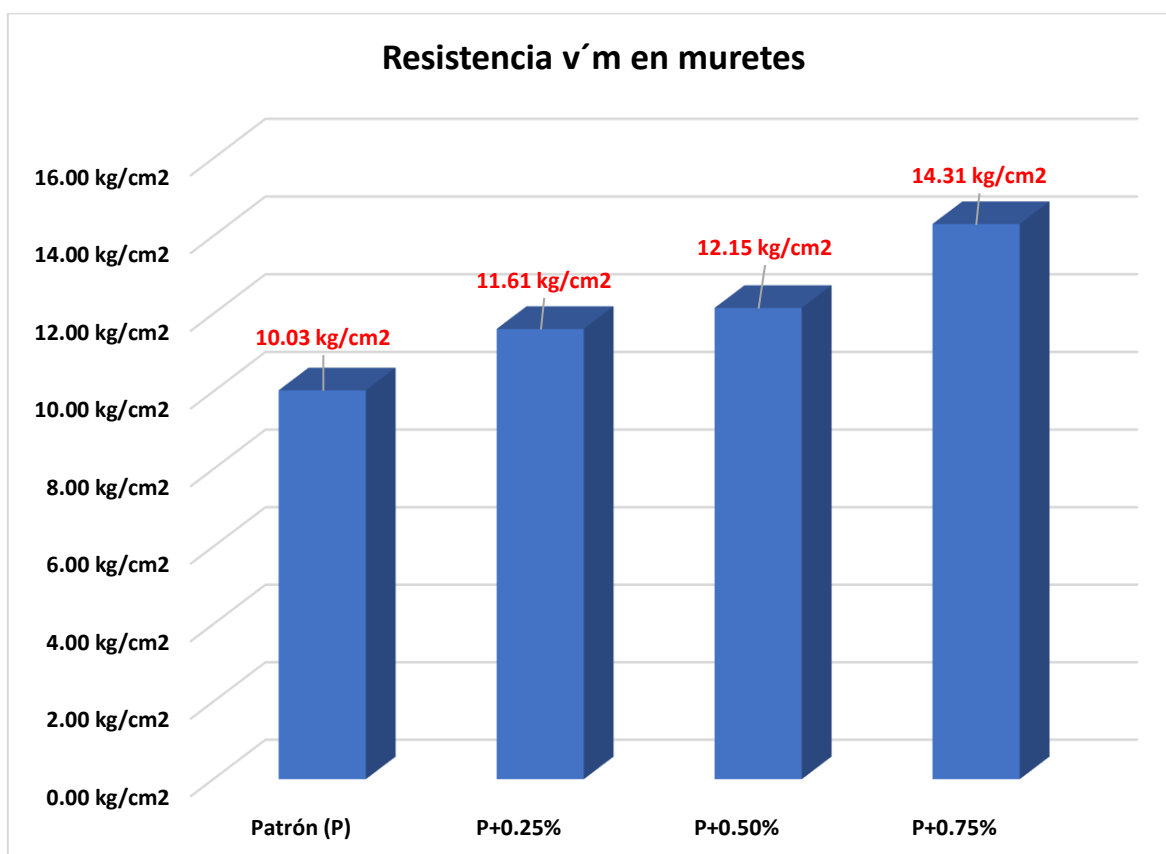


Figura 34. Comparación de v´m de las 4 muestras

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Al agregar el 0.25% de plástico PET reciclado (por peso de cemento) al mortero para la preparación de muretes, la v´m es igual a 11.61 kg/cm², superando a la resistencia de la muestra patrón (P), cuyo resultado equivale a 10.03 kg/cm². Esto nos indica que la inclusión de las fibras de plástico PET influye de forma positiva en esta característica del mortero cuando es utilizado en la preparación de muretes de albañilería. Cuando el porcentaje de PET reciclado, que se le agregó al mortero, es del 0.50%, el v´m logrado fue de 12.15 kg/cm². Por

último, cuando la adición de fibra de plástico PET fue del 0.75% el v´m obtenido resultó 14.31 kg/cm². En todos los casos el v´m aumentó con relación a la muestra inicial.

V. DISCUSIÓN

Objetivo 1: Determinar la influencia de la adición de plástico PET reciclado en la resistencia a la compresión del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022.

Antecedente: Espinoza, E. et-al (2018) en su investigación para la elaboración de mortero portland como refuerzo, agregó fibras tipo PET en porcentajes de 0.50%, 1.00%, 1.50% y 2.00% por peso de cemento, logrando incrementar su $f'c$. El resultado más favorable se obtuvo al agregar 0.50% de fibra de plástico PET, mostrando un incremento en su $f'c$ de 13.54% en relación con la muestra inicial (0% de PET).

Resultados: En la presente investigación, cuando se adicionó 0.25% de PET reciclado al mortero, la resistencia ($f'c$) incrementó en un 7.20% en relación con la muestra patrón (de 145.89 kg/cm² a 156.40 kg/cm²). Cuando el mortero tuvo la inclusión del 0.50% de PET reciclado, su $f'c$ presentó un incremento de un 10.08% (de 145.89 kg/cm² a 160.59 kg/cm²). Y finalmente, cuando se le agregó 0.75% de PET reciclado, su $f'c$ creció en un 14.61% (de 145.89 kg/cm² a 167.20 kg/cm²). De los datos registrados, la proporción de PET reciclado más óptimo fue el de 0.75%.

Comparación: Al agregarle fibra tipo PET a la elaboración de mortero del antecedente, se obtuvieron resultados venturosos, ya que en toda ocasión se acrecentó o se mantuvo la resistencia $f'c$. En la presente investigación, todos los resultados fueron favorables, debido a que, conforme fue aumentado la presencia de PET reciclado en el mortero, su resistencia $f'c$ también aumentó. En todos los casos se supera a la muestra patrón.

Objetivo 2: Determinar la influencia de la adición de plástico PET en la resistencia a la compresión de pilas de albañilería del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022.

Antecedente: Reyes, V. (2021) en su tesis de investigación para la preparación de mortero, utilizó fibra de vidrio en cantidades de 50gr, 75gr y 100 gr con relación al peso del cemento, obteniendo mejoras en sus propiedades (resistencia $f'm$). El resultado más favorable se obtuvo al agregar 75 gr de fibra de vidrio, con un incremento en la resistencia $f'm$ de 38.18% con respecto a la muestra patrón.

Resultados: En el presente trabajo de investigación, al agregar 0.25% de PET reciclado al mortero, la resistencia (f'm) incrementó en un 11.62% en relación con la muestra inicial (de 122.88 kg/cm² a 137.26 kg/cm²). Cuando el mortero tuvo la inclusión del 0.50% de PET reciclado, su f'm aumentó en un 16.02% (de 122.88 kg/cm² a 142.57 kg/cm²). Por último, cuando se le agregó 0.75% de PET reciclado, su f'm aumentó en un 19.42% (de 122.88 kg/cm² a 146.75 kg/cm²). De los datos registrados, la proporción de PET reciclado más óptima fue el de 0.75%.

Comparación: Con la incorporación de fibra de vidrio en la preparación de mortero del antecedente, se obtuvieron resultados favorables, debido a que en toda ocasión se incrementó la resistencia f'm. En la presente investigación se obtuvieron resultados similares, ya que, a medida que fue aumentado la presencia de PET reciclado en el mortero, su resistencia f'm fue aumentando. En todos los casos se sobrepasa a la muestra patrón.

Objetivo 3: Determinar la influencia de la adición de plástico PET reciclado en la resistencia a la compresión diagonal en murete del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022.

Antecedente: Reyes, V. (2021) en su tesis de investigación, agregó cantidades de fibra de vidrio, en distintas cantidades (50 gr, 75gr y 100gr), para la preparación de mortero. Este se empleó en la construcción de muretes de albañilería, los cuales fueron ensayados con el propósito de medir su resistencia v'm. El resultado más favorable se obtuvo al agregar 35.95 gr de fibra de vidrio.

Resultados: En la presente tesis, cuando se adicionó 0.25% de PET reciclado al mortero, la resistencia v'm incrementó en un 15.75% en relación con la muestra inicial (de 10.03 kg/cm² a 11.61 kg/cm²). Cuando al mortero se le agregó 0.50% de PET reciclado, su v'm incrementó en un 21.14% (de 10.03 kg/cm² a 12.15 kg/cm²). Por último, cuando se incluyó 0.75% de PET reciclado, su v'm mostró un alza de 42.67% (de 10.03 kg/cm² a 14.31 kg/cm²). De los datos registrados, la proporción de PET reciclado más óptima fue el de 0.75%.

Comparación: con la incorporación de la fibra de vidrio (antecedentes), en la preparación de mortero para la construcción de muretes, se logró superar la resistencia v'm de éstos comparados con la resistencia de los muretes elaborados

con el mortero inicial o patrón. Caso similar a la presente investigación, ya que, cada vez que se le agregó PET reciclado al mortero, la resistencia ν_m , de los muretes, aumentaron. En todos los casos se supera a la muestra patrón.

VI. CONCLUSIONES

Determinar la influencia de plástico PET reciclado en las propiedades del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022.

Objetivo general: Se evaluó que, la influencia del plástico PET reciclado mejora las propiedades del mortero 1:4 utilizados en los muros portantes en Manchay, Lima, observando su evaluación en sus propiedades mecánicas: 1) al incrementar su resistencia $f'c$ en cubos de mortero 2) al incrementar su resistencia $f'm$ en pilas de albañilería y 3) al incrementar su resistencia $v'm$ en muretes de albañilería.

Objetivo específico 1: Se estableció la dependencia del porcentaje de fibra de plástico PET reciclado en los ensayos de resistencia $f'c$ en cubos de mortero, debido a que, actuó de manera directa en el incremento de 14.61% en comparación con la resistencia $f'c$ del mortero inicial (0% de PET), variando de 145.89 kg/cm² a 167.20 kg/cm², esto se logró al adicionar 0.75% de PET con respecto al peso del cemento. En consecuencia, la influencia de mejora está asociada directamente con las proporciones planteadas, en relación con la resistencia $f'c$ en cubos de mortero, el cual queda comprobada.

