

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL



**Resistencia a la compresión y permeabilidad del
mortero convencional A y mortero industrial B.
Cajamarca 2023**

Tesis para obtener el Título de Ingeniero civil

Autor:

Sánchez Terrones, Marcial

Asesor:

Castañeda Gamboa, Rogelio Fermín

CÓDIGO ORCID N° 0000-0002-6961-7418

Cajamarca – Perú

2025

Índice general

Índice general	i
Índice de tablas	ii
Índice de figuras	iii
Palabras claves.....	v
Constancia de originalidad	vi
Título	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
Introducción.....	1
Metodología.....	13
Resultados.....	21
Análisis y Discusión	25
Conclusiones.....	29
Recomendaciones	30
Agradecimiento	31
Referencias bibliográficas	32
Anexos y apéndices	37

Índice de tablas

Tabla 1. Granulometría de la arena	4
Tabla 2. Tipos de mortero	4
Tabla 3. Conformación de la muestra	14
Tabla 4. Especificaciones de las unidades de albañilería según fábrica	21
Tabla 5. Características del ladrillo utilizado tipo IV King Kong industrial	22
Tabla 6. Características de la arena gruesa	22
Tabla 7. Características del mortero para uso estructural Rapimix según ficha técnica	23
Tabla 8. Fluidez según el tipo de mortero	23
Tabla 9. Resistencia a la compresión de los cubos de mortero	23
Tabla 10. Resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería con los tipos de mortero	24

Índice de figuras

Figura 1. Perfil de las juntas de mortero	7
Figura 2. Mercado de mortero de mezcla seca: tasa de crecimiento por región	10
Figura 3. Procedimiento de la investigación	16
Figura 4. Orden del repisado en el moldeo de las muestras de ensayo	19
Figura 5. Ubicación geográfica de la cantera del Gavilán	39
Figura 6. Recolección de agregado grueso de la cantera el gavilán.	40
Figura 7. Llegando con el material de arena gruesa al laboratorio de la Universidad San Pedro.....	40
Figura 8. Gradación del agregado gruesa utilizando las malla N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200 según la N.T.P. 400.037.....	41
Figura 9. Ensayo de análisis granulométrico.....	42
Figura 10. Ensayo de variabilidad dimensional de los ladrillos King Kong de 18 huecos. por las unidades de la albañilería, según la Normas NTP 399.604 y 399.613	43
Figura 11. Ensayos de alabeo (concavidad o convexidad) según la Norma NTP. 399.613	44
Figura 12. Refrentado las unides de albañilería.....	44
Figura 13. Ensayos de resistencia a la compresión de las unidades de albañilería según Norma E. 0.70 albañilería.....	45
Figura 14. Ensayo de humedad natural unidades albañilería.....	46
Figura 15. Ensayo de succión unidades albañilería.....	47
Figura 16. Ensayo de absorción según la Normas NTP 399.604 y 399.613.....	48
Figura 17. Preparando el agregado fino en la malla #4 para el mortero.	49
Figura 18. Pesando el agregado fino y cemento Pacasmayo tipo 1	49
Figura 19. Elaboración de muretes con junta 1.5 cm, de mortero convencional 1:4	50
Figura 20. Elaboración de muretes con junta 1.5 cm de mortero convencional 1:5	51
Figura 21. Elaboración de murete con junta 1.5 cm de mortero industrial.....	52
Figura 22. Fluidez del mortero convencional experimental 1:4.....	53
Figura 23. Fluidez del mortero industrial experimental.	54
Figura 24. Ensayo de cubos de mortero convencional a los 7 días 1:4.....	55
Figura 25. Ensayo de cubos de mortero convencional a los 28 días 1:4.....	56
Figura 26. Ensayo de cubos de mortero convencional a los 7 días 1:5.....	57
Figura 27. Ensayo de cubos de mortero convencional a los 28 días 1:5.....	58

