



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación del polipropileno en las propiedades del mortero
empleado en muros de ladrillo para el diseño sismorresistente en
Cusco, 2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA CIVIL**

AUTORA:

Campos Lozano, Naysha Shakira (orcid.org/0000-0002-2644-377X)

ASESOR:

Mgr. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (orcid.org/0000-0001-8850-8463)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A Dios y a mis ángeles, por darme la fuerza y la valentía para seguir adelante en cada nuevo proceso que me llevó a conseguir mi deseo anhelado.

A mis padres, por brindarme su apoyo en toda mi formación académica; a mi familia y amigos, por todo el aliento y apoyo moral que me brindaron en todo este proceso.

Agradecimiento

A mis padres, por su apoyo para forjarme como buena profesional.

A mi familia, por cada palabra de aliento, y sus enseñanzas.

A mis amigos, por ser parte de todo este proceso y ser mi fuerza para afrontar todo este proceso.

A todos ellos, muchas gracias por tanto y por todo.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I INTRODUCCIÓN	1
II . MARCO TEÓRICO.....	5
III METODOLOGÍA.....	12
3.1 Tipo y diseño de investigación	13
3.2 Variables y operacionalización.....	13
3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis	14
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5 Procedimientos	17
3.6 Método de análisis de datos.....	18
3.7 Aspectos éticos	18
IV RESULTADOS.....	19
V DISCUSIÓN	47
VI CONCLUSIONES	51
VII RECOMENDACIONES	53
REFERENCIAS.....	55
ANEXOS	60

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Dosificación del mortero más adición de polipropileno.....</i>	15
Tabla 2 <i>Cantidad de muestras para el ensayo de absorción del mortero</i>	15
Tabla 3 <i>Cantidad de especímenes de pilas para el ensayo de compresión axial.</i>	16
Tabla 4 <i>Cantidadde especímenes de muretes para el ensayo de compresión diagonal.....</i>	16
Tabla 5 <i>Ensayos de laboratorio para la recolección de datos.....</i>	17
Tabla 6 <i>Resultado de ensayo granulométrico.....</i>	22
Tabla 7 <i>Resumen de características del ladrillo Latesa.....</i>	23
Tabla 8 <i>Resultados del ensayo de absorción de los cubos de mortero</i>	25
Tabla 9 <i>Resultados de la resistencia unitaria a la compresión del morteto</i>	27
Tabla 10 <i>Resultados de la resistencia característica a la compresión del mortero</i>	27
Tabla 11 <i>Resultados de resistencia unitaria al corte promedio (fm) en pilas a los 14 días</i>	30
Tabla 12 <i>Resultados de resistencia características al corte (f'm) en pilas a los 14 días</i>	30
Tabla 13 <i>Resultados de resistencia unitaria al corte promedio (fm) en pilas a los 21 días</i>	31
Tabla 14 <i>Resultados de resistencia característica al corte (f'm) en pilas a los 21 días</i>	32
Tabla 15 <i>Resultados de resistencia unitaria al corte promedio (fm) en pilas a los 28 días</i>	33
Tabla 16 <i>Resultados de resistencia característica al corte (f'm) en pilas a los 28 días</i>	33
Tabla 17 <i>Resumen de resistencia a la compresión axial (f'm) en pilas de albañilería por edades</i>	34
Tabla 18 <i>Resultados de resistencia unitaria al corte promedio (vm) en muretes a los 14 días</i>	38
Tabla 19 <i>Resultados de resistencia características al corte (v'm) en muretes a los 14 días</i>	39

Tabla 20 Resultados de resistencia unitaria al corte promedio (v_m) en muretes a los 21 días.....	40
Tabla 21 Resultados de resistencia características al corte (v'_m) en muretes a los 21 días	40
Tabla 22 Resultados de resistencia unitaria al corte promedio (v_m) en muretes a los 28 días.....	41
Tabla 23 Resultados de resistencia características al corte (v'_m) en muretes a los 28 días	42
Tabla 24 Resumen de resistencia a la compresión axial (v'_m) en pilas de albañilería por edades	43

Índice de figuras

Figura 1 <i>Polipropileno</i>	9
Figura 2 <i>Pilas de albañilería</i>	10
Figura 3 <i>Murete de albañilería</i>	11
Figura 4 <i>Mapa del Perú y la región del Cusco</i>	20
Figura 5 <i>Preparado del polipropileno</i>	20
Figura 6 <i>Resultado de Ensayo Granulométrico</i>	22
Figura 7 <i>Elaboración de los cubos de mortero</i>	24
Figura 8 <i>Resultados de ensayo de absorción al mortero</i>	25
Figura 9 <i>Ensayo de compresión del mortero</i>	26
Figura 10 <i>Representación de los prismas</i>	28
Figura 11 <i>Gráfico de resultados de la compresión axial en pilas a los 14 días</i> ...	31
Figura 12 <i>Gráfico de resultados de la compresión axial en pilas a los 21 días</i> ...	32
Figura 13 <i>Gráfico de resultados de la compresión axial en pilas a los 21 días</i> ...	34
Figura 14 <i>Ensayo de compresión axial</i>	35
Figura 15 <i>Falla por agrietamiento vertical en pila</i>	36
Figura 16 <i>Representación de los muretes</i>	37
Figura 17 <i>Gráfico de resultados de la compresión diagonal en muretes a los 14 días</i>	39
Figura 18 <i>Gráfico de resultados de la compresión diagonal en muretes a los 21 días</i>	41
Figura 19 <i>Gráfico de resultados de la compresión diagonal en muretes a los 28 días</i>	42
Figura 20 <i>Ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería</i>	44
Figura 21 <i>Falla por corte escalonada en murete de albañilería</i>	45
Figura 22 <i>Falla por tracción diagonal en murete de albañilería</i>	46

Resumen

El presente proyecto tuvo como objetivo analizar el comportamiento del polipropileno en la resistencia del mortero; de esta manera, es que se estableció realizar los ensayos de absorción del mortero, compresión axial en pilas de albañilería y compresión diagonal en muretes de albañilería. El diseño de investigación fue experimental de carácter cuasiexperimental; el tipo de investigación fue de nivel explicativo.

Los resultados obtenidos mostraron que: en base al primer objetivo específico, se logró disminuir la absorción del mortero con la adición del polipropileno; referente al segundo objetivo específico, se demostró que la adición del polipropileno incrementa la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería hasta en un 11.24% respecto al patrón; y, para el tercer objetivo específico, se logró el incremento de la resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería en un 11.93% con respecto al patrón. De esta forma se concluyó que, la incorporación del polipropileno en dosificaciones de 50 gramos, 75 gramos y 100 gramos son recomendables para la albañilería, puesto que consigue resultados favorables y significa que ayuda en el factor económico, además de ser un gran aliado en la resistencia del mortero en los muros de las edificaciones.

Palabras clave: Propiedad física, mecánica, estructural.

Abstract

The present project aimed to analyze the behavior of polypropylene in the resistance of mortar; in this way, it was established to carry out the tests of absorption of the mortar, axial compression in masonry piles and diagonal compression in masonry walls. The research design was experimental of a quasi-experimental nature; the type of research was explanatory level.

The results obtained showed that: based on the first specific objective, it was possible to decrease the absorption of the mortar with the addition of polypropylene; regarding the second specific objective, it was shown that the addition of polypropylene increases the resistance to axial compression in masonry piles by up to 11.24% compared to the pattern; and, for the third specific objective, the increase in diagonal compressive strength in masonry walls was achieved by 11.93% with respect to the pattern. In this way it was concluded that, the incorporation of polypropylene in dosages of 50 grams, 75 grams and 100 grams are recommended for masonry, since it achieves favorable results and means that it helps in the economic factor, in addition to being a great ally in the resistance of the mortar in the walls of the buildings.

Keywords: Physical, mechanical, structural property

I INTRODUCCIÓN

En el Perú, fundamentalmente en la ciudad del Cusco, se ejecutan edificaciones mediante procesos constructivos poco recomendables y confiables, dando como resultado una estructura inestable ante futuros eventos sísmicos o de índole geológica, generando, además, cuantiosas pérdidas económicas y de vidas con el colapso de estas. Por ello, es necesario generar y optimizar nuevas metodologías, para el diseño y construcción, logrando la eliminación de daños estructurales en las distintas edificaciones.

A nivel nacional, las edificaciones hechas en las ciudades ubicadas al sur del país y en la capital Lima a causa de la necesidad de los habitantes en su mayoría migrantes del interior del país, están hechas fundamentalmente de material precario o prefabricado, que no brinda un soporte de seguridad ante posibles eventos de carácter natural, ya que la inestabilidad de estas construcciones es de consideración alta.

En ese sentido, la mayoría de las construcciones en las provincias de la región del Cusco, son hechas con morteros inoportunos de mala calidad y sin dosificación, además de que se usa materiales que no cumplen con las especificaciones técnicas, es de donde surge la necesidad de mejorar las edificaciones para los pobladores, por ello se esbozó la añadidura del polipropileno al mortero, para obtener una disminución en la **absorción**, logrando el incremento en su **resistencia a la compresión axial** y en la **resistencia a la compresión diagonal**.

De ese modo, esta investigación planteó el siguiente **problema general**: ¿De qué manera influye el polipropileno en las propiedades del mortero empleado en muros de ladrillo para el diseño sismorresistente, Cusco 2022? Así mismo, se planteó los **problemas específicos**: (a) ¿En qué medida el polipropileno influye en el ensayo de absorción del mortero empleado en muros de ladrillo para el diseño sismorresistente, Cusco 2022?; (b) ¿Cuánto influye el polipropileno en el ensayo a la compresión de pilas del mortero empleado en muros de ladrillo para el diseño sismorresistente, Cusco 2022? y (c) ¿Cuál es el nivel de incidencia del polipropileno en el ensayo de muretes del mortero empleado en muros de ladrillo para el diseño sismorresistente, Cusco 2022?

Esta investigación se justificó, haciendo un nuevo planteamiento respecto a la adición de materiales que puedan mejorar el mortero, en este caso la Fibra de

Polipropileno, consiguiendo a través de su uso obtener un valor agregado. Como **justificación económica-social**, se buscó el beneficio de los habitantes de zonas rurales y algunas zonas urbanas de la ciudad del Cusco, dedicados en su mayoría a la ganadería, agricultura y al comercio de forma ambulatoria o informal; buscando devolver el valor al monto invertido sin generar incrementos en el presupuesto de la construcción. Por otro lado, se **justificó teóricamente** porque se encontró que diversos autores concluyeron y coincidieron en que el mortero convencional o tradicional en su mayoría presentan un déficit en cuanto a los valores que se obtienen en las pruebas de resistencia axial y tracción, por lo que, con la añadidura de las fibras de polipropileno, se buscará una optimización de las propiedades mecánicas del mortero. Además, la **justificación metodológica** se basó en el método experimental, porque se analiza los resultados de los ensayos de compresión axial y diagonal (f'_m y v'_m respectivamente); los resultados procedentes de los ensayos fueron plasmados en las fichas de laboratorio que se usaron para la recopilación de datos y la verificación del aporte que le da la fibra de polipropileno a las propiedades mecánicas del mortero. También, la **justificación técnica** radicó en realizar la adición de las fibras de polipropileno al mortero para generar una ampliación de la resistencia a la compresión axial y diagonal, también para buscar el incremento de adherencia en las unidades de albañilería confinada de muros.

En esta investigación, se propone la incorporación de fibras de polipropileno de empresas industriales, que acrediten la calidad de este aditivo; esta propuesta tiene como objetivo dar una solución a la dosificación del mortero durante el proceso constructivo.

Se planteó el **objetivo general**: Determinar la influencia del comportamiento del polipropileno en las propiedades del mortero empleado en muros de ladrillo para el diseño sismorresistente, Cusco 2022. Del mismo modo, se planteó los **objetivos específicos**: (a) Determinar la influencia del polipropileno en el ensayo de absorción del mortero empleado en muros de ladrillo para el diseño sismorresistente, Cusco 2022. (b) Determinar la influencia del polipropileno en el ensayo a la compresión de pilas del mortero empleado en muros de ladrillo para el diseño sismorresistente, Cusco 2022. (c) Determinar la influencia del polipropileno

en el ensayo de resistencia a la compresión diagonal del mortero empleado en muros de ladrillo para el diseño sismorresistente, Cusco 2022.

En esta investigación, se propuso como **hipótesis general**: El polipropileno influye en la mejora de las propiedades del mortero empleado en muros de ladrillo para el diseño sismorresistente, Cusco 2022. Por último, se planteó las **hipótesis específicas**: (a) El polipropileno influye el ensayo de absorción del mortero empleado en muros de ladrillo para el diseño sismorresistente, Cusco 2022. (b) El polipropileno influye en la resistencia del ensayo a la compresión de pilas del mortero empleado en muros de ladrillo para el diseño sismorresistente, Cusco 2022. (c) El polipropileno influye en el ensayo de resistencia a la compresión diagonal del mortero empleado en muros de ladrillo para el diseño sismorresistente, Cusco 2022.

II . MARCO TEÓRICO

A nivel internacional, se tiene:

Pico (2020), en su tesis, planteó como **objetivo** general en indagar el suceso del almidón de arroz aplicado a un mortero de cal; así mismo, se corrobora la dosificación del mortero tipo "O", usado en el proceso de construcción de la muralla China. Se **concluyó**, que la inserción del almidón de arroz al mortero de cal acrecienta la resistencia a la compresión por la reacción química que se da entre el carbonato de calcio (cal hidráulica) y la amilopectina (abundante en el almidón de arroz).

Bustos (2018) tuvo como **objetivo general** en su investigación el de estimar la influencia de la anexión de fibras de vidrio, carbono y basalto en los morteros, teniendo una relevancia significativa en el análisis de la capacidad de absorción de energía de estos materiales. Como **resultados**, se muestra una notable mejora en el comportamiento mecánico de los morteros con las fibras a largo plazo. Se **concluyó**, que los muros revestidos con morteros con fibras presentan una resistencia a cortante superior, en un 14% cuando se trata de morteros de cemento y en un 6% cuando son mixtos.

A nivel nacional se tiene:

Detquizán (2021) tuvo como **objetivo general** en su investigación el de conocer las carencias en el proceso constructivo realizadas por mano de obra no calificada en las viviendas autoconstruidas, así mismo se propone como material innovador la fibra de polipropileno en la industria de la construcción. Se encontró un incremento del 4% en la resistencia máxima (resistencia a la compresión y tracción), con la incorporación de fibra de polipropileno con respecto al patrón. En **conclusión**, en menor dosificación de la fibra de polipropileno se obtiene una mejor trabajabilidad y resistencia para las viviendas autoconstruidas, minimizando los riesgos de vulnerabilidad ante algún fenómeno natural, para los futuros ocupantes.

Reyes (2021), en su tesis, planteó como **objetivo general** en indagar el nivel de influencia que tiene la fibra de vidrio en el mortero 1:4 en la resistencia a compresión axial y diagonal de muros de ladrillos portantes. Se **concluyó** que, al incrementar la fibra de vidrio al mortero, se logra extender la capacidad de absorción, resistencia a la compresión en pilas y la resistencia a la compresión diagonal de muretes.

Alvarado y Tafur (2020) tuvieron como **objetivo general** en su investigación en comprobar la resistencia a compresión de morteros y pilas de unidades de albañilería que se obtiene con la adición de fibra de acero trefilado con dosificaciones en porcentajes de 0%, 30%, 65% y 100%. En **conclusión**, se logró demostrar que la fibra de acero trefilado (sin cortar) en dosificaciones de 30% y 65%, logra un incremento de hasta un 30% en la resistencia a la compresión; en comparación a las muestras de pilas con la dosificación del 100% que no logra un resultado óptimo, porque no presenta la adherencia esperada.

Jauregui (2019), en su tesis, tuvo como **objetivo general** precisar las propiedades del concreto ($f'c$ 210 kg/cm²) con aumento de fibras de polipropileno y plumas de ave, donde se examinó una disminución en las fisuras a causa de la contracción plástica. Se obtuvo una mejora en las propiedades del concreto $f'c$ 210 kg/cm² con una dosificación de 400gr/m³. Se **concluyó**, que esa dosificación acrecienta la resistencia a la compresión y a la flexión en la misma proporción. Y del mismo modo, se logra un descenso en las fisuras, además de brindar una mejora en el tema económico y lograr una significativa contribución con el medio ambiente.

Medina (2019), en su tesis, tuvo como **objetivo general** en fijar las relaciones apropiadas entre el dióxido de titanio con el agua y hallar una mejora en las propiedades de absorción, permeabilidad y resistencia a la compresión del mortero autolimpiable C: A 1:5. **Se llevo a conclusión de**, que el porcentaje óptimo fue el de 3% (TiO₂) con un 90% de agua efectiva, ya que esta demostró tener un equilibrio entre las cuatro propiedades que se evaluaron.

Como fundamento teórico con relación a las variables y las dimensiones, se tienen los siguientes conceptos:

Polipropileno: Para **SikaFiber® PE (2016)**, manifiesta: es un refuerzo de fibra de PP alterada, que disminuye los agrietamientos de morteros y concretos, ofreciendo como ventajas: disminución de fisuras por retracción y reprimiendo su propagación, ampliación del índice de tenacidad del concreto, aumento de la resistencia al impacto, en dosificaciones mayores incrementa la resistencia de tracción y compresión; no presenta absorción del agua, su módulo de elasticidad es de 15,000

kg/cm² , entre el 20% y 30% es el alargamiento de rotura, su resistencia a la tracción son entre 300 a 350 kg/cm² , no sufre ataques químicos por lo que no se pudre y es resistente a las bacterias, y está elaborado mediante la norma ASTM C 1116; no es un sustituto del acero en los sistemas estructurales, no impide grietas derivadas de la dimensionamiento pero ayuda a su control, tampoco impide la aparición de grietas a causa del mal curado del concreto.

Según **Petroquim (s.f.)** define: es un termoplástico que se obtiene, de la polimerización del propileno, que es un subproducto gaseoso de la expurgación del petróleo. Todo esto desarrollado en un catalizador, cumpliendo un cuidado absoluto en cuanto al control de presión y temperatura. El Polipropileno como tal, puede tener sus tres variaciones (como: homopolímero, copolímero rándom y copolímero de alto impacto), estos a su vez pueden tener modificaciones y adaptaciones de acuerdo al uso que se le dé o se requiera.

El polipropileno es un subproducto derivado del petróleo, que dependiendo al uso que se le dé puede tener sus modificaciones.

Así mismo, para detallar las propiedades del polipropileno se tiene a los especialistas de **Tecnología de los plásticos (2011)**, quienes detallaron que: el alto punto de fusión (se funde sobre los 160° C), posee una excelente capacidad para contrarrestar las deformaciones, ostenta una dominante resistencia a la rotura y a la abrasión, propiedades dieléctricas, bajo rozamiento, además, de ser brillante y flota en agua. Tiene una óptima resistencia a los ácidos, álcalis y diferentes disolventes orgánicos, cumple con la función de ser plástico (como, por ejemplo: es útil para la elaboración de envases para alimentos). También cumple como fibra (en cuanto a su estructura es un polímero vinílico, equivalente al polietileno) en el uso de proceso de fabricación de alfombras de interior y exterior.

A causa de sus amplias propiedades en lo que refiere a su resistencia y su función como fibra y plástico tiene una amplia gama de aplicación dentro de la industria de los plásticos.

De la misma manera, **Detquizán (2020)** indicó que, dentro de sus características: tiene disminución en la fundación de grietas en su estado plástico logrando un gran desarrollo íntegro a largo plazo, extiende su capacidad de tracción del concreto en estado plástico con el objeto de facilitar la mezclar y así su empleo signifique que

obtenga un alto rendimiento, de tal manera ofrecer un refuerzo duradero, comprime el daño hecho por la corrosión, acorta la permeabilidad, estanca el hundimiento y presenta un retraso para evaporarse por ende amplía la resistencia inicial, a la tracción y a la flexión y también su durabilidad .

Figura 1

Polipropileno



Nota: Repsol (s.f)

Ladrillo: Quiun (s. f.) detalló como aquella unidad de albañilería que se maneja fácilmente con una sola mano, que tiene o puede tener como materia prima a distintos componentes (arcilla, concreto de cemento portland, sílice o cal), que se obtiene a través del compactado de estos. Pueden ser obtenidos en forma artesanal o de manera industrial, cuya diferencia fundamental radica en el quemado, mientras que en uno se da mediante el quemado en hornos con materiales orgánicos, en el otro se da en hornos tipo túnel con temperatura controlada.

Absorción: Reyes (2021) precisó a esta propiedad como la capacidad de la unidad de albañilería de admitir la transferencia de agua.

También, **Ruiz (2020)** explicó que la absorción, según la NTP 400.022 (2013), es el aumento de la masa del agregado al agua que penetra en los poros de las partículas, durante un período de tiempo prescrito, pero sin incluir el agua que se adhiere a la superficie exterior de las partículas, expresado como porcentaje de la masa seca.

Mortero: Reyes (2021) definió que es la mixtura de aglomerantes, agua y agregado, cuya materia primordial es la adhesión vertical y horizontal de las

unidades de albañilería, captar alteraciones y cubrir juntas evitando la filtración de la humedad.

Además, **Gamboa (2017)** explicó cuya función principal es adherir las unidades de albañilería, buscando corregir irregularidades geométricas verticales. Cuando el muro de albañilería es portante con respecto a la carga vertical, el mortero cumple también una función resistente, entonces las resistentes a compresión de las unidades de albañilería y el mortero sean parecidas.

Pilas: Arbildo (2017) mencionó que las pilas consisten en un prisma de unidades de albañilería colocadas una sobre otra y, son hechas para poder ensayarlas y de ese modo establecer la resistencia a la compresión axial (f'_m) en albañilería.

Figura 2

Pilas de albañilería



Muretes: es un espécimen de mínimas medidas de 60x60 cm, elaborado para medir la compresión diagonal (v'_m) de la albañilería (**Arbildo, 2017**).

Figura 3

Murete de albañilería



Compresión axial en pilas de albañilería (resistencia a compresión $f'm$): el $f'm$, se consigue de la carga de rotura (P) entre el área bruta (A_b) de sección transversal (no importa la calificación de la unidad de albañilería). El valor hallado, se ha de corregir por el factor de esbeltez detallado en la Norma E0.70 o por los factores de corrección dados en la NTP 399.605. Al culminar los ensayos en las pilas, se obtendrá el valor promedio y desviación estándar, para finalmente de acuerdo a la Norma E0.70 obtener el $f'm$ (será: el valor promedio menos la desviación estándar) (Gamboa, 2017).

Compresión diagonal en muretes de albañilería (resistencia al cortante de albañilería $v'm$), se realiza en muretes de albañilería de 60x60 cm como dimensión mínima, sobre la cual se aplicará una carga de compresión que dará como origen a una falla por tracción en diagonal, haciendo que el espécimen llegue a tener un fisuramiento en paralelo a la aplicación de carga (Gamboa, 2017).

También, Quiun (s. f.) concluyó que se rige a la NTP 399.621, donde también se puede obtener en el rango elástico el módulo de corte (G_m) con la colocación de medidores de desplazamientos.

III METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación es del tipo aplicada. Así mismo, **Lozada (2014)** explica que: es un proceso de transformación de información teórica, que nace a partir de conceptos o investigaciones desarrolladas.

De la misma forma, **Ibero Tijuana (2020)**, detalla: que es una herramienta que por años ha servido para transformar todo el conocimiento teórico en práctico, para la creación de nuevo conocimiento.

También, **Vargas (2009)**, define que: responde a la demanda de encontrar el entendimiento de la realidad social, a través de las bases de orden epistemológico como también de orden histórico.

Diseño de investigación

La investigación es cuasiexperimental. También, **Palella y Martins (2012)** indicaron que: es un método de control parcial, puesto que no se utiliza un diseño real, pero que tiene validez de manera interna y externa de la misma. Además, no lleva a la elección al azar del objeto de investigación porque incluye el uso de grupos intactos para la realización del experimento.

De la misma manera, es el que tiene por característica principal la no elección aleatoria del objeto de estudio. Es un estudio descriptivo, porque permite la observación del comportamiento del objeto de estudio y sus variables, además de registrar datos cualitativos y cuantitativos (**QuestionPro, 2022**).

Para **Psicología y Mente (2021)**, detalla que: es la investigación que estudia el efecto de la variable independiente (s) sobre la variable dependiente (s).

3.2 Variables y operacionalización

Variable independiente

POLIPROPILENO

Definición conceptual:

Para **Detquizán (2021)**, quien definió que: es un termoplástico derivado del PET Monofilamento, totalmente orientado, con estructura molecular (CH₃).

También **Sepúlveda (s.f)**, es conocido también como PP, es un termoplástico cristalino de forma parcial. Además, posee una óptima relación costo/beneficio y una gran versatilidad, también es una barrera porque impide que la humedad traspase.

Definición operacional:

Las dosificaciones del polipropileno (50gr, 75gr y 100 gr por bolsa de cemento), se emplearon para las 09 muestras posteriormente combinadas, y buscar una reducción en la absorción, una mejora en la resistencia a la compresión axial y un aumento en la resistencia a la compresión diagonal.

Variable independiente: V1: Polipropileno

Variable dependiente

PROPIEDADES DEL MORTERO EN MUROS DE LADRILLO

Definición conceptual:

Reyes (2021) definió que: es una estructura de mampostería fija que se da como resultado la alineación vertical (pilares de conexión) y las horizontales (vigas), que unidas al muro forman una sola textura de cuerpo entero.

Definición operacional:

En el mortero mencionado, se ensayó el polipropileno, para determinar su influencia en sus propiedades mecánicas. En esta investigación se realizaron ensayos de absorción sobre 03 combinaciones establecidas (50 gramos, 75 gramos y 100 gramos por bolsa de cemento), para ver el resultado de la resistencia a la compresión, se realizará ensayos de laboratorio de compresión diagonal y axial.

Variable dependiente: V2: Propiedades del mortero en muros de ladrillo.

3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

Población

Jauregui (2019) indicó que se denomina población a la totalidad de individuos, agrupados de acuerdo a sus propias características.

Estará concertada por cada una de las combinaciones que se harán con el mortero y el polipropileno, y sus ensayos físicos-mecánicos, que se obtendrán como resultado de los ensayos de absorción, resistencia a la compresión axial y diagonal.

Muestra

La muestra, será el mortero con la añadidura de polipropileno, por lo que se seleccionará muestras representativas, teniendo en consideración la solvencia económica con la que se cuenta para realizar los respectivos ensayos en laboratorio.

De la misma forma, **Reyes (2021)** definió que: es la parte de la población que se elige por sus características resaltantes para poder estudiarlas

Tabla 1

Dosificación del mortero más adición de polipropileno

TIPO DE MORTERO	DOSIFICACIÓN
Patrón	Relación 1:4 (cemento, agregado)
D-1	P+50 gr de polipropileno por bolsa de cemento
D-2	P+75 gr de polipropileno por bolsa de cemento
D-3	P+100 gr de polipropileno por bolsa de cemento

Tabla 2

Cantidad de muestras para el ensayo de absorción del mortero

ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL MORTERO	
MUESTRAS	CANTIDAD
PATRÓN	1
D-1	1
D-2	1
D-3	1
TOTAL, DE MUESTRAS	4

Tabla 3.*Cantidad de especímenes de pilas para el ensayo de compresión axial*

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS				TOTAL, DE PILAS ELABORADAS
ESPECÍMENES	14 DÍAS	21 DÍAS	28 DÍAS	
PATRÓN	3	3	3	9
D-1	3	3	3	9
D-2	3	3	3	9
D-3	3	3	3	9
TOTAL, DE MUESTRAS	12	12	12	36

Tabla 4*Cantidad de especímenes de muretes para el ensayo de compresión diagonal*

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES				TOTAL, DE MURETES ELABORADOS
ESPECÍMENES	14 DÍAS	21 DÍAS	28 DÍAS	
PATRÓN	3	3	3	9
D-1	3	3	3	9
D-2	3	3	3	9
D-3	3	3	3	9
TOTAL, DE MUESTRAS	12	12	12	36

Muestreo

Reyes (2021) explicó que: tiene por objeto encontrar una unidad componente de la población y, con ello realizar un cálculo estadístico y así obtener datos poblacionales que contienen una cierta probabilidad.

En ese sentido, el muestreo para el mortero con la añadidura de polipropileno, será no probabilístico, puesto que no depende de una fórmula estadística, sino de los resultados obtenidos en las distintas pruebas de laboratorio, además de las características de indagación e interpretación de los resultados del investigador.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para **Reyes (2021)** señaló que: es un proceso de selección de tecnología para la adquisición de decisiones adecuadas en busca del logro de sus objetivos y, realizar una construcción adecuada de la teoría y la lógica del investigador.

Es por ello, que se utilizara la observación y los ensayos de laboratorio para la producción de los resultados de la realidad, buscando brindar posibles soluciones a las problemáticas planteadas y del mismo modo probar las hipótesis planteadas.