Objetivo específico 2: Se estableció la dependencia del porcentaje de fibra de plástico PET reciclado en los ensayos de resistencia $f'm$ en pilas, debido a que, actuó de manera directa en el incremento de 19.42% en comparación con la resistencia $f'm$ del mortero inicial (0% de PET), variando de 122.88 kg/cm² a 146.75 kg/cm², esto se logró al adicionar 0.75% de PET con respecto al peso del cemento. En consecuencia, la influencia de mejora está asociada directamente con las proporciones planteadas, en relación con la resistencia $f'm$ en pilas de ladrillos, el cual queda comprobada.

Objetivo específico 3: Se estableció la dependencia del porcentaje de fibra de plástico PET reciclado en los ensayos de resistencia $v'm$ en muretes, debido a que, actuó de manera directa en el incremento de 42.67% en comparación con la resistencia $v'm$ del mortero inicial (0% de PET), variando de 10.03 kg/cm² a 14.31 kg/cm², esto se logró al adicionar 0.75% de PET con respecto al peso del cemento. En consecuencia, la influencia de mejora está asociada directamente con las proporciones planteadas, en relación con la resistencia $v'm$ en muretes de ladrillos, el cual queda comprobada.

VII. RECOMENDACIONES

Objetivo específico 1: En la presente investigación, cuando se usó fibras de plástico PET reciclado en la preparación de mortero 1:4 (que comprenden desde un 0.25% hasta el 0.75%), se logró una resistencia ($f'c$) mayor al de la muestra inicial (0% de PET); debido a esto, se recomienda incrementar, mayor al 0.75%, la adición de fibras de PET reciclado para corroborar si continúa aumentando la resistencia $f'c$ del mortero.

Objetivo específico 2: En la presente investigación, cuando se usó fibras de plástico PET reciclado en la preparación de mortero 1:4, (que comprenden desde un 0.25% hasta el 0.75%), se logró una resistencia ($f'm$) en pilas mayor al de la muestra inicial (0% de PET); debido a esto, se recomienda incrementar, mayor al 0.75%, la adición de fibras de PET reciclado para corroborar si continúa aumentando la resistencia ($f'm$) en pilas de albañilería.

Objetivo específico 3: En la presente investigación, cuando se usó fibras de plástico PET reciclado en la preparación de mortero 1:4, (que comprenden desde un 0.25% hasta el 0.75%), se logró una resistencia ($v'm$) en muretes mayor al de la muestra inicial (0% de PET); debido a esto, se recomienda incrementar, mayor al 0.75%, la adición de fibras de PET reciclado para corroborar si continúa aumentando la resistencia ($v'm$) en muretes de albañilería.

REFERENCIAS

1. MENESES, Leidy y DÍAZ, Wilner. Efecto de la adición de ceniza volante en las propiedades mecánicas y de resistencia a la penetración del ión cloruro en el mortero. Tesis (Licenciatura). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2019.
2. CABRERA, José. Elaboración de morteros con adición de polímeros (PET). Tesis (Licenciatura). Cuenca: Universidad Católica de Cuenca, 2017.
3. RIAÑO, María y AYALA, Cristian. Influencia de fibras tipo PET en las características de resistencia y durabilidad del mortero de cemento hidráulico. Tesis (Licenciatura). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2019.
4. REYES, Víctor. Evaluación de la fibra de vidrio en las propiedades del mortero 1:4 en muros de ladrillos portantes, Cusco – 2021. Tesis (Licenciatura). Cusco: Universidad Cesar Vallejo, 2021.
5. ANGULO, Viviana. Influencia de la adición al 2%, 3% y 5% de ceniza volante en las propiedades físico - mecánicas del mortero de cemento en Cajamarca, 2019. Tesis (Licenciatura). Cajamarca: Universidad privada del norte, 2020.
6. CARRASCO, Julio y FERNÁNDEZ, Jessica. Influencia a la adición de plástico y metal, sobre la resistencia a la flexión en morteros para taludes. Tesis (Licenciatura). Trujillo: Universidad privada del norte, 2018.
7. GONCALVES, Ana et al. Estudio de viabilidad de la incorporación de tereftalato de polietileno (PET) micronizado en morteros. Revista cubana de ingeniería, 8 (1): 1-14, 2022.
ISSN: 2223 - 1781
8. ABED, Jasim et al. Los efectos del plástico tereftalato de polietileno reciclado sobre las características del mortero de cemento. Journal of Physics: Conference series: 1-9, 2021.
ISSN: 1973 – 012121
9. BOINY, Hemn, ALSHKANE, Younis y RAFIQ, Serwan. Propiedades mecánicas del mortero de cemento mediante el uso de fibras de tereftalato de polietileno. Amirkabir University of Technology: 1-10, 2016.

10. OJEDA, Juan, MERCANTE, Irma y FAJARDO, Nicolás. Diseño y ensayo de fibras plásticas recicladas para refuerzo de mortero. Revista internacional de contaminación ambiental, 36 (1): 55 – 62, 2020.
ISSN: 0188 – 4999
11. ESPINOSA, Enrique et al. Adición de PET reciclado al mortero portland como refuerzo: Estudio de las propiedades mecánicas. Revista de simulación y laboratorio, 5 (16): 5 – 9, 2018.
ISSN: 2410 – 3462
12. ACEVEDO, Ana y POSADA, Juan. Polietileno tereftalato como reemplazo parcial del agregado fino en mezclas de concreto. Revistas ingenierías Universidad de Medellín, 18 (34): 46 – 56, 2018.
ISSN: 2248 – 4094
13. LÓPEZ, Gustave. Influencia del plástico PET en las propiedades mecánicas de ladrillos de concreto no portantes en muros perimetrales, Buena Vista, Lurín – 2021. Tesis (Licenciatura). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021.
14. SALAMANCA, Rodrigo. La tecnología de los morteros. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2001. 42 pp.
15. SÁNCHEZ, Diego. Tecnología del concreto y del mortero. 5a ed. Bogotá: Bhandar Editores LTDA, 2001. 349 pp.
ISBN: 958 – 9247 – 04 – 0
16. CEMEX [en línea], 2019. Hablando de cementos portland. Lima: CEMEX, 2019 [fecha de consulta: 21 de abril del 2022].
Disponible en: <https://www.cemex.com.pe/-/hablando-de-cementos-portland>
17. SUPERMIX [en línea], 2021. Agregados para la construcción y minería. Lima: SUPERMIX, 2021 [fecha de consulta: 21 de abril del 2022].
Disponible en: <https://www.supermix.com.pe/agregado/>
18. BIANUCCI, Mario. El ladrillo – Orígenes y desarrollo. Chaco: FAU – UNNE, 2009. 39 pp.
19. VELAYARCE, Segundo. Análisis y diseño estructural de un edificio de vivienda multifamiliar de cuatro pisos más azotea de albañilería confinada

- ubicado en el Jr. Santa Rosa S/N, distrito de la Banda Shilcayo, provincia y departamento de San Martín. Tesis (Licenciatura). Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín, 2019.
20. HERNÁNDEZ, Luis et al. Resistencia a la compresión del concreto. Barranquilla: Universidad del Atlántico, 2018. 1 pp.
 21. MATEUS, Carlos y GELVES, Denniris. Mecánica a compresión en morteros evaluación de resistencia en morteros de cemento con agregado RCD. Tesis (Licenciatura). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2020.
 22. NTP 399.605. Unidades de albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería. 2da ed. Lima: Sencico, 2013. 4 pp.
 23. NTP 399.621. Unidades de albañilería. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería. Lima: Sencico, 2004. 1 pp.
 24. PACHECO, José. Metodología de investigación aplicado a la función forense. Lima: EMP, 2018. 9 pp.
 25. Comunidad Institucional de Tijuana. ¿Qué es la investigación aplicada y cuáles son sus principales características?. Tijuana: Comunidad Institucional, 2020. s.p.
 26. GALLARDO, Eliana. Metodología de la investigación: Manual auto formativo interactivo. Huancayo: Universidad Continental, 2017. 54 pp.
 27. SÁNCHEZ, Hugo, REYES, Carlos y MEJÍA, Katia. Manual de Términos en investigación científica, tecnología y urbanística. Lima: Universidad Ricardo Palma, 2018. 51 pp.
 28. LIZCANO, Vivian y GUERRERO, Dorian. Análisis del tereftalato de polietileno (plástico PET) en tuberías hidráulicas domésticas bajo diversos regímenes de flujo. Tesis (Licenciatura). Barranquilla: Universidad de la costa (UNICOSTA), 2020. 26 pp.
 29. Universidad de Granada. Morteros de construcción y ornamentación. Granada: Universidad de Granada, 2020. s.p.
 30. ARIAS, Jesús. El protocolo de investigación III: la población de estudio. Revista Alergia México, 63 (2): 201 – 206, 2016
ISSN: 0002 - 5151

31. CONDORI, Porfirio. Universo, población y muestra: Curso taller. Juliaca: Creative Commons, 2020. 3 pp.
32. MANTEROLA, Carlos y OTZEN, Tamara. Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 35 (1): 227 – 232, 2017.
ISSN: 227 - 232
33. CHÁVEZ, Dennis. Conceptos y técnicas de recolección de datos en la investigación jurídico social. Lima: Facultad de derecho y ciencias políticas UNMSM, 2017. 1 pp.
34. DUANA, Danae y HERNÁNDEZ, Sandra. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín científico de las ciencias económico administrativas del ICEA*, 9 (17): 51 – 53, 2020.
ISSN: 2007 – 4913
35. MORENO, Eliseo [en línea], 2017. Metodología de investigación, pautas para hacer tesis. Huamanga: UNSCH, 2017 [fecha de consulta: 23 de abril del 2022].
Disponible en: <https://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2017/06/que-es-la-confiabilidad-en-una.html#:~:text=La%20confiabilidad%20en%20una%20investigaci%C3%B3n,efectuar%20su%20estudio%5B1%5D>.
36. GUEVARA, Jhonatan y OSORIO, Esmith. Análisis de las propiedades mecánicas de muros tipo soga construidos con material PET, Lima 2019. Tesis (Licenciatura). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019. 57 pp.
37. SANTOS, Guadalupe. Validez y confiabilidad del cuestionario de calidad de vida SF-36 en mujeres con LUPUS, Puebla. Tesis (Licenciatura). Puebla: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 2017. 3 pp.
38. LÓPEZ, Gustave. Influencia del plástico PET en las propiedades mecánicas de ladrillos de concreto no portantes en muros perimetrales, Buena Vista, Lurín – 2021. Tesis (Licenciatura). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021. 20 pp.
39. PEÑA, Sandra. Análisis de datos. Bogotá: Fundación editorial del Área andina, 2017. 37 pp.