Figura 28. Ensayo de cubos de mortero industrial embolsado a los 7 días	59
Figura 29. Ensayo de cubos de mortero industrial embolsado a los 28 días	60
Figura 30. Ensayo de muretes mortero convencional 1:4	61
Figura 31. Falla por tracción diagonal en murete de albañilería	61
Figura 32. Ensayo de muretes mortero convencional 1:5	62
Figura 34. Ensayo de muretes industrial embolsado.....	62
Figura 36. Ensayos de permeabilidad	63

Palabras Clave

Tema	Resistencia a compresión, permeabilidad, mortero convencional y mortero industrial
-------------	--

Key Words

Theme	Resistance compression, permeability, mortar conventional and mortar industrial
--------------	---

Línea de Investigación

Línea de investigación	Construcción y gestión de la construcción
Área	Ingeniería civil
Sub área	Ingeniería civil
Disciplina	Ingeniería civil

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado "**Resistencia a la compresión y permeabilidad del mortero convencional A y mortero industrial B. Cajamarca 2023**" del (a) estudiante: **SANCHEZ TERRONES MARCIAL**, identificado(a) con Código N° **2818100244**, se ha verificado un porcentaje de similitud del **25%**, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

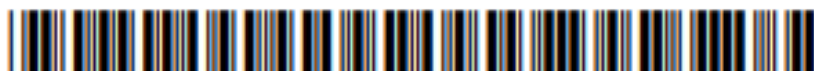
Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 02 de octubre de 2024

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN



Dr. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN
VICERRECTOR



NOTA: Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

TÍTULO:

Resistencia a la compresión y permeabilidad del mortero convencional A y mortero industrial B. Cajamarca 2023

Resumen

La presente investigación se enfocó en analizar la resistencia a la compresión y la permeabilidad entre el mortero convencional A y el mortero industrial B en Cajamarca durante 2023. Se eligió un enfoque de investigación básica y descriptiva, utilizando un diseño descriptivo-comparativo. La muestra consistió en 9 especímenes cúbicos (a los 7 días), 9 especímenes cúbicos (a los 28 días) y 9 especímenes de muretes (a los 28 días). La técnica de recolección de datos fue la observación directa, utilizando protocolos de laboratorio como instrumentos. Los resultados obtenidos mostraron: se identifica que la resistencia a la compresión en los especímenes cúbicos de mortero industrial Rapimix tiene un valor (262.80 Kg/cm^2) en comparación a los especificado por la norma internacional ASTM 270 (175 Kg/cm^2 - 28 días). El mortero convencional C:A 1:5 posee una profundidad de penetración de agua bajo presión de 2.05 mm respecto al mortero C:A 1:4 y mortero industrial 2.18 mm y 2.85 mm respectivamente, todas suficientemente impermeables al agua (especificación máxima 50 mm). Los muretes elaborados con mortero industrial alcanzan una resistencia la corte de $V'm=12.21 \text{ Kg/cm}^2$, valor mayor en comparación al obtenido por el mortero C:A 1:4 y mortero C:A 1:5 ($V'm=11.83 \text{ Kg/cm}^2$ y $V'm=10.05 \text{ Kg/cm}^2$). Por tanto, el mortero industrial como el mortero convencional CA 1:4 presentan mejores características estructurales en términos de resistencia a la compresión y al corte.

Abstract

The present research focused on analyzing the compressive strength and permeability between conventional mortar A and industrial mortar B in Cajamarca during 2023. A basic and descriptive research approach was chosen, using a descriptive-comparative design. The sample consisted of 9 cubic specimens (at 7 days), 9 cubic specimens (at 28 days) and 9 wall specimens (at 28 days). The data collection technique was direct observation, using laboratory protocols as instruments. The results obtained showed: it is identified that the compressive strength in the cubic specimens of Rapimix industrial mortar has a value (262.80 Kg/cm²) compared to that specified by the international standard ASTM 270 (175 Kg/cm² - 28 days). The conventional C:A 1:5 mortar has a depth of water penetration under pressure of 2.05 mm compared to the C:A 1:4 mortar and industrial mortar 2.18 mm and 2.85 mm respectively, all sufficiently impermeable to water (maximum specification 50 mm). The walls made with industrial mortar reach a shear resistance of $V'm=12.21$ Kg/cm², a higher value compared to that obtained by the C:A 1:4 mortar and C:A 1:5 mortar ($V'm=11.83$ Kg/cm² and $V'm=10.05$ Kg/cm²). Therefore, industrial mortar such as conventional CA 1:4 mortar has better structural characteristics in terms of compressive and shear strength.