Reyes (2021) describió que: los **instrumentos de recolección de datos** son el registro de datos observables representativos, que del mismo modo deben ser confiables y validos dentro de la recopilación.

De este modo, en la investigación se ejecutó los ensayos de laboratorio en las diferentes muestras, siendo de vital importancia la observación, los ensayos y las fichas de laboratorio en las que se plasmarán los resultados obtenidos.

En base a los instrumentos, los resultados se obtuvieron a través del análisis de las diferentes muestras (50 gramos, 75gramos y 100 gramos por saco de cemento).

Tabla 5

Ensayos de laboratorio para la recolección de datos

ENSAYOS	INSTRUMENTOS
Análisis granulométrico	Tamices
Absorción	Bandejas, horno
Compresión axial en pilas	Prensa hidráulica
Compresión diagonal en muretes	Prensa hidráulica

Validez y confiabilidad: en esta etapa de elaboración del proyecto se va a tener especial cuidado en cuanto a la elaboración de las muestras hechas en campo, que al finalizar serán evaluadas en los ensayos de laboratorio, para darle mayor validez a lo elaborado será de vital importancia el análisis de resultados, que le otorgarán la validez y confiabilidad a las recomendaciones y diseños a realizar.

3.5 Procedimientos

Se fabricó ejemplares *in situ*, de la muestra patrón y de las combinaciones de 50 gramos, 75 gramos y 100 gramos por bolsa de cemento, para posteriormente ser transportadas al laboratorio, en donde fueron sometidos a los ensayos de absorción, resistencia a la compresión axial y diagonal (según el ASTM y la NTP).

3.6 Método de análisis de datos

Reyes (2021) señaló que el **método de análisis** será prospectivo, puesto que la elección de datos se efectuará por observación directa a cada prueba de laboratorio realizada, necesaria para los resultados y su posterior comparación con la hipótesis.

3.7 Aspectos éticos

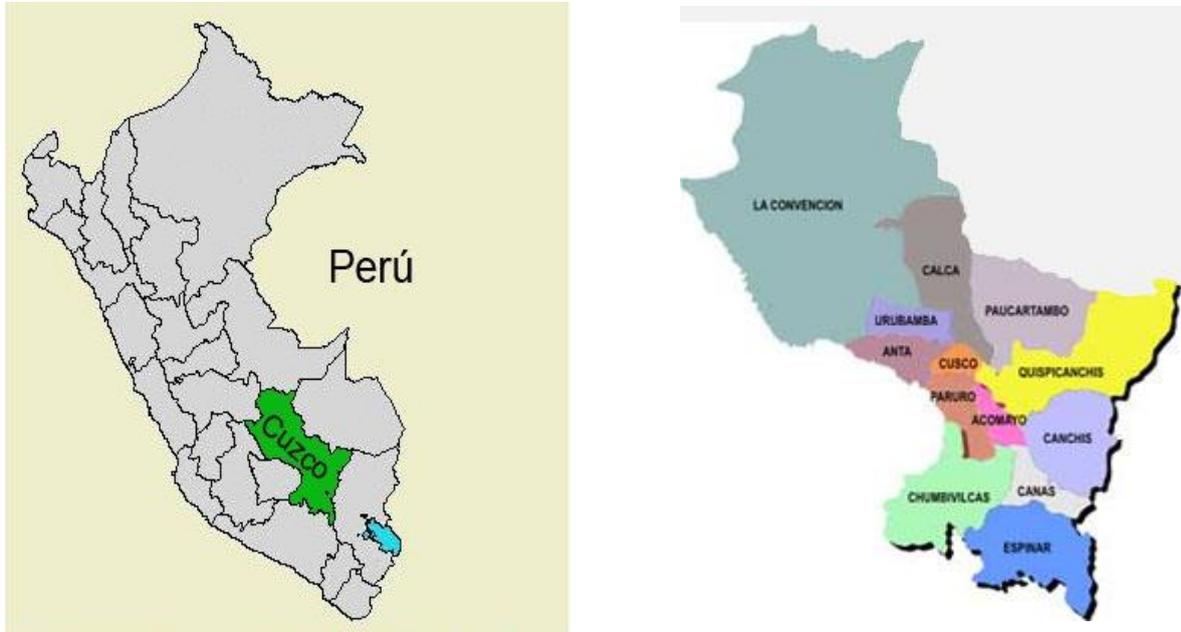
Como estudiante de la escuela profesional de la ingeniería civil, declaro que esta tesis de investigación se desplegó con honestidad, dedicación y respeto porque no se hizo la copia de parte de las tesis de otros autores, pero si se realizó el citado correspondiente para guiarlos a través de la norma *America Psychological Association 7th edition*, respetando y valorando de ese modo su aporte.

IV RESULTADOS

Esta investigación, se encuentra ubicada y desarrollada en la departamento y provincia del Cusco, en el distrito de San Sebastián.

Figura 4

Mapa del Perú y la región del Cusco



Nota: Google search

Como el **DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**, se procede a realizar lo siguiente:

Se hizo el **ACOPIO DE MATERIALES**: se hizo la adquisición de **polipropileno** en una ferretería en la misma ciudad de Cusco, cuyo principal uso dentro de la ciudad se da para la reparación de las micas de motos, automóviles y en la fabricación de mallas.

Figura 5

Preparado del polipropileno



Para la fabricación de las pilas y muretes es de vital importancia el **ladrillo**, la marca que se utilizará es LATESA, ya que por su caracterización y resistencia es uno de los más usados en el rubro construcción en la ciudad del Cusco.

Para la elaboración del mortero, se usó el **cemento** del tipo Portland Puzolánico del tipo IP (de la marca Yura), y **agregado grueso** (confitillo) de la cantera de Cunyac (distrito de Limatambo, Anta), ambos obtenidos en el mismo local de venta del agregado, en el distrito de San Sebastián, Cusco.

En cuanto, a la **DETERMINACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**, se realizará lo siguiente:

Muestreo de agregado: se realizó en el laboratorio, de acuerdo a los parámetros y lineamientos establecidos en la NTP. Para la realización de este se utilizó: el agregado grueso (confitillo) de la cantera de Cunyac, una regla metálica, balanza mediana, equipos de bioseguridad y EPPS.

Ensayo de granulometría del agregado: está establecido por la NTP 400.037, que detalla el procedimiento de realización del mismo, que radica en la distribución de las partículas en la conformación de la masa del agregado. Se utilizó como materiales de laboratorio los tamices (1/2", 3/8", N°4, N°8, N°16 y la bandeja), balanza, bandejas, recipientes, horno para realizar el secado y equipos de bioseguridad.

Durante el procedimiento del ensayo, se tomó una muestra seca de 2 kg, que fue llevada al horno por 24 horas a una temperatura de 110°C. Luego, se tamiza en las mallas estandarizadas de acuerdo a la norma (1/2", 3/8", N°4, N°8, N°16 y la bandeja), el agregado va pasando por cada tamiz y va siendo retenido de acuerdo a su granulometría, para finalmente llevar el registro de las cantidades retenidas en cada tamiz en la ficha técnica.

Los datos que se obtuvieron del ensayo de análisis granulométrico, hechos de acuerdo a la norma E070 de albañilería, avalados por el Laboratorio INGEOMAT, que tiene como representante al Ing. Hugo Cuba Benavente. Los resultados son avalados en el **ANEXO 02 del informe de laboratorio**. Se obtiene como resultados:

- Peso específico de 2.53 gr/cm³,
- Absorción de 1.44%,
- Módulo de fineza de 2.58.

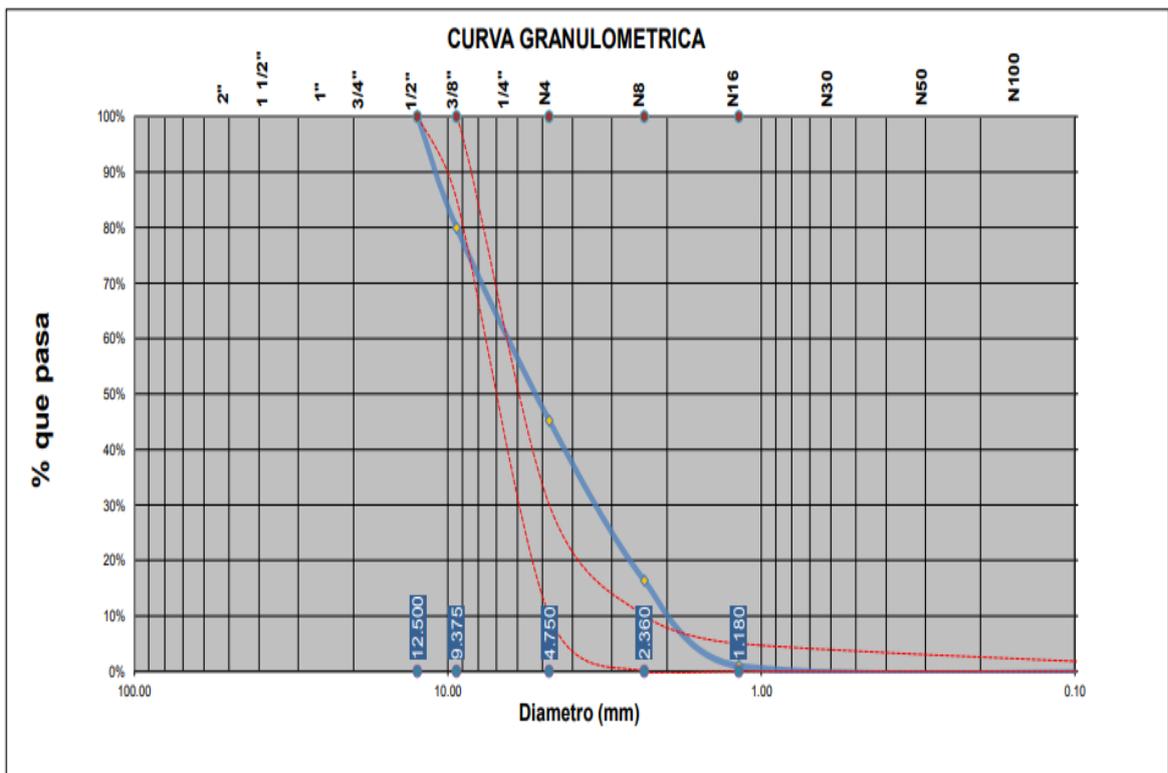
Tabla 6.

Resultado de Ensayo Granulométrico

TAMIZ N°	DIAM. (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	SUPERIOR	INFERIOR
1/2 pulg	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8 pulg	9.375	150.13	20.09	20.09	79.91	100.00	85.00
N°4	4.750	259.27	34.70	54.79	45.21	30.00	10.00
N°8	2.360	215.73	28.87	83.66	16.34	10.00	0.00
N°16	1.180	114.86	15.37	99.03	0.97	5.00	0.00
Bandeja	0.020	7.25	0.97	100.00	0.00	0.00	0.00
		747.24	100				

Figura 6

Resultado de Ensayo Granulométrico



Para las **unidades de albañilería**, se utilizó los ladrillos fabricados por la empresa LATESA, puesto que en la ciudad del Cusco son los ladrillos más comerciales, además de que muestran los mejores resultados en cuanto a su resistencia. Se utilizaron los ladrillos King Kong de 18 huecos, con largo de 24 centímetros, ancho de 12 centímetros y alto de 9 centímetros.

Tabla 7

Resumen de características del Ladrillo Latesa

Empresa	Ladrillera Latesa
Tipo de unidad de albañilería	Super King Kong
Medidas	Largo: 240 mm Ancho: 140 mm Alto: 90 mm
Variabilidad dimensional	Largo: -0.81 % Ancho: -1.21 % Alto: -1.42 %
Alabeo	Largo: 0.65 mm Ancho: -0.80 mm Alto: -0.23 mm
Succión	53.60 gr/200 cm ² xmin
Absorción	13.91%
Resistencia a la compresión (medida sobre área bruta)	170.34 kg/cm ²
Porcentaje de ranuras	25.84%

Nota: Castelo (2020)

La **DETERMINACIÓN DE LOS VALORES OBTENIDOS** en los ensayos de absorción (en los cubos de mortero), compresión axial (en las pilas de albañilería) y diagonal (en los muretes de albañilería), se hicieron de la manera siguiente:

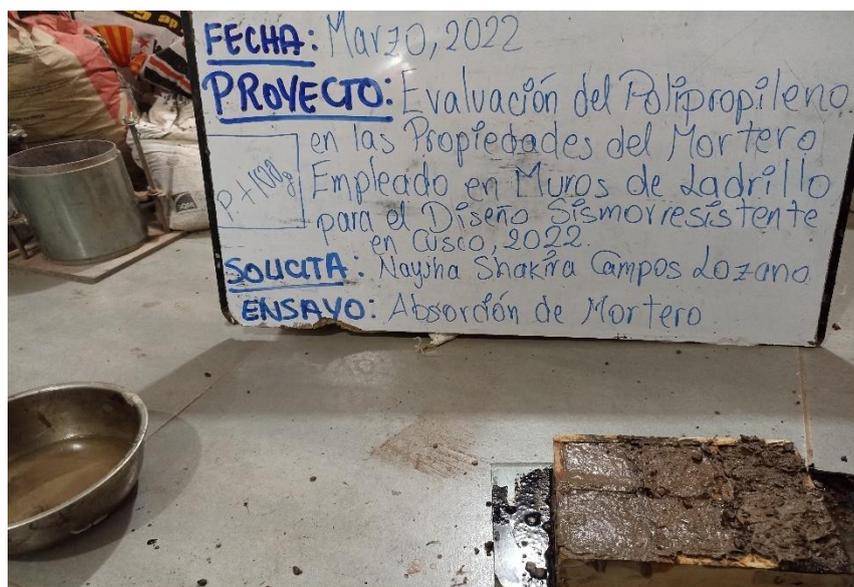
Para el **Mortero**: El mortero según la mezcla será del tipo P2 referenciado en la Norma E070, que tiene por relación 1:4 (1 cemento y 4 de arena) para las juntas, con un f´m de 175 kg/cm², muy usado en muros muy cargados; al que se adicionará el polipropileno en las tres dosificaciones (50 gramos, 75 gramos y 100 gramos de polipropileno por bolsa de cemento), para optimizar la mezcla de mortero de muros de ladrillo.

Para la elaboración de los cubos de mortero, se usó un molde con compartimientos, moldeando el mortero en testigos cúbicos de 5 cm de lado; se colocó el mortero en

un tramo similar a los 2.5 cm de altura al que se le compacto con una varilla metálica unas 20 veces, prosiguiéndose a realizar el mismo procedimiento en 2 ocasiones más con 10 golpes en cada capa, para que al finalizar se enrase la superficie de acuerdo al molde, quedando dispuesta para su fraguado y posterior desmolde.

Figura 7

Elaboración de los cubos de mortero



En el ensayo de **ABSORCIÓN DEL MORTERO** (en los cubos de mortero), se realizó en los testigos cúbicos de 5 cm de lado en los que se hará el secado de los cubos en el horno a 110° durante 24 horas, para que al culminar ese tiempo se le pese y de esa forma se obtiene el peso seco del espécimen; de forma posterior se introdujo los especímenes en una bandeja llena de agua para que se sature durante 24 horas, y al término de ese lapso de tiempo se consigue el peso saturado del espécimen (NTP 399.604). De esta forma, teniendo el resultado de estos, se procedió a la aplicación de la fórmula de la absorción:

$$A(\%) = \frac{100(p2 - p1)}{p1}$$

Donde: p1: peso seco y p2: peso saturado después de 24 horas.

De los cuales se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 8

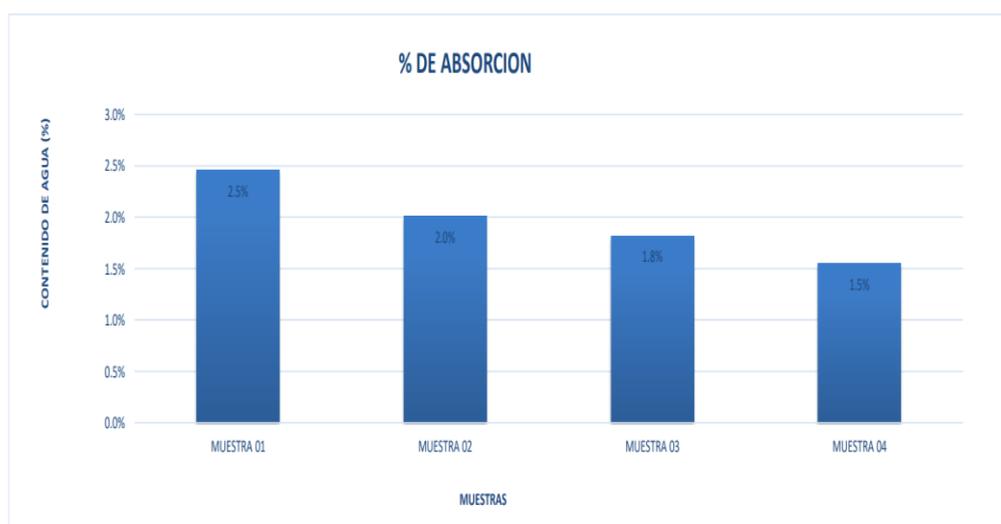
Resultados del ensayo de absorción de los cubos de mortero

MORTERO	ABSORCIÓN %
Patrón	2.45
Patrón+50 gramos	2.00
Patrón+75 gramos	1.82
Patrón+100 gramos	1.55

El polipropileno influye en el ensayo de absorción, porque se obtiene una disminución en el resultado de la prueba de absorción del mortero con las dosificaciones respecto al patrón.

Figura 8

Resultados de ensayo de absorción al mortero



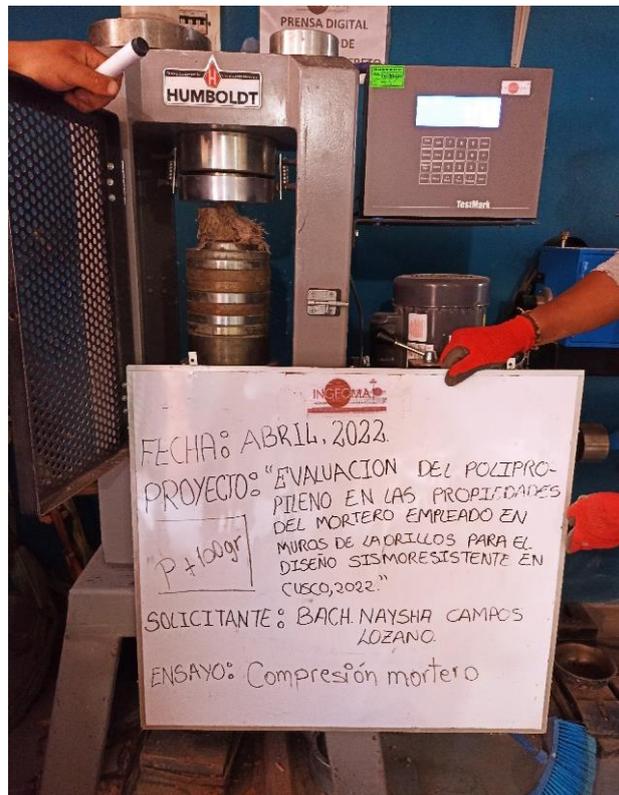
Según la tabla 8, se comprueba que la adición de polipropileno con dosificaciones de 50 gramos, 75 gramos y 100 gramos de polipropileno por bolsa de cemento, logran una disminución significativa en la absorción con respecto al mortero patrón. La dosificación con 50 gramos de polipropileno disminuye en un 0.45% con respecto al patrón, la dosificación de 75 gramos de polipropileno disminuye en un 0.63% con respecto al patrón, observándose que es la muestra correspondiente al P+100 gramos (muestra 04 en la tabla 9), la que disminuye en un 0.9% la absorción con respecto al patrón. Por lo tanto, según la norma E070, los porcentajes de

absorción obtenidos son APROBADOS, obteniéndose como mejor dosificación a la del mortero patrón la de 100 gramos de polipropileno en relación al peso del cemento, con una disminución de 0.9 % de absorción.

En el ensayo de **COMPRESIÓN DEL MORTERO** (en los cubos de mortero), en este ensayo se determina la resistencia a la compresión característica del mortero, se realizó en los 04 testigos cúbicos de 5 cm de lado a los 28 días de elaboración, en una máquina de compresión, con el fin de conocer la calidad del mortero, (los resultados obtenidos han de ser mediados con la dispersión de datos), en vista de que la adherencia entre la unidad y el mortero en sí es lo más importante. Los resultados obtenidos están avalados en el **ANEXO 02 del informe de laboratorio**.

Figura 9

Ensayo de compresión del mortero



Con los resultados obtenidos de los ensayos, se realizó el cálculo de la resistencia unitaria a la compresión del mortero, mediante la siguiente fórmula:

$$f_c = \frac{P_u}{A}$$

Donde: P_u : carga ultima en kg
 A : área bruta de espécimen en cm²

De la formula anterior se obtienen los valores de la resistencia unitaria a compresión del mortero, detallados en la tabla siguiente:

Tabla 9

Resultados de la resistencia unitaria a la compresión del mortero

N° de muestra	Estructura y elemento	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad (días)	Dial (Mpa)	Resist. de probeta f_c (kg/cm ²)
1	Patrón	11/03/2022	08/04/2022	28	8.21	83.72
2	P+50	11/03/2022	08/04/2022	28	8.65	88.2
3	gramos P+75	11/03/2022	08/04/2022	28	8.96	91.37
4	gramos P+100	11/03/2022	08/04/2022	28	9.22	94.02

Por lo tanto, la resistencia característica a compresión del mortero, se hallará mediante la ecuación siguiente:

$$f'c = fc \text{ promedio} - \sigma$$

Donde:

$f'c$: resistencia característica a compresión del mortero (kg/cm²)

fc promedio: resistencia unitaria a compresión del mortero (kg/cm²)

σ : Desviación estándar (kg/cm²)

De la fórmula anterior se obtienen los valores siguientes:

Tabla 10

Resultados de la resistencia característica a la compresión del mortero

N° de muestra	Estructura y elemento	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad (días)	Dial (Mpa)	Resist. de probeta $f'c$ (kg/cm ²)
1	Patrón	11/03/2022	08/04/2022	28	8.21	83.18
2	P+50	11/03/2022	08/04/2022	28	8.65	87.67
3	gramos P+75	11/03/2022	08/04/2022	28	8.96	90.83
4	gramos P+100	11/03/2022	08/04/2022	28	9.22	93.48

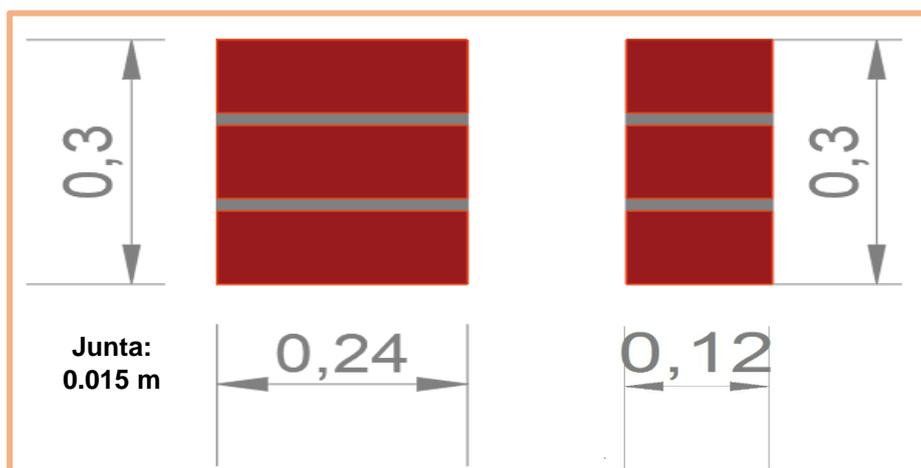
Los resultados obtenidos según la tabla 10, se observa que la adición de polipropileno con dosificaciones de 50 gramos, 75 gramos y 100 gramos de polipropileno por bolsa de cemento, alcanzan un incremento en la resistencia

característica a la compresión del mortero con respecto a la del mortero patrón. La dosificación con 50 gramos de polipropileno aumenta en un 4.48 kg/cm² con respecto al patrón, la dosificación de 75 gramos de polipropileno aumenta en 7.64kg/cm² con respecto al patrón y la dosificación con 100 gramos aumenta 10.29 kg/cm² con respecto al patrón. Por lo tanto, según la norma E070, las resistencias características a compresión del mortero de las distintas dosificaciones son ACEPTABLES.

En esta investigación, las **PILAS DE ALBAÑILERÍA**, tuvieron la geometría detallada en la norma ASTM C1314 (2006), según la figura siguiente:

Figura 10

Representación de los prismas



También, se detalla que estos prismas deben ser lo más similares y simétricos posibles con los elaborados en construcción, con la diferencia fundamental de la variación del espesor de las juntas, a diferencia de los hechos en construcción que son de 2.5 cm, las juntas para los prismas serán de 1.5 cm. Además, que serán compuestas únicamente por tres unidades de albañilería colocadas una sobre otra unidas por el mortero.