40. REYES, Víctor. Evaluación de la fibra de vidrio en las propiedades del mortero 1:4 en muros de ladrillos portantes, Cusco – 2021. Tesis (Licenciatura). Cusco: Universidad Cesar Vallejo, 2021. 19 pp.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización

TITULO: Influencia del plástico PET reciclado en las propiedades del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
INDEPENDIENTE		¿Cómo ingresa?			
Pástico PET reciclado	Según Lizcano y Guerrero (2020), el tereftalato de polietileno o, comúnmente conocido, PET viene a ser uno de los principales materiales plásticos de mayor uso en el mundo, fundamentalmente para la elaboración y creación de recipientes o envases. Es un poliéster que es el resultado de la policondensación de distintos componentes químicos. Dentro de sus principales propiedades se encuentra su gran resistencia a la humedad, al desgaste y la transparencia. Es un material ligero que logra resistir a elevadas temperaturas que viene siendo utilizado, actualmente, en distintos proyectos de ingeniería.	Para lograr mejorar las propiedades del mortero en muros de albañilería, el plástico PET reemplazó en porcentajes de 0.25%, 0.50% y 0.75% por peso del cemento, empleándose en cada una de las muestras con la finalidad de mejorar la resistencia a la compresión del mortero, resistencia a la compresión axial en prismas de albañilería y resistencia a la compresión diagonal en muretes. Inicialmente se realizará el diseño de mezcla para después poder hacer los ensayos antes mencionados.	Dosificación por peso de Cemento	0.25%	RAZÓN
				0.50%	
				0.75%	
DEPENDIENTE		¿Qué efecto?			
Propiedades del mortero 1:4	Según Universidad de Granada (2020), se le denomina mortero a toda aquella mezcla natural o no que presentan propiedades constructivas de gran importancia, como por ejemplo plasticidad, endurecimiento e incremento de su resistencia (inicialmente es moldeable, luego de un periodo corto de tiempo logra endurecerse y finalmente alcanza grandes niveles de resistencia). Estas mezclas están conformadas por un material árido, otro aglomerante y, dependiendo de las necesidades, algún aditivo.	Todas las mezclas de mortero (dosificación 1:4) se combinan con el plástico PET (N, N+0.25%, N+0.50% y N+0.75%) con la finalidad de poder mejorar cada una de sus propiedades. A través de pruebas de laboratorio se evalúa la calidad de las muestras con la finalidad de comparar el aumento de la resistencia a la compresión del mortero, el incremento de la resistencia a la compresión axial en prismas de albañilería y el incremento de la resistencia a la compresión diagonal en muretes. Por último, serán procesados, en formatos legales, todos los resultados obtenidos en el laboratorio según las normas que rigen en nuestro país.	Propiedades mecánicas	Resistencia a la Compresión del Mortero (Kg/cm ²)	RAZÓN
				Resistencia a la compresión en pilas (Axial): (Kg/cm ²)	RAZÓN
				Resistencia a la compresión diagonal (Tracción) (Kg/cm ²)	RAZÓN

Anexo 2: Matriz de consistencia

TITULO Influencia del plástico PET reciclado en las propiedades del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGIA
P. General	O. General	H. General	INDEPENDIENTE				
¿De qué manera el plástico PET reciclado influye en las propiedades del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022?	Analizar la influencia de plástico PET reciclado en las propiedades del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022	La adición de plástico PET reciclado mejora las propiedades del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022	Plástico PET reciclado	Dosificación por peso de cemento	0.25% 0.50% 0.75%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A	Método: Científico Tipo de Investigación: Tipo Aplicada Nivel de Investigación:
P. Especifico	O. Especifico	H. Especifico	DEPENDIENTE				EXPLICATIVA (Causa Efecto)
¿Cuánto influye el plástico PET reciclado en la resistencia a la compresión del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022?	Determinar la influencia de la adición de plástico PET reciclado en la resistencia compresión del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022	La adición de plástico PET reciclado mejora la resistencia compresión del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022			Resistencia a la compresión del mortero (Kg/cm ²)	Ficha Resultado de Laboratorio según NTP 334.051 Anexo 4-B	Diseño de Investigación: Experimental (Cuasi) Enfoque: Cuantitativo Población: Todas las muestras ensayadas en el Laboratorio Muestra:
¿Cuánto influye el plástico PET reciclado en la resistencia a la compresión de pilas de albañilería del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022?	Determinar la influencia de la adición de plástico PET en la resistencia a la compresión de pilas de albañilería del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022	La adición de plástico PET mejora la resistencia a la compresión de pilas de albañilería del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022	Propiedades del mortero 1:4	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión en pilas de albañilería (axial) (Kg/cm ²)	Ficha Resultado de Laboratorio Según NTP 399.605 Anexo 4-H	16 Muestras Compresión 12 Muestras C.Diagonal 12 Muestras C.Pilas Muestreo: No Probabilístico Técnica: Observación Directa
¿Cuánto influye el plástico PET reciclado en la resistencia a la compresión diagonal en murete del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022?	Determinar la influencia de la adición de plástico PET reciclado en la resistencia a la compresión diagonal en murete del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022	La adición de plástico PET reciclado mejora la resistencia a la compresión diagonal en murete del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022			Resistencia a la compresión diagonal en muretes (tracción) (Kg/cm ²)	Ficha Resultado de Laboratorio Según NTP 399.621 Anexo 4-L	Instrumentos de la investigación: Ficha Recolección de Datos Ficha Resultados de Laboratorio Según NTP - ASTM

Anexo 3: Instrumento de recolección de datos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Plástico PET en mortero

"Influencia del plástico PET reciclado en las propiedades del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022"

Parte A: Datos generales

Tesista 01: Calmett Velarde, Kevin Anibal

Fecha: Lima, 29 de junio del .2022

PARTE B: Dosificación del plástico PET en mortero

0.25%	OK
0.50%	OK
0.75%	OK


Tesis: Ojeda, J. Mercante, I. y Fajardo, N. (2020) Plástico PET en mortero: 1%, 1.25% y 1.5%

Tesis: Espinosa, E. et al. (2018) Plástico PET en mortero: 0.5%, 1% y 1.5%

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO		
Apellidos: De la Cruz Alarcón	Apellidos: Socola Rodríguez	Apellidos: SALAS HERRERA
Nombres: Juan Cesar	Nombres: Ariana Cristina	Nombres: OMAR ANDRÉS
Título: Ingeniero Civil	Título: Ingeniero Civil	Título: INGENIERIA CIVIL
Grado: Bachiller	Grado: Bachiller	Grado: BACHILLER
Nº Reg. CIP: 258277	Nº Reg. CIP: 243925	Nº Reg. CIP: 219599
Firma:	Firma:	Firma:
----- JUAN CESAR DE LA CRUZ ALARCON Ingeniero Civil CIP N° 258277	----- ARIANA CRISTINA SOCOLA RODRIGUEZ Ingeniera Civil CIP N° 243925	----- OMAR ANDRÉS SALAS HERRERA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 219599

Anexo 4: Ficha de resultados de laboratorio

Anexo 4-A: Ensayo granulométrico



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 00239-2022-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Calmett Velarde, Kevin Anibal

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 00239-2022-JBO

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 03 de octubre del 2022

PROYECTO : Influencia del plástico PET reciclado en las propiedades del mortero 1:4 para muros portantes de albanilería confinada, Manchay, Lima 2022


UBICACIÓN : Manchay, Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 04 de octubre del 2022

MÉTODO DE ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO AGREGADO FINO (NTP 400.012)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO					
SERIE AMERICANA	MALLAS		RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
	ABERTURA (mm)				
3"	76.200		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500		0.00	0.00	100.00
2"	50.800		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100		0.00	0.00	100.00
1"	25.400		0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050		0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700		0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525		0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350		0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750		5.86	5.86	94.14
N° 6	3.360		6.12	11.98	88.02
N° 8	2.360		7.89	19.87	80.13
N° 10	2.000		8.62	28.49	71.51
N° 16	1.180		7.45	35.94	64.06
N° 20	0.850		6.10	42.04	57.96
N° 30	0.600		8.51	50.55	49.45
N° 40	0.425		12.98	63.53	36.47
N° 50	0.300		11.59	75.12	24.88
N° 80	0.180		9.71	84.83	15.17
N° 100	0.150		9.14	93.97	6.03
N° 200	0.075		2.93	96.90	3.10
-200	ASTM D 1140-00		3.10	100.00	0.00

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO			
Limite líquido (%)	ASTM D 4318-05	:	NP
Limite plástico (%)	ASTM D 4318-05	:	NP
Índice plástico (%)	ASTM D 4318-05	:	NP
Clasificación SUCS	ASTM D 2487-05	:	NP
Clasificación AASHTO	ASTM D 3282	:	NP
ASTM D 2488 "Descripción e Identificación de suelos"			
Grava (Ret. N° 4)	:		6 %
Arena	:		91 %
Fino (Pas. N° 200)	:		3 %
Descripción de la muestra: Arena			
OBSERVACIONES			
- Muestra tomada de agregado de cantera Pampa Azul.			
- Cantidad: 1 Kg. Aprox.			