Introducción

Se ha revisado diferentes estudios sobre la resistencia a la compresión y permeabilidad del mortero convencional y mortero industrial para desarrollar las siguientes investigaciones:

Cheikh y Bachir (2020), Algeria. Evaluaron las propiedades mecánicas de pastas y morteros expuestos a temperaturas de hasta 650 °C. Tras endurecerse durante 90 días, las muestras se sometieron a cuatro temperaturas diferentes (160, 300, 400 y 650 °C) a una rapidez continua de 1°C/min. Se encontró que la permeabilidad aumenta exponencialmente con la temperatura, con mayor pérdida en los morteros MIII en contraste con los MI. La resistencia a la compresión residual inicialmente aumentó hasta 160 °C y luego disminuyó, siendo más significativa por encima de 400 °C. En todas las temperaturas, el módulo de elasticidad fue inferior a los ensayos de compresión. Concluyeron que, al emplear cemento de escoria, las muestras mantienen un buen comportamiento mecánico y resistencia a la permeabilidad incluso a altas temperaturas.

Cisneros (2019), Guayaquil. Logra comparar la renuencia y la trabajabilidad de los morteros tradicionales que usan en construcción y el mortero Pegablok Tipo N industrializado. Como resultado encontró que el Pegablok Tipo N de INTACO tiene un mejor desempeño en ambas características. Como se muestra en los análisis de la investigación, ambos tipos de mortero cumplimentan con los parámetros de resistencia y trabajabilidad de la NTE INEN.

A nivel nacional, se tiene el estudio de Quesquén (2023), Chiclayo. Buscó determinar si el mortero predosificado posee más ventajas en comparación con el mortero preparado de manera tradicional, que generalmente se fabrica en condiciones menos controladas. Los resultados se compararon con los estándares peruanos RNE E070, que requieren que las baterías alcancen una resistencia mínima de 6.4 MPa en 28 días. La resistencia a la compresión axial del mortero tradicional fue de 6.36 MPa, ligeramente por debajo del estándar requerido; el mortero predosificado alcanzó una resistencia de 6.7 MPa.

Sánchez (2020), Lima. Respecto a su estudio es aplicada por que no se manipula su variable de la misma forma es transversal descriptiva y de tipo experimental con un nivel de estudio es descriptivo explicativa, los resultados obtenidos del laboratorio es la resistencia a compresión del mortero convencional a los 7 días está al 100% (164.9 kg/cm²), y a los 28 días está al 100% (269.1 kg/cm²). Y la resistencia diagonal del

mortero seco predosificado “Rapimix” a 21 días está al 82.81% (10.60 kg/cm²) aplicando junta vertical y junta horizontal, y a 28 días está al 94.32% (13.30 kg/cm²) en relación al mortero convencional al 100% (12.80 kg/cm² a 21 días) y al 100% (14.10 kg/cm² a 28 días), se realizó una variación del 6% de mortero convencional.

Se encontró a Laguna y Villafane (2020), Trujillo. Efectuó el estudio experimental y descriptivo. La muestra fue conformada por 18 mueres y 12 pilas con mortero Massa Dun Dun y 6 mueres y 6 pilas con adherente tradicional. Los resultados demostraron que los prototipos con Massa Dun Dun tenían una resistencia a la compresión axial y diagonal inferior a la del mortero tradicional 1:5. Por lo tanto, no es recomendable utilizar mortero con Massa Dun Dun cuando se construyen muros portantes.