Para la **DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS**, se realizaron 03 pilas por cada una de las dosificaciones (03 pilas con mortero patrón, 03 con mortero patrón+50 gramos de polipropileno, 03 con mortero patrón+75 gramos de polipropileno, 03 con mortero patrón+100 gramos de polipropileno), haciendo un total de 12 pilas de albañilería. Este ensayo se realizó bajo los lineamientos dados en la NTP 339.034, en este ensayo se aplica la carga

uniaxial para el área de asiento del ladrillo, para de esa forma poder determinar la carga máxima y el modo de falla. Como parte del procedimiento se midió cada una de las pilas en largo y ancho, para de forma posterior introducirla a la máquina de ensayo, haciendo la verificación de que los ejes de testigo y la maquina coincidan, en dicha maquina se someterá a una velocidad constante de rotura en un lapso promedio de 1 a 2 minutos. Este ensayo, se realizó a los 14, 21 y 28 días de la elaboración de las pilas de albañilería. Para la determinación de la resistencia de la pila, se empleó las fórmulas siguientes:

$$f_m = \frac{P}{A}$$

Donde:

P: carga aplicada en la pila (kg)

A: área de la pila (cm²)

$$f'_m = f_m - \sigma$$

f m: el valor promedio

σ : desviación estándar

Culminado el proceso, se obtuvo el valor promedio (fm)-cuyo valor se corrige por el factor de esbeltez especificado en la tabla de la norma E 070 o por los factores de corrección de la NTP 399.605- y la desviación estándar de la muestra que se ensayó, para que de forma posterior hallar la resistencia característica (f'm) que se obtuvo de la diferencia del valor promedio menos la desviación estándar, de los cuales se obtuvieron los resultados, que fueron detallados por edades de las pilas, en las tablas siguientes:

Tabla 12*Resultados de resistencia unitaria al corte promedio (fm) en pilas a los 14 días*

Pilas	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad del espécimen	Dial (kg)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área bruta (cm ²)	fm (resistencia unitaria al corte promedio) (kg/cm ²)
PATRÓN	11/03/2022	25/03/2022	14	14152.00	24.0	12.0	288.00	34.74
PATRÓN	11/03/2022	25/03/2022	14	14441.00	24.1	12.1	291.61	35.01
PATRÓN	11/03/2022	25/03/2022	14	14154.00	24.2	11.9	287.98	34.75
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	14621.00	23.9	12.2	291.58	35.45
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	14522.00	24.0	12.0	288.00	35.65
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	14295.00	23.8	12.0	285.60	35.39
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	15121.00	24.2	12.1	292.82	36.51
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	15152.00	24.0	12.2	292.80	36.59
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	14914.00	24.1	11.8	284.38	37.08
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	15795.00	24.2	12.0	290.40	38.45
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	15781.00	24.0	12.1	290.40	38.42
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	15755.00	23.9	12.1	289.19	38.52

Tabla 11*Resultados de resistencia característica al corte (f'm) en pilas a los 14 días*

Pilas	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad del espécimen	Dial (kg)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área bruta (cm ²)	f'm (resistencia característica al corte) (kg/cm ²)
PATRÓN	11/03/2022	25/03/2022	14	14152.00	24.0	12.0	288.00	36.619
PATRÓN	11/03/2022	25/03/2022	14	14441.00	24.1	12.1	291.61	36.916
PATRÓN	11/03/2022	25/03/2022	14	14154.00	24.2	11.9	287.98	36.627
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	14621.00	23.9	12.2	291.58	37.400
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	14522.00	24.0	12.0	288.00	37.618
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	14295.00	23.8	12.0	285.60	37.329
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	15121.00	24.2	12.1	292.82	38.563
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	15152.00	24.0	12.2	292.80	38.648
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	14914.00	24.1	11.8	284.38	39.189
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	15795.00	24.2	12.0	290.40	40.703
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	15781.00	24.0	12.1	290.40	40.665
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	15755.00	23.9	12.1	289.19	40.772

Figura 11

Gráfico de resultados de la compresión axial en pilas a los 14 días

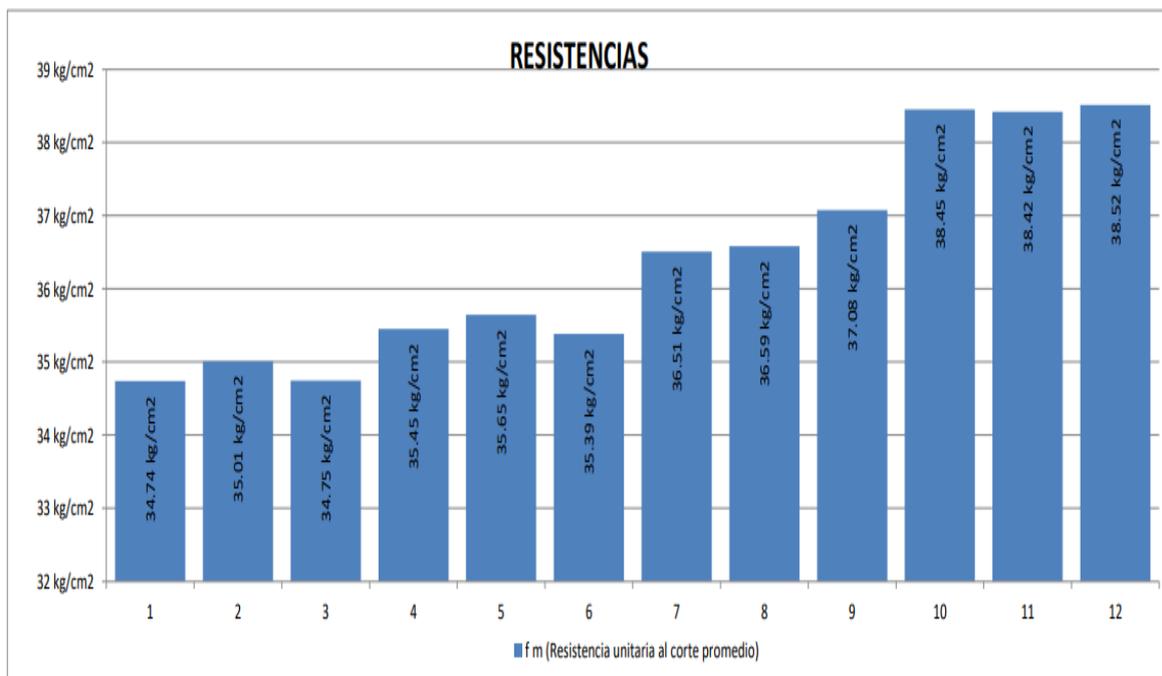


Tabla 13

Resultados de resistencia unitaria al corte promedio (fm) en pilas a los 21 días

Pilas	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad del espécimen	Dial (kg)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área bruta (cm ²)	fm (resistencia unitaria al corte promedio) (kg/cm ²)
PATRÓN	11/03/2022	01/04/2022	21	15952.00	24.0	12.0	288.00	39.16
PATRÓN	11/03/2022	01/04/2022	21	15941.00	24.1	12.1	291.61	38.65
PATRÓN	11/03/2022	01/04/2022	21	15954.00	24.2	11.9	287.98	39.17
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	16421.00	23.9	12.2	291.58	39.82
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	16222.00	24.0	12.0	288.00	39.82
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	16095.00	23.8	12.0	285.60	39.84
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	16821.00	24.2	12.1	292.82	40.61
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	16952.00	24.0	12.2	292.80	40.93
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	16714.00	24.1	11.8	284.38	41.55
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	17395.00	24.2	12.0	290.40	42.35
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	1748.00	24.0	12.1	290.40	4.26
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	17655.00	23.9	12.1	289.19	43.16

Tabla 14

Resultados de resistencia característica al corte (f'm) en pilas a los 21 días

Pilas	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad del espécimen	Dial (kg)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área bruta (cm ²)	f'm (resistencia característica al corte) (kg/cm ²)
PATRÓN	11/03/2022	01/04/2022	21	15952.00	24.0	12.0	288.00	37.677
PATRÓN	11/03/2022	01/04/2022	21	15941.00	24.1	12.1	291.61	37.166
PATRÓN	11/03/2022	01/04/2022	21	15954.00	24.2	11.9	287.98	37.685
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	16421.00	23.9	12.2	291.58	38.333
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	16222.00	24.0	12.0	288.00	38.340
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	16095.00	23.8	12.0	285.60	38.360
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	16821.00	24.2	12.1	292.82	39.131
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	16952.00	24.0	12.2	292.80	39.450
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	16714.00	24.1	11.8	284.38	40.070
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	17395.00	24.2	12.0	290.40	40.866
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	1748.00	24.0	12.1	290.40	41.076
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	17655.00	23.9	12.1	289.19	41.679

Figura 12

Gráfico de resultados de la compresión axial en pilas a los 21 días

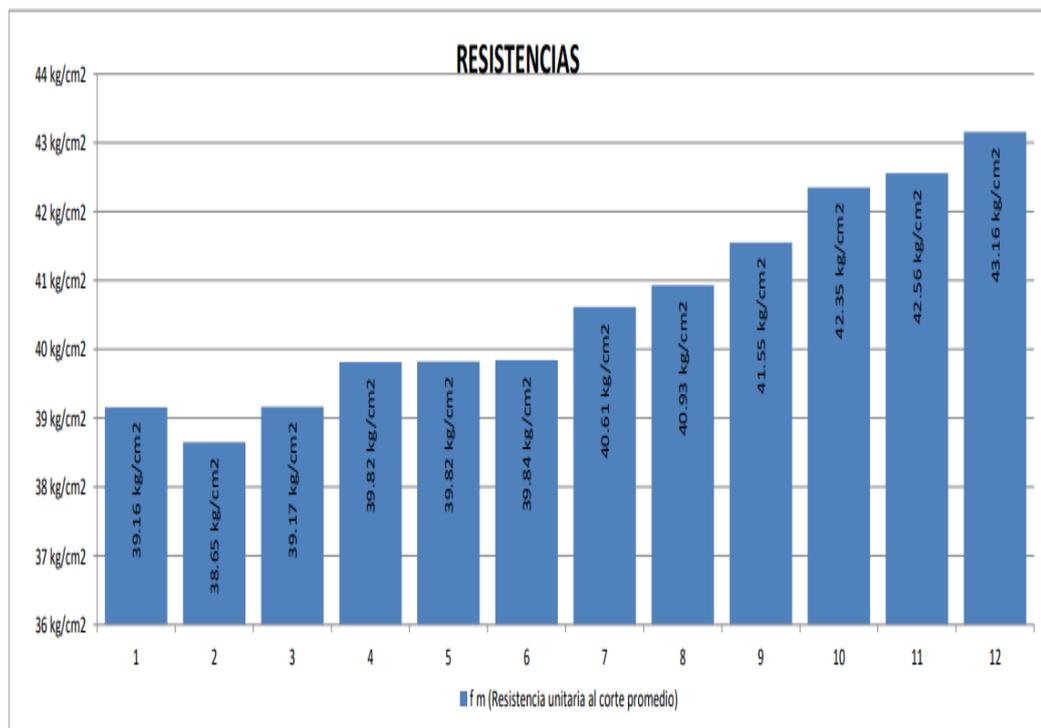


Tabla 15

Resultados de resistencia unitaria al corte promedio (fm) en pilas a los 28 días

Pilas	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad del espécimen	Dial (kg)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área bruta (cm ²)	fm (resistencia unitaria al corte promedio) (kg/cm ²)
PATRÓN	11/03/2022	08/04/2022	28	16552.00	24.0	12.0	288.00	40.63
PATRÓN	11/03/2022	08/04/2022	28	16541.00	24.1	12.1	291.61	40.10
PATRÓN	11/03/2022	08/04/2022	28	16554.00	24.2	11.9	287.98	40.64
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	17021.00	23.9	12.2	291.58	41.27
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	17012.00	24.0	12.0	288.00	41.76
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	16905.00	23.8	12.0	285.60	41.85
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	17821.00	24.2	12.1	292.82	43.03
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	17852.00	24.0	12.2	292.80	43.11
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	17614.00	24.1	11.8	284.38	43.79
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	18295.00	24.2	12.0	290.40	44.54
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	18381.00	24.0	12.1	290.40	44.75
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	18455.00	23.9	12.1	289.19	45.12

Tabla 16

Resultados de resistencia característica al corte (f'm) en pilas a los 28 días

Pilas	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad del espécimen	Dial (kg)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área bruta (cm ²)	f'm (resistencia característica al corte) (kg/cm ²)
PATRÓN	11/03/2022	08/04/2022	28	16552.00	24.0	12.0	288.00	38.887
PATRÓN	11/03/2022	08/04/2022	28	16541.00	24.1	12.1	291.61	38.357
PATRÓN	11/03/2022	08/04/2022	28	16554.00	24.2	11.9	287.98	38.895
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	17021.00	23.9	12.2	291.58	39.525
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	17012.00	24.0	12.0	288.00	40.016
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	16905.00	23.8	12.0	285.60	40.102
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	17821.00	24.2	12.1	292.82	41.282
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	17852.00	24.0	12.2	292.80	41.360
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	17614.00	24.1	11.8	284.38	42.044
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	18295.00	24.2	12.0	290.40	42.795
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	18381.00	24.0	12.1	290.40	43.004
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	18455.00	23.9	12.1	289.19	43.372

Figura 13

Gráfico de resultados de la compresión axial en pilas a los 21 días

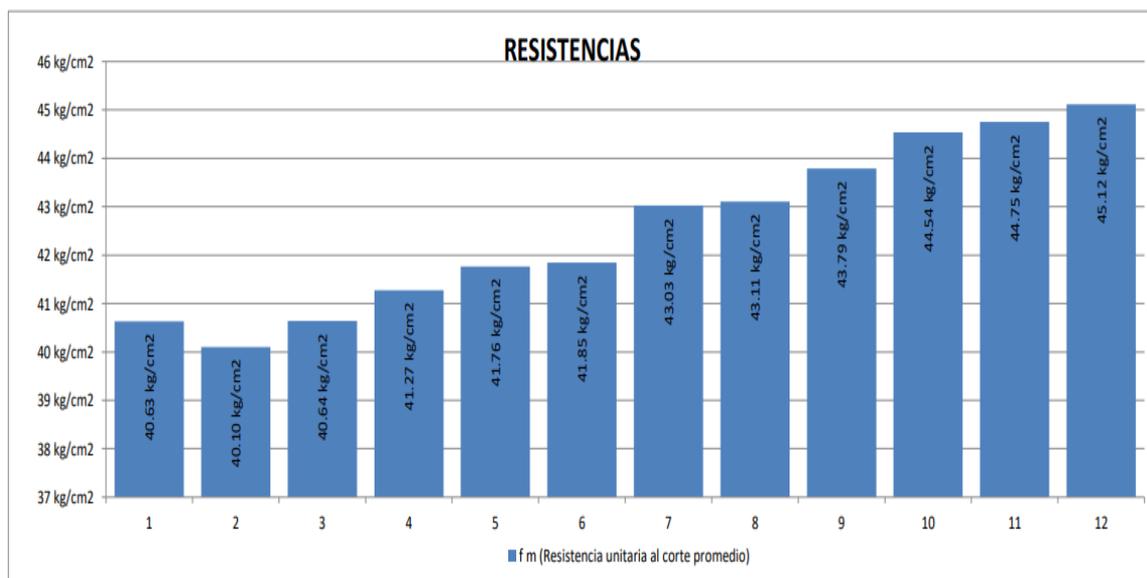


Tabla 17

Resumen de resistencia a la compresión axial ($f'm$) en pilas de albañilería por edades

Pilas	LECTURA (Días)		
	14	21	28
	(kg/cm ²)		
PATRÓN	36.72	37.51	38.71
PATRÓN+50 GR	37.45	38.34	39.88
PATRÓN+75 GR	38.80	39.55	41.56
PATRÓN+100 GR	40.71	41.21	43.06

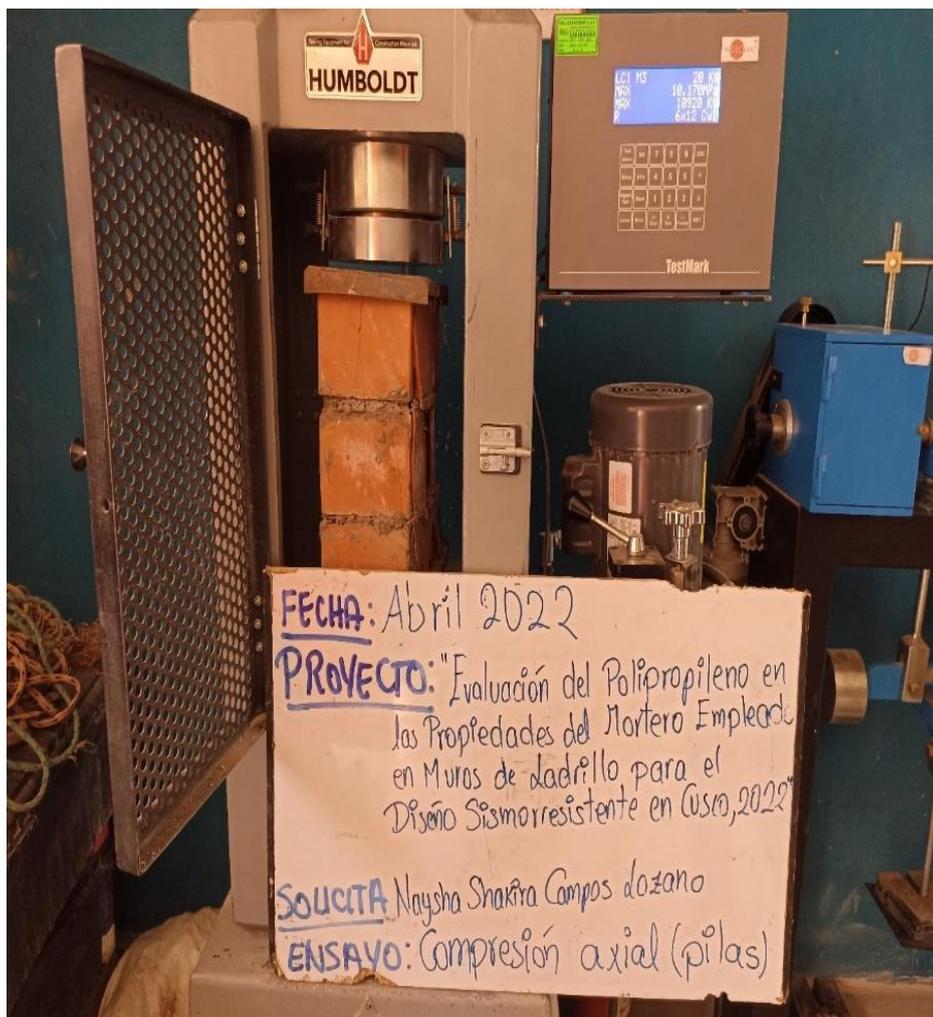
Según la tabla 18, la adición de polipropileno en dosificaciones de 50.0 gramos, 75.0 gramos y 100.0 gramos, incrementan de forma considerable la resistencia a la compresión de pilas de albañilería. La primera dosificación (p+50g de polipropileno) incrementa en 1.99% y 0.73 kg/cm² a los 14 días, en 2.21% 0.83 kg/cm² a los 21 días y, en 3.02% y 1.17 kg/cm² a los 28 días con respecto al patrón y con una desviación estándar de 1.45; la segunda dosificación (p+75g de polipropileno) incrementa en 5.66% y 2.08 kg/cm² a los 14 días, en 5.44% y 2.04 kg/cm² a los 21 días y en 7.36% y 2.85 kg/cm² a los 28 días con respecto al patrón y con una

desviación estándar de 1.48; y la tercera dosificación (p+100g de polipropileno) incrementa en 10.87% y 3.99 kg/cm² a los 14 días, en 9.86% y 3.70 kg/cm² a los 21 días y en 11.24% y 4.35 kg/cm² a los 28 días con respecto al patrón y con una desviación estándar de 1.75. Se observa que la tercera dosificación es la que tiene el valor más alto en tanto a la resistencia con respecto al patrón. Todos los datos son avalados por el informe de laboratorio en el **ANEXO 02 del informe de laboratorio**, que les dan la validez a los resultados obtenidos.

De este modo, se comprueba que las distintas resistencias obtenidas superan el mínimo de 3.4 Mpa (35 kg/cm²) establecido en “RESISTENCIAS CARACTERISTICAS DE LA ALBAÑILERIA Mpa (Kg/cm²)” de la Norma E070.

Figura 14

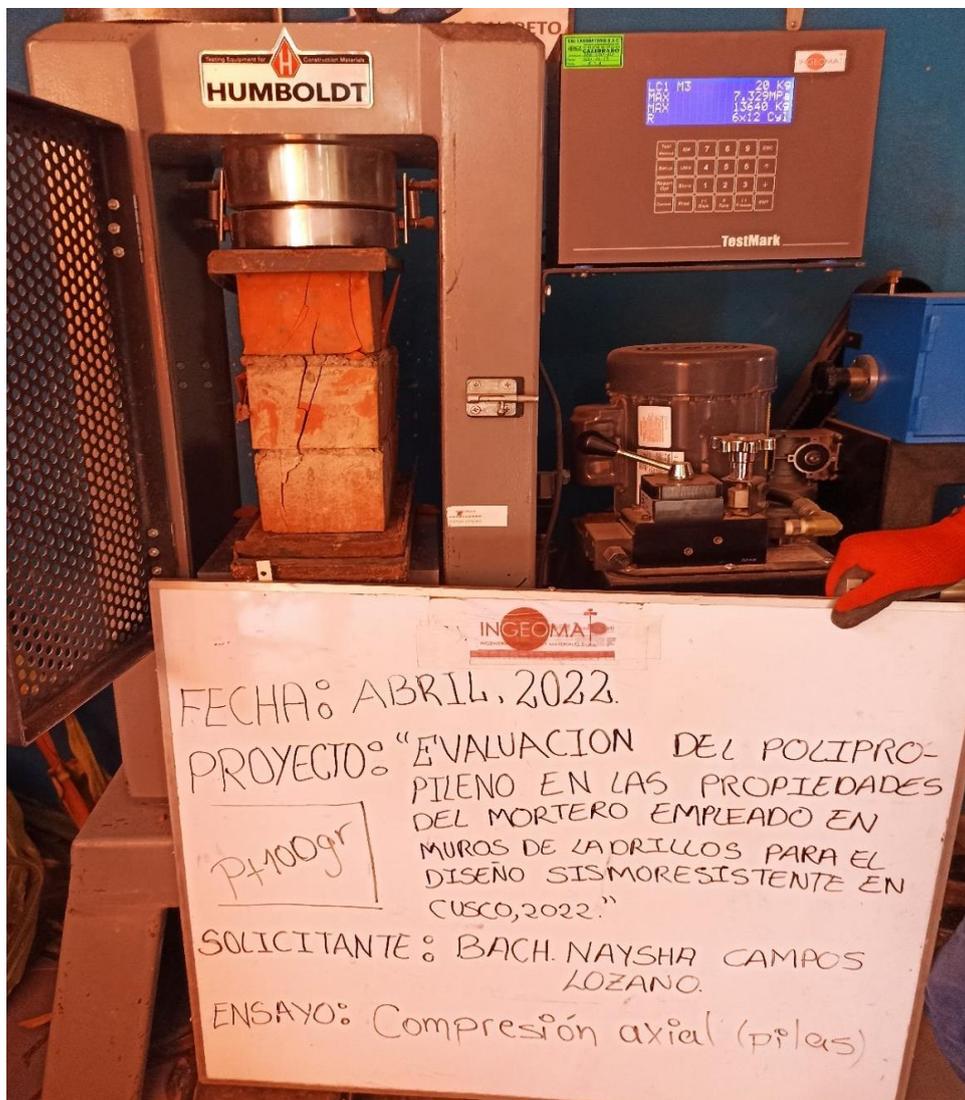
Ensayo de compresión axial



La interacción de las caras de asiento de las unidades de albañilería y el mortero causan una influencia directa entre el comportamiento y el tipo de falla de las pilas ante las cargas axiales. La falla ideal, es una grieta vertical en la cara más esbelta a causa de la expansión lateral producida por la compresión aplicada; la falla por trituración, muestra que las unidades son frágiles y poco recomendables para su uso; las fallas por aplastamiento, que producen un pandeo y se dan por fallas en la geometría de la pila y, por falta de alineamiento del eje de carga con respecto al eje longitudinal de la pila.

Figura 15

Falla por agrietamiento vertical en pila

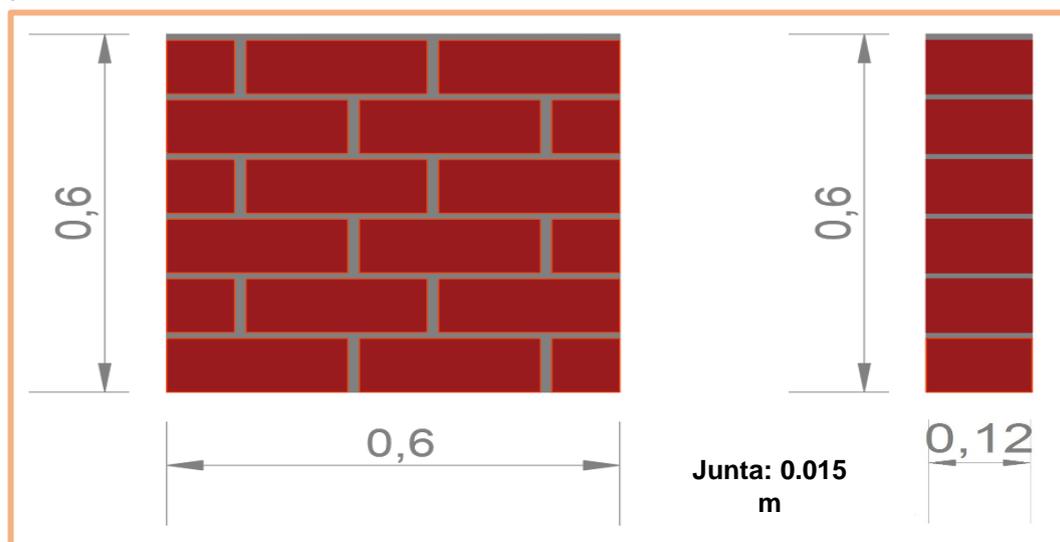


En la figura 15 se muestra una de las fallas que presento las pilas de albañilería, que fue una falla ideal, que consistió en el desprendimiento de ciertas partes, además de presentar una grieta vertical en el lado más esbelto de la pila.

En esta investigación, los **MURETES DE ALBAÑILERÍA**, tuvieron la geometría detallada en la norma NTP 399.621, según la figura siguiente:

Figura 16

Representación de los muretes



También, se detalla que se aplica una carga a lo largo de la diagonal que da origen a la falla por tracción diagonal que provoca una fisura paralela a la dirección de aplicación de la carga. Esta norma también nos detalla que: este ensayo se realiza mínimamente en tres muretes iguales (usando la misma unidad de albañilería, mortero y mano de obra). Además, que serán compuestas por seis hiladas de unidades de albañilería colocadas una sobre otra unidas por el mortero que tuvo un espesor de 0.015 m, que hacen una altura total de 0.6m y un ancho de 0.14m.

Para la **DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES**, el ensayo consiste en aplicar una carga en forma diagonal al murete, para que esta ocasione esfuerzos de compresión diagonal, vertical y de la misma manera originar esfuerzos de tracción en la diagonal perpendicular. Para el cálculo de la resistencia unitaria al corte, se determina mediante las siguientes, (de la NTP 399.621):

$$v_m = \frac{0.707 P}{A_b} \quad A_b = \frac{l+h}{2} * t$$

Donde:

vm: esfuerzo cortante o resistencia al corte

l: largo del murete

P: carga aplicada

h: altura del murete

Ab: área bruta del espécimen

t: espesor del murete

Ensayados todos los muretes, se obtuvo el valor promedio (vm) y la desviación estándar, y de acuerdo a la norma E 070 hallar la resistencia característica al cual se le restará la desviación estándar.

$$v'm = vm - \sigma$$

El restar la desviación estándar significa que el 84% de los muretes ensayados, obtendrán una resistencia mayor a la del valor característico. Del mismo modo, se puede obtener una dispersión porcentual $100(\sigma/vm)$; si la dispersión es superior al 30% significa que hay fallas en la mano de obra o los materiales son de mala calidad. **(San Bartolomé, A. Quiun y Silva, W., 2011)**

Como resultados por edades de elaboración, se obtuvieron los detallados en las siguientes tablas:

Tabla 18

Resultados de resistencia unitaria al corte (vm) en muretes a los 14 días

Muretes	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad del espécimen	Dial (kg)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área bruta (cm ²)	vm (resistencia unitaria al corte promedio) (kg/cm ²)
PATRÓN	11/03/2022	25/03/2022	14	1898.00	24.4	12.2	297.68	4.51
PATRÓN	11/03/2022	25/03/2022	14	1910.00	24.4	12.2	297.68	4.54
PATRÓN	11/03/2022	25/03/2022	14	1906.00	24.4	12.2	297.68	4.53
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	1915.00	24.4	12.2	297.68	4.55
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	1920.00	24.4	12.2	297.68	4.56
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	1929.00	24.4	12.2	297.68	4.58
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	1946.00	24.4	12.2	297.68	4.62
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	1948.00	24.4	12.2	297.68	4.63
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	1945.00	24.4	12.2	297.68	4.62
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	1971.00	24.4	12.2	297.68	4.68
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	1974.00	24.4	12.2	297.68	4.69
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	1970.00	24.4	12.2	297.68	4.68

Tabla 19

Resultados de resistencia característica al corte (v'm) en muretes a los 14 días

Muretes	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad del espécimen	Dial (kg)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Area bruta (cm ²)	v'm (resistencia característica al corte) (kg/cm ²)
PATRÓN	11/03/2022	25/03/2022	14	1898.00	24.4	12.2	297.68	5.11
PATRÓN	11/03/2022	25/03/2022	14	1910.00	24.4	12.2	297.68	5.14
PATRÓN	11/03/2022	25/03/2022	14	1906.00	24.4	12.2	297.68	5.13
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	1915.00	24.4	12.2	297.68	5.16
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	1920.00	24.4	12.2	297.68	5.17
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	1929.00	24.4	12.2	297.68	5.20
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	1946.00	24.4	12.2	297.68	5.24
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	1948.00	24.4	12.2	297.68	5.25
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	1945.00	24.4	12.2	297.68	5.24
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	1971.00	24.4	12.2	297.68	5.31
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	1974.00	24.4	12.2	297.68	5.32
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	26/03/2022	14	1970.00	24.4	12.2	297.68	5.31

Figura 17

Gráfico de resultados de la compresión diagonal en muretes a los 14 días

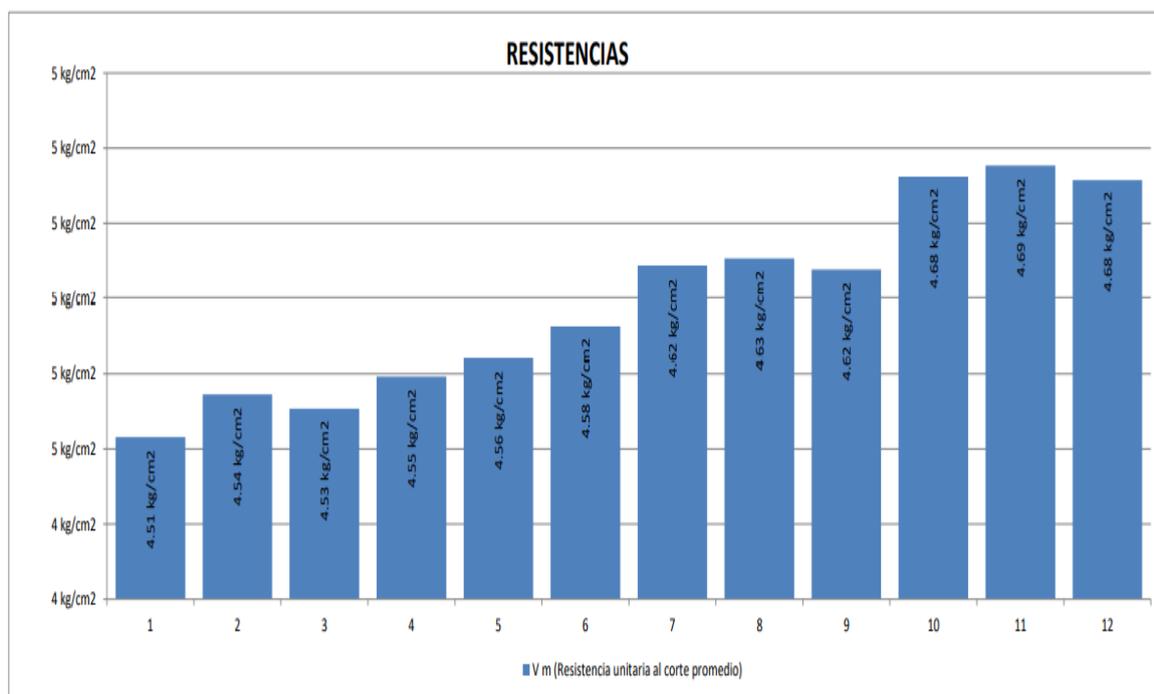


Tabla 21*Resultados de resistencia unitaria al corte (vm) en muretes a los 21 días*