REFERENCIA:


- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.

Tec: E.E.A.

Rev: M.M.F.


Fecha de emisión : Lima, 15 de octubre del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

Anexo 4-B: Ensayo de peso unitario



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 00239-2022-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Calmett Velarde, Kevin Anibal

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 00239-2022-JBO

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 03 de octubre del 2022

PROYECTO : Influencia del plástico PET reciclado en las propiedades del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022

UBICACIÓN : Manchay, Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 04 de octubre del 2022

ENSAYO DE PESO UNITARIO AGREGADOS FINO (NTP 400.017:2011)

MATERIAL : Agregado fino

CANTERA : Cantera Pampa Azul

Densidad de masa suelta del agregado fino.			
Descripción de materiales e instrumentos	Densidad de masa suelta		
	Muestra 1.1	Muestra 1.2	Muestra 1.3
Peso molde + material	5.961 kg	6.124 kg	6.068 kg
Peso molde	1.427 kg	1.427 kg	1.427 kg
Peso del material	4.534 kg	4.697 kg	4.641 kg
Volumen del molde	0.0030 m ³	0.0030 m ³	0.0030 m ³
Peso Unitario	1511.33 kg/m ³	1565.67 kg/m ³	1547.00 kg/m ³
Peso Unitario Promedio	1541.33 kg/m ³		

Densidad de masa compactada del agregado fino.			
Descripción de materiales e instrumentos	Densidad de masa compactada		
	Muestra 1.4	Muestra 1.5	Muestra 1.6
Peso molde + material	6.762 kg	6.641 kg	6.839 kg
Peso molde	1.431 kg	1.431 kg	1.431 kg
Peso del material	5.331 kg	5.210 kg	5.408 kg
Volumen del molde	0.0030 m ³	0.0030 m ³	0.0030 m ³
Peso Unitario	1777.00 kg/m ³	1736.67 kg/m ³	1802.67 kg/m ³
Peso Unitario Promedio	1772.11 kg/m ³		

REFERENCIA:

NTP 400.017:2011 Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.

NTP 400.022 - 2013 Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino


ASTM C 29 Standard test method for determining mass density (unit weight) and void index in aggregates.

Tec.: E.E.A


Rev.: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 15 de octubre del 2022


El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318



Anexo 4-C: Ensayo de contenido de humedad



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 00239-2022-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE	: Calmett Velarde, Kevin Anibal	PROYECTO	: Influencia del plástico PET reciclado en las propiedades del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022
DIRECCIÓN	: Ate, Lima	UBICACIÓN	: Manchay, Lima
REFERENCIA	: Solicitud de Servicio N° 00239-2022-JBO	FECHA DE RECEPCIÓN	: Lima, 03 de octubre del 2022
FECHA DE RECEPCIÓN	: Lima, 03 de octubre del 2022	FECHA DE INICIO	: Lima, 04 de octubre del 2022

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADOS FINO Y GRUESO (NTP 339.185 - 2002)

MATERIAL	: Agregado fino y grueso	CANTERA	: Cantera Pampa Azul
-----------------	--------------------------	----------------	----------------------

Contenido de humedad del agregado fino				
Ensayo N°		1	2	3
Peso del agregado humero + Tara	(g)	620.94	619.85	621.31
Peso del agregado seco + Tara	(g)	612.9	611.12	613.95
Peso de Tara	(g)	168	168	168
Peso de agua	(g)	8.04	8.73	7.36
Peso del agregado seco	(g)	444.9	443.12	445.95
Contenido de Humedad	%	1.81	1.97	1.65
Contenido de Humedad Promedio	%	1.81		


REFERENCIA:


- NTP 339.185 - 2002 Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.
- ASTM C70 - 20 Standard Test Method for Surface Moisture in Fine Aggregate
- NTP 400.017 AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado

Tec.: E.E.A
Rev.: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 15 de octubre del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.





MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

Anexo 4-D: Propiedades del agregado fino



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 00239-2022-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Calmett Velarde, Kevin Anibal **PROYECTO** : Influencia del plástico PET reciclado en las propiedades del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 00239-2022-JBO **UBICACIÓN** : Manchay, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 03 de octubre del 2022 **FECHA DE INICIO** : Lima, 04 de octubre del 2022

PROPIEDADES DEL AGREGADOS FINO (NTP 400.037 - 2014)

MATERIAL : Agregado fino **CANTERA** : Cantera Pampa Azul

MÓDULO DE FINESA : 2.81

AGREGADO FINO	
Módulo de finesa	2.81
Contenido de Humedad (%)	1.81
Porcentaje de vacíos (%)	0.2
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1772.11
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1541.33
Absorción (%)	2.09
Peso específico de masa (gr/cm ³)	2.64

REFERENCIA:

NTP 400.012:2001 Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

NTP 400.037:2014 AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto

ASTM C 138 Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse. Aggregates.



Tec: E.E.
 Rev: M.M.

Fecha de emisión : Lima, 15 de octubre del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

Anexo 4-E: Variabilidad dimensional



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 00239-2022-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Calmett Velarde, Kevin Anibal **PROYECTO** : Influencia del plástico PET reciclado en las propiedades del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 00239-2022-JBO **UBICACIÓN** : Manchay, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 03 de octubre del 2022 **FECHA DE INICIO** : Lima, 04 de octubre del 2022

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ENSAYO DE VARIABILIDAD DIMENSIONAL (NTP 399.613 - 2005)

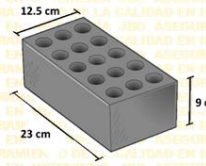
Especificaciones de Fabrica : Ladrillo king kong 18 huecos

Dimensiones : Ancho 12.5 cm, Alto 9 cm, Largo 23 cm

Absorción : % < 12.8

Densidad : 1.97 – 2.10 g/cm³

Resistencia a compresión : 277 kg/cm²



Muest.	LARGO (mm)					Varia (%)	ANCHO (mm)					Varia (%)	ALTURA (mm)					Varia (%)
	1	2	3	4	Prom.		1	2	3	4	Prom.		1	2	3	4	Prom.	
L1.1	231	230	231	231	230.75	-0.33	124	124	125	125	124.50	0.40	89	91	88	90	89.50	0.56
L1.2	230	231	228	229	229.50	0.22	124	125	126	125	125.00	0.00	89	90	92	92	90.75	-0.83
L1.3	228	230	232	231	230.25	-0.11	124	126	126	125	125.25	-0.20	88	91	90	90	89.75	0.28
L1.4	231	228	231	232	230.50	-0.22	125	125	124	125	124.75	0.20	90	91	88	88	89.25	0.83
L1.5	232	229	230	229	230.00	0.00	124	126	124	124	124.50	0.40	88	88	89	90	88.75	1.39
Promedio de variación dimensional						-0.04	Promedio de variación dimensional					0.08	Promedio de variación dimensional					0.22

La variación obtenida en los ensayos es de (0.04 %, 0.08 % y 0.22 %) esto indica que se encuentran dentro del rango permitido por la NTP E 070 la cual tiene un rango máximo de 2%.

- REFERENCIA:**
- NTP 399.613:2005 Unidades de albañilería - Método de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.
 - ITINTEC 331.017 Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo.
 - ASTM C 67:2003 Standard Test Method of sampling and testing clay bricks used in masonry work Sieve Analysis of Fine and Coarse. Aggregates.

Tec: E.E.A

Rev: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 15 de octubre del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

Anexo 4-F: Ensayo de alabeo



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 00239-2022-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Calmett Velarde, Kevin Anibal **PROYECTO** : Influencia del plástico PET reciclado en las propiedades del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022

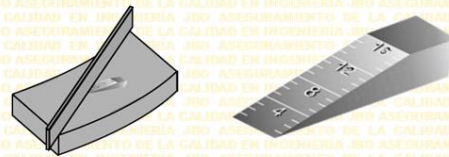
DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 00239-2022-JBO **UBICACIÓN** : Manchay, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 03 de octubre del 2022 **FECHA DE INICIO** : Lima, 04 de octubre del 2022

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ENSAYO DE ALABEO DE LAS UNIDADES DE LADRILLO (NTP 399.613 – 2005)

Especificaciones de Fabrica : Ladrillo king kong 18 huecos
Dimensiones : Ancho 12.5 cm, Alto 9 cm, Largo 23 cm
Absorción : % < 12.8
Densidad : 1.97 – 2.10 g/cm³
Resistencia a compresión : 277 kg/cm²



Regla metálica

Cuña graduada

Muest.	Cara A				Alabeo Cara A	Cara B				Alabeo Cara B
	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Promedio (mm)	Promedio (mm)		Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Promedio (mm)	Promedio (mm)	
L2.1	0.80	0.90	1.40	0.94 mm	0.70	0.50	0.80	1.00 mm		
L2.2	0.40	1.50	0.70		0.20	1.50	1.40			
L2.3	0.50	1.10	0.40		1.00	1.20	1.10			
L2.4	0.20	0.50	1.00		0.70	1.30	0.70			
L2.5	1.10	0.40	1.20		0.00	0.40	1.00			

El alabeo obtenido del promedio de los 5 ensayos es de 0.94 mm de la cara A y 1.00 mm de la cara B, lo cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Norma Técnica E 070, donde el alabeo máximo para unidades de ladrillo es de 2 mm

- REFERENCIA:**
- NTP 399.613:2005 Unidades de albañilería - Método de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.
 - INTTEC 331.017 Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo.
 - ASTM C 67-2003 Standard Test Method of sampling and testing clay bricks used in masonry work Sieve Analysis of Fine and Coarse. Aggregates.