Dávila y Ramírez (2019), Trujillo. El propósito de evaluar el valor y las características mecánicas mediante un diseño no experimental, transversal y descriptivo. Los resultados indicaron que las pilas construidas con mortero seco pre dosificado presentaron una resistencia a la compresión un 15% superior si se compara con las hechas con mortero tradicional. En contraste, las pilas con Massa Dun - Dun alcanzaron solo el 62% de la renuencia del mortero tradicional. En cuanto a los muretes, los hechos con mortero seco pre dosificado demostraron una resistencia al corte un 19% mayor que los construidos con mortero tradicional, mientras que los realizados con Massa Dun-Dun solo lograron el 38% de la resistencia del mortero tradicional.

Escandón (2019), Huánuco. Utilizó una metodología no experimental, aplicada, sincrónica y descriptiva para contrastar la renuencia a la compresión axial de las pilas de albañilería utilizando Massa Dun Dun frente a un mortero estándar. En este sentido, obtuvo un coeficiente de variación de las pilas adheridas con mortero convencional inferior al 30%, lo que indica un proceso constructivo adecuado y una calidad satisfactoria de los materiales utilizados en las pilas. La siguiente fue la relación entre la fuerza resistente de las pilas a compresión axial: f_m (Mortero convencional) = 47.32 kg/cm² (100%) y f_m (Massa Dun Dun) = 16.91 kg/cm² (36%).

Para el contexto local, se referencian estudios como el de Edquén (2023), Cajamarca. Tuvo el propósito de investigar las particularidades estructurales de diferentes tipos de mortero, incluyendo el mortero convencional en proporciones 1:4 y 1:5 con aditivo, el mortero pre dosificado en bolsa y el mortero polimérico. A los 28 días, el mortero pre dosificado en bolsa demostró la mayor renuencia a la compresión, pero el mortero

tradicional 1:4 demostró la mayor resistencia a la compresión con 108.48 kg/cm² y 9.61 kg/cm², correlativamente. Concluyó que el mortero tradicional 1:4 tiene las mejores particularidades estructurales y excelentemente cumple las renuencias mínimas demandadas por la norma E.070 Albañilería.

Así mismo se centra en la siguiente fundamentación científica:

Mortero

Según la Norma Técnica E.070 Albañilería, (2019) el mortero estará constituido por una mezcla de aglomerantes y agregado fino a los cuales se añadirá la máxima cantidad de agua que proporciona una mezcla trabajable, adhesiva y sin segregación del agregado.

De acuerdo con la norma técnica peruana NTP 399.610, "Unidades de albañilería", el mortero está hecho de una combinación de materiales aglutinantes, agregados y H₂O.

El mortero convencional es una mezcla homogénea que es producida por la unión del cemento, arena, agua y aditivos con proporciones técnicamente controladas. A demás es dosificado y mezclado en obra, estos morteros tienen unas propiedades fluidez y trabajabilidad en su textura en estado fresco y un adecuado desempeño mecánico en estado endurecido.

El mortero es una pasta que se puede usar para unir ladrillos y otros tipos de estructuras de mampostería (ASTM C 1329 - 04, 2013). Una junta de mortero actúa como sellador, soporte de apoyo, el pegamento que une las unidades, pero las mantiene separadas y, en este sentido, actúa como adhesivo para rellenar huecos. Su función también es sellar espacios irregulares entre mampostería y proporcionar una barrera al paso de la humedad. La designación correcta del mortero es de vital importancia para proporcionar no sólo resistencia a la construcción del muro sino también durabilidad contra la entrada de agua (Keith, 2023).

Los materiales aglomerantes, el agregado fino y el agua forman el mortero. Como material aglomerante está el Cemento Portland tipo I y II (NTP 334.009), Cemento Adicionado IP (NTP 334.830) o una combinación de Cemento Portland o Cemento Adicionado con cal hidratada normalizada (NTP 339.002). Si las pruebas de pilas y muretes muestran renuencias superiores al 90% de las obtenidas con Cemento Portland I o Cemento Adicionado IP, se aceptarían otros tipos de cemento.

El agua es potable y no contiene sustancias nocivas, sales, ácidos, bases ni sustancias orgánicas. Y la arena fina cuyo origen debe ser natural y sin contener materia orgánica ni sales. Se podrán aceptar diferentes distribuciones de tamaño de partícula siempre que los resultados de las pruebas en pilas y muretes demuestren resistencias que superen el 90% de las obtenidas con la arena especificada en la tabla (Norma Técnica E.070 Albañilería, 2019).