Muretes	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad del espécimen	Dial (kg)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área bruta (cm ²)	vm (resistencia unitaria al corte promedio) (kg/cm ²)
PATRÓN	11/03/2022	01/04/2022	21	2144.00	24.4	12.2	297.68	5.09
PATRÓN	11/03/2022	01/04/2022	21	2153.00	24.4	12.2	297.68	5.11
PATRÓN	11/03/2022	01/04/2022	21	2160.00	24.4	12.2	297.68	5.13
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	2208.00	24.4	12.2	297.68	5.24
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	2205.00	24.4	12.2	297.68	5.24
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	2214.00	24.4	12.2	297.68	5.26
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	2251.00	24.4	12.2	297.68	5.35
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	2240.00	24.4	12.2	297.68	5.32
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	2250.00	24.4	12.2	297.68	5.34
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	2315.00	24.4	12.2	297.68	5.50
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	2320.00	24.4	12.2	297.68	5.51
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	2312.00	24.4	12.2	297.68	5.49

Tabla 20*Resultados de resistencia característica al corte (v'm) en muretes a los 21 días*

Muretes	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad del espécimen	Dial (kg)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área bruta (cm ²)	v'm (resistencia característica al corte) (kg/cm ²)
PATRÓN	11/03/2022	01/04/2022	21	2144.00	24.4	12.2	297.68	5.19
PATRÓN	11/03/2022	01/04/2022	21	2153.00	24.4	12.2	297.68	5.21
PATRÓN	11/03/2022	01/04/2022	21	2160.00	24.4	12.2	297.68	5.23
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	2208.00	24.4	12.2	297.68	5.35
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	2205.00	24.4	12.2	297.68	5.34
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	2214.00	24.4	12.2	297.68	5.37
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	2251.00	24.4	12.2	297.68	5.46
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	2240.00	24.4	12.2	297.68	5.43
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	2250.00	24.4	12.2	297.68	5.46
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	2315.00	24.4	12.2	297.68	5.62
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	2320.00	24.4	12.2	297.68	5.63
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	02/04/2022	21	2312.00	24.4	12.2	297.68	5.61

Figura 18

Gráfico de resultados de la compresión diagonal en muretes a los 21 días

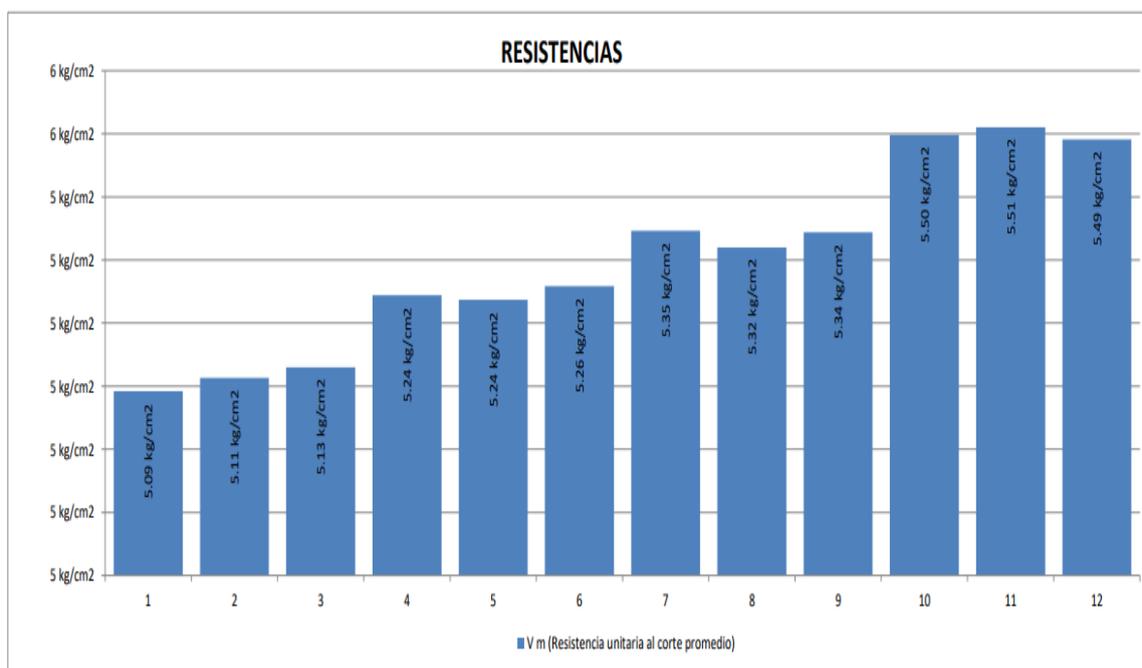


Tabla 22

Resultados de resistencia unitaria al corte (vm) en muretes a los 28 días

Muretes	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad del espécimen	Dial (kg)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área bruta (cm ²)	vm (resistencia unitaria al corte promedio) (kg/cm ²)
PATRÓN	11/03/2022	08/04/2022	28	2315.00	24.4	12.2	297.68	5.50
PATRÓN	11/03/2022	08/04/2022	28	2325.00	24.4	12.2	297.68	5.52
PATRÓN	11/03/2022	08/04/2022	28	2335.00	24.4	12.2	297.68	5.55
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	2381.00	24.4	12.2	297.68	5.65
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	2390.00	24.4	12.2	297.68	5.68
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	2386.00	24.4	12.2	297.68	5.67
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	2445.00	24.4	12.2	297.68	5.81
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	2452.00	24.4	12.2	297.68	5.82
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	2462.00	24.4	12.2	297.68	5.85
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	2591.00	24.4	12.2	297.68	6.15
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	2582.00	24.4	12.2	297.68	6.13
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	2595.00	24.4	12.2	297.68	6.16

Tabla 23

Resultados de resistencia característica al corte (v'm) en muretes a los 28 días

Muretes	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad del espécimen	Dial (kg)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área bruta (cm ²)	v'm (resistencia característica al corte) (kg/cm ²)
PATRÓN	11/03/2022	08/04/2022	28	2315.00	24.4	12.2	297.68	5.25
PATRÓN	11/03/2022	08/04/2022	28	2325.00	24.4	12.2	297.68	5.28
PATRÓN	11/03/2022	08/04/2022	28	2335.00	24.4	12.2	297.68	5.30
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	2381.00	24.4	12.2	297.68	5.41
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	2390.00	24.4	12.2	297.68	5.43
PATRÓN+50 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	2386.00	24.4	12.2	297.68	5.42
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	2445.00	24.4	12.2	297.68	5.56
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	2452.00	24.4	12.2	297.68	5.58
PATRÓN+75 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	2462.00	24.4	12.2	297.68	5.60
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	2591.00	24.4	12.2	297.68	5.91
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	2582.00	24.4	12.2	297.68	5.89
PATRÓN+100 GR	12/03/2022	09/04/2022	28	2595.00	24.4	12.2	297.68	5.92

Figura 19

Gráfico de resultados de la compresión diagonal en muretes a los 28 días

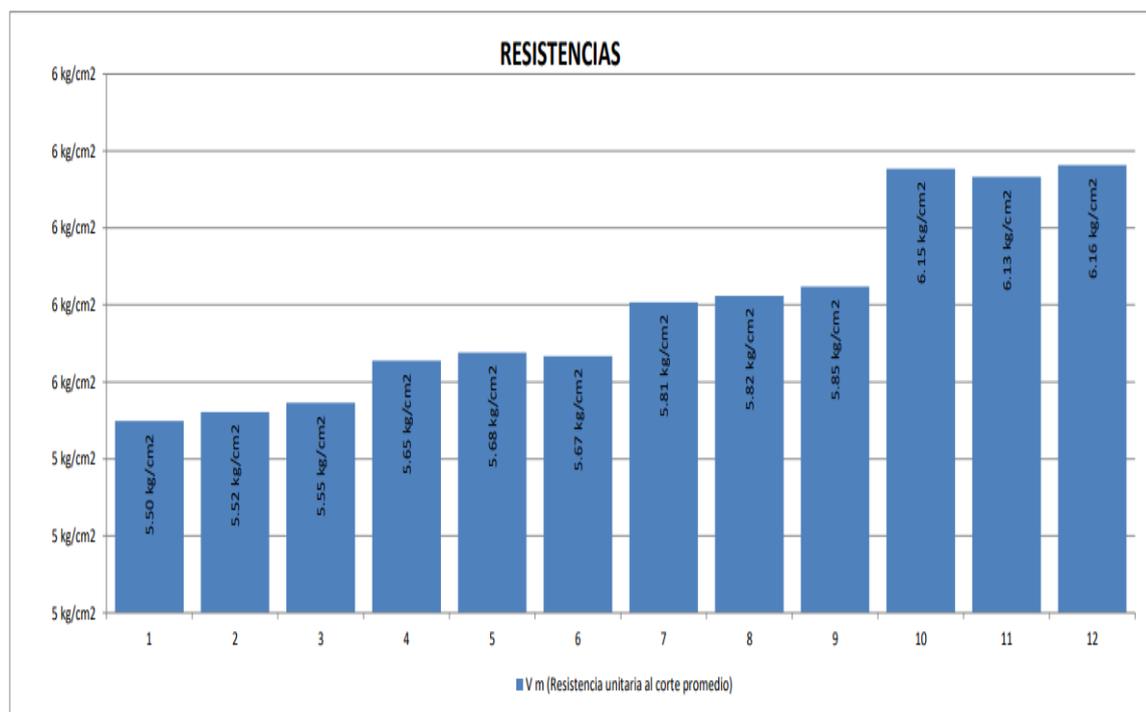


Tabla 24

Resumen de resistencia a la compresión axial (v'm) en pilas de albañilería por edades

Muretes	LECTURA (Días)		
	14	21	28
PATRÓN	5.13	5.21	5.28
PATRÓN+50 GR	5.18	5.35	5.42
PATRÓN+75 GR	5.24	5.45	5.58
PATRÓN+100 GR	5.31	5.62	5.91

El polipropileno expandió el nivel de resistencia a la compresión diagonal del mortero, porque los resultados obtenidos mostraron un incremento significativo del mortero con la añadidura de las dosificaciones respecto al patrón.

Según la **tabla 25**, la adición de polipropileno en dosificaciones de 50.0 gramos, 75.0 gramos y 100.0 gramos, incrementan de forma considerable la resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería. La primera dosificación (p+50g de polipropileno) incrementa 0.97% y 0.05 kg/cm² a los 14 días, en 2.69% y 0.14 kg/cm² a los 21 días y en 2.65% y 0.14 kg/cm² a los 28 días con respecto al patrón y con una desviación estándar de 0.06; la segunda dosificación (p+75g de polipropileno) incrementa en 2.14% y 0.11 kg/cm² a los 14 días, en 4.61% y 0.24 kg/cm² a los 21 días y en 5.68% y 0.30 kg/cm² a los 28 días con respecto al patrón y con una desviación estándar de 0.15; y la tercera dosificación (p+100g de polipropileno) incrementa en 3.51% y 0.14 kg/cm² a los 14 días, en 7.87% y 0.30 kg/cm² a los 21 días y en 11.93% y 0.63 kg/cm² a los 28 días con respecto al patrón y con una desviación estándar de 0.24. Se observa que la tercera dosificación es la que tiene el valor más alto en tanto a la resistencia con respecto al patrón. Todos los datos son avalados por el informe de laboratorio en el **ANEXO 02 del informe de laboratorio**, que les dan la validez a los resultados obtenidos.

De este modo, se comprueba que las distintas resistencias obtenidas superan el mínimo de 0.5 Mpa (5.1 kg/cm²) establecido en la norma E 070.

Figura 20

Ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería



Las fallas que se producen en los testigos generalmente por corte o por tracción diagonal, esto se produce al darse la primera grieta de manera frágil. Se pueden dar fallas por aplastamiento a causa de la compresión diagonal en unidades huecas o perforadas, esta falla es de índole explosiva. La falla por corte escalonada, es una fisura que se da en forma diagonal a las caras de asiento de las unidades de albañilería (es decir, en el mortero) que parte al murete en dos; la falla por corte por deslizamiento, se da alrededor de una unidad de albañilería y se extiende en diagonal por el mortero; la falla por tracción diagonal, que produce que el murete se parta en dos triángulos por compresión del concreto. Otras formas de falla son

las que se dan por la combinación de tracción diagonal con el corte escalonado, la falla local por trituración en el cabezal angular del equipo de ensayo con los puntos de contacto.

Figura 21

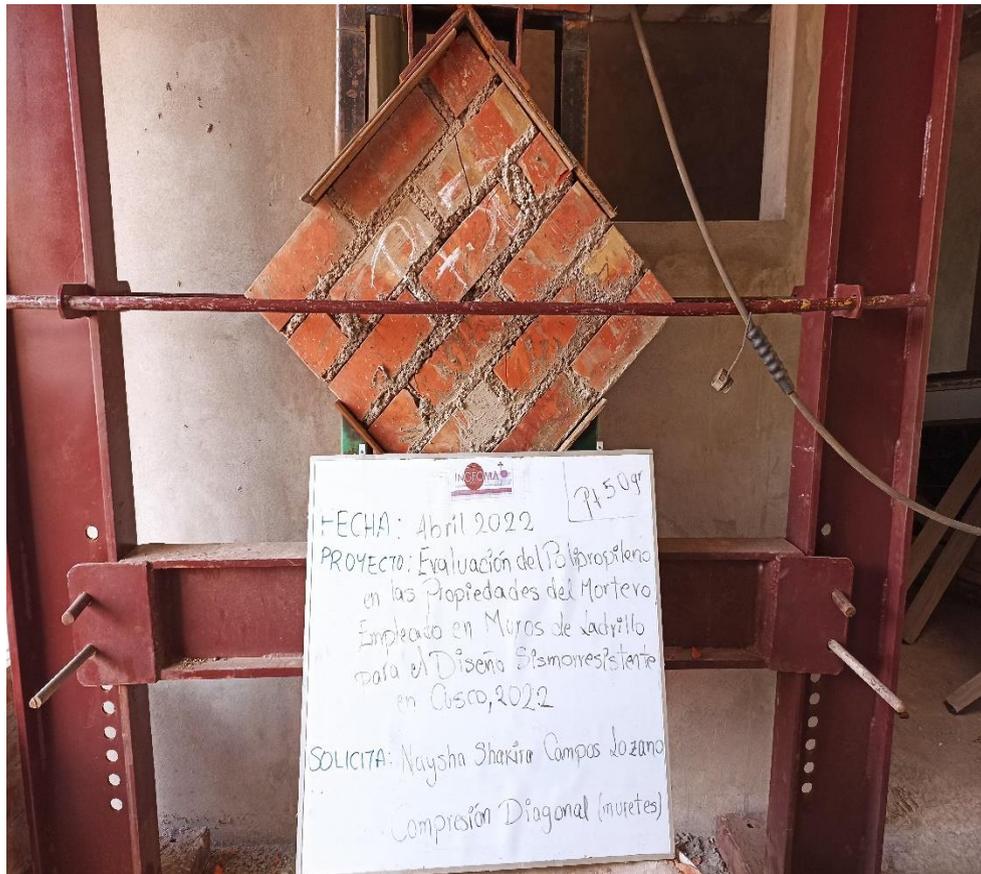
Falla por corte escalonado en murete de albañilería



En la **figura 21** se observa una falla por corte escalonado, que parte en dos el murete. Del mismo modo, se observa que el mortero se mantiene intacto adherido a la unidad de albañilería superior pero separada de la unidad de albañilería inferior.

Figura 22

Falla por tracción diagonal en murete de albañilería



V DISCUSIÓN

La finalidad de esta investigación es proponer la incorporación del polipropileno en las dosificaciones del mortero empleados en los muros de ladrillo de las nuevas construcciones, para lograr que estas resistan más tiempo y ofrezcan una mayor resistencia a los sismos. Del mismo modo, signifique un ahorro económico en la adquisición de materiales.

Esta investigación propone como ciudades pilotos para la aplicación de la adición del polipropileno al mortero, la ciudad del Cusco, además, de las ciudades ubicadas al sur del país porque su ubicación las hace más vulnerables a los eventos sísmicos producidos.

Teniendo en cuenta que los sismos ocurridos con anterioridad, causaron grandes destrozos y cuantiosas pérdidas de vidas humanas y económicas.

Polipropileno y propiedades del mortero en muros de ladrillo

Los resultados de estas variables concuerdan con la investigación que se desarrolló. Se llegó a los resultados esperados, además de obtener una nueva manera de elaboración del mortero con adición de polipropileno como parte de las materias fundamentales.

Detquizán (2021), cree que el polipropileno en menor dosificación obtiene una mejor trabajabilidad y por ende una mejor resistencia. Asimismo, Jáuregui (2019), concuerda que el polipropileno incrementa la resistencia a la compresión y flexión, además de obtener un descenso en las fisuras.

También, Bustos (2018), opina que cuando los muros son revestidos con morteros con añadidura de fibras incrementan su resistencia a la cortante. Por último, Reyes (2021), muestra que la adición de fibra de vidrio amplía la absorción del mortero, sus resistencias a la compresión en pilas y la compresión diagonal en muretes.

Polipropileno y ensayo de absorción del mortero

El polipropileno influye en el ensayo de absorción, porque se obtiene una disminución en el resultado de la prueba de absorción del mortero con las dosificaciones respecto al mortero patrón.

Cabe recalcar que, en cuanto menor sea el porcentaje de absorción, la trabajabilidad del mortero dentro del muro a de ser más óptima, porque no les quita

la humedad a las unidades de albañilería, y por ende se aumenta la resistencia del muro como sistema estructural.

Se sustenta el resultado de la hipótesis específica (a) donde muestra la dosificación del polipropileno y del ensayo de absorción del mortero.

Este resultado concuerda con la investigación de Medina (2019), menciona que el fijar las relaciones apropiadas de los materiales obtiene un equilibrio entre la absorción, permeabilidad y resistencia a la compresión del mortero.

Polipropileno y ensayo a la compresión en pilas (axial)

El polipropileno influye en el ensayo a la compresión de pilas del mortero, ya que se obtuvo los resultados esperados, porque se muestra un incremento en la resistencia a la compresión en pilas con las diferentes dosificaciones respecto al patrón.

Se respalda el resultado de la hipótesis específica (b), donde se detallan las resistencias obtenidas en el ensayo a la compresión axial en pilas de albañilería.

El resultado obtenido concuerda con la investigación de Alvarado y Tafur (2020), que demostraron que la añadidura en menor porcentaje de la fibra de acero trefilado expande la resistencia a la compresión en pilas.

Polipropileno y ensayo a la compresión diagonal en muretes

El polipropileno expandió el nivel de resistencia a la compresión diagonal en los muretes, porque los resultados obtenidos mostraron un incremento significativo del mortero con la añadidura de las dosificaciones respecto al patrón.

Además, mostro una falla por corte escalonada, que es una muestra de que el mortero con la adición del polipropileno hace que el comportamiento hacia las cargas sea más elevado.

Se sostiene el resultado de la hipótesis específica (c), que demuestran que los resultados obtenidos en el ensayo a la compresión diagonal en muretes son los esperados.

Los resultados son respaldados con la investigación de Sánchez (2020), que la inserción del almidón de arroz acrecienta la resistencia a la compresión por la reacción química de la composición de estos.

Asimismo, Reyes (2021), que el incremento de fibra de vidrio al mortero extiende la resistencia a la compresión diagonal de muretes de ladrillos portantes.

VI CONCLUSIONES

1. En el análisis que se hizo del polipropileno y su influencia en las propiedades del mortero para el diseño sismorresistente, se realizó la verificación de la influencia en las propiedades físicas y mecánicas: (a) al obtener una disminución en la absorción, (b) al expandir la resistencia a la compresión en pilas de albañilería y (c) al aumentar la resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería.
2. Se determinó la absorción del mortero con la adición de polipropileno, verificándose que esta hace que el mortero alcance una disminución de hasta un 0.9% en cuanto al porcentaje de absorción. Entonces, tiene una influencia de mejora con respecto a la dosificación tradicional del mortero tipo II.
3. Se comprobó que la concentración del polipropileno en la resistencia a la compresión de pilas de albañilería influye de forma considerable, puesto que alcanza hasta un 4.35 kg/cm² y en 11.24% con respecto al patrón. Por consiguiente, las dosificaciones propuestas plantean una mejora de gran influencia con respecto al f_m de pilas de albañilería. De este modo, se comprueba que las resistencias obtenidas superan el mínimo de 3.4 Mpa (35 kg/cm²) establecido en la norma E 070.
4. El polipropileno logró una influencia positiva en la resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería, puesto que, alcanzó un incremento de hasta 0.63 kg/cm² y en 11.93% con respecto al patrón. Comprobando que resistencias obtenidas superan el mínimo de 0.5 Mpa (5.1 kg/cm²) establecido en la norma E 070.

VII RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso del polipropileno para la construcción de muros de albañilería, puesto que con los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio se garantiza que tiene una buena trabajabilidad y resistencia.

Para la absorción, de acuerdo al objetivo específico (a), se recomienda el uso de la dosificación mayor de Patrón + 100 gramos de polipropileno, ya que es la que alcanza el mejor resultado; pese a que las tres dosificaciones propuestas alcanzaron el objetivo de lograr una disminución en la absorción.

Según el objetivo específico (b), respecto a la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería, se observó que las tres dosificaciones obtuvieron el incremento en la resistencia. De este modo, se recomienda el uso de la dosificación mayor (Patrón + 100 gramos de polipropileno), hasta lograr obtener una dosificación óptima con respecto al polipropileno para que mejore la resistencia a la compresión axial.

En la resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería, como lo indica el objetivo específico (c), se comprobó que las tres dosificaciones propuestas alcanzan y muestran el incremento en la resistencia. Por lo tanto, se recomienda el uso de la dosificación Patrón + 100 gramos de polipropileno, hasta lograr obtener una dosificación óptima con respecto al polipropileno para que mejore la resistencia a la compresión diagonal.

REFERENCIAS

- Pico, V.A (2020). *Correlación entre las propiedades físicomecánicas del mortero de cemento portland y el mortero de cal estabilizado con almidón de arroz.* (Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador) <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30637/1/Tesis%20I.%20C.%201382%20-%20Pico%20S%C3%A1nchez%20V%C3%ADctor%20Alejandro.pdf>
- Bustos, A (2018). *Morteros con propiedades mejoradas de ductilidad por adición de vidrio, carbono y basalto.* (Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España) https://oa.upm.es/54114/1/ARTURO_BUSTOS_GARCIA.pdf
- Detquizán, C.M (2021). *Diseño de concreto estructural empleando fibra de polipropileno para reforzamiento de viviendas autoconstruidas en las Delicias de Villa, Chorrillos 2021.* (Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Lima, Perú) <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/75125>
- Reyes, S (2021). *Evaluación de la fibra de vidrio en las propiedades del mortero 1:4 en muros de ladrillos portantes, Cusco-2021.* (Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Lima, Perú) <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/76579>
- Alvarado, J.F y Tafur A.A (2020). *Propiedades físico-mecánicas en morteros con fibra de acero trefilado para muros portantes, Cajamarca.* (Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú) <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24943>
- Jáuregui, L.P (2019). *Evaluación de las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición de fibra de polipropileno y plumas de ave, Lima 2019.* (Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Lima, Perú) <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48821?show=full&locale-attribute=es>
- Medina, E. C. (2019). *Optimización de las propiedades físico – mecánicas del mortero autolimpiable c:a:a con dióxido de titanio.* (Tesis de posgrado, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú) <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3791>
- Petroquim (s.f). *Que es el polipropileno. No tiene fecha de publicación.* <http://www.petroquim.cl/que-es-el-polipropileno/>

Tecnología de los plásticos (2011). *Blog dedicado a los materiales plásticos, características, usos, fabricación, procesos de transformación y reciclado Polipropileno*. Publicado el 2 de junio de 2011. <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/polipropileno.html>

Quiun, D (s.f). *Criterios para construcciones de ladrillos más seguras*. 9-14. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/49251797/Aceros Aqp- ICA Albanileria-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1648594751&Signature=EF7iwpZGCHisSidFxsikcET~OpYV~f3f7Tp3WAsDma6uaLaOsYMhZsDfjy0vScMb8QQfCISEnUrD~K2kS7W4j30uzYInIGXa4v2mmjMDpDe3lf1zA7-rtm4elKuzx9uqWjY3H3CGX~4MODITBwDH3QYx8zcfXuBDxGmJgJhs2hoC-aGP8ihKGWGYcre81FiNv5dS9krqK5XmpQSejrK4Ddw4iWUzko2DVbg1zFe-Y7FYwBpXXr2wfc14kpXXfcLPzFCc7LpG1DcyntfzFqOTtSjW5yTWV9jZ~YhWWWxGWTBYpFnaZ-0xDnuENXmQRI16pw55KVSip~W8mPel7azkQ_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Ruiz, E (2020). *Resistencia a compresión y capacidad de absorción del mortero al reemplazar agregado fino por ladrillo, cerámica y teja de arcilla reciclados – Cajamarca, 2018*. (Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú) <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24744>

Gamboa, D.E (2017). *Determinación de la resistencia a compresión axial y resistencia al corte puro de la albañilería de ladrillos king kong de concretos fabricados artesanalmente en la ciudad de Cajabamba*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú) <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1028>

Arbildo, B.J y Rojas M.C (2017). *Ensayo de compresión axial y compresión diagonal de especímenes de albañilería de ladrillos de arcilla (Hércules I) fabricados en la ciudad de Tacna*. (Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna, Tacna, Perú) <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/335>

Castelo, K. *Influencia del reforzamiento del mortero con fibras de polipropileno en albañilería confinada en la ciudad del Cusco-2020*. (Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Lima, Perú) <https://hdl.handle.net/20.500.12692/60879>

- Sika Perú S.A. (mayo de 2016). *Sikafiber PE*. Obtenido de Sika Perú:
<http://per.sika.com/>
- Palella, S. y Martins. (2012). *Metodología de la investigación cuantitativa*.
<https://metodologiaecs.files.wordpress.com/2015/09/metodologc3ada-de-la-investigac3b3n-cuantitativa-3ra-ed-2012-santa-palella-stracuzzi-feliberto-martins-pestana.pdf>
- Lozada (2014). *CienciAmérica*. Vol.3 Núm. 1.
<http://cienciamerica.uti.edu.ec/openjournal/index.php/uti/article/view/30>
- Ibero Tijuana (2020). *¿Qué es la investigación aplicada y cuáles son sus principales características?* Publicado el 08 de octubre de 2020.
<https://blogposgrados.tijuana.iberomx.com/investigacion-aplicada/>
- Vargas, Z. R. (2009). *La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica*.
<https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>
- Questionpro (2022). *¿Qué es la investigación cuasi experimental?* Publicado 2022.
<https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-cuasi-experimental/>
- Psicología y mente (2021). *¿Cuáles son las características de la investigación cuasi experimental y cómo se utiliza?* Publicado 2021.
<https://psicologiaymente.com/miscelanea/investigacion-cuasi-experimental>
- Sepúlveda, L (s.f). *Polipropileno*.
<https://www.academia.edu/36779494/POLIPROPILENO>
- Quiun, D., San Bartolomé, A., & Mendoza, G. (2011). *Corrección por esbeltez en pilas de albañilería ensayadas a compresión axial. Proyecto SENCICO - PUCP*
<http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2007/04/Esbeltez-en-Pilas.pdf>
- Norma técnica peruana E070-Albañilería (2016) . Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016.

NTP 339.605. Unidades de Albañilería. Lima, Perú. 2013, pág. 22. 29.

NTP 339.621. Normas para Muretes de Albañilería. Lima, Perú. 2013, pág. 22.

NTP 339.084. Resistencia a la Tracción. Lima, Perú. 2013, pág. 22.

ASTM C1116. (2007). Standard Specification for Fiber - Reinforced Concrete. EE. UU, pág. 22.

NTP 339.034 Método de Ensayo Normalizado Para La Determinación de La Resistencia a La Compresión Del Concreto en Muestras Cilíndricas. Lima, Perú. 2015.

ASTM C1314. (2007). Standard Test Method for Compressive Strength of Masonry Prisms. EE. UU, pág. 22

NTP 400.022. AGREGADOS. Método Peso Específico y Absorción Del Agregado Fino. Lima, Perú. 2013.