Tec: E.E.A

Rev: M.M.F



Fecha de emisión : Lima, 15 de octubre del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del usuario.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

Anexo 4-G: Ensayo de porcentaje de vacíos



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 00239-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Calmett Velarde, Kevin Anibal **PROYECTO** : Influencia del plástico PET reciclado en las propiedades del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 00239-2022-JBO **UBICACIÓN** : Manchay, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 03 de octubre del 2022 **FECHA DE INICIO** : Lima, 04 de octubre del 2022

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ENSAYO PORCENTAJE DE VACÍOS DE LAS UNIDADES DE LADRILLO (NTP 399.613 – 2005)

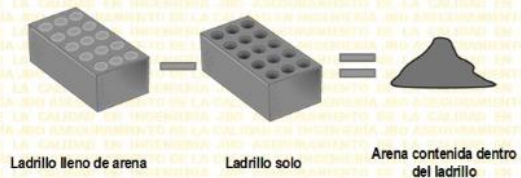
Especificaciones de Fabrica : Ladrillo king kong 18 huecos

Dimensiones : Ancho 12.5 cm, Alto 9 cm, Largo 23 cm

Absorción : % < 12.8

Densidad : 1.97 – 2.10 g/cm3

Resistencia a compresión : 277 kg/cm2



Muestra	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	Volumen total ladrillo (cm3)	Volumen arena de orificios (cm3)	Vacíos (%)	Promedio Vacíos (%)
L3.1	23.03	12.50	9.00	2590.313	712.525	27.507	27.23
L3.2	22.95	12.43	8.93	2544.997	717.892	28.208	
L3.3	22.88	12.43	8.98	2550.891	704.895	27.633	
L3.4	23.03	12.50	9.05	2604.703	688.222	26.422	
L3.5	22.88	12.50	9.10	2602.031	686.410	26.380	

El porcentaje de vacíos se encuentra dentro de lo estimado según la norma E.070.

REFERENCIA:

- NTP 399.613:2005 Unidades de albañilería - Método de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.
- ITINTEC 331.017 Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo.
- ASTM C 67-2003 Standard Test Method of sampling and testing clay bricks used in masonry work Sieve Analysis of Fine and Coarse. Aggregates.

Tec: E.E.A

Rev: M.L.



Fecha de emisión : Lima, 15 de octubre del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del usuario.

(Firma)
MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

Anexo 4-H: Resistencia a la compresión en cubos de mortero sin PET



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 00239-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Calmett Velarde, Kevin Anibal **PROYECTO** : Influencia del plástico PET reciclado en las propiedades del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Mortero patrón **UBICACIÓN** : Manchay, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 03 de octubre del 2022 **FECHA DE INICIO** : Lima, 04 de octubre del 2022

ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CUBOS DE MORTERO (NTP 334.051 - 1998)

Muestr	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	Área (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	f _c (kg/cm ²)	Prom f _c (kg/cm ²)	Porcentaje (%)	Desviación Estándar
M 1	4.97	4.97	24.70	3654.57	147.95	146.91	113.01	1.023
M 2	4.99	4.97	24.80	3618.70	145.91			
M 3	5.00	4.97	24.85	3677.36	147.98			
M 4	5.01	4.96	24.85	3626.72	145.95			
M 5	5.01	4.99	25.00	3668.59	146.74			
Resistencia característica a compresión de mortero cubico de 5 cm de arista f _c =								145.89 Kg/cm ²

La resistencia característica a compresión de cubos de mortero (f_c) a edad de 28 días es de 145.89 kg/cm², se debe tener en cuenta que el ensayo de compresión en probetas de mortero se realiza sólo con fines de controlar la calidad del mortero, ya que no reflejan las condiciones reales que se producen en la junta de los prismas y muretes, los resultados cumplen con los requerimientos de acuerdo a la Norma Técnica E.070.

Se debe tomar en cuenta que la resistencia requerida para estos ensayos tiene que ser mayor a f_c = 140 kg/cm².

MATERIALES:

- Cemento : 20 %
- Arena gruesa : 80 %
- Agua : 0.56

OBSERVACIONES:

- Mortero diseñado por el laboratorio JBO Ingenieros SAC
- Cemento Portland Tipo I
- Prensa HIDRÁULICA MDA-200
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 18°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C 1077:2006 Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation
- NTP 339.215-2007 Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas a edades mayores.
- NTP 334.051 - 1998 Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de Cemento.

Tec.: E.E.
 Rev.: M.

Fecha de emisión : Lima, 02 de noviembre del 2022

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N°176318

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Anexo 4-I: Resistencia a la compresión de cubos de mortero con adición de PET



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 00239-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Calmett Velarde, Kevin Anibal **PROYECTO** : Influencia del plástico PET reciclado en las propiedades del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Mortero modificado con PET reciclado **UBICACIÓN** : Manchay, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 03 de octubre del 2022 **FECHA DE INICIO** : Lima, 04 de octubre del 2022

ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CUBOS DE MORTERO CON LA ADICIÓN DE PLÁSTICO PET RECICLADO (NTP 334.051 - 1998)

CUBOS DE MORTERO PATRON CON ADICIÓN DE 0.25 % PET RECICLADO

Miest.	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	Área (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	f'c (kg/cm ²)	Prom f'c (kg/cm ²)	Porcentaje (%)	Desviación Estándar
M. 1.1	5.00	4.99	24.95	3925.01	157.32	157.28	120.99	0.890
M. 1.2	4.97	4.98	24.75	3918.07	158.30			
M. 1.3	4.97	4.97	24.70	3901.59	157.95			
M. 1.4	5.01	4.99	25.00	3918.73	156.75			
M. 1.5	4.99	4.98	24.85	3879.19	156.10			

Resistencia característica a compresión de mortero cubico de 5 cm de arista f'c = 156.40 Kg/cm²

CUBOS DE MORTERO PATRON CON ADICIÓN DE 0.50 % PET RECICLADO

Miest.	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	Área (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	f'c (kg/cm ²)	Prom f'c (kg/cm ²)	Porcentaje (%)	Desviación Estándar
M. 2.1	5.01	5.00	25.05	4018.76	160.43	161.33	124.10	0.749
M. 2.2	5.00	4.96	24.80	4013.69	161.84			
M. 2.3	4.98	4.96	24.70	3981.62	161.19			
M. 2.4	5.00	4.98	24.90	4006.28	160.89			
M. 2.5	4.97	4.97	24.70	4009.25	162.31			

Resistencia característica a compresión de mortero cubico de 5 cm de arista f'c = 160.59 Kg/cm²

CUBOS DE MORTERO PATRON CON ADICIÓN DE 0.75 % PET RECICLADO

Miest.	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	Área (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	f'c (kg/cm ²)	Prom f'c (kg/cm ²)	Porcentaje (%)	Desviación Estándar
M. 3.1	5.01	4.96	24.85	4205.49	169.24	168.13	129.33	0.924
M. 3.2	5.01	4.97	24.90	4201.43	168.73			
M. 3.3	5.01	5.01	25.10	4199.01	167.29			
M. 3.4	5.01	5.01	25.10	4193.86	167.09			
M. 3.5	5.01	4.99	25.00	4207.25	168.29			

Resistencia característica a compresión de mortero cubico de 5 cm de arista f'c = 167.20 Kg/cm²

La resistencia característica a compresión de cubos de mortero (f'c) a edad de 28 días es de 156.40 Kg/cm², 160.59 Kg/cm² y 167.20 Kg/cm² para las adiciones de 0.25, 0.50 y 0.75 % de plástico PET reciclado, las probetas de mortero se realiza sólo con fines de controlar la calidad del mortero, ya que no reflejan las condiciones reales que se producen en la junta de los prismas y muretes, los resultados cumplen con los requerimientos de acuerdo a la Norma Técnica E.070.

Se debe tomar en cuenta que la resistencia requerida para estos ensayos tiene que ser mayor a f'c = 140 kg/cm².

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C 1077-2006 Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation
- NTP 339.215-2007 Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas a edades mayores.
- NTP 334.051 - 1998 Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de Cemento.

Tec: E.E.A.

Rev: M.M.

Fecha de emisión: Lima, 02 de noviembre del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 176318

Anexo 4-J: Resistencia a la compresión de pilas (f'm) sin PET



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 00239-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Calmett Velarde, Kevin Anibal **PROYECTO** : Influencia del plástico PET reciclado en las propiedades del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Mortero patrón **UBICACIÓN** : Manchay, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 03 de octubre del 2022 **FECHA DE INICIO** : Lima, 04 de octubre del 2022

ENSAYO DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE ALBAÑILERÍA ELABORADOS DE LADRILLO KING KONG 18 HUECOS (NTP 399.605 - 2013)

Muestr.	Largo (cm)			Ancho (cm)			Altura (cm)			Área (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	Esbitez (h/a)	Factor correc.	f'm (kg/cm ²)	Prom. f'm (kg/cm ²)	Desv. Están.
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.							
Pila. 1	22.85	22.91	22.88	12.51	12.50	12.51	49.98	49.98	49.98	286.11	31515.41	3.997	1.150	126.64	125.13	2.254
Pila. 2	22.93	23.11	23.02	12.55	12.58	12.57	50.03	50.00	50.02	289.25	30863.77	3.981	1.148	122.54		
Pila. 3	23.06	22.97	23.02	12.42	12.42	12.42	50.05	49.99	50.02	285.85	31320.09	4.027	1.152	126.22		
Resistencia característica a compresión axial de pilas de albañilería f'm =														122.88 Kg/cm ²		

La resistencia característica a compresión axial de las pilas de albañilería (f'm) es de 101.5523 kg/cm², por lo que de acuerdo a la Norma Técnica E.070, las pilas tomadas cumplen con los requerimientos de los ladrillos de arcilla King Kong Industrial el cual tiene que presentar como mínimo 65 kg/cm² de esta manera las pilas de ladrillo king kong 18 huecos son aceptables para el confinamiento de muros portantes de albañilería.