Tabla 1
Granulometría de la arena

Malla ASTM	% que pasa
N° 4 (4.75 mm)	100
N° 8 (2.36 mm)	95 a 100
N° 16 (1,18 mm)	70 a 100
N° 30 (0,60 mm)	40 a 75
N° 50 (0,30 mm)	10 a 35
N° 100 (0,15 mm)	2a 15
N° 200 (0,075 mm)	Menos de 2

Fuente: Norma Técnica E.070 Albañilería, 2019

No debe haber más del 50 por ciento de arena entre dos rejillas. El módulo de precisión será de 1,60 a 2,50. No se debe usar arena de mar porque contiene una proporción máxima de partículas quebradizas del 1 % en peso.

Los morteros se clasifican en morteros de calcáreo, de yeso, de cal, de cemento y de cemento según los materiales utilizados. En la construcción, este último es el más común porque su calidad depende principalmente de las cualidades del agregado fino (Carazas & Palomino, 2020).

Los morteros destinados a fines estructurales se seccionan en dos tipos: el tipo P, que se usa para erigir muros portantes, y el tipo NP, que se emplean en muros no portantes. Sus componentes se medirán en magnitudes volumétricas en condición suelta tal como puede apreciarse a continuación:

Tabla 2
Tipos de mortero

Tipo	Componentes			Usos
	Cemento	Cal	Arena	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 1/2	Muros portantes
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	Muros portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros no portantes

Fuente: Norma Técnica E.070 Albañilería, 2019

Se pueden usar otras elaboraciones de morteros, como los industriales (embolsados o premezclados), siempre que las pruebas de pilas y muretes revelen valores a resistencia

iguales o superiores a las indicadas en los planos. Si no hay cal hidratada normalizada disponible, se puede usar mortero sin cal manteniendo las proporciones de cemento y arena señaladas en el cuadro anterior.

Por otro lado, la norma internacional ASTM 270 señala cuatro (04) tipos de mortero según el valor obtenido a la fuerza de compresión:

El primero es el tipo M, más duradero que otros y se usa en mampostería reforzada o no reforzada para soportar grandes cargas de compresión (175 Kg/cm^2 a los 28 días), condiciones severas de congelación, cargas laterales, vientos fuertes o terremotos. El tipo M es ideal para cimentaciones, muros de contención, aceras, tuberías de aguas servidas y pozos debido a su durabilidad (ASTM-C-270, 1991).

El segundo es el tipo S, ofrece la máxima resistencia de adherencia (125 Kg/cm^2 a los 28 días) y se utiliza en estructuras que experimentan cargas compresivas típicas. También se puede utilizar en aplicaciones donde es el único elemento de adherencia, como revestimientos de terracota o baldosas de barro cocido.

El tercero es el mortero tipo N, un mortero de uso común diseñado para estructuras de mampostería sobre el nivel del suelo. Es especialmente adecuado para revestimientos, paredes interiores y divisiones. Con una resistencia media de 54 kg/cm^2 a los 28 días, proporciona una perfecta mezcla de durabilidad, trabajabilidad y costo (ASTM-C-270, 1991).

El cuarto de tipo O tiene una baja resistencia (25 kg/cm^2 en 28 días) y una alta concentración de cal. Se utiliza en muros y tabiques sin carga, así como en revestimientos exteriores húmedos que no se congelan. Es común en casas de 1 y 2 niveles y es valorado por los albañiles por su bajo costo y al colocar una adecuada docilidad.

Los morteros de tipo M y S se emplean en paredes estructurales, y es crucial dosificarlos adecuadamente según la Norma Técnica para el Diseño y Construcción de estructuras de mampostería.

El mortero tiene muchos usos, como: nivelar pisos, proteger taludes, cubrir elementos estructurales, y aunque el mortero se utiliza principalmente en albañilería, uno de sus principales propósitos es brindar soporte y adherencia, así como reducir la permeabilidad (Carazas & Palomino, 2020). En cuanto a las propiedades del mortero se pueden subdividir según se encuentre en su estado plástico o endurecido.