NTP 399.613. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Lima, Perú. 2005.

NTP 400.037. AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto. Lima, Perú. 2002.

MTC E 107-200. Manual de ensayo de materiales. Lima, Perú. 2016.

ASTM E 11-09 (2010). Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes. EE.UU.

ANEXOS

ANEXO 01 MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	METODOLOGÍA
V. Independiente	Polipropileno	<p>Para Tecnología de los plásticos (2011), quienes detallaron que: el alto punto de fusión (se funde sobre los 160° C), posee una excelente capacidad para contrarrestar las deformaciones, ostenta una dominante resistencia a la rotura y a la abrasión, propiedades dieléctricas, bajo rozamiento, además, de ser brillante y flota en agua. También cumple como fibra en el uso de proceso de fabricación de alfombras de interior y exterior.</p>	<p>Con la finalidad de reducir la absorción, incrementar la resistencia a la compresión axial y la resistencia a la compresión diagonal; se hizo la adición del polipropileno en sus dosificaciones de: P, P+50gr, P+75gr y P+100gr con relación al peso del material, empleando para ello 04 combinaciones.</p>	Dosificación por bolsa de cemento	P+50gramos	Balanza calibrada	<p>Método: Científico Tipo de investigación: Aplicada Nivel de investigación: Causa-efecto Diseño de investigación: Experimental (cuasiexperimental) Enfoque: Cuantitativo Población: Combinaciones del mortero más el polipropileno Muestra: 04 muestras para la absorción, 12 muestras para la compresión axial y las 12 muestras para la compresión diagonal Muestreo: No probabilístico Técnica: Observación directa Instrumentos de la investigación: Formatos de ensayos realizados en laboratorio</p>
					P+75gramos		
					P+100gramos		
V. Dependiente	Propiedades del mortero en muros de ladrillo	<p>Según la Norma E070 (2020), indica que: el sistema estructural cuya función sea estructural, por dar el soporte al peso de la construcción y a la fuerza de los sismos, además de ser un sistema estructural es el muro portante. Además, de ser el que divide los espacios dentro de la vivienda y soportar las cargas vivas y muertas.</p>	<p>Con las cuatro combinaciones preestablecidas P, P+50gr, P+75gr y P+100gr, se realizaron los ensayos de absorción de las muestras, del mismo modo se realizaron los ensayos de compresión axial y diagonal de manera directa en los especímenes elaborados para cada una de las pruebas. Para cada caso, se medirá su calidad mediante los ensayos de laboratorio, y a la obtención de los resultados serán procesados en formatos y fichas técnicas bajo los lineamientos de la NTP y ASTM.</p>	Propiedades físicas	Absorción %	Razón	
				Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión en pilas (axial) kg/cm ²	Razón	
				Resistencia a la compresión diagonal (tracción) kg/cm ²	Razón		

ANEXO 02 INFORMES DE LABORATORIO



- CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.

- LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: #998990111

Tesis: EVALUACION DEL POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES DEL MORTERO EMPLEADO EN MUROS DE LADRILLOS PARA EL DISEÑO SISMORESISTENTE EN CUSCO, 2022

Solicita: BACH. NAYSHA CAMPOS LOZANO

Departamento : CUSCO

Provincia : CUSCO

Distrito : CUSCO

Direccion : CUSCO



EVALUACION DE CONFITILLO CON FINES DE ASENTADO DE LADRILLOS

CANTERA	
CONFITILLO	CUNYAC

Realizado por: Ing. Hugo Cuba Benavente

P.R. Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP 128589

INGEOMA
INGENIERIA GEOTECNIA Y MATERIALES

FEBRERO, 2022

Cusco-Peru

Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

1.-NORMATIVIDAD

- ANALISIS GRANULOMETRICO DE CONFITILLO POR TAMIZADO MTC E-107-200.
- PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO AASHTO T 84.

2. TRABAJOS REALIZADOS EN LABORATORIO

2.1. ANALISIS GRANULOMETRICO:

OBJETIVO:

Determinar cuantitativamente la distribución de tamaños de partículas de suelo.

EQUIPOS Y MATERIALES:

EQUIPOS:

- Dos balanzas. Una con sensibilidad de 0,01 g para pesar material que pase el tamiz de 4,760 mm (N° 4). Otra con sensibilidad de 0,1% del peso de la muestra, para pesar los materiales retenidos en el tamiz de 4,760 mm (N° 4).
- Estufa. Capaz de mantener temperaturas uniformes y constantes hasta de 110 ± 5 °C.

MATERIALES:

- Tamices:

TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75,000
2"	50,800
1 1/2"	38,100
1"	25,400
3/4"	19,000
5/8"	9,500
N° 4	4,760
N° 10	2,000
N° 20	0,840
N° 40	0,425
N° 60	0,260
N° 100	0,150
N° 200	0,075

- Envases. Adecuados para el manejo y secado de las muestras.
- Cepillo y brocha. Para limpiar las mallas de los tamices.

BACH. NAYSHA CAMPOS LOZANO

Según sean las características de los materiales finos de la muestra, el análisis con tamices se hace, bien con la muestra entera, o bien con parte de ella después de separar los finos por lavado. Si la necesidad del lavado no se puede determinar por examen visual, se seca en el horno una pequeña porción húmeda del material y luego se examina su resistencia en seco rompiéndola entre los dedos. Si se puede romper fácilmente y el material fino se pulveriza bajo la presión de aquellos, entonces el análisis con tamices se puede efectuar sin previo lavado. Prepárese una muestra para el ensayo como se describe en la preparación de muestras para análisis granulométrico (MTC E 106), la cual estará constituida por dos fracciones: una retenida sobre el tamiz de 4,760 mm (Nº 4) y otra que pasa dicho tamiz. Ambas fracciones se ensayarán por separado.

El peso del suelo secado al aire y seleccionado para el ensayo, como se indica en el modo operativo MTC E 106, será suficiente para las cantidades requeridas para el análisis mecánico, como sigue:

Para la porción de muestra retenida en el tamiz de 4,760 mm (Nº 4) el peso dependerá del tamaño máximo de las partículas de acuerdo con la Tabla.

Diámetro nominal de las partículas más grandes mm (pulg)	Peso mínimo aproximado de la porción (g)
9,5 (3/8")	500
19,6 (3/4")	1000
25,7 (1")	2000
37,5 (1 1/2")	3000
50,0 (2")	4000

El tamaño de la porción que pasa tamiz de 4,760 mm (Nº 4) será aproximadamente de 115 g para suelos arenosos y de 65 g para suelos arcillosos y limosos. En el modo operativo MTC E 106 se dan indicaciones para la pesada del suelo secado al aire y seleccionado para el ensayo, así como para la separación del suelo sobre el tamiz de 4,760 mm (Nº 4) por medio del tamizado en seco, y para el lavado y pesado de las fracciones lavadas y secadas retenidas en dicho tamiz. De estos dos pesos, los porcentajes, retenido y que pasa el tamiz de 4,760 mm (Nº 4), pueden calcularse de acuerdo con el numeral 4.1.1.

Se puede tener una comprobación de los pesos, así como de la completa pulverización de los terrones, pesando la porción de muestra que pasa el tamiz de 4,760 mm (Nº 4) y agregándole este valor al de la porción de muestra lavada y secada en el horno, retenida en el tamiz de 4,760mm (Nº 4).

Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

BACH. NAYSHA CAMPOS LOZANO

2.2. PESO ESPECIFICO:

OBJETIVO:

Este método de ensayo cubre la determinación de la gravedad específica de sólidos de suelo que pasan el tamiz de 4,75 mm (Nº 4) mediante un picnómetro de agua. Cuando el suelo contiene partículas más grandes que la malla de 4,75 mm, el Método de Ensayo MTC E 206 podrá ser usado para los sólidos de suelo retenidos en el tamiz de 4,75 mm y este método de ensayo podrá ser usado para los sólidos de suelo que pasen el tamiz de 4,75 mm. Los sólidos de suelo para estos métodos de ensayo no incluyen sólidos los cuales puedan ser alterados por estos métodos, contaminados con una sustancia que prohíba el uso de estos métodos, o que son sólidos de suelo altamente orgánicos, tales como materias fibrosas flotando en el agua.

Nota 1. El uso del método de ensayo D 5550 puede ser usado para determinar la gravedad específica de los sólidos de suelo que contengan material que se disuelva rápidamente en el agua o que flote en ella, o donde sea impráctico el uso de agua.

Método A – Procedimiento para especímenes húmedos, descrito en 6.2.2. Este procedimiento es el método preferido. Para sólidos orgánicos; altamente plásticos, sólidos de granulometría fina; sólidos tropicales; y sólidos que contengan halloysite, el Método A podrá ser usado.

Método B – Procedimiento para especímenes secados al horno, descrito en 6.2.3.

EQUIPOS Y MATERIALES

EQUIPOS:

Picnómetro – El agua del picnómetro podrá estar ya sea en un matraz taponado, matraz de yodo taponado, o un matraz volumétrico con una capacidad mínima de 250 mL, el volumen del picnómetro debe ser de 2 a 3 veces más grande que el volumen de la mezcla suelo-agua usada durante el desairado y porción del ensayo.

El matraz taponado mecánicamente determina el volumen. El matraz de yodo taponado tiene un collar acampanado que permite al tapón estar colocado a un ángulo durante el equilibrio termal y previene que el agua se desborde por los costados del matraz cuando el tapón está instalado.

BACH. NAYSHA CAMPOS LOZANO

El humedecimiento del exterior del matraz no es deseado porque crea cambios en el equilibrio termal. Cuando se usa un matraz taponado, asegurarse de que el tapón está propiamente etiquetado como correspondiente al matraz.

Balanza – Que cumpla los requerimientos de la especificación D 4753, clase GP1. Esta balanza tiene una precisión de lectura de 0,01g y una capacidad de al menos 2000 g.

Horno de Secado – Un horno termostáticamente controlado, capaz de mantener una temperatura uniforme de $110 \pm 5^\circ\text{C}$ en toda la cámara de secado. Estos requerimientos usualmente necesitan el uso de un horno a presión de aire.

Secador – Una cabina secadora o una jarra secadora grande de tamaño apropiado conteniendo sílica gel o sulfato de calcio anhídrido.

Contenedor aislado – Un refrigerador de Styrofoam y su cubierta o un contenedor equivalente que pueda tener entre tres y seis picnómetros además de un vaso picudo, una botella de agua, y un termómetro. Esto es requerido para mantener una temperatura ambiente controlada donde los cambios serán uniformes y graduales.

Picnómetro con tubo relleno de orificios de ventilación laterales (opcional) – Un mecanismo que asista en la adición de agua desairada al picnómetro sin disturbar la mezcla de suelo-agua. El mecanismo puede ser fabricado como sigue. Taponar un tubo de plástico de un diámetro de $\frac{1}{4}$ a $\frac{3}{8}$ de pulgada en uno de los extremos y cortar dos pequeños orificios (ranuras) justo sobre el tapón.

Los orificios deberían ser perpendiculares al eje del tubo y diametralmente opuestos. Conectar una válvula al otro extremo del tubo y hacer funcionar una línea a la válvula desde un abastecedor de agua desairada.

Máquina mezcladora (opcional) – una máquina mezcladora con paletas o alabes fabricados en la base del contenedor de mezcla. Equipamiento misceláneo, tales como una computadora o una calculadora (opcional), platos de especímenes, y guantes de aislamiento.

MATERIALES

Termómetro – Un termómetro capaz de medir un rango de temperatura dentro del cual el ensayo está siendo realizado, legible con una aproximación de $0,1^\circ\text{C}$ y una profundidad de inmersión que varíe entre los 25 y 80 mm. Los termómetros de inmersión completa no podrán ser usados. Ya sea un termómetro de mercurio o un termómetro digital con un rango de -1 a 570°C cumplirán los propósitos generales de precisión requeridos.

Embudo – Un embudo de superficie lisa no corrosiva con un pico que se extienda pasando la marca de calibración del matraz volumétrico o un tapón de cierre en los

BACH. NAYSHA CAMPOS LOZANO

matraces taponados. El diámetro del pico del embudo debe ser lo suficientemente grande para que permita el paso de los sólidos de suelo.

Tamiz – N° 4 (4,75m) conforme a los requerimientos de la especificación E 11.

REACTIVOS

Pureza del agua – Agua destilada es usada en este método de ensayo. Esta agua puede ser comprada y está disponible en la mayoría de las tiendas de abarrotes; de aquí en adelante, el agua destilada será referida solo como agua.

MUESTRA

El espécimen de ensayo puede ser suelo húmedo o secado al horno y podrá ser representativo de los sólidos de suelo que pasen la malla U.S. Estándar N° 4 en el total de la muestra. La Tabla líneas abajo, da guías en cuanto a masas de suelo seco versus tipo de suelo y tamaño de picnómetro. Dos importantes factores concernientes a la cantidad total de sólidos de suelo que estén siendo ensayados son los siguientes. Primero, la masa de los sólidos de suelo divididos por su peso específico tendrá cuatro dígitos significantes. Segundo, la mezcla de los sólidos de suelo y agua es una pasta aguada no un fluido altamente viscoso (pintura espesa) durante el proceso de desairado.

Masa redondeada para el Espécimen de Ensayo

Tipo de suelo	Masa de espécimen seco (g) cuando se usa un Picnómetro de 250 mL	Masa de espécimen seco (g) cuando se usa un Picnómetro de 500 mL
SP, SP-SM	60 ± 10	100 ± 10
SP-SC, SM, SC	45 ± 10	75 ± 10
Limo o arcilla	35 ± 5	50 ± 10

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

N° DE MUESTRA	GRANULOMETRIA			PESO ESPECIFICO (gr/cm ³)	ABSROCIION (%)
	TAMAÑO MAXIMO ABSOLUTO	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	MODULO DE FINEZA (M.F.)		
CONFITILLO	1/2pulg	3/8pulg	2.58	2.53 gr/cm ³	1.44%

De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye que:

- el módulo de fineza está dentro del rango para ser considerado arena media.
- El tamaño máximo nominal y absoluto obtenido son 3/8 y 1/2, respectivamente.

Ing. Hugo Cuba de la Cruz
CIP 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

4.- PANEL FOTOGRAFICO



fotografía 1 y Fotografía 2 Análisis granulométrico.



fotografía 3 y Fotografía 4 Ejecución del ensayo de peso específico.

Proyecto: EVALUACION DEL POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES DEL MORTERO EMPLEADO EN MUROS DE LADRILLOS PARA EL DISEÑO SISMORESISTENTE EN CUSCO, 2022

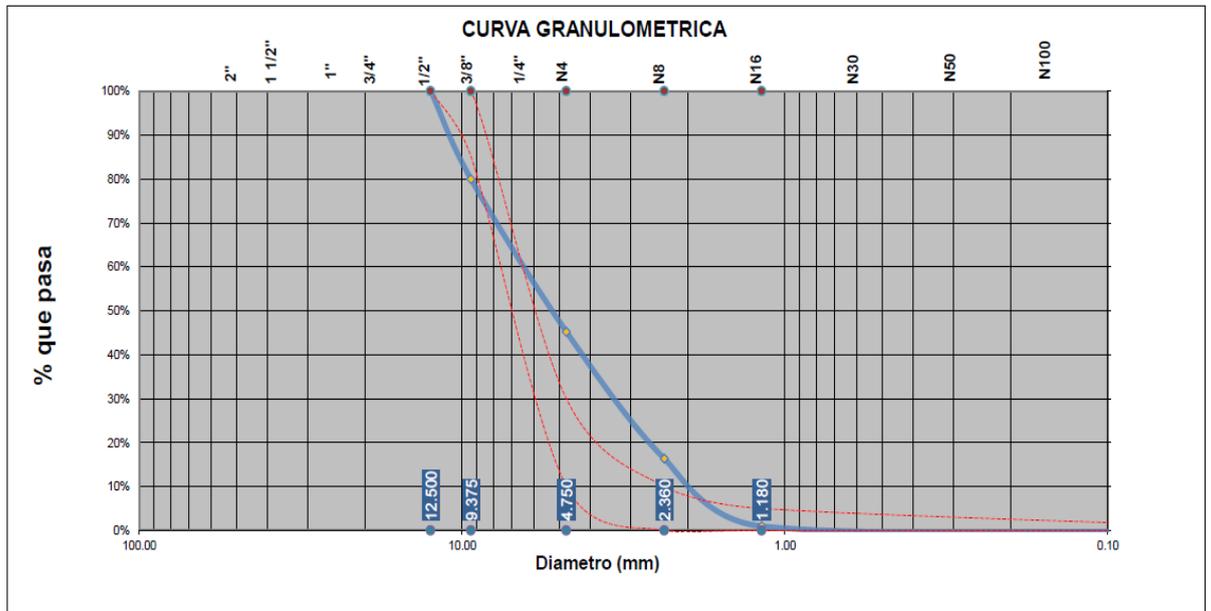
Muestra: CONFITILLO-
Fecha: FEBRERO, 2022

Realizado por: Ing. Hugo Cuba Benavente
P.R. Ing. Hugo Cuba Benavente

Solicitante: BACH. NAYSHA CAMPOS LOZANO

ANALISIS GRANULOMETRICO DE CONFITILLO POR TAMIZADO MTC E-107-200
PARAMETROS E070

Tamiz N°	Diam.(mm)	Peso Retenido	%Retenido	%Retenido Acumulado	%que pasa	Superior	Inferior
1	1/2pulg	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
2	3/8pulg	150.13	20.09%	20.09%	79.91%	100.00%	85.00%
3	N°4	259.27	34.70%	54.79%	45.21%	30.00%	10.00%
4	N°8	215.73	28.87%	83.66%	16.34%	10.00%	0.00%
5	N°16	114.86	15.37%	99.03%	0.97%	5.00%	0.00%
	bandeja	7.25	0.97%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		747.24	100.00%				



$$MF = \frac{\sum \% \text{Acumulados retenidos}(1\frac{1}{2}, \frac{3}{4}, \frac{3}{8}, N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100}$$

MF = 2.58

Tamaño Maximo Absoluto= 1/2pulg
Tamaño Maximo Nominal= 3/8pulg

INGEOMA
INGENIERIA EN GEOTECNIA Y MATERIALES
Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: EVALUACION DEL POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES DEL MORTERO EMPLEADO EN MUROS DE LADRILLOS PARA EL DISEÑO SISMORESISTENTE EN CUSCO, 2022

Muestra: CONFITILLO-

Fecha: FEBRERO, 2022

Solicitante: BACH. NAYSHA CAMPOS LOZANO

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO AASHTO T 84

Peso Especifico de masa (Pem)

Wo= Peso en el aire de la muestra secada en el horno, gr : 492.90 gr
 V= Volumen de Frasco en cm³ : 500.00 cm³
 Va= Peso en gramos o volumen en cm³ de agua añadida en el frasco : 305.00 cm³

$$P_{em} = \frac{W_o}{(V - V_a)} = 2.53 \text{ gr/cm}^3 \quad Ab = \frac{500 - W_o}{W_o} \times 100 = 1.44\%$$

$$P_{sss} = \frac{500}{(V - V_a)} \times 100 = 2.56 \text{ gr/cm}^3 \quad P_{aparente} = \frac{W_o}{(V - V_a) - (500 - W_o)} = 2.62 \text{ gr/cm}^3$$

PESO ESPECIFICO DE MASA= 2.53 gr/cm³
ABSORCION= 1.44%

INGEOMAT
INGENIERIA GEOTECNIA Y MATERIALES

Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



• CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.

• LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

• Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: #998990111

Proyecto: EVALUACION DEL POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES DEL MORTERO EMPLEADO EN MUROS DE LADRILLOS PARA EL DISEÑO SISMORESISTENTE EN CUSCO, 2022

Ubicación: CUSCO-CUSCO-CUSCO

Cantera: CONFITILLO

Fecha: FEBRERO, 2022

Solicitante: BACH. NAYSHA CAMPOS LOZANO

Realizado por: Ing. Hugo Cuba Benavente

P.R. Ing. Hugo Cuba Benavente

RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

N° DE MUESTRA	GRANULOMETRIA			PESO ESPECIFICO (gr/cm ³)	ABSROCIION (%)
	TAMAÑO MAXIMO ABSOLUTO	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	MODULO DE FINEZA (M.F.)		
CONFITILLO	1/2pulg	3/8pulg	2.58	2.53 gr/cm ³	1.44%

INGEOMA
INGENIERIA, GEOTECNIA Y MATERIALES E.I.R.L.

Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP. 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.

LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES.

Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 270342, Claro: 974279249, Movistar: 998990111, RPM: #998990111

Proyecto: EVALUACION DEL POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES DEL MORTERO EMPLEADO EN MUROS DE LADRILLOS PARA EL DISEÑO SISMORESISTENTE EN CUSCO, 2022

Solicita: BACH. NAYSHA CAMPOS LOZANO

Ubicación:

Departamento : CUSCO
Provincia : CUSCO
Distrito : CUSCO
Direccion : CUSCO

ENSAYOS EN MURETES Y PILAS DE ALBAÑILERIA



LADRILLOS TIPO IV (12x9x24 cm)

P.R.: Hugo Cuba Benavente
PROFESIONAL RESPONSABLE

Ing. Civil

CIP: 128589

J.L.: Jefferson Chara Holguin
JEFE DE LABORATORIO

DNI: 70420382

ABRIL, 2022
Cusco-Peru



Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

1.-NORMATIVIDAD

1.1 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

1.1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Se denomina ladrillo a aquella unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano. Se denomina bloque a aquella unidad que por su dimensión y peso requiere de las dos manos para su manipuleo.
- Las unidades de albañilería a las que se refiere esta norma son ladrillos y bloques en cuya elaboración se utiliza arcilla, sílice-cal o concreto, como materia prima.
- Estas unidades pueden ser sólidas, huecas, alveolares o tubulares y podrán ser fabricadas de manera artesanal o industrial.
- Las unidades de albañilería de concreto serán utilizadas después de lograr su resistencia especificada y su estabilidad volumétrica. Para el caso de unidades curadas con agua, el plazo mínimo para ser utilizadas será de 28 días, que se comprobará de acuerdo a la NTP 399.602.

1.1.2 DETERMINACION DE LA RESISTENCIA

TABLA 9 ()**
RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg / cm²)

Materia Prima	Denominación	UNIDAD f_b	PILAS f_m	MURETES γ_m
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Sílice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)


Ing. Hugo Cuba Benavente
ZIP 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

1.2 MORTERO

El mortero estará constituido por una mezcla de aglomerantes y agregado fino a los cuales se añadirá la máxima cantidad de agua que proporcione una mezcla trabajable, adhesiva y sin segregación del agregado. (NTP E – 070, 2006). Para elaboración del mortero destinado a obras de albañilería, se tendrá en cuenta lo indicado en las normas NTP 399.607 y 399.610.

El mortero es un adhesivo y su adhesión completa, fuerte y durable con la unidad de albañilería es su objetivo más importante: todas sus otras propiedades incluida su resistencia son, incidentales. En este contexto la relación agua / cemento, específica y variable carece de importancia. (Gallegos, H. & Casabonne, C., 2005). La función principal del mortero en la albañilería es adherir las unidades, corrigiendo las irregularidades geométricas de altura que estas tienen, así como sellar las juntas contra la penetración del aire y de la humedad. Cuando el muro de albañilería es portante de carga vertical, el mortero cumple además la función resistente, por lo que es conveniente que las resistencias a compresión de las unidades y el mortero sean parecidas. (San Bartolomé, A. Quiun, D. y Silva, W., 2011)

1.2.1. COMPONENTES DEL MORTERO

Los materiales aglomerantes del mortero pueden ser:

- Cemento portland tipo I y II, NTP 334.009
- Cemento adicionado IP, NTP 334.830
- Una mezcla de cemento portland o cemento adicionado y cal hidratada normalizada de acuerdo con la NTP 339.002.

El agregado fino será arena gruesa natural, libre de materia orgánica y sales (NTP E070, 2006).


INGEOMAT
INGENIERÍA GEOTECNIA Y MATERIALES E.I.R.L.
Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP: 123599
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Es ideal que se use arena gruesa, con granos redondeados y de una granulometría completa (con variedad en el tamaño de las partículas), que permita llenar los espacios vacíos con el material cementante, formando un mortero denso y resistente a la intemperie. (San Bartolomé, A. Quiun, D. y Silva, W., 2011).

MALLA ASTM	% QUE PASA
Nº 4 (4.75 mm)	100
Nº 8 (2.36 mm)	95 a 100
Nº 16 (1.18 mm)	70 a 100
Nº 30 (0.60 mm)	40 a 75
Nº 50 (0.30 mm)	10 a 35
Nº 100 (0.15 mm)	2 a 15
Nº 200 (0.075 mm)	Menos de 2

Fuente: NTP E070 (Tabla 3)

cuadro 1 Granulometría de la arena gruesa.

Considerando la NTP E070, se debe cumplir las siguientes recomendaciones:

- No debe quedar retenido más del 50% de arena entre dos mallas consecutivas.
- El módulo de fineza estará comprendido entre 1.6 y 2.5.
- El porcentaje máximo de partículas quebradizas será 1% en peso.
- No debe emplearse arena de mar.
- El Agua será potable y libre de sustancias deletéreas, ácidos, álcalis y materia orgánica.

1.2.2. CLASIFICACION DEL MORTERO

Los morteros se clasifican en tipo P, empleados en construcción de muros portantes; y NP utilizado en muros no portantes. (NTP E070, 2006). Los componentes de los morteros tendrán las proporciones volumétricas (en estado suelto) indicadas en la Tabla 4.

TIPO	COMPONENTES			USOS
	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 a ¼	½	Muros Portantes
P2	1	0 a ½	½	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros no Portantes

Fuente NTP E070 – 2006 (Tabla 4)

cuadro 2 Tipos de mortero.

2.- TRABAJOS DE LABORATORIO Y CAMPO

2.1 TRABAJOS DE LABORATORIO

NORMA TÉCNICA PERUANA

- RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL.
- RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL.
- RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES CUBICAS DE MORTERO.

2.2. MUESTREO

2.2.1. Selección de los especímenes de prueba: Para el propósito de la ejecución de los ensayos, el comprador o su representante autorizado, seleccionará unidades enteras que sean representativas del lote al cual pertenecen. Se deberá considerar especímenes representativos del rango completo de colores, texturas, y tamaños, libres de impurezas, limo u otros materiales no asociados con el proceso de fabricación.

2.2.2. Identificación: Se marcará cada espécimen de manera que pueda ser identificado en cualquier momento. Las marcas no cubrirán más del 5 % del área superficial de las caras del espécimen.



INGEOMAT
INGENIERIA EN GEOTECNIA Y MATERIALES E.I.R.
Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP. 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

2.3. ENSAYOS DE COMPRESIÓN EN MURETES.

El ensayo se realizó teniendo como referencia la NTP 399.621

Aparatos

- Máquina de ensayo, la máquina de ensayo usada para ensayar los especímenes tiene la suficiente capacidad de carga en compresión y es manipulable de tal manera que permite controlar la velocidad de carga.
- Escuadras de carga, se usó 02 escuadras de acero
- Cordel (durante la construcción de muretes)
- Nivel de mano (durante la construcción de muretes)
- Herramientas manuales de constructor (durante la construcción de muretes)

Especímenes

- **Tamaño y forma:** cumpliendo la NTP 399.621, de que los muretes tendrán una dimensión mínima de 600 x 600 mm, con de 6 hiladas.
Número de especímenes: la NTP 399.621, indica que los ensayos se harán en por lo menos tres muretes.
- **Construcción de los especímenes:** Se construyó 03 muretes, asentados en 6 hiladas, 3 ladrillos y medio por hilada para lograr en lo posible dimensiones semejantes tanto alto como largo, se usó mortero diseñado analíticamente con la proporcione dada por la NTP E070 para el mortero tipo P2 cuya proporción cemento: arena es 1:4.
Se controló la altura de la junta considerando 1.3 cm. Se curó por 7 días, sin ser movidos.

Procedimiento

- Cumplido los 28 días, se procedió hacer el refrentado con yeso cemento, en las esquinas de una diagonal, de tal manera de corregir irregularidades y obtener ángulos rectos y tomar las medidas largo (L), alto (H) y espesor "(t).
- Cumpliendo el tiempo mínimo de dos horas de secado el refrentado, se procedió a colocar las escuadras y colocar el espécimen en la máquina de ensayo, centrándolo y plomándolo, luego se colocó la escuadra superior bajando el pistón de carga hasta lograr la estabilidad del espécimen.

Ing. Hugo Cuba Benavente
C.P. 128589
INGENIERO EN GEOTECNIA

- Se colocó los Deformímetros en posición adecuada, uno en la máquina de ensayo para determinar la deformación vertical y el otro para la deformación horizontal.
- Las lecturas de las deformaciones tanto vertical como horizontal, se hizo cada 200 Kg de aplicación de la carga.
- Finalmente se procedió a aplicar la carga, cumpliendo la NTP 399.621, a incrementos adecuados, que permitan tomar el registro, tanto de la carga como de las deformaciones. Pasado la mitad de la carga última se ajustaron los controles de tal manera que el resto de carga se aplicó en no menos de 1 minuto ni más de 2 minutos.