Se observó durante el ensayo que todas las pilas presentaron un rompimiento expansivo de los 3 ladrillos superiores al momento de la ruptura.

MATERIALES:

Numero de filas de pilas : 5 filas de ladrillo con 1 cm de junta
Especificaciones de Fabrica : Ladrillo Lark king kong 18 huecos
Dimensiones del ladrillo : Ancho 12.5 cm, Alto 9 cm, Largo 23 cm
Resistencia de mortero : 145.89 kg/cm²
Edad de la pila : 28 días

OBSERVACIONES:

- Mortero diseñado por el laboratorio JBO Ingenieros SAC
- Cemento Portland Tipo I
- Prensa HIDRÁULICA MDA-200
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 18°C - 27°C y almacenamiento libre de humedad
- Muestras tomadas de lote de ladrillos producidos por Ladrillo Lark

REFERENCIA:

NTP 399.605 - 2013 Unidades de albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.
Norma E.070 - 2006 Albañilería. (Normas legales peruanas)
ITINTEC 331.017 Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo.
ASTM C 1532/12 Standard Practice for Selection, Removal, and Shipment of Manufactured Masonry Units and Masonry Specimens from Existing Construction

Tec.: E.E.A

Rev.: M



Fecha de emisión : Lima, 02 de noviembre del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

Anexo 4-K: Resistencia a la compresión de pilas (f'm) con adición de PET



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 24048-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Calmett Velarde, Kevin Anibal **PROYECTO** : Influencia del plástico PET reciclado en las propiedades del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Mortero modificado con PET reciclado **UBICACIÓN** : Manchay, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 03 de octubre del 2022 **FECHA DE INICIO** : Lima, 04 de octubre del 2022

ENSAYO DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE ALBAÑILERÍA ELABORADOS DE LADRILLO KING KONG 18 HUECOS (NTP 399.605 - 2013)

PILAS DE ALBAÑILERÍA CON MORTERO ADICIONANDO 0.25 DE PET RECICLADO

Muest.	Largo (cm)			Ancho (cm)			Altura (cm)			Área (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	Esbellez (h/a)	Factor correc.	f'm (kg/cm ²)	Prom f'm (kg/cm ²)	Desv. Están.
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.							
Pila 4	23.07	22.94	23.01	12.53	12.51	12.52	49.93	50.03	49.98	288.02	35011.02	3.992	1.149	139.71		
Pila 5	22.93	23.18	23.06	12.49	12.53	12.51	50.03	49.95	49.99	288.42	34575.00	3.996	1.150	137.82	138.35	1.189
Pila 6	23.09	22.83	22.96	12.54	12.59	12.57	50.03	49.98	50.01	288.49	34546.73	3.980	1.148	137.52		
Resistencia característica a compresión axial de pilas de albañilería f'm =														137.16	Kg/cm ²	

PILAS DE ALBAÑILERÍA CON MORTERO ADICIONANDO 0.50 DE PET RECICLADO

Muest.	Largo (cm)			Ancho (cm)			Altura (cm)			Área (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	Esbellez (h/a)	Factor correc.	f'm (kg/cm ²)	Prom f'm (kg/cm ²)	Desv. Están.
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.							
Pila 7	23.07	23.15	23.11	12.55	12.51	12.53	49.99	50.04	50.02	289.57	35997.37	3.992	1.149	142.88		
Pila 8	22.82	22.80	22.81	12.56	12.55	12.56	49.97	50.01	49.99	286.38	35875.92	3.982	1.149	143.88	143.18	0.611
Pila 9	23.19	23.18	23.19	12.58	12.46	12.52	50.01	50.00	50.01	290.28	36053.74	3.994	1.150	142.78		
Resistencia característica a compresión axial de pilas de albañilería f'm =														142.57	Kg/cm ²	

PILAS DE ALBAÑILERÍA CON MORTERO ADICIONANDO 0.75 DE PET RECICLADO

Muest.	Largo (cm)			Ancho (cm)			Altura (cm)			Área (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	Esbellez (h/a)	Factor correc.	f'm (kg/cm ²)	Prom f'm (kg/cm ²)	Desv. Están.
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.							
Pila 10	22.83	23.07	22.95	12.49	12.56	12.53	50.03	50.01	50.02	287.45	37432.45	3.994	1.149	149.89		
Pila 11	23.18	22.87	23.03	12.47	12.42	12.45	50.01	50.04	50.03	286.55	37354.04	4.020	1.151	150.09	148.75	1.996
Pila 12	22.87	22.88	22.88	12.59	12.60	12.60	49.98	49.97	49.98	288.11	36773.03	3.968	1.147	146.45		
Resistencia característica a compresión axial de pilas de albañilería f'm =														146.45	Kg/cm ²	

La resistencia característica a compresión axial de las pilas de albañilería (f'm) es de 116.88 kg/cm², 121.49 Kg/cm² y 123.52 Kg/cm² para las adiciones de 0.25, 0.50 y 0.75 % de PET reciclado al mortero utilizado en su elaboración, con ello según la Norma Técnica E.070, las pilas tomadas superan la resistencia patrón encontrada, por consiguiente el mortero es aceptable para el confinamiento de muros portantes de albañilería.

REFERENCIA:

- NTP 399.605 - 2013 Unidades de albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.
- Norma E.070 - 2006 Albañilería. (Normas legales peruanas)
- INDEC 331.017 Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo.
- ASTM C 1532/12 Standard Practice for Selection, Removal, and Shipment of Manufactured Masonry Units and Masonry Substrates from Existing

Tec. E.A.

Rev. M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 02 de noviembre del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

Anexo 4-L: Resistencia a la compresión de muretes (v'm) sin PET



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 24048-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Calmett Velarde, Kevin Anibal **PROYECTO** : influencia del plástico PET reciclado en las propiedades del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Mortero patrón **UBICACIÓN** : Manchay, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 03 de octubre del 2022 **FECHA DE INICIO** : Lima, 04 de octubre del 2022

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DIAGONAL A MURETES DE ALBAÑILERÍA ELABORADOS DE LADRILLO KING KONG 18 HUECOS (NTP 399.621 - 2004)

Muestra	Largo (cm)			Altura (cm)			Ancho (cm)			Área (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	v'm (kg/cm ²)	Prom v'm (kg/cm ²)	Desv. Están.
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.					
Murete 1	60.55	60.01	60.28	59.75	59.61	59.68	12.52	12.59	12.56	1064.99	10700.03	10.05	10.157	0.127
Murete 2	60.57	59.75	60.16	59.67	59.87	59.77	12.45	12.41	12.43	1054.11	10674.33	10.13		
Murete 3	60.03	60.27	60.15	59.80	60.04	59.92	12.53	12.52	12.53	1063.40	10949.06	10.30		
Resistencia característica a compresión diagonal a muretes de albañilería v'm =												10.03 Kg/cm ²		

La resistencia característica a compresión diagonal a muretes de albañilería (v'm) es 10.03 kg/cm², por lo que de acuerdo a la Norma Técnica E.070, los muretes tomados cumplen con los requerimientos de los ladrillos de arcilla King Kong Industrial el cual tiene que presentar como mínimo 8.1 kg/cm² de esta manera los muretes de king kong 18 huecos son aceptables para el confinamiento de muros portantes de albañilería.

Se observó que la falla atraviesa tanto a las unidades de albañilería como al mortero, lográndose maximizar la resistencia a fuerza cortante.

MATERIALES:

Dimensiones de muretes : Muretes de 60 x 60 cm con 1 cm de junta
Especificaciones de Fabrica : Ladrillo Lark king kong 18 huecos
Dimensiones del ladrillo : Ancho 12.5 cm, Alto 9 cm, Largo 23 cm
Resistencia de mortero : 145.89 kg/cm²
Edad del murete : 28 días

OBSERVACIONES:

- Mortero diseñado por el laboratorio JBO Ingenieros SAC
- Cemento Portland Tipo I
- Prensa HIDRÁULICA MDA-200
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 18°C - 27°C y almacenamiento libre de humedad
- Muestras tomadas de lote de ladrillos producidos por PIRÁMIDE S.A.C.

REFERENCIA:

NTP 399.621 - 2004 Unidades de albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.
Norma E.070 - 2006 Albañilería. (Normas legales peruanas)
ITINTEC 331.017 Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo.
ASTM C 1019:2002 Standard Test Method for Sampling and Testing Grout

Tec: E E A

Rev: M M



Fecha de emisión : Lima, 02 de noviembre del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

Anexo 4-M: Resistencia a la compresión de muretes (v'm) con adición de PET



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 24048-2020-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Calmett Velarde, Kevin Anibal **PROYECTO** : Influencia del plástico PET reciclado en las propiedades del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Mortero modificado con PET reciclado **UBICACIÓN** : Manchay, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 03 de octubre del 2022 **FECHA DE INICIO** : Lima, 04 de octubre del 2022

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DIAGONAL A MURETES DE ALBAÑILERÍA ELABORADOS DE LADRILLO KING KONG 18 HUECOS (NTP 399.621 - 2004)

MURETES DE ALBAÑILERÍA CON MORTERO ADICIONANDO 0.25 DE PET RECICLADO

Muestra	Largo (cm)			Altura (cm)			Ancho (cm)			Área (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	v'm (kg/cm ²)	Prom. v'm (kg/cm ²)	Desv. Están.
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.					
Murete 1	60.10	59.72	59.91	59.87	59.59	59.73	12.46	12.55	12.51	1057.90	12467.54	11.79	11.837	0.227
Murete 2	60.34	60.02	60.18	60.34	60.06	60.20	12.54	12.43	12.49	1062.74	12843.02	12.08		
Murete 3	60.02	60.16	60.09	59.71	59.58	59.65	12.59	12.40	12.50	1057.90	12314.35	11.64		
Resistencia característica a compresión diagonal a muretes de albañilería v'm =												11.61 Kg/cm ²		