Las propiedades que emergen de su estado plástico está la trabajabilidad, fluidez, retención de agua y velocidad de endurecimiento. La trabajabilidad determina qué tan fácil es aplicar y cubrir la superficie. La lechada "trabajable" es una mezcla plástica que se aplica fácilmente con una cuchara y se adhiere a superficies verticales sin problemas (Grupo Construya, 2017). La consistencia, también conocida como fluidez, se mide mediante ensayos que cumplen con la norma NTP 334.057. Tres tipos de consistencia están definidos: dura, media y líquida. Estos variarán según el tipo de estructura que desees situar y las circunstancias de colocación. La forma, textura y módulo de finura de la arena, así como la relación arena-cemento, determinan la consistencia del mortero (Carazas & Palomino, 2020).

Otra propiedad es la suficiencia para retener agua y está estrechamente relacionada con la trabajabilidad. Es decir, la condición del mortero para conservar su estado plástico cuando está en conexión con materiales absorbentes, de modo que los albañiles puedan enderezar y nivelar la mampostería sin romper la adherencia. La velocidad de endurecimiento, es el tiempo necesario para que la mezcla cure varía de 2 a 24 horas dependiendo de la dosis y del clima y humedad ambiental (Ruestas, 2021).

Una de las propiedades que surgen en el estado endurecido del mortero es la retracción, resistencia, la adherencia y durabilidad. La retracción es causada por la pérdida de humedad, ya sea por evaporación o absorción en la mampostería, lo que crea tensiones internas que provocan grietas. Para optimar la retracción y evitar grietas es recomendable usar arena de textura gruesa, teniendo en cuenta el clima (Carazas & Palomino, 2020). La resistencia, es la condición que tiene el mortero en su estado endurecido para resistir fuerzas de compresión (Navas & Arias, 2015). Otra propiedad, es la adherencia y es la condición del mortero y la estructura a la que está adherido para reaccionar como un todo y absorber tensiones normales y tangenciales en la interfaz mortero-estructura (Carazas & Palomino, 2020).

Para la selección de mortero según el perfil de junta se tiene a la junta de manija de cucharón (A) y es la más comúnmente utilizada en la que la cara de la junta está comprimida y proporciona el perfil más duradero; (B) la junta al ras, es la más simple pero potencialmente la menos duradera. Como esta junta no ha sido comprimida por una herramienta de acabado, no debe usarse en áreas de exposición severa. (C) Junta golpeada por el clima y está empotrada en la parte superior con una ligera pendiente para permitir la dispersión del agua de lluvia. Tiene una excelente fuerza y resistencia al agua. Y

finalmente la Junta empotrada (D) y tiene una profundidad máxima del hueco que no debe exceder los 4 mm y debe plancharse para comprimir la superficie de la junta. Al utilizar este perfil de junta se debe tener en cuenta la exposición de la pared y el tipo de ladrillo.