Cálculos

Con los datos obtenidos se calculó:

Resistencia unitaria al corte (vm), aplicando la siguiente formula:

$$vm = \frac{0.707 * Pmax}{Ab}$$

$$Ab = \frac{L + H}{2} * t \dots$$

Donde:

vm: resistencia unitaria a corte (Kg/cm²).

P max: carga aplicada (Kg)

Ab: área bruta (cm²)

L, H, t: largo, alto y espesor del murete (cm).

INGEOMAT
INGENIERIA GEOTECNIA Y MATERIALES E.I.R.L.
Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP: 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

2.4. ENSAYOS DE COMPRESIÓN EN PILAS.

El ensayo de compresión en las pilas de la albañilería sirve para determinar la resistencia a compresión axial (f_m) referida al área bruta de la sección transversal. Eventualmente si se instrumenta y se registra la deformación axial en la pila se puede determinar el módulo de elasticidad de la albañilería (E_m).

2.4.1. Esbeltez en pilas

La esbeltez en pilas se define como la relación entre la altura de la pila y su espesor (la menor dimensión de la sección transversal). Este valor debe estar comprendido entre 2 y 5, aunque los valores más representativos oscilan entre 4 y 5. En pilas "pequeñas", los valores de resistencia a compresión son mayores que los que arrojan las pilas "esbeltas", debido a la mayor restricción al desplazamiento lateral inducida por los cabezales del equipo de ensayo en pilas de poca esbeltez. Por esta razón la NTP 399.605 y la Norma E.070 proporcionan factores de corrección por esbeltez, aunque estos factores difieren entre sí. Pero se recomienda que las pilas consten de por lo menos 3 hiladas. (San Bartolomé, A. Quiun, D. y Silva, W., 2011)

hb/tp ^A	1.3	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0
Factor de corrección	0.75	0.86	1	1.04	1.07	1.15	1.22

Fuente: Norma NTP 399.605, 2013.

cuadro 3 Factor de corrección de altura a espesores para resistencia a compresión de prismas de mampostería.

Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

Fuente: NTP E - 070 (Tabla 10)

cuadro 4 Factores de corrección por esbeltez

Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

2.5. TÉCNICAS DE ENSAYO

Las pilas y muretes pueden ensayarse en una maquina universal o en una máquina de ensayo similar. El ensayo debe realizarse a velocidad uniforme, sin producir impactos, de modo que su duración este comprendida entre 3 y 4 minutos. Si el ensayo se ejecuta controlando la velocidad de aplicación de carga, este puede ser de 5 ton/min. Cuando existe la posibilidad de medir el desplazamiento entre los cabezales del equipo, se puede adoptar la velocidad de 1mm/min. (San Bartolomé, A. Quiun, D. y Silva, W., 2011) Los prismas serán almacenados a una temperatura de 10 °C durante 28 días. Los prismas podrán ensayarse a menor edad que la nominal de 28 días, pero no menor de 14 días; en este caso; la resistencia característica se obtendrá incrementándola por los factores mostrados en la Tabla 8 de la Norma E070.

EDAD		14	21
		DÍAS	DÍAS
Muretes	Ladrillos de arcilla	1.15	1.05
	Bloques de concreto	1.25	1.05
Pilas	Ladrillos de arcilla y bloques de concreto	1.10	1.00

Fuente: NTP E – 070 (Tabla 8)

cuadro 5 Incremento del f'_m y v'_m por edad.




INGEOMAT
INGENIERIA GEOTECNIA Y MATERIALES E.I.R.L.
Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP. 128593
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

2.6. RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES DE MORTERO TIPO

P2

Este ensayo se realiza para determinar la resistencia a compresión del mortero, para de esta manera poder comparar la resistencia del mortero con la de los ladrillos, y verificar que ambas resistencias se aproximen y así poder tener una albañilería más homogénea.

Aparatos

- ✓ Maquina universal a compresión.

Especímenes

Para determinar la resistencia a compresión del mortero se han elaborado 20 especímenes de 2 pulgadas de diámetro por 4 pulgadas de alto, las cuales han sido curadas 7 días con agua, y probadas a los 28 días.

Procedimiento

Cumplido la edad de 28 días de los especímenes, se ensayó los 20 especímenes, y se registró la carga última.

Cálculos

Con los datos de los ensayos, se calculó la resistencia a compresión del mortero, aplicando las siguientes formulas:

La resistencia unitaria a compresión del mortero será:

$$f_c = \frac{Pu}{A} \dots$$

$$A = \frac{D^2 * \pi}{4} \dots$$

INGEOMA
INGENIERIA GEOTECNIA Y MATERIALES E.I.R.L.

Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP. 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Donde:

Pu: carga ultima en Kg.

A: área bruta de especimen cm²

D: diámetro en cm.

La resistencia característica a compresión del mortero será el promedio de la resistencia individual menos una desviación estándar.

$$f'c = fc \text{ promedio} - \sigma.$$

Donde:

f'c: Resistencia característica a compresión del mortero en Kg/cm².

fc promedio: Resistencia individual a compresión del mortero en Kg/cm²

σ : Desviación estándar Kg/cm²




INGEOMAT
INGENIERIA GEOTECNIA Y MATERIALES E.I.R.L.
Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP. 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

3.- CONCLUSIONES

CONCLUSIONES:

1. De acuerdo con los resultados obtenidos del ensayo a la compresión uniaxial y diagonal, se puede observar que los valores obtenidos están por encima del mínimo requerido por la normativa.

RESUMEN DE LOS ENSAYOS

Descripción resumida de todos y cada uno de los ensayos principales del informe:

- Tipo de material prima : Arcilla
- Denominación : King kong Artesanal
- V'm : 5.1 kg/cm² (0.50 Mpas).
- F'm : 35 kg/cm² (3.4 Mpas)

N°	DESCRIPCION	LECTURA (Dias)		
		14	21	28
1	PATRON	5.11 kg/cm ²	5.19 kg/cm ²	5.25 kg/cm ²
2	PATRON	5.14 kg/cm ²	5.21 kg/cm ²	5.28 kg/cm ²
3	PATRON	5.13 kg/cm ²	5.23 kg/cm ²	5.30 kg/cm ²
4	PATRON + 50 g	5.16 kg/cm ²	5.35 kg/cm ²	5.41 kg/cm ²
5	PATRON + 50 g	5.17 kg/cm ²	5.34 kg/cm ²	5.43 kg/cm ²
6	PATRON + 50 g	5.20 kg/cm ²	5.37 kg/cm ²	5.42 kg/cm ²
7	PATRON + 75 g	5.24 kg/cm ²	5.46 kg/cm ²	5.56 kg/cm ²
8	PATRON + 75 g	5.25 kg/cm ²	5.43 kg/cm ²	5.58 kg/cm ²
9	PATRON + 75 g	5.24 kg/cm ²	5.46 kg/cm ²	5.60 kg/cm ²
10	PATRON + 100 g	5.31 kg/cm ²	5.62 kg/cm ²	5.91 kg/cm ²
11	PATRON + 100 g	5.32 kg/cm ²	5.63 kg/cm ²	5.89 kg/cm ²
12	PATRON + 100 g	5.31 kg/cm ²	5.61 kg/cm ²	5.92 kg/cm ²

Cuadro 6 Resumen de los resultados obtenidos - MURETES.

Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

N°	DESCRIPCION	LECTURA (Dias)		
		14	21	28
1	PATRON	36.62 kg/cm ²	37.68 kg/cm ²	38.89 kg/cm ²
2	PATRON	36.92 kg/cm ²	37.17 kg/cm ²	38.36 kg/cm ²
3	PATRON	36.63 kg/cm ²	37.68 kg/cm ²	38.89 kg/cm ²
4	PATRON + 50 g	37.40 kg/cm ²	38.33 kg/cm ²	39.53 kg/cm ²
5	PATRON + 50 g	37.62 kg/cm ²	38.34 kg/cm ²	40.02 kg/cm ²
6	PATRON + 50 g	37.33 kg/cm ²	38.36 kg/cm ²	40.10 kg/cm ²
7	PATRON + 75 g	38.56 kg/cm ²	39.13 kg/cm ²	41.28 kg/cm ²
8	PATRON + 75 g	38.65 kg/cm ²	39.45 kg/cm ²	41.36 kg/cm ²
9	PATRON + 75 g	39.19 kg/cm ²	40.07 kg/cm ²	42.04 kg/cm ²
10	PATRON + 100 g	40.70 kg/cm ²	40.87 kg/cm ²	42.79 kg/cm ²
11	PATRON + 100 g	40.67 kg/cm ²	41.08 kg/cm ²	43.00 kg/cm ²
12	PATRON + 100 g	40.77 kg/cm ²	41.68 kg/cm ²	43.37 kg/cm ²

Cuadro 7 Resumen de los resultados obtenidos – PILAS.

****Nota:** Las resistencias que debe tener cada espécimen, fueron ajustadas de acuerdo con el factor de corrección por edad y considerando la desviación estándar.

- Los resultados de los ensayos realizados en el mortero son:

N° DE MUESTRA	DESCRIPCION	ENSAYO	
		RESISTENCIA A LA COMPRESION (f'c)	ABSORCION (%)
1	PATRON	83.18 kg/cm ²	2.45%
2	PATRON + 50 g	87.67 kg/cm ²	2.00%
3	PATRON + 75 g	90.83 kg/cm ²	1.82%
4	PATRON + 100 g	93.48 kg/cm ²	1.55%

cuadro 8 Resumen de los resultados obtenidos – MORTERO.

INGEOMAT
INGENIERIA GEOTECNIA Y MATERIALES E.I.R.L.
Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP: 128599
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA.

4.- PANEL FOTOGRAFICO

ELABORACION DE PILAS, MORTERO Y MURETES



Fotografía 1 y Fotografía 2 Elaboracion de las pilas y muretes.

COMPRESION UNIAXIAL EN CUBOS DE MORTERO:



Fotografía 3 y Fotografía 4 Ejecución del ensayo en el Especimen 01 y Especimen 02.

Ing. Hugo Cabe Benavente

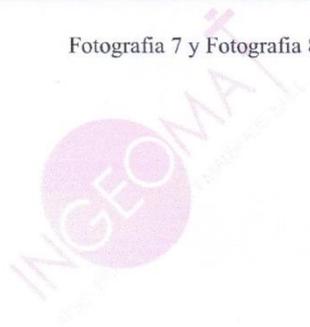
COMPRESION DIAGONAL DE MURETES:



Fotografía 5 y Fotografía 6, Ejecución del ensayo en el Espécimen 01 y Espécimen 02.

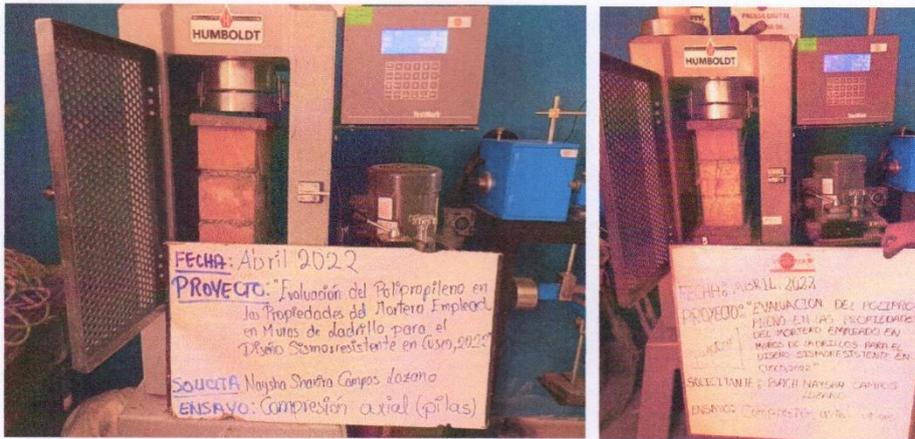


Fotografía 7 y Fotografía 8 Ejecución del ensayo en el Espécimen 03 y 04.



INGEOMAT
INGENIERIA GEOTECNIA Y MATERIALES E.I.R.L.
Ing. Hugo Cufia Benavente
CIP 128593
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

COMPRESION UNIAXIAL DE PILAS:



Fotografía 9 y Fotografía 10, Ejecución del ensayo en el Espécimen 01 y Espécimen 02.



Fotografía 11 y Fotografía 12 Ejecución del ensayo en el Espécimen 03 y 04.

5.- MEMORIA DE CÁLCULO




INGEOMAT
INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES E.I.R.L.
Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP 128539
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.

- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Urb. El Eden lote C-3, San Sebastián - Cusco, Tlf. 084-270342, Celno: 084-974279249, RPM: 4998990111, Nodal: 947285580

SOLICITADO : BACH. NAYSHA CAMPOS LOZANO

PROYECTO : EVALUACION DEL POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES DEL MORTERO EMPLEADO EN MUROS DE LADRILLOS PARA EL DISEÑO SISMORESISTENTE EN CUSCO, 2022.

UBICACION : CUSCO-CUSCO-CUSCO-CUSCO

FECHA : ABRIL, 2022

DENOMINACION DEL LADRILLO
RESISTENCIA QUE DEBE TENER

ARTESANAL
5.10 Kg/cm²

P.R.: Hugo Cuba Benavente
J.L.: Jefferson Chira Holguin

MURETES

TIPO DE MORTERO		P2	
DESVIACION ESTANDAR	0.06	ALTIMETRO	61.50 m
		LARGO	63.50 m
		ANCHO	12.20 m
		N° DE LAD.	15

INCREMENTO POR EDAD	
14 días	1.15
21 días	1.05
28 días	1

DETALLES DEL MURO	
ALTIMETRO	61.50 m
LARGO	63.50 m
ANCHO	12.20 m
N° DE LAD.	15

N° de Unidad de Albañilería	Elemento	Fecha de elaboración	Fecha de rotura	Edad del espécimen	Diel (Kg)	DIMENSIONES DE LA SUPERFICIE DE CONTACTO		RESISTENCIA QUE TIENE	
						Largo	Ancho	V m (Resistencia unitaria al corte promedio)	V m (Resistencia característica al corte)
1	PATRON	11/03/2022	25/03/2022	14	1898.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	4.51 Kg/cm ²	5.11 Kg/cm ²
2	PATRON	11/03/2022	25/03/2022	14	1910.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	4.54 Kg/cm ²	5.14 Kg/cm ²
3	PATRON	11/03/2022	25/03/2022	14	1906.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	4.53 Kg/cm ²	5.13 Kg/cm ²
4	PATRON + 50 g	12/03/2022	26/03/2022	14	1915.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	4.55 Kg/cm ²	5.16 Kg/cm ²
5	PATRON + 50 g	12/03/2022	26/03/2022	14	1920.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	4.56 Kg/cm ²	5.17 Kg/cm ²
6	PATRON + 50 g	12/03/2022	26/03/2022	14	1929.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	4.58 Kg/cm ²	5.20 Kg/cm ²
7	PATRON + 75 g	12/03/2022	26/03/2022	14	1946.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	4.62 Kg/cm ²	5.24 Kg/cm ²
8	PATRON + 75 g	12/03/2022	26/03/2022	14	1948.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	4.63 Kg/cm ²	5.25 Kg/cm ²
9	PATRON + 75 g	12/03/2022	26/03/2022	14	1945.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	4.62 Kg/cm ²	5.24 Kg/cm ²
10	PATRON + 100 g	12/03/2022	26/03/2022	14	1971.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	4.68 Kg/cm ²	5.31 Kg/cm ²
11	PATRON + 100 g	12/03/2022	26/03/2022	14	1974.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	4.69 Kg/cm ²	5.32 Kg/cm ²
12	PATRON + 100 g	12/03/2022	26/03/2022	14	1970.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	4.68 Kg/cm ²	5.31 Kg/cm ²

INGEOMAT
INGENIERIA CONSULTORIA Y MATERIALES E.I.A.
Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.

- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Urb. El Eden lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 084-974279249, RPM: #998990111, Nextel: 947265580

SOLICITADO : BACH. NAYSHA CAMPOS LOZANO

PROYECTO : EVALUACION DEL POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES DEL MORTERO EMPLEADO EN MUROS DE LADRILLOS PARA EL DISEÑO SISMORESISTENTE EN CUSCO, 2022

UBICACIÓN : CUSCO-CUSCO-CUSCO-CUSCO

FECHA : ABRIL, 2022

DENOMINACION DEL LADRILLO
RESISTENCIA QUE DEBE TENER

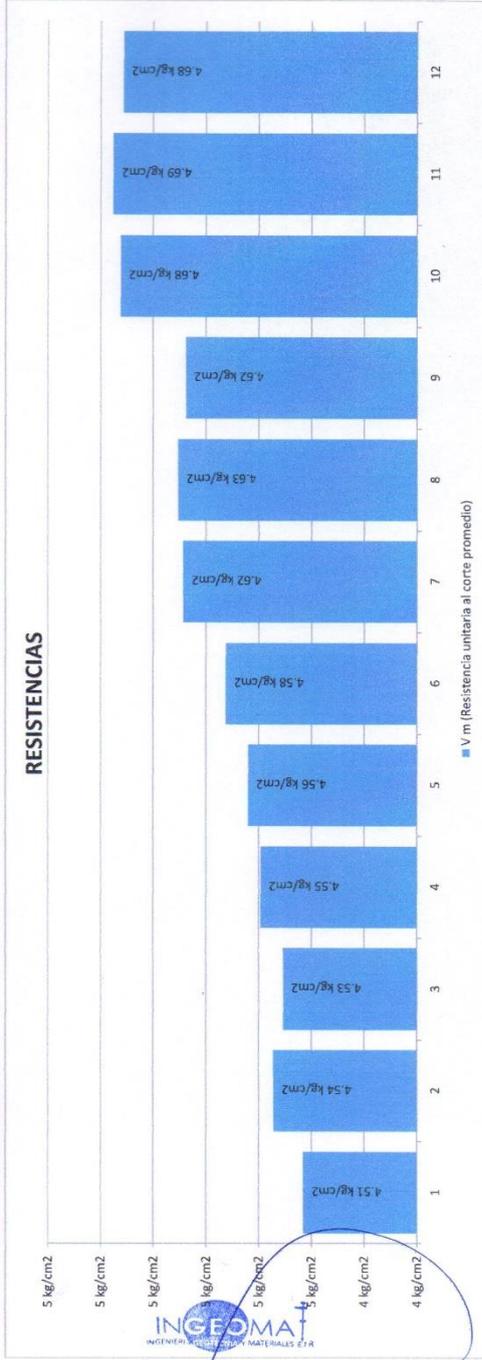
ARTESANAL
5.10 Kg/cm²

P.R.: Hugo Cuba Benavente
J.L.: Jefferson Chara Holguin

MURETES

TIPO DE MORTERO		DESVIACION ESTANDAR		DETALLES DEL MURO				INCREMENTO POR EDAD		
ALTIURA	LARGO	ANCHO	N. DE LAD.	14 dias	21 dias	28 dias	1	2	3	4
61.50 m	63.50 m	12.20 m	15	1.15	1.05	1				

RESISTENCIAS



INGEOMAT
INGENIERIA EN GEOTECNIA Y MATERIALES E.T.R.
Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP 128599
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

Lib. El Eden Lote C-3, San Sebastián - Cusco. Tlf: 084 - 974279249, RPA: 4998970111, Nextel: 947285580

SOLICITADO : BACH. NAYSHA CAMPOS LOZANO

PROYECTO : EVALUACION DEL POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES DEL MORTERO EMPLEADO EN MUROS DE LADRILLOS PARA EL DISEÑO SISMORRESISTENTE EN CUSCO, 2022

UBICACIÓN : CUSCO-CUSCO-CUSCO-CUSCO

FECHA : ABRIL, 2022

P.R.: Hugo Cuba Benavente

J.L.: Jefferson Chara Holguin

MURETES

TIPO DE MORTERO	P2
DESVIACION ESTANDAR	0.15

DENOMINACIÓN DEL LADRILLO	ARTESANAL
RESISTENCIA QUE DEBE TENER	5.10 Kg/cm ²

DETALLES DEL MURO			
ALTURA	LARGO	ANCHO	N° DE LAD.
61.50 m	63.50 m	12.20 m	15

INCREMENTO POR EDAD			
14 días	21 días	28 días	
1.15	1.05		1

N° de Unidad de Albañilería	Elemento	Fecha de elaboración	Fecha de rotura	Edad del espécimen	Dial (KG)	DIMENSIONES DE LA SUPERFICIE DE CONTACTO		RESISTENCIA QUE TIENE		RESISTENCIA QUE TIENE	
						Largo	Ancho	V m (Resistencia unitaria al corte promedio)	V m (Resistencia característica al corte)		
1	PATRON	11/03/2022	01/04/2022	21	2144.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	297.68 cm ²	5.09 Kg/cm ²	5.19 Kg/cm ²	SI
2	PATRON	11/03/2022	01/04/2022	21	2153.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	297.68 cm ²	5.11 Kg/cm ²	5.21 Kg/cm ²	SI
3	PATRON	11/03/2022	01/04/2022	21	2160.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	297.68 cm ²	5.13 Kg/cm ²	5.23 Kg/cm ²	SI
4	PATRON + 50 g	12/03/2022	02/04/2022	21	2208.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	297.68 cm ²	5.24 Kg/cm ²	5.35 Kg/cm ²	SI
5	PATRON + 50 g	12/03/2022	02/04/2022	21	2205.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	297.68 cm ²	5.24 Kg/cm ²	5.34 Kg/cm ²	SI
6	PATRON + 50 g	12/03/2022	02/04/2022	21	2214.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	297.68 cm ²	5.26 Kg/cm ²	5.37 Kg/cm ²	SI
7	PATRON + 75 g	12/03/2022	02/04/2022	21	2251.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	297.68 cm ²	5.35 Kg/cm ²	5.46 Kg/cm ²	SI
8	PATRON + 75 g	12/03/2022	02/04/2022	21	2240.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	297.68 cm ²	5.32 Kg/cm ²	5.43 Kg/cm ²	SI
9	PATRON + 75 g	12/03/2022	02/04/2022	21	2250.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	297.68 cm ²	5.34 Kg/cm ²	5.46 Kg/cm ²	SI
10	PATRON + 100 g	12/03/2022	02/04/2022	21	2315.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	297.68 cm ²	5.50 Kg/cm ²	5.62 Kg/cm ²	SI
11	PATRON + 100 g	12/03/2022	02/04/2022	21	2320.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	297.68 cm ²	5.51 Kg/cm ²	5.63 Kg/cm ²	SI
12	PATRON + 100 g	12/03/2022	02/04/2022	21	2312.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	297.68 cm ²	5.49 Kg/cm ²	5.61 Kg/cm ²	SI
PROMEDIO=									5.409 Kg/cm²		

INGEOMAT MATERIALES S.R.L.
 Ing. Hugo Cuba Benavente
 CIP 128599
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.

- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Uba. El Eden Lote C-3, San Sebastián - Cusco, Tlf: 084 - 270342, Celno: 084-974279249, RPM: #958990111, Nextel: 94785580

SOLICITADO : BACH. NAYSHA CAMPOS LOZANO

PROYECTO : EVALUACION DEL POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES DEL MORTERO EMPLEADO EN MUROS DE LADRILLOS PARA EL DISEÑO SISMORESISTENTE EN CUSCO, 2022

UBICACIÓN : CUSCO-CUSCO-CUSCO-CUSCO

FECHA : ABRIL, 2022

DENOMINACION DEL LADRILLO
RESISTENCIA QUE DEBE TENER

ARTESANAL
5.10 Kg/cm²

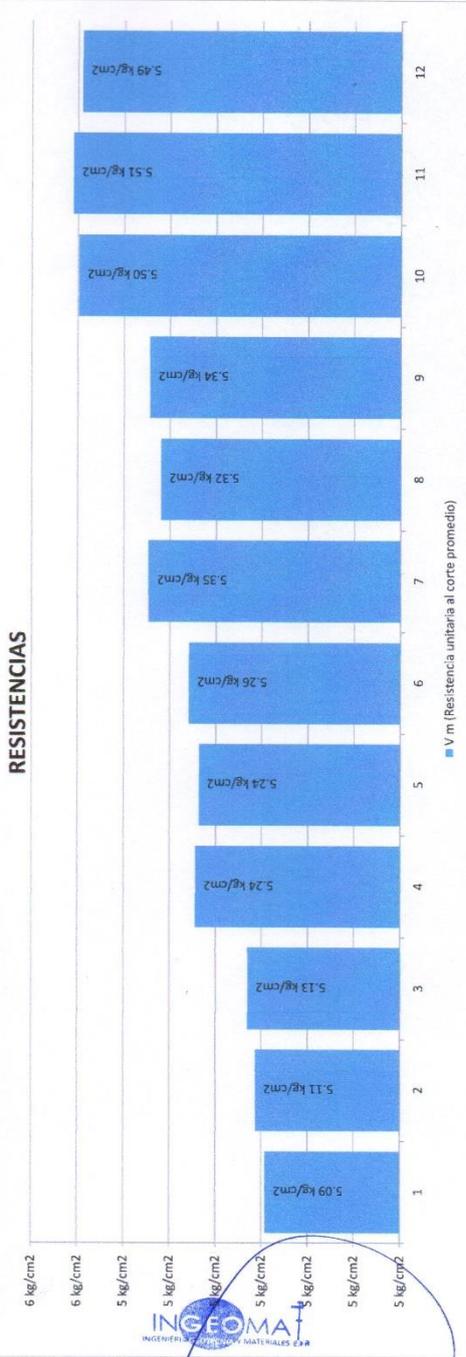
P.R.: Hugo Cuba Benavente
J.L.: Jefferson Clara Hoiguin

MURETES

DETALLES DEL MURO		INCREMENTO POR EDAD	
ALTIMA	ANCHO	14 dias	28 dias
61.50 m	12.20 m	1.15	1.05
N° DE LAD		1	

DETALLES DEL MURO		INCREMENTO POR EDAD	
LARGO	N° DE LAD	14 dias	28 dias
63.50 m	15	1.15	1.05

TIPO DE MORTERO	P2
DESVIACION ESTANDAR	0.15



Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP 128559
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



- CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.

- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.
 - Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastián - Cusco, Tel: 084-270342, Círculo: 084-974279249, RPM: #988990111, Nextel: 947285580

SOLICITADO : BACH. NAYSHA CAMPOS LOZANO
 PROYECTO : EVALUACION DEL POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES DEL MORTERO EMPLEADO EN MUROS DE LADRILLOS PARA EL DISEÑO SISMORESISTENTE EN CUSCO, 2022

UBICACION : CUSCO-CUSCO-CUSCO-CUSCO
 FECHA : ABRIL, 2022

P.R.: Hugo Cuba Benavente
 J.L.: Jefferson Chara Hoigujin

DENOMINACION DEL LADRILLO: ARTESANAL
 RESISTENCIA QUE DEBE TENER: 5.10 kg/cm²

MURETES	
TIPO DE MORTERO	P2
DESVIACION ESTANDAR	0.24

DETALLES DEL MURO			
ALTURA	LARGO	ANCHO	N° DE LAD.
81.50 m	63.50 m	12.20 m	15

INCREMENTO POR EDAD		
14 días	21 días	28 días
1.15	1.05	1

N° de Unidad de Albatilla	Elemento	Fecha de elaboración	Fecha de rotura	Edad del espécimen	Dial (KG)	DIMENSIONES DE LA SUPERFICIE DE CONTACTO		RESISTENCIAS		RESISTENCIA QUE TIENE	CUMPLE?
						Largo	Ancho	Area Bruta	V m (Resistencia unitaria al corte promedio)		
1	PATRON	11/03/2022	08/04/2022	28	2315.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	297.68 cm ²	5.50 Kg/cm ²	5.25 Kg/cm ²	SI
2	PATRON	11/03/2022	08/04/2022	28	2325.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	297.68 cm ²	5.52 Kg/cm ²	5.28 Kg/cm ²	SI
3	PATRON	11/03/2022	08/04/2022	28	2335.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	297.68 cm ²	5.55 Kg/cm ²	5.30 Kg/cm ²	SI
4	PATRON + 50 g	12/03/2022	09/04/2022	28	2381.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	297.68 cm ²	5.65 Kg/cm ²	5.41 Kg/cm ²	SI
5	PATRON + 50 g	12/03/2022	09/04/2022	28	2390.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	297.68 cm ²	5.68 Kg/cm ²	5.43 Kg/cm ²	SI
6	PATRON + 50 g	12/03/2022	09/04/2022	28	2386.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	297.68 cm ²	5.67 Kg/cm ²	5.42 Kg/cm ²	SI
7	PATRON + 75 g	12/03/2022	09/04/2022	28	2445.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	297.68 cm ²	5.81 Kg/cm ²	5.56 Kg/cm ²	SI
8	PATRON + 75 g	12/03/2022	09/04/2022	28	2452.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	297.68 cm ²	5.82 Kg/cm ²	5.58 Kg/cm ²	SI
9	PATRON + 75 g	12/03/2022	09/04/2022	28	2462.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	297.68 cm ²	5.85 Kg/cm ²	5.60 Kg/cm ²	SI
10	PATRON + 100 g	12/03/2022	09/04/2022	28	2591.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	297.68 cm ²	6.15 Kg/cm ²	5.91 Kg/cm ²	SI
11	PATRON + 100 g	12/03/2022	09/04/2022	28	2582.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	297.68 cm ²	6.13 Kg/cm ²	5.89 Kg/cm ²	SI
12	PATRON + 100 g	12/03/2022	09/04/2022	28	2595.00 Kg	24.4 cm	12.2 cm	297.68 cm ²	6.16 Kg/cm ²	5.92 Kg/cm ²	SI
PROMEDIO=										5.547 Kg/cm²	

INGEOMAT
 Ing. Hugo Cuba Benavente
 INGENIERIA DE TECNOLOGIA

- CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.

- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.
 - URB. El Eden Lote C-3, San Sebastián - Cusco, Tlf. 084-270342, Claro: 084-974279249, RPM: #958990111, Nextel: 947285880

SOLICITADO : BACH. NAYSHA CAMPOS LOZANO
 PROYECTO : EVALUACION DEL POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES DEL MORTERO EMPLEADO EN MUROS DE LADRILLOS PARA EL DISEÑO SISMORESISTENTE EN CUSCO, 2022

UBICACION : CUSCO-CUSCO-CUSCO-CUSCO
 FECHA : ABRIL, 2022

P.R.: Hugo Cuba Benavente
 J.L.: Jefferson Chara Holguin

DENOMINACION DEL LADRILLO RESISTENCIA QUE DEBE TENER	ARTESANAL 5.10 kg/cm ²
---	--------------------------------------

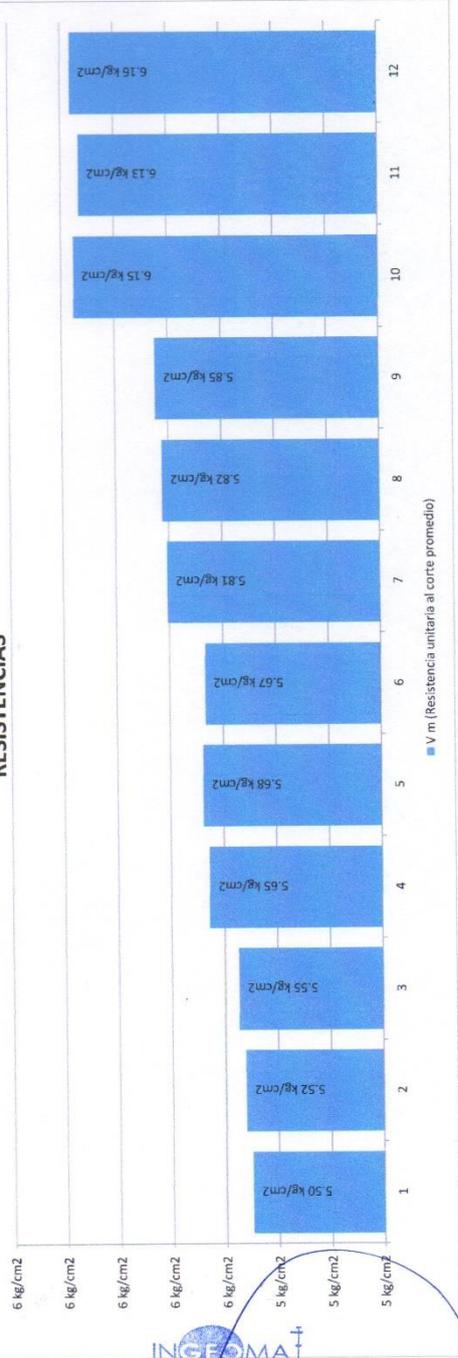
INCREMENTO POR EDAD			
14 dias	21 dias	28 dias	
1.15	1.05		1

MURETES

TIPO DE MORTERO	P2
DESVIACION ESTANDAR	0.24

DETALLES DEL MURO			
ALTIMA	LARGO	ANCHO	N° DE LAD.
61.50 m	63.50 m	12.20 m	15

RESISTENCIAS



INGEOMA
 INGENIERIA DE SUELOS Y MATERIALES E.T.R.
 Ing. Hugo Cuba Benavente
 ID. 128599
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.
 - Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastián - Cusco, Tlf: 084 - 270342, Claro: 084-77427249, RPM: #998970111, Nextel: #47285580

SOLICITADO : BACH. NAYSHA CAMPOS LOZANO

PROYECTO : EVALUACION DEL POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES DEL MORTERO EMPLEADO EN MUROS DE LADRILLOS PARA EL DISEÑO SISMORESISTENTE EN CUSCO, 2022

UBICACIÓN : CUSCO-CUSCO-CUSCO

FECHA : ABRIL, 2022

DENOMINACION DEL LADRILLO **ARTESANAL**
 RESISTENCIA QUE DEBE TENER **35.00 Kg/cm2**

P.R.: Hugo Cuba Benavente
 J.L.L.: Jefferson Chara Holguin

PILAS	
TIPO DE MORTERO	P2
DESVIACION ESTANDAR	1.45
FACTOR DE ESBELTEZ	1.00

N° DE LADRILLOS 3 FILAS

INCREMENTO POR EDAD		
14 dias	21 dias	28 dias
1.1	1	1

N° de Unidad de Albitarifa	Elemento	Fecha de elaboracion	Fecha de rotura	Edad del especimen	Diaj (Kg)	DIMENSIONES DE LA SUPERFICIE DE CONTACTO			RESISTENCIAS		
						Largo	Ancho	Area Bruta	f m (Resistencia unitaria al corte promedio)	f m (Resistencia caracteristica al corte)	COMPLET
1	PATRON	11/03/2022	25/03/2022	14	14152.00 Kg	24.0 cm	12.0 cm	288.00 cm ²	34.74 Kg/cm ²	36.619 Kg/cm ²	SI
2	PATRON	11/03/2022	25/03/2022	14	14441.00 Kg	24.1 cm	12.1 cm	291.61 cm ²	35.01 Kg/cm ²	36.916 Kg/cm ²	SI
3	PATRON	11/03/2022	25/03/2022	14	14154.00 Kg	24.2 cm	11.9 cm	287.98 cm ²	34.75 Kg/cm ²	36.627 Kg/cm ²	SI
4	PATRON + 50 g	12/03/2022	26/03/2022	14	14621.00 Kg	23.9 cm	12.2 cm	291.58 cm ²	35.45 Kg/cm ²	37.400 Kg/cm ²	SI
5	PATRON + 50 g	12/03/2022	26/03/2022	14	14622.00 Kg	24.0 cm	12.0 cm	288.00 cm ²	35.65 Kg/cm ²	37.618 Kg/cm ²	SI
6	PATRON + 50 g	12/03/2022	26/03/2022	14	14295.00 Kg	23.8 cm	12.0 cm	285.60 cm ²	35.39 Kg/cm ²	37.329 Kg/cm ²	SI
7	PATRON + 75 g	12/03/2022	26/03/2022	14	15121.00 Kg	24.2 cm	12.1 cm	292.82 cm ²	36.51 Kg/cm ²	38.563 Kg/cm ²	SI
8	PATRON + 75 g	12/03/2022	26/03/2022	14	15152.00 Kg	24.0 cm	12.2 cm	292.80 cm ²	36.59 Kg/cm ²	38.648 Kg/cm ²	SI
9	PATRON + 75 g	12/03/2022	26/03/2022	14	14914.00 Kg	24.1 cm	11.8 cm	284.38 cm ²	37.08 Kg/cm ²	39.189 Kg/cm ²	SI
10	PATRON + 100 g	12/03/2022	26/03/2022	14	15795.00 Kg	24.2 cm	12.0 cm	290.40 cm ²	38.45 Kg/cm ²	40.703 Kg/cm ²	SI
11	PATRON + 100 g	12/03/2022	26/03/2022	14	15781.00 Kg	24.0 cm	12.1 cm	290.40 cm ²	38.42 Kg/cm ²	40.665 Kg/cm ²	SI
12	PATRON + 100 g	12/03/2022	26/03/2022	14	15755.00 Kg	23.9 cm	12.1 cm	289.19 cm ²	38.52 Kg/cm ²	40.772 Kg/cm ²	SI
PROMEDIO =									38.421 Kg/cm²		

INGEOMAT
 Ingenieros en Geotecnia y Materiales E.I.R.L.
 Ing. Hugo Cuba Benavente
 CIP 128599
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

INGEOMAT - CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS
 CIVILES Y DE ARQUITECTURA.
 INGENIERIA DE GEOTECNIA Y MATERIALES E.I.R.L.
 - LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.
 - Urb. El Eden, Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 084-270342, Claro: 084-974279249 / RFM: #998990111, Nextel: 947285580

SOLICITADO : BACH. NAYSHA CAMPOS LOZANO
 PROYECTO : EVALUACION DEL POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES DEL MORTERO EMPLEADO EN MUROS DE LADRILLOS PARA EL DISEÑO SISMORRESISTENTE EN CUSCO, 2022

UBICACION : CUSCO-CUSCO-CUSCO-CUSCO
 FECHA : ABRIL, 2022

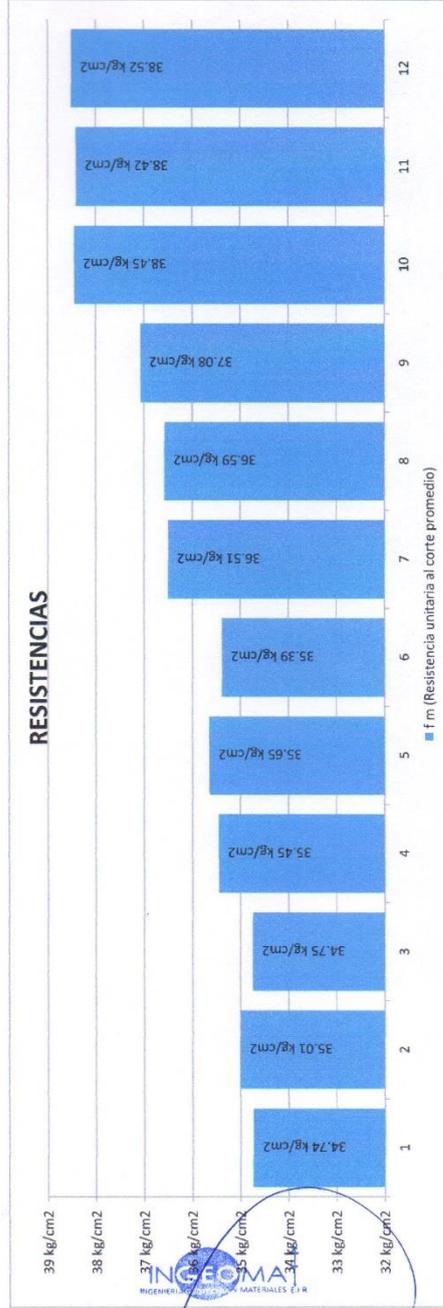
PILAS

TIPO DE MORTERO	P2
DESVIACION ESTANDAR	1.45

DENOMINACION DEL LADRILLO	ARTESANAL
RESISTENCIA QUE DEBE TENER	35.00 Kg/cm ²
Nº DE LADRILLOS	3 FILAS

P.R.: Hugo Cuba Benavente
 J.L.: Jefferson Chara Holguin

14 dias	21 dias	28 dias
1.1	1	1



Ing. Hugo Cuba Benavente
 CIP 128589
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

SOLICITADO : BACH. NAYSHA CAMPOS LOZANO

PROYECTO : EVALUACION DEL POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES DEL MORTERO EMPLEADO EN MUROS DE LADRILLOS PARA EL DISEÑO SISMORESISTENTE EN CUSCO, 2022

UBICACION : CUSCO-CUSCO-CUSCO-CUSCO

FECHA : ABRIL, 2022

DENOMINACION DEL LADRILLO : ARTESANAL
RESISTENCIA QUE DEBE TENER : 35.00 Kg/cm²

P.R.: Hugo Cuba Benavente
J.L.: Jefferson Chara Holguin

PILAS

N° DE LADRILLOS : 3 FILAS

INCREMENTO POR EDAD	
14 días	21 días
1	1
28 días	1

TIPO DE MORTERO	P2
DESVIACION ESTANDAR	1.48
FACTOR DE ESBELTEZ	1.00

N° de Unidad de Albitileria	Elemento	Fecha de elaboracion	Fecha de rotura	Edad del espécimen	Dial (KG)	DIMENSIONES DE LA SUPERFICIE DE CONTACTO		RESISTENCIAS		RESISTENCIA QUE TIENE	CUMPLE?
						Largo	Ancho	Area Bruta	f _m (Resistencia unitaria al corte promedio)		
1	PATRON	11/03/2022	01/04/2022	21	15952.00 Kg	24.0 cm	12.0 cm	288.00 cm ²	39.16 Kg/cm ²	37.677 Kg/cm ²	SI
2	PATRON	11/03/2022	01/04/2022	21	15941.00 Kg	24.1 cm	12.1 cm	291.61 cm ²	38.65 Kg/cm ²	37.166 Kg/cm ²	SI
3	PATRON	11/03/2022	01/04/2022	21	15954.00 Kg	24.2 cm	11.9 cm	287.98 cm ²	39.17 Kg/cm ²	37.685 Kg/cm ²	SI
4	PATRON + 50 g	12/03/2022	02/04/2022	21	16421.00 Kg	23.9 cm	12.2 cm	291.58 cm ²	39.82 Kg/cm ²	38.333 Kg/cm ²	SI
5	PATRON + 50 g	12/03/2022	02/04/2022	21	16222.00 Kg	24.0 cm	12.0 cm	288.00 cm ²	39.82 Kg/cm ²	38.340 Kg/cm ²	SI
6	PATRON + 50 g	12/03/2022	02/04/2022	21	16095.00 Kg	23.8 cm	12.0 cm	285.60 cm ²	39.84 Kg/cm ²	38.360 Kg/cm ²	SI
7	PATRON + 75 g	12/03/2022	02/04/2022	21	16821.00 Kg	24.2 cm	12.1 cm	292.82 cm ²	40.61 Kg/cm ²	39.131 Kg/cm ²	SI
8	PATRON + 75 g	12/03/2022	02/04/2022	21	16952.00 Kg	24.0 cm	12.2 cm	292.80 cm ²	40.93 Kg/cm ²	39.450 Kg/cm ²	SI
9	PATRON + 75 g	12/03/2022	02/04/2022	21	16714.00 Kg	24.1 cm	11.8 cm	284.38 cm ²	41.55 Kg/cm ²	40.070 Kg/cm ²	SI
10	PATRON + 100 g	12/03/2022	02/04/2022	21	17395.00 Kg	24.2 cm	12.0 cm	290.40 cm ²	42.35 Kg/cm ²	40.866 Kg/cm ²	SI
11	PATRON + 100 g	12/03/2022	02/04/2022	21	17481.00 Kg	24.0 cm	12.1 cm	290.40 cm ²	42.56 Kg/cm ²	41.076 Kg/cm ²	SI
12	PATRON + 100 g	12/03/2022	02/04/2022	21	17655.00 Kg	23.9 cm	12.1 cm	289.19 cm ²	43.16 Kg/cm ²	41.679 Kg/cm ²	SI
PROMEDIO=										39.153 Kg/cm ²	

INGEOMA CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS
 CIVILES Y DE ARQUITECTURA.
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.
 - Urb. El Eden, Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, Claro: 084-974279249, RPM: #998990111, Nextel: 947285580

SOLICITADO : BACH. NAYSHA CAMPOS LOZANO
 PROYECTO : EVALUACION DEL POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES DEL MORTERO EMPLEADO EN MUROS DE LADRILLOS PARA EL DISEÑO SISMORESISTENTE EN CUSCO, 2022

UBICACION : CUSCO-CUSCO-CUSCO-CUSCO
 FECHA : ABRIL, 2022

DENOMINACION DEL LADRILLO : ARTESANAL
 RESISTENCIA QUE DEBE TENER : 35.00 Kg/cm²

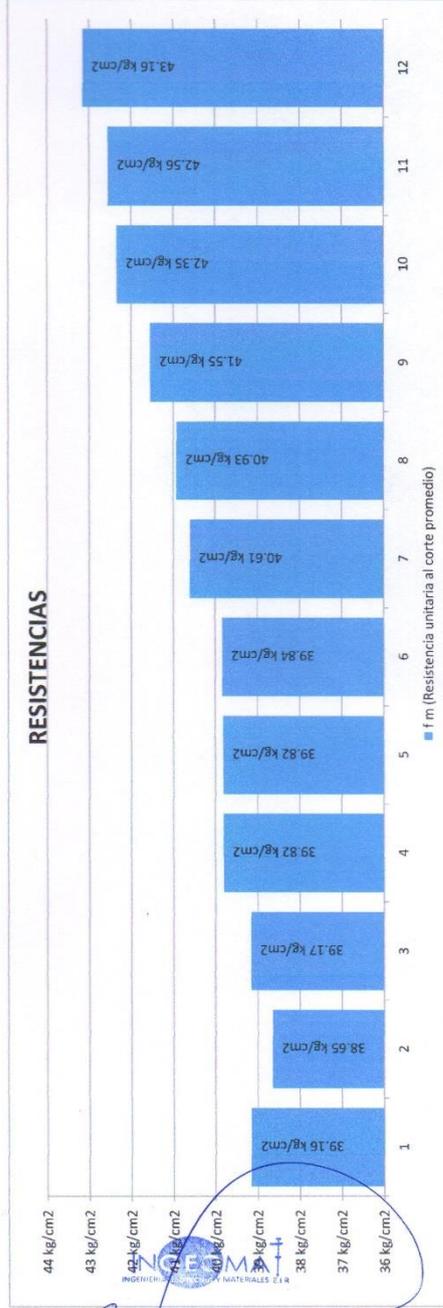
P.R.: Hugo Cuba Benavente
 J.L.: Jefferson Chara Holguin

PILAS

N° DE LADRILLOS : 3 FILAS

INCREMENTO POR EDAD		
14 días	21 días	28 días
1.1	1	1

TIPO DE MORTERO : P2
 DESVIACION ESTANDAR : 1.48



Ing. Hugo Cuba Benavente
 CIP 128599
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

SOLICITADO : BACH. NAYSHA CAMPOS LOZANO
PROYECTO : EVALUACION DEL POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES DEL MORTERO EMPLEADO EN MUROS DE LADRILLOS PARA EL DISEÑO SISMORRESISTENTE EN CUSCO, 2022
UBICACIÓN : CUSCO-CUSCO-CUSCO-CUSCO
FECHA : ABRIL, 2022

P.R.: Hugo Cuba Benavente
J.L.: Jefferson Chara Holguin

DENOMINACION DEL LADRILLO ARTESANAL
RESISTENCIA QUE DEBE TENER 35.00 Kg/cm²

N° DE LADRILLOS 3 FILAS

INCREMENTO POR EDAD
14 dias 1 1
21 dias 1 1
28 dias 1 1

PILAS

TIPO DE MORTERO	P2
DESVIACION ESTANDAR	1.75
FACTOR DE ESBELTEZ	1.00

N° de Unidad de Albitileria	Elemento	Fecha de elaboracion	Fecha de rotura	Edad del especimen	Dial (KG)	DIMENSIONES DE LA SUPERFICIE DE CONTACTO			RESISTENCIAS		COMPLET?
						Largo	Ancho	Area Bruta	f m (Resistencia unitaria al corte promedio)	f m (Resistencia característica al corte)	
1	PATRON	11/03/2022	08/04/2022	28	16552.00 Kg	24.0 cm	12.0 cm	288.00 cm ²	40.63 Kg/cm ²	38.887 Kg/cm ²	SI
2	PATRON	11/03/2022	08/04/2022	28	16541.00 Kg	24.1 cm	12.1 cm	291.61 cm ²	40.10 Kg/cm ²	38.357 Kg/cm ²	SI
3	PATRON	11/03/2022	08/04/2022	28	16554.00 Kg	24.2 cm	11.9 cm	287.98 cm ²	40.64 Kg/cm ²	38.895 Kg/cm ²	SI
4	PATRON + 50 g	12/03/2022	09/04/2022	28	17021.00 Kg	23.9 cm	12.2 cm	291.58 cm ²	41.27 Kg/cm ²	39.525 Kg/cm ²	SI
5	PATRON + 50 g	12/03/2022	09/04/2022	28	17012.00 Kg	24.0 cm	12.0 cm	288.00 cm ²	41.76 Kg/cm ²	40.016 Kg/cm ²	SI
6	PATRON + 50 g	12/03/2022	09/04/2022	28	16905.00 Kg	23.8 cm	12.0 cm	285.60 cm ²	41.85 Kg/cm ²	40.102 Kg/cm ²	SI
7	PATRON + 75 g	12/03/2022	09/04/2022	28	17821.00 Kg	24.2 cm	12.1 cm	292.82 cm ²	43.03 Kg/cm ²	41.282 Kg/cm ²	SI
8	PATRON + 75 g	12/03/2022	09/04/2022	28	17852.00 Kg	24.0 cm	12.2 cm	292.80 cm ²	43.11 Kg/cm ²	41.360 Kg/cm ²	SI
9	PATRON + 75 g	12/03/2022	09/04/2022	28	17614.00 Kg	24.1 cm	11.8 cm	284.38 cm ²	43.79 Kg/cm ²	42.044 Kg/cm ²	SI
10	PATRON + 100 g	12/03/2022	09/04/2022	28	18295.00 Kg	24.2 cm	12.0 cm	290.40 cm ²	44.54 Kg/cm ²	42.795 Kg/cm ²	SI
11	PATRON + 100 g	12/03/2022	09/04/2022	28	18381.00 Kg	24.0 cm	12.1 cm	290.40 cm ²	44.75 Kg/cm ²	43.004 Kg/cm ²	SI
12	PATRON + 100 g	12/03/2022	09/04/2022	28	18455.00 Kg	23.9 cm	12.1 cm	289.19 cm ²	45.12 Kg/cm ²	43.372 Kg/cm ²	SI
									PROMEDIO=	40.803 Kg/cm²	

Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP 128566
ESPECIALISTA EN GEOTECHIA

INGEOMAT - CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS
 CIVILES Y DE ARQUITECTURA.

INGENIERIA DE OBRAS DE CONCRETO Y MATERIALES ELÉCTRICOS
 - LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.
 - Ubs. El Eden Lote C-3, San Sebastián - Cusco, Tlf. 084-270342, Claro: 084-97427249, RPM: #968990111, Nextel: 947285580

SOLICITADO : BACH. NAYSHA CAMPOS LOZANO
 PROYECTO : EVALUACION DEL POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES DEL MORTERO EMPLEADO EN MUROS DE LADRILLOS PARA EL DISEÑO SISMORRESISTENTE EN CUSCO, 2022

UBICACIÓN : CUSCO-CUSCO-CUSCO
 FECHA : ABRIL, 2022

P.R.: Hugo Cuba Benavente
 J.L.: Jefferson Chara Holguin

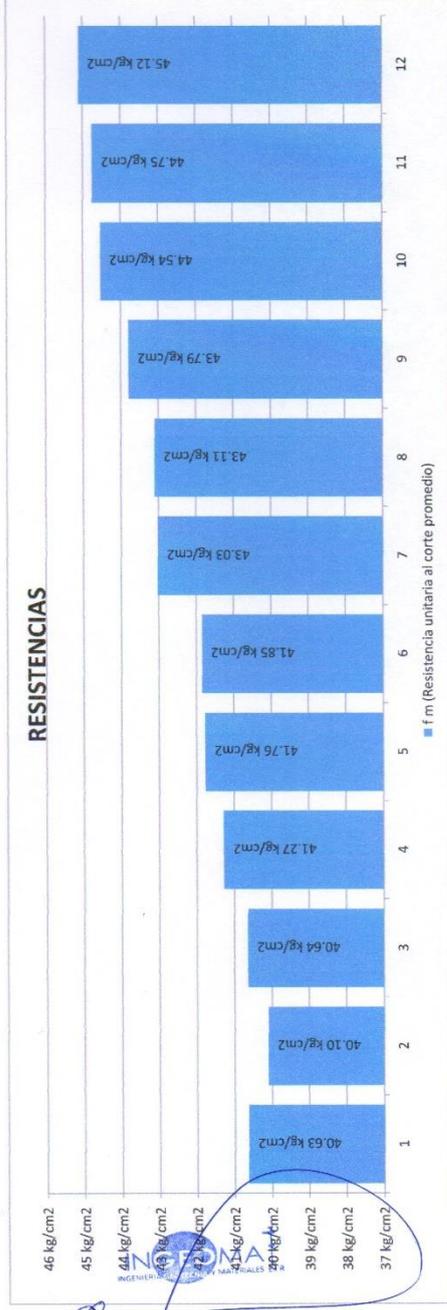
PILAS

Nº DE LADRILLOS 3 FILAS

14 días	21 días	28 días
1.1	1	1

TIPO DE MORTERO	P2
DESVIACION ESTANDAR	1.75

DENOMINACION DEL LADRILLO	ARTESANAL
RESISTENCIA QUE DEBE TENER	35.00 Kg/cm2



Ing. Hugo Cuba Benavente
 CIP 128559
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Proyecto: EVALUACION DEL POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES DEL MORTERO EMPLEADO EN MUROS DE LADRILLOS PARA EL DISEÑO SISMORRESISTENTE EN CUSCO, 2022

Muestra: UNIDADES CUBICAS DE MORTERO (5x5x5 cm)

Fecha: ABRIL, 2022

Solicitante: BACH, NAYSHA CAMPOS LOZANO

Realizado por: Ing. Hugo Cuba Benavente

P.R.: Ing. Hugo Cuba Benavente

FECHA DE ELABORACION 11/03/2022

DETERMINACION DE LA ABSORCION DEL CONCRETO ASTM C642

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	MUESTRA 04
MORTERO PATRON	MORTERO PATRON + 50 g	MORTERO PATRON + 75 g	MORTERO PATRON + 100 g	
PESO SECO DE LA MUESTRA EN EL AIRE	153.65 Kg	153.15 Kg	152.48 Kg	151.04 Kg
PESO SUPERFICIALMENTE SECO	157.42 Kg	156.22 Kg	155.25 Kg	153.88 Kg
CONTENIDO DE AGUA (%)	2.45%	2.00%	1.82%	1.55%



INGEOMAT
INGENIERIA EN GEOTECNIA Y MATERIALES E.I.R.L.

Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

INFORME DE ROTURA DE CUBOS DE MORTERO

SOLICITADO : BACH. NAYSHA CAMPOS LOZANO
PROYECTO : EVALUACION DEL POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES DEL MORTERO EMPLEADO EN MUROS DE LADRILLOS PARA EL DISEÑO SISMORESISTENTE EN CUSCO, 2022

UBICACION : CUSCO-CUSCO-CUSCO

FECHA : ABRIL, 2022

MUESTRA : UNIDADES CUBICAS DE MORTERO (5x5x5 cm)

P.R.: Ing. Hugo Cuba Benavente CIP 128599

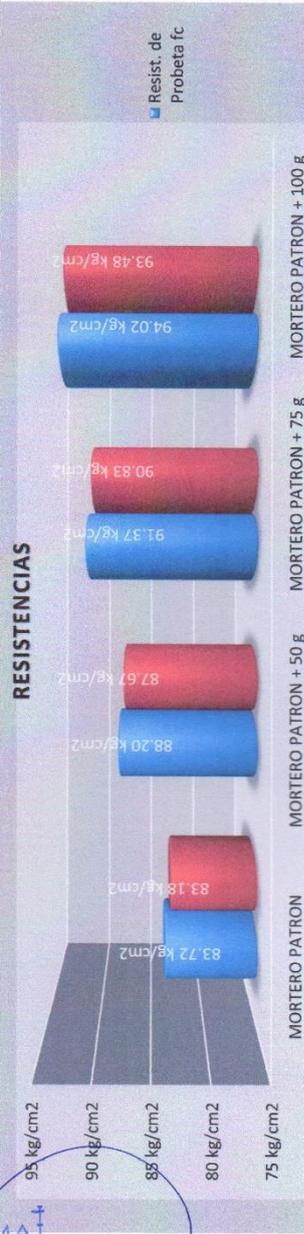
TIPO DE MORTERO	P2
DESVIACION ESTANDAR	0.54

CEMENTO : Portland Puzolantico Tipo IP

ENDURECIMIENTO : LENTO

EDAD DE ENSAYO : 28 dias

N° de Muestra	Estructura y elemento	Fecha		Edad (dias)	Ensayo o Evolucion	Diel Mpa	RESISTENCIAS	
		Moldeo	Rotura				Resist. de Probeta f/c (kg/cm ²)	Resist. de Probeta f'c (kg/cm ²)
1	MORTERO PATRON	11/03/2022	08/04/2022	28	Ensayo	8.21	83.72	83.18
2	MORTERO PATRON + 50 g	11/03/2022	08/04/2022	28	Ensayo	8.85	88.20	87.67
3	MORTERO PATRON + 75 g	11/03/2022	08/04/2022	28	Ensayo	8.96	91.37	90.83
4	MORTERO PATRON + 100 g	11/03/2022	08/04/2022	28	Ensayo	9.22	94.02	93.48





CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.

- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.
 - Urb. El Eden Lote C-3. San Sebastián - Cusco. Tlf: 084 - 270342. Claro: 084-974279249. RPA: #98990111. Nextel: 947285580

SOLICITADO : BACH. NAYSHA CAMPOS LOZANO
PROYECTO : EVALUACION DEL POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES DEL MORTERO EMPLEADO EN MUROS DE LADRILLOS PARA EL DISEÑO SISMORRESISTENTE EN CUSCO. 2022
UBICACION : CUSCO-CUSCO-CUSCO-CUSCO
FECHA : ABRIL, 2022

P.R.: Hugo Cuba Benavente
 J.L.: Jefferson Chara Holguin

RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL ν m

N°	DESCRIPCION	LECTURA (Dias)		
		14	21	28
1	PATRON	5.11 kg/cm ²	5.19 kg/cm ²	5.25 kg/cm ²
2	PATRON	5.14 kg/cm ²	5.21 kg/cm ²	5.28 kg/cm ²
3	PATRON	5.13 kg/cm ²	5.23 kg/cm ²	5.30 kg/cm ²
4	PATRON + 50 g	5.16 kg/cm ²	5.35 kg/cm ²	5.41 kg/cm ²
5	PATRON + 50 g	5.17 kg/cm ²	5.34 kg/cm ²	5.43 kg/cm ²
6	PATRON + 50 g	5.20 kg/cm ²	5.37 kg/cm ²	5.42 kg/cm ²
7	PATRON + 75 g	5.24 kg/cm ²	5.46 kg/cm ²	5.56 kg/cm ²
8	PATRON + 75 g	5.25 kg/cm ²	5.43 kg/cm ²	5.58 kg/cm ²
9	PATRON + 75 g	5.24 kg/cm ²	5.46 kg/cm ²	5.60 kg/cm ²
10	PATRON + 100 g	5.31 kg/cm ²	5.62 kg/cm ²	5.91 kg/cm ²
11	PATRON + 100 g	5.32 kg/cm ²	5.63 kg/cm ²	5.89 kg/cm ²
12	PATRON + 100 g	5.31 kg/cm ²	5.61 kg/cm ²	5.92 kg/cm ²

RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL f m

N°	DESCRIPCION	LECTURA (Dias)		
		14	21	28
1	PATRON	36.62 kg/cm ²	37.68 kg/cm ²	38.89 kg/cm ²
2	PATRON	36.92 kg/cm ²	37.17 kg/cm ²	38.36 kg/cm ²
3	PATRON	36.63 kg/cm ²	37.68 kg/cm ²	38.89 kg/cm ²
4	PATRON + 50 g	37.40 kg/cm ²	38.33 kg/cm ²	39.53 kg/cm ²
5	PATRON + 50 g	37.62 kg/cm ²	38.34 kg/cm ²	40.02 kg/cm ²
6	PATRON + 50 g	37.33 kg/cm ²	38.36 kg/cm ²	40.10 kg/cm ²
7	PATRON + 75 g	38.56 kg/cm ²	39.13 kg/cm ²	41.28 kg/cm ²
8	PATRON + 75 g	38.65 kg/cm ²	39.45 kg/cm ²	41.36 kg/cm ²
9	PATRON + 75 g	39.19 kg/cm ²	40.07 kg/cm ²	42.04 kg/cm ²
10	PATRON + 100 g	40.70 kg/cm ²	40.87 kg/cm ²	42.79 kg/cm ²
11	PATRON + 100 g	40.67 kg/cm ²	41.08 kg/cm ²	43.00 kg/cm ²
12	PATRON + 100 g	40.77 kg/cm ²	41.68 kg/cm ²	43.37 kg/cm ²

Ing. Hugo Cuba Benavente
 CIP 128519
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



- CONSULTORIA, ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES Y DE ARQUITECTURA.

- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 -270342, Claro: 084-974279249, RPM: #998990111, Nextel:947285580

SOLICITADO : BACH. NAYSHA CAMPOS LOZANO

PROYECTO : EVALUACION DEL POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES DEL MORTERO EMPLEADO EN MUROS DE LADRILLOS PARA EL DISEÑO SISMORESISTENTE EN CUSCO, 2022

UBICACIÓN : CUSCO-CUSCO-CUSCO-CUSCO

FECHA : ABRIL, 2022

P.R.: Hugo Cuba Benavente

J.L.: Jefferson Chara Holguin



Ing. Hugo Cuba Benavente
CIP 128589
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

N° DE MUESTRA	DESCRIPCION	ENSAYO	
		RESISTENCIA A LA COMPRESION (f'c)	ABSORCION (%)
1	PATRON	83.18 kg/cm2	2.45%
2	PATRON + 50 g	87.67 kg/cm2	2.00%
3	PATRON + 75 g	90.83 kg/cm2	1.82%
4	PATRON + 100 g	93.48 kg/cm2	1.55%

ANEXO 03 CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS



LABORATORIO DE METROLOGÍA CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°266-2021 GLT

Página 1 de 4

Fecha de Emisión : 2021-10-29

1. SOLICITANTE : INGEOMAT E.I.R.L

DIRECCIÓN : MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - SAN SEBASTIAN

2. EQUIPO DE MEDICIÓN: HORNO ELÉCTRICO

MARCA : PINZUAR LTDA.

MODELO : PG-190

NÚMERO DE SERIE : 305

PROCEDENCIA : COLOMBIA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

UBICACIÓN : LABORATORIO

Descripción del Termometro del Equipo

Tipo : Digital

Alcance de Indicación : 5 °C a 200 °C

División de Escala : 0.1 °C

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Calibrado el 2021-10-19

La calibración se realizó en el LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE INGEOMAT E.I.R.L

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, se usó el procedimiento PC-018 "Calibración de Medios con Aire como Medio Termostático", edición 2, Junio 2009; del SNM-INDECOPI - Perú.

5. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Inicial	Final
Temperatura °C	16.5	18.9
Humedad Relativa %HR	47	47

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales, reportados de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
TOTAL WEIGHT	Termómetro de indicación digital de 10 termocuplas	CC - 6319 - 2021

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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

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



Téc. Alfonso Huamán Poggioma
Responsable del Laboratorio de Metrología

Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



7. RESULTADOS DE MEDICIÓN

TEMPERATURA DE TRABAJO : 110°C ± 10 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación termómetros patrones (°C)										T. Prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.1	108.0	108.3	114.8	109.9	108.8	109.9	108.7	108.3	108.0	108.8	109.4	6.8
02	110.1	108.6	108.9	109.9	110.7	109.9	110.7	110.6	108.9	108.6	109.9	109.7	2.1
04	110.4	108.3	108.5	110.1	110.1	111.0	110.1	110.0	108.5	108.3	111.0	109.6	2.7
06	109.8	108.0	108.3	109.6	109.7	109.8	109.7	109.7	108.3	108.0	109.8	109.1	1.8
08	110.1	108.1	108.4	113.2	109.8	109.8	109.8	109.7	108.4	108.1	109.8	109.5	5.1
10	110.1	108.2	108.5	110.1	109.9	110.1	109.9	109.8	108.5	108.2	110.1	109.3	1.9
12	110.1	108.0	108.4	109.8	109.9	110.0	109.9	109.6	108.4	108.0	110.0	109.2	2
14	110.1	107.9	108.1	109.9	109.9	111.3	109.9	109.6	108.1	107.9	111.3	109.4	3.4
16	110.0	107.7	108.1	109.6	109.5	109.5	109.5	109.4	108.1	107.7	109.5	108.9	1.9
18	110.1	108.9	108.2	109.6	109.4	109.5	109.4	109.5	108.2	108.9	109.5	109.1	1.4
20	110.0	108.0	108.3	114.8	109.9	108.8	109.9	108.7	108.3	108.0	108.8	109.4	6.8
22	110.0	108.6	108.9	109.9	110.7	109.9	110.7	110.6	108.9	108.6	109.9	109.7	2.1
24	110.0	108.3	108.5	110.1	110.1	111.0	110.1	110.0	108.5	108.3	111.0	109.6	2.7
26	110.0	108.0	108.3	114.8	109.9	108.8	109.9	108.7	108.3	108.0	108.8	109.4	6.8
28	110.0	108.6	108.9	109.9	110.7	109.9	110.7	110.6	108.9	108.6	109.9	109.7	2.1
30	110.0	108.3	108.5	110.1	110.1	111.0	110.1	110.0	108.5	108.3	111.0	109.6	2.7
32	110.1	108.0	108.3	109.6	109.7	109.8	109.7	109.7	108.3	108.0	109.8	109.1	1.8
34	110.1	108.1	108.4	113.2	109.8	109.8	109.8	109.7	108.4	108.1	109.8	109.5	5.1
36	110.0	108.2	108.5	110.1	109.9	110.1	109.9	109.8	108.5	108.2	110.1	109.3	1.9
38	110.0	108.0	108.4	109.8	109.9	110.0	109.9	109.6	108.4	108.0	110.0	109.2	2.0
40	110.0	107.9	108.1	109.9	109.9	111.3	109.9	109.6	108.1	107.9	111.3	109.4	3.4
42	110.0	107.7	108.1	109.6	109.5	109.5	109.5	109.4	108.1	107.7	109.5	108.9	1.9
44	110.0	108.9	108.2	109.6	109.4	109.5	109.4	109.5	108.2	108.9	109.5	109.1	1.4
46	110.0	108.0	108.3	114.8	109.9	108.8	109.9	108.7	108.3	108.0	108.8	109.4	6.8
48	110.0	108.6	108.9	109.9	110.7	109.9	110.7	110.6	108.9	108.6	109.9	109.7	2.1
50	110.1	108.3	108.5	110.1	110.1	111.0	110.1	110.0	108.5	108.3	111.0	109.6	2.7
52	110.0	107.7	108.1	109.6	109.5	109.5	109.5	109.4	108.1	107.7	109.5	108.9	1.9
54	110.0	108.9	108.2	109.6	109.4	109.5	109.4	109.5	108.2	108.9	109.5	109.1	1.4
56	110.0	108.0	108.3	114.8	109.9	108.8	109.9	108.7	108.3	108.0	108.8	109.4	6.8
58	110.0	108.6	108.9	109.9	110.7	109.9	110.7	110.6	108.9	108.6	109.9	109.7	2.1
60	110.1	108.3	108.5	110.1	110.1	111.0	110.1	110.0	108.5	108.3	111.0	109.6	2.7
T. PROM.	110.0	108.2	108.4	110.9	110.0	109.9	110.0	109.7	108.4	108.2	109.9	109.4	
T. MAX	110.4	108.9	108.9	114.8	110.7	111.3	110.7	110.6	108.9	108.9	111.3		
T. MIN	109.8	107.7	108.1	109.6	109.4	108.8	109.4	108.7	108.1	107.7	108.8		
DTT	0.6	1.2	0.8	5.2	1.3	2.5	1.3	1.9	0.8	1.2	2.5		

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	114.8	0.3
Mínima Temperatura Medida	107.7	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	5.2	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	2.6	0.3
Estabilidad Medida (±)	2.6	0.04
Uniformidad Medida	6.8	0.3

T: PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T. Prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
T. MAX: Temperatura máxima.
T. MIN: Temperatura mínima.
DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.





8. OBSERVACIONES

Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerando, luego del tiempo de estabilización.

Las lecturas se iniciaron luego de un precalentamiento y estabilización de 2 min.

El esquema de distribución y posición de los termocuplas calibrados en los puntos de medición se muestra en la página 4.

(*) Código asignado por G&L LABORATORIO S.A.C

Para la temperatura de 110°C

La calibración se realizó sin carga.

El promedio de temperatura durante la medición fue 110 °C.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

NOTA:

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del equipo durante la calibración. G&L LABORATORIO SAC. no se responsabiliza de ningún perjuicio que pueda derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado.

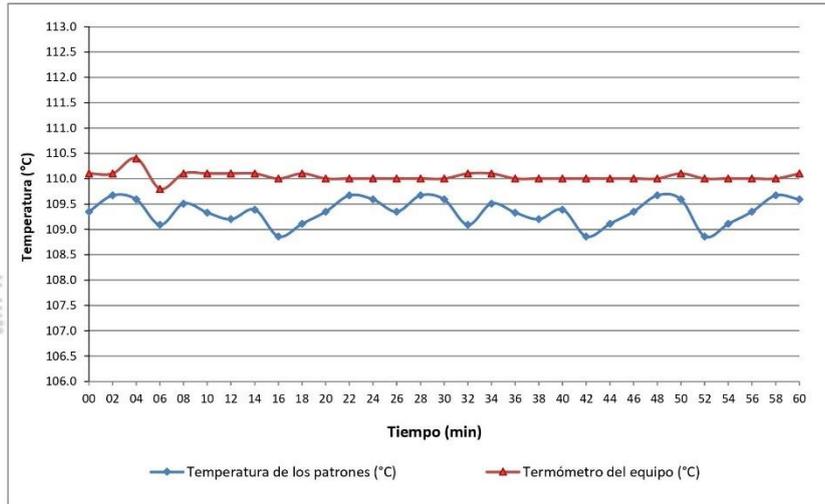
Una copia de este documento será mantenido en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.

9. FOTOGRAFÍA DEL INTERIOR DEL EQUIPO

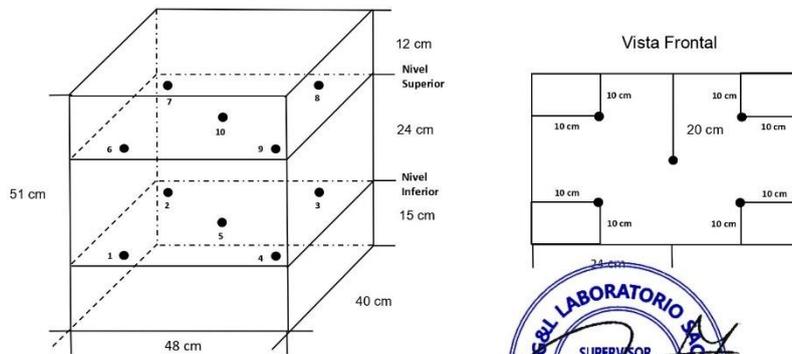




DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO
TEMPERATURA DE TRABAJO 110°C



UBICACIÓN DE LOS SENSORES



Los sensores se colocaron a 7 cm de altura sobre sus respectivos niveles.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 263-2021 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2021-10-29

1. SOLICITANTE : INGEOMAT E.I.R.L

DIRECCIÓN : MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - SAN SEBASTIAN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : HENKEL

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : K6013871

ALCANCE DE INDICACIÓN : 1000 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.01 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0.01 g

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-10-19

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II; PC - 011 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 4° - ABRIL, 2010.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE INGEOMAT E.I.R.L
MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - SAN SEBASTIAN

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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

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


Gilmer Antonio Huamán Roguima
Responsable del Laboratorio de Metrología



☎ Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

✉ Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

📍 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	19,0 °C	19,0 °C
Humedad Relativa	36 %	36 %

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	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL	Pesas (exactitud E2)	LM - C - 216 - 2020

7. OBSERVACIONES

Para 1000 g la balanza indicó 991.56 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.

Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 004 - 2010.

Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 500.00 g			Carga L2= 1,000.00 g		
	I(g)	Δ L (mg)	E (mg)	I(g)	Δ L (mg)	E (mg)
1	500.02	4	21	1,000.12	4	121
2	500.02	4	21	1,000.12	4	121
3	500.02	5	20	1,000.12	5	120
4	500.02	5	20	1,000.12	5	120
5	500.02	5	20	1,000.12	5	120
6	500.02	6	19	1,000.12	4	121
7	500.02	4	21	1,000.12	4	121
8	500.02	4	21	1,000.12	5	120
9	500.02	5	20	1,000.12	6	119
10	500.02	4	21	1,000.12	4	121
			2			2
			± 30 mg			± 30 mg



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

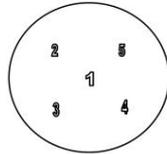
Correo:
laboratoriogylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 263-2021 GLM

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temp. (°C) Inicial Final
19.0 19.0

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima (g)	I (g)	Δ L (mg)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	I (g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1	1.00	0.98	5	-20	300.00	300.02	4	21	41
2		0.97	4	-29		300.03	5	30	59
3		0.97	4	-29		300.03	5	30	59
4		0.98	5	-20		300.02	4	21	41
5		0.98	5	-20		300.01	5	10	30

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 30 mg

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C) Inicial Final
19.0 19.0

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**) ±(mg)
	I (g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)	I (g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
1.00	1.00	4	1						10
2.00	2.00	5	0	-1	2.00	5	0	-1	10
5.00	5.00	4	1	0	5.00	4	1	0	10
10.00	10.00	4	1	0	10.00	4	1	0	10
50.00	50.00	5	0	-1	50.00	5	0	-1	10
75.00	75.00	4	1	0	75.00	4	1	0	20
100.00	100.02	4	21	20	100.02	4	21	20	20
200.00	200.02	4	21	20	200.02	4	21	20	20
500.00	500.02	4	21	20	500.02	4	21	20	30
800.00	800.02	5	20	19	800.02	5	20	19	30
1,000.00	1,000.10	4	101	100	1,000.10	4	101	100	30

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 6,694E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{1,716E-08 \text{ g}^2 + 300E-12 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_c: Error corregido

Número de tipo Científico E-xx = 10^{-xx} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratoriogylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



LABORATORIO DE METROLOGÍA CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 262-2021 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2021-10-29

1. SOLICITANTE : INGEOMAT E.I.R.L

DIRECCIÓN : MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - SAN SEBASTIAN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : R31P30

NÚMERO DE SERIE : 8336030041

ALCANCE DE INDICACIÓN : 30000 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 1 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 10 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-10-19

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 3° - ENERO, 2009.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE INGEOMAT E.I.R.L.
MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - SAN SEBASTIAN

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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

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


Gilmer Aníbal Huamán Quijama
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	19.1 °C	19.1 °C
Humedad Relativa	36 %	36 %

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	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL TOTAL WEIGHT	Pesas (exactitud E2 / M1 / M2)	LM - C - 216 - 2020 CM - 2104 - 2020 CM - 2105 - 2020 CM - 2106 - 2020

7. OBSERVACIONES

Para 30000 g. la balanza indicó 29993 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.
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 III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".

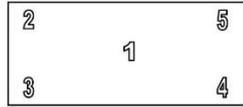
8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15,000 g			Carga L2= 30,000 g		
	I(g)	ΔL(g)	E(g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)
1	15,003	0.5	3.0	30,001	0.6	0.9
2	15,003	0.5	3.0	30,001	0.5	1.0
3	15,003	0.5	3.0	30,001	0.5	1.0
4	15,003	0.6	2.9	30,001	0.5	1.0
5	15,003	0.5	3.0	30,001	0.5	1.0
6	15,003	0.5	3.0	30,001	0.6	0.9
7	15,003	0.5	3.0	30,001	0.6	0.9
8	15,003	0.5	3.0	30,001	0.6	0.9
9	15,003	0.5	3.0	30,001	0.5	1.0
10	15,003	0.5	3.0	30,001	0.5	1.0
Diferencia Máxima			0.1	0.1		
Error máximo permitido ±			20 g	± 30 g		





Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19.1	19.1

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(g)	E ₀ (g)	Carga (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)
1	10	10	0.5	0.0	10,000	10,001	0.5	1.0	1.0
2		10	0.5	0.0		10,001	0.4	1.1	1.1
3		10	0.5	0.0		10,001	0.5	1.0	1.0
4		10	0.5	0.0		10,001	0.5	1.0	1.0
5		10	0.5	0.0		10,001	0.4	1.1	1.1

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 20 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19.1	19.1

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**) ±(g)
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	
10	10	0.5	0.0						10
20	20	0.5	0.0	0.0	20	0.5	0.0	0.0	10
100	100	0.5	0.0	0.0	100	0.5	0.0	0.0	10
500	500	0.6	-0.1	-0.1	500	0.5	0.0	0.0	10
1,000	1,000	0.5	0.0	0.0	1,000	0.6	-0.1	-0.1	10
5,000	5,000	0.6	-0.1	-0.1	5,000	0.5	0.0	0.0	10
10,000	10,001	0.5	1.0	1.0	10,001	0.5	1.0	1.0	20
15,000	15,001	0.5	1.0	1.0	15,001	0.5	1.0	1.0	20
20,000	20,001	0.6	0.9	0.9	20,001	0.5	1.0	1.0	20
25,000	25,001	0.6	0.9	0.9	25,001	0.6	0.9	0.9	30
30,000	30,001	0.7	0.8	0.8	30,001	0.7	0.8	0.8	30

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 4,743E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{1,702E-04 \text{ g}^2 + 045E-12 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

Número de tipo Científico E-xx = 10^{-xx} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

ANEXO 04 PANEL FOTOGRÁFICO

Elaboración de muretes y pilas para los ensayos de compresión diagonal y axial.



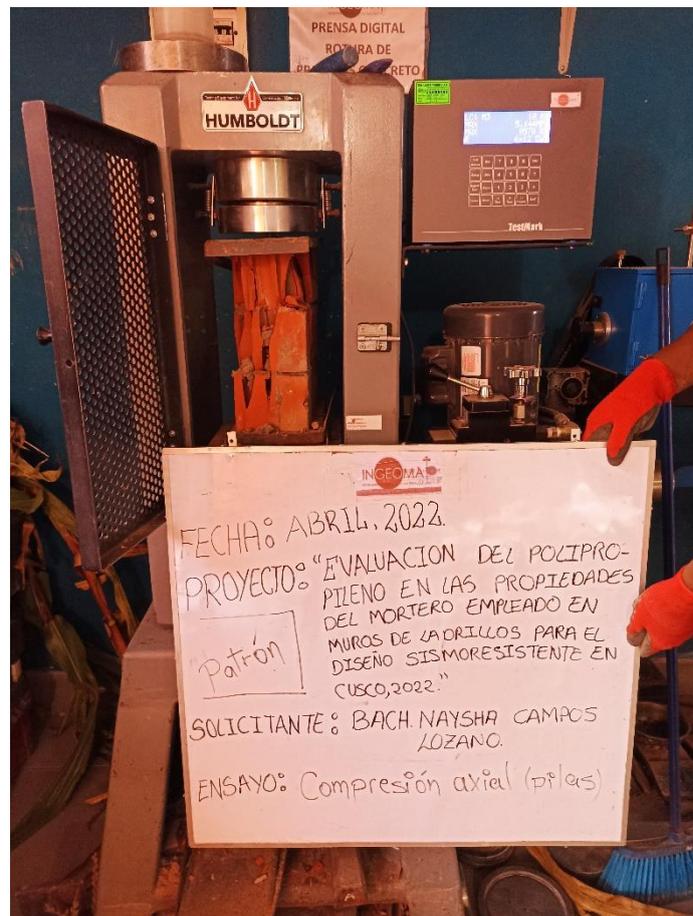
Dosificación de material para la elaboración de cubos de mortero (5cm³) para el ensayo de absorción del mortero

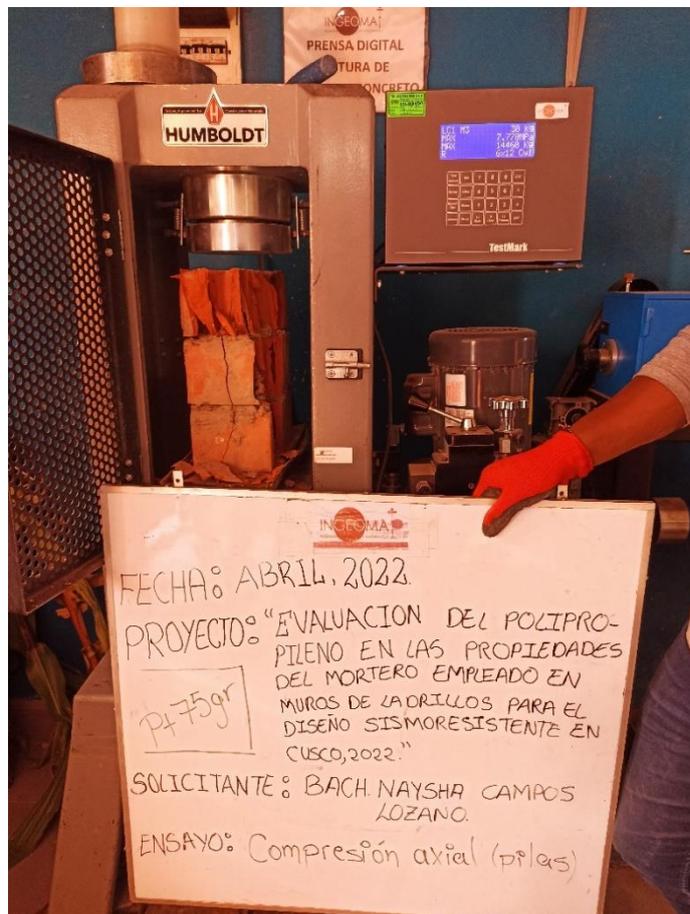


Elaboración del mortero y de los cubos de mortero para el ensayo de absorción del mortero



Realización del ensayo de compresión axial en los especímenes (patrón, patrón+50 gramos, patrón+75 gramos y patrón+100 gramos respectivamente)

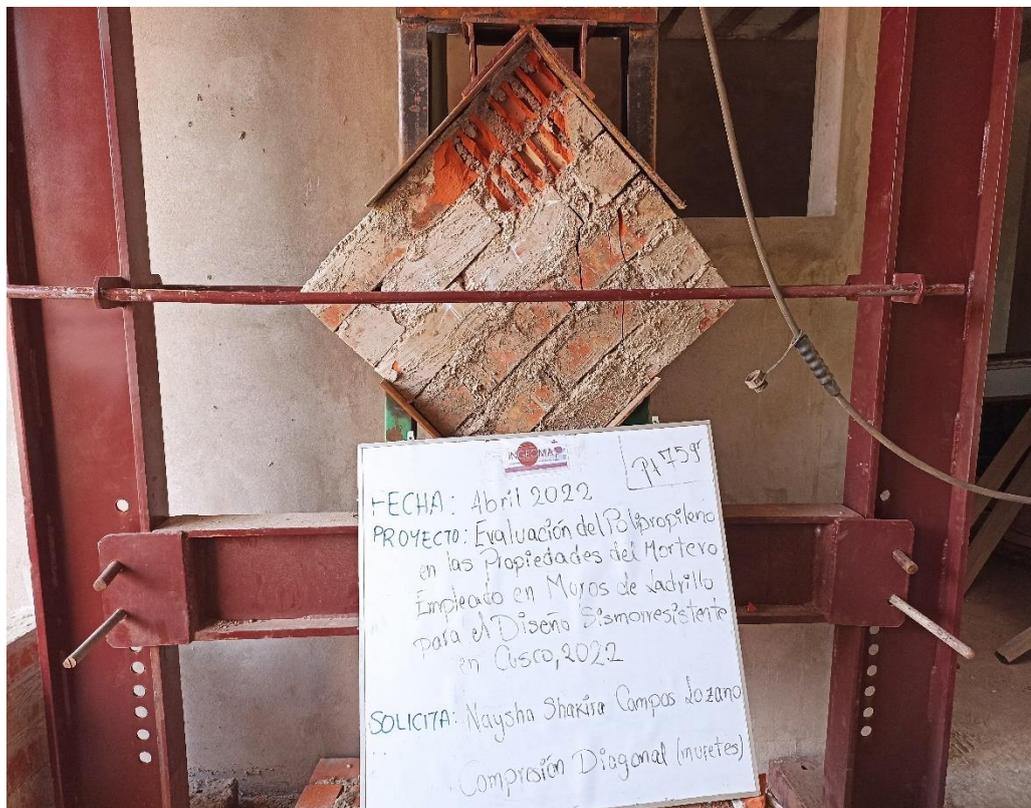






Realización del ensayo de compresión diagonal en los especímenes (patrón, patrón+50 gramos, patrón+75 gramos y patrón+100 gramos respectivamente)







FECHA: Abril 2022
PROYECTO: Evaluación del Polipropileno en las Propiedades del Mortero Empleado en Muros de ladrillo, para el Diseño Sismorresistente en Cusco, 2022
SOLICITA: Naysha Sraña Campos dozono
ENSAVO: Compresión Diagonal