MURETES DE ALBAÑILERÍA CON MORTERO ADICIONANDO 0.50 DE PET RECICLADO

Muestra	Largo (cm)			Altura (cm)			Ancho (cm)			Área (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	v'm (kg/cm ²)	Prom. v'm (kg/cm ²)	Desv. Están.
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.					
Murete 1	59.14	59.98	59.56	59.55	60.15	59.85	12.40	12.43	12.42	1048.27	13030.94	12.43	12.475	0.325
Murete 2	59.64	59.66	59.65	60.27	59.55	59.91	12.48	12.42	12.45	1052.55	13492.82	12.82		
Murete 3	60.03	59.97	60.00	59.59	60.16	59.88	12.44	12.59	12.52	1060.83	12914.07	12.17		
Resistencia característica a compresión diagonal a muretes de albañilería v'm =												12.15 Kg/cm ²		

MURETES DE ALBAÑILERÍA CON MORTERO ADICIONANDO 0.75 DE PET RECICLADO

Muestra	Largo (cm)			Altura (cm)			Ancho (cm)			Área (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	v'm (kg/cm ²)	Prom. v'm (kg/cm ²)	Desv. Están.
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.					
Murete 1	59.59	59.85	59.62	60.29	60.00	60.15	12.57	12.51	12.54	1061.98	15404.67	14.51	15.042	0.731
Murete 2	59.95	60.47	60.21	59.66	59.71	59.69	12.56	12.40	12.48	1058.05	16796.06	15.87		
Murete 3	60.20	60.06	60.13	59.87	59.79	59.83	12.44	12.50	12.47	1057.77	15598.17	14.75		
Resistencia característica a compresión diagonal a muretes de albañilería v'm =												14.31 Kg/cm ²		

La resistencia característica a compresión diagonal a muretes de albañilería (v'm) es 11.61 Kg/cm², 12.15 Kg/cm² y 14.31 Kg/cm² para las adiciones de 0.25, 0.50 y 0.75 % de PET reciclado al mortero utilizado en su elaboración, los muretes tomados superan la resistencia patrón encontrada, de esta manera decimos que los muretes son aceptables.

Se observó que la falla atraviesa tanto a las unidades de albañilería como al mortero, lográndose maximizar la resistencia a fuerza cortante.

REFERENCIA:

- NTP 399.621 - 2004 Unidades de albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.
- Norma E.070 - 2006 Albañilería. (Normas legales peruanas)
- ITINTEC 331.017 Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo.
- ASTM C 1019:2002 Standard Test Method for Sampling and Testing Grout



Tec. E.E. **IT**
 Rev. M.M. **IT**

Fecha de emisión : Lima, 02 de noviembre del 2022

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Anexo 5: Certificado de calibración de equipos

Anexo 5-A1: Prensa hidráulica

Página N° 1 de 3

Informe de calibración N°: **SCM LF-13051927**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

1. SOLICITANTE : JBO INGENIEROS S.A.C.

2. DIRECCIÓN : Calle Valladolid N° 149 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate.

3. EQUIPO CALIBRADO :

PRESNA

Marca : Hidráulica MDA-200 Modelo : H1339B.2F Serie : 2820

Código : JBO-003-PMR-01 Capacidad : 10000 Lb.

Indicador	Análogo	Marca	Modelo	Serie/Código	Resolución
		no tiene	no tiene	no tiene	1 kg

4. EQUIPO EMPLEADO

Celda de Carga Indicador Digital : MOC

Marca : OAP Código : SCMF-100TN-001-12

Serie : 55P4336 Modelo : SAFIR

Tipo : ZSF-A Capacidad : 100 000 kg

Certificado de Calibración : INF-LE 190-14B

5. PROCEDIMIENTO :

La verificación se realizó según el Método C de la norma ASTM E4-10.

El procedimiento consistió en la aplicación de tres series de cargas referenciales. En cada serie, para los diferentes valores leídos, se registrarán las lecturas del patrón utilizado para la verificación.

6. RESULTADOS :

En la tabla N° 1 se presentan las tres series de verificación obtenidas, la serie promedio, el error absoluto y la repetibilidad.

La calibración está referida a las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura : 17,8 °C Humedad : 77,5 % Presión : 986,5 mbar

7. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACION :

Sala de Asfalto - JBO INGENIEROS S.A.C.

Lima, 04 de Abril del 2022

8. FECHA DE EMISIÓN :

Lima, 05 de Abril del 2022

SERVICIOS DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.
JEFFERSON FRANCISCO VITOR

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Peru
Teléfonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 578787, r.p.c: 994269669, r.p.c: # 419090.
E-mail: informesscm@gmail.com

JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP N° 142408

Anexo 5-A2: Prensa hidráulica



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio.

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página N° 2 de 3


Informe de calibración N°:SCM LF-13051927

Tabla N 1: Prensa

Lectura de la máquina (kg)	Lectura del patrón (kg)			Fuerza Patrón PROMEDIO (kg)	Fuerza Curva de ajuste (kg)	Errores			U (kg)
	Serie 1	Serie 2	Serie 3			Ea (%)	b' (%)	b (%)	
	0	0	0			0	0	3	
585	590	588	587	588	587	0,6	0,5	157,3	13,2
1075	1075	1074	1070	1073	1076	0,2	0,5	171,5	13,2
2070	2071	2073	2072	2072	2069	0,1	0,1	154,8	13,2
2408	2410	2401	2409	2407	2406	0,1	0,4	153,3	13,2
3459	3460	3461	3461	3461	3455	0,0	0,0	151,5	13,2
3585	3588	3584	3584	3585	3581	0,0	0,1	154,1	13,2
4580	4579	4577	4582	4579	4574	0,0	0,1	153,3	13,2

Donde:

- Valor medio: Promedio de las lecturas del patrón en cada valor de verificación.
- Ea: Error absoluto de acuerdo a la norma ASTM E4-10
- b': Error de repetibilidad de acuerdo a la norma ASTM E4-10
- b: Error de reproducibilidad de acuerdo a la norma ASTM E4-10
- U: Incertidumbre con un factor de cobertura de $k = 2$.


JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.

JHEFERSON FRANCISCO

Uso exclusivo de Kevin Antonio Velarde

Anexo 5-A3: Prensa hidráulica



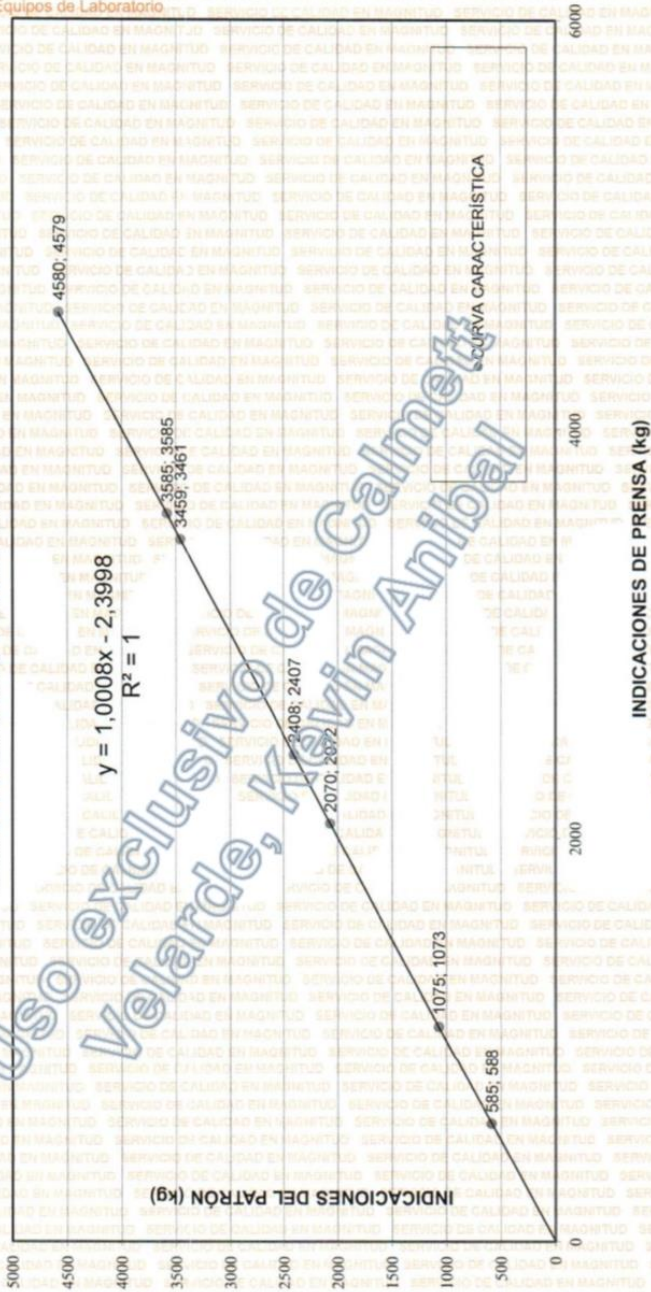
Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página N° 3 de 3

Informe de calibración N°: SCM LF -13051827

CURVA CARACTERÍSTICA



Uso exclusivo de Calmett
Velarde, Kevin Anibal

Fin de certificado

[Signature]
JULIO ROY ESTRÉLLA ESPINOZA
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP N° 142408

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo Il Etapa Ate, Lima Peru
Teléfonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 578787, rrc: 994269669, rpm: # 419090
E-mail: informesscm@gmail.com

SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.
[Signature]
JHEFERSON FRANCISCO VITOR

Anexo 5-B1: Balanza



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio.

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

"Año del buen Servicio al Ciudadano"

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SCM - LM 08051902

Página 1 de 3

1. SOLICITANTE : JBO INGENIEROS S.A.C.

DIRECCIÓN : Calle Valladolid 149 Urb. Mayorazgo II Etapa , Ate.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : AR2140

NÚMERO DE SERIE : L031 127470477-P

ALCANCE DE INDICACIÓN : 210 g

DIVISIÓN DE ESCALA REAL (d) : 0.0001g

DIVISIÓN DE ESCALA DE VERIFICACIÓN (e) : 0.00001 g

PROCEDENCIA : USA

IDENTIFICACIÓN : JBO-201-BAL-02

TIPO : ELECTRONICA

UBICACIÓN : SALA DE QUIMICA - JBO INGENIEROS S.A.C.

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-04-02

FECHA DE EMISIÓN : 2022-04-04

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II: PC - 011 del SNM-INDECOPI, 4ta edición abril 2010.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

SALA DE QUIMICA - JBO INGENIEROS S.A.C.

JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.

JHFERSON FRANCISCO VITOR

PG-18.F04

Revisión 00

Revisado JREE

Aprobado JSSG

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Peru

Teléfonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 578787, ppc: 994269669, rpm: # 419090.

E-mail: informesscm@gmail.com

Anexo 5-B2: Balanza



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio.

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° SCM LM - 08051902

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES :

	Inicial	Final
Temperatura	19.2	19.2
Humedad Relativa	70.2	74.2

6. TRAZABILIDAD :

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Código	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL	Pesas (exactitud E1)	G0917697	LM C - 416 - 2015

7. OBSERVACIONES :

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud I, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN :

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19.2	19.3
Humedad. (%)	70.2	70.5

Medición	Carga L1= 100.00000 g			Carga L2= 200.00000 g		
	N°	l(g)	ΔL(g)	E(g)	ΔL(g)	E(g)
1	100.00010	0.00	0.00	199.99980	0.00	0.00
2	100.00020	0.00	0.00	200.00010	0.00	0.00
3	100.00040	0.00	0.00	199.99980	0.00	0.00
4	100.00010	0.00	0.00	199.99990	0.00	0.00
5	100.00000	0.00	0.00	200.00000	0.00	0.00
6	99.99990	0.00	0.00	199.99980	0.00	0.00
7	100.00000	0.00	0.00	199.99990	0.00	0.00
8	99.99990	0.00	0.00	199.99990	0.00	0.00
9	100.00010	0.00	0.00	200.00010	0.00	0.00
10	100.00000	0.00	0.00	200.00010	0.00	0.00
Diferencia Máxima		0.00			0.00	
Error máximo permitido ±		0 g			0 g	

PG-18.F04

JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP N° 142408

Revisado JREE

SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Peru

Teléfonos: (511) 883 0477 / 683 0476 / 975 578787, rpc: 994269669, rpm: # 419090.

E-mail: inform@scm@gmail.com

JHEFERSON FRANCISCO

Anexo 5-B3: Balanza

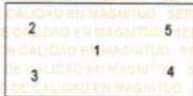


Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio.

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° SCM LM - 08051902

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19.3	19.2
Humedad. (%)	70.7	71.4

Posición de la Carga	Determinación de E ₂			Determinación del Error corregido					
	Carga mínima (g)	l(g)	Δl(g)	Eo(g)	Carga (g)	l(g)	Δl(g)	E(g)	Ec(g)
1	0.01000	0.01000	0.00	0.00	60.00000	0.00	0.00	0.00	0.00
2		0.00900	0.00	0.00	80.00000	0.00	0.00	0.00	0.00
3		0.01000	0.00	0.00	60.00000	0.00	0.00	0.00	0.00
4		0.00900	0.00	0.00	60.00000	0.00	0.01	0.01	0.01
5	0.01000	0.00	0.00	60.00000	0.00	0.00	0.01	0.01	

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 0 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19.3	19.2
Humedad. (%)	71.4	71.4

Carga l(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(*)
	l(g)	Δl(g)	E(g)	Ec(g)	l(g)	Δl(g)	E(g)	Ec(g)	
0.01000	0.00510	0.00	0.00	0.00	0.01000	0.00	0.00	0.00	0
0.01000	0.00990	0.00	0.00	0.00	0.01000	0.00	0.00	0.00	0
1.00000	1.00100	0.00	0.00	0.01	1.00020	0.00	0.00	0.01	0
10.00000	10.00100	0.00	0.00	0.01	10.00040	0.00	0.00	0.01	0
20.00000	20.00100	0.00	0.00	0.01	20.00000	0.00	0.00	0.00	0
30.00000	30.00020	0.00	0.00	0.01	29.99990	0.00	0.00	0.00	0
40.00000	40.00100	0.00	0.00	0.01	39.99998	0.00	0.00	0.00	0
50.00000	50.00200	0.00	0.00	0.01	49.99990	0.00	0.00	0.00	0
100.00000	99.99990	0.00	0.00	0.00	99.99990	0.00	0.00	0.00	0
150.00000	149.99970	0.00	0.00	0.00	149.99980	0.00	0.00	0.00	0
200.00000	199.99980	0.00	0.00	0.00	199.99960	0.00	0.00	0.00	0

(*) error máximo permitido

Lectura corregida R_{corregida} e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0.000060 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0.000000 \text{ g}^2 + 0.0000000038 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza DL: Carga incrementada E: Error encontrado E₂: Error en cero E₃: Error corregido

R: en g

Ejemplo del calculo de R_{corregida} para la capacidad máxima.

$$R_{\text{corregida}} = 200 \pm 0.02 \text{) g}$$

PG-18 F04 JULIO ROY ESTRELLA
INGENIERO DE SISTEMAS
Reg. CIP N° 142408

Revisado JREE

SERVICIOS DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Peru
Teléfonos: (511) 883 0477 / 683 0476 / 975 578787, rpc: 994269669, rpm: # 419090
E-mail: informesscm@gmail.com

Anexo 5-C: Cono de absorción y pisón



Calibración, Certificación,
Validación y Mantenimiento
de Equipos de Laboratorio.

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Informe de Verificación N°: SCM LL- 07051908

INFORME DE VERIFICACIÓN

- SOLICITANTE** : JBO INGENIEROS S.A.C.
- DIRECCIÓN** : Calle Valladolid N° 149 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate.
- EQUIPO VERIFICADO** : Cono de Absorción y Pisón

Código :: JBO-102-CAP-01

4. PATRONES DE REFERENCIA :

PATRÓN	MARCA	MODELO	NÚMERO DE CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
Termohigrómetro	Traceable	4247	LFP - 284 - 2017	INACAL
Barómetro	Traceable	4247	LFP - 284 - 2017	INACAL
Pie de rey	Ugustools	No Indica	LLA - 182 - 2017	PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

5. PROCEDIMIENTO :

La verificación se realizó comprobando los parámetros establecidos en la norma ASTM C 128.

6. RESULTADOS :

En las tablas N° 1 y N° 2 se dan los resultados promediados de la siguiente forma:

Diámetro : 2 mediciones

Altura : 4 mediciones

La verificación está referida a las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura : 18,7 °C

Humedad : 79,9 %

7. LUGAR Y FECHA DE VERIFICACIÓN :

Sala de Suelos - JBO INGENIEROS S.A.C.

Lima, 04 de Abril del 2022

8. MEDICIONES :

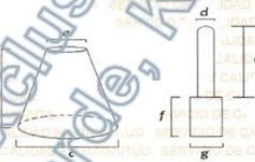


Tabla N°1 CONO DE ABRACIÓN DE ARENA (mm)		
MEDIDAS	MEDIDAS SEGÚN NORMA	MEDIDAS DE EQUIPO
a	40 ± 3	41,2
b	75 ± 3	75,5
c	90 ± 3	90,4

Tabla N°2 PISÓN(mm)		
MEDIDAS	MEDIDAS SEGÚN NORMA	MEDIDAS DE EQUIPO
d	No indica	15,94
e	No indica	134,17
f	No indica	33,6
g	25 ± 3	25,46

Tabla N°3		
PESO DE PISÓN(gr)		
	340 ± 15	336,49

Lima, 05 de Abril del 2022

[Firma]
JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA
 INGENIERO DE SISTEMAS
 Reg. CIP N° 142408

**SERVICIOS DE CALIDAD
EN MAGNITUD S.A.C.**

[Firma]
JHEFERSON FRANCISCO VITOR

alladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Peru
 Telefonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 578787, pcc: 994269669, rpm: # 419090
 E-mail: informesscm@gmail.com

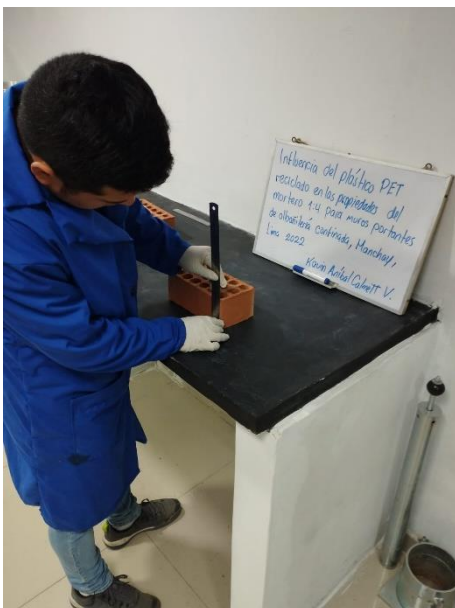
Anexo 6: Panel fotográfico



Tamizado del agregado



Variabilidad dimensional



Variabilidad dimensional



Porcentaje de vacíos



Porcentaje de vacíos



Peso unitario del agregado



Elaboración de cubos de mortero



Preparación de murete



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Influencia del plástico PET reciclado en las propiedades del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022", cuyo autor es CALMETT VELARDE KEVIN ANIBAL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 26 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO DNI: 06249794 ORCID: 0000-0002-0655-523X	Firmado electrónicamente por: CMINAYARO el 28- 11-2022 13:46:05

Código documento Trilce: TRI - 0455842