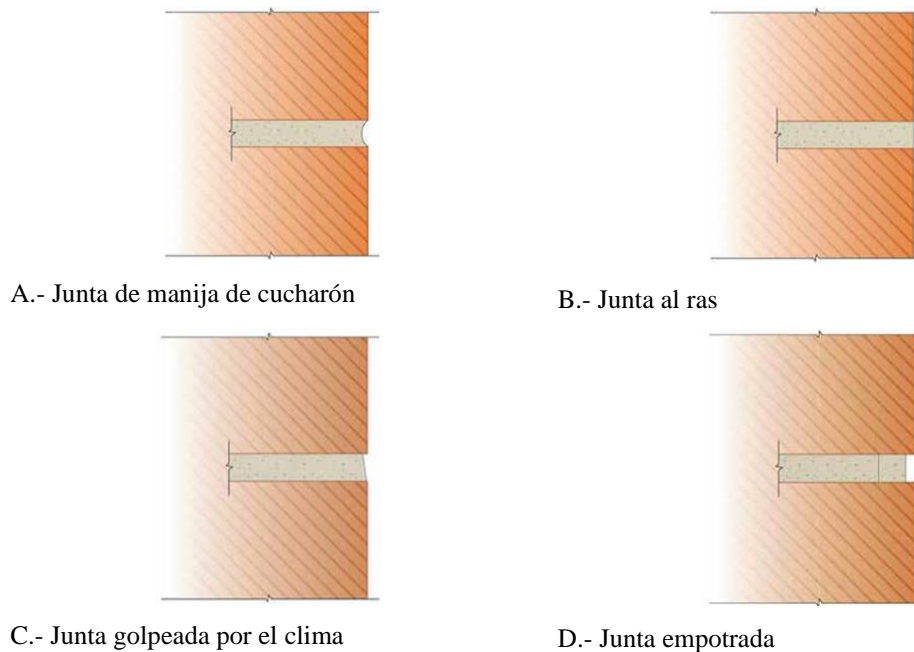


Figura 1. Perfil de las juntas de mortero

Fuente: Asociación de desarrollo de ladrillos (Keith, 2023)

Mortero industrial; es dosificado y mezclado en fabrica, que la mezcla está compuesta por arena gruesa bien graduada y cemento. La cantidad de agua que debería agregarse está recomendada en la ficha técnica. Mortero embolsado Rapimix: Como manifiesta Cemento Pacasmayo S.A.A. (s.f.), se considera mortero premezclado, estibado y seco para la colocación de cuadrados, piedras y bloque. Un paquete de este artículo contiene 40 kg.

Ventajas

- Mejora las plasticidades y es trabajable
- Tiene medición y definición controladas en la planta.
- Crea menor desperdicio.
- Podría usarse muy bien para el asentamiento de todo tipo de ladrillo y boques de concreto.

- Para ser usado es importante incluir agua (para un paquete Rapimix se deben incluir 7.0 ± 0.5 litros).
- Optimización de mayor rendimiento de producto y de mano de obra.
- Excelente trabajabilidad
- Listo para adicionar agua y utilizar

Permeabilidad

Es la capacidad de un material que dejar filtrar el fluido sin alterar su estructura interna. También se dice que un material es permeable si la cantidad del fluido es despreciable, si deja pasar a través de él una cantidad apreciable de fluido en un tiempo dado.

Con base a lo anterior, podemos señalar que una de las técnicas más comunes para evaluar la durabilidad del hormigón es medir la profundidad de penetración de agua bajo presión. Cuando el agua es obligada a infiltrarse en el hormigón, esta se desplaza a través de su estructura porosa y capilar, avanzando una mayor o menor distancia dependiendo de si el hormigón es más poroso o más denso (Thomas, 2020).

La impermeabilidad es una condición necesaria, aunque no suficiente, para garantizar un buen desempeño frente a ataques agresivos del mortero y concreto. Además, la permeabilidad no es el único factor que contribuye a la degradación del hormigón; también influyen otros mecanismos relacionados con la absorción de agua y la difusión de gases e iones (Gonzales & Allosa, 2022).

Justificación de la investigación

Debido a que el mortero representa aproximadamente el 17,5% de los ladrillos contruidos en aglomerado es importante considerar la selección correcta del mortero (Keith, 2023). La presente investigación desde el ámbito teórico se justifica dado que permite determinar si la permeabilidad y resistencia a la compresión del mortero convencional es menor o mayor a la obtenida por el mortero industrial. La finalidad que tiene esta investigación es aportar un entendimiento más profundo y detallado del comportamiento del mortero en la construcción de viviendas que es importante al momento de utilizar los materiales en el proceso de ejecución. Debido a que ambas propiedades son cruciales para el desempeño estructural.

Desde el ámbito social, investigar y mejorar la resistencia a la compresión y la permeabilidad del mortero convencional e industrial no solo beneficia la calidad de las construcciones, sino que también tiene un impacto positivo en la seguridad, economía, sostenibilidad y bienestar general de la sociedad. Un mejor conocimiento y aplicación de morteros con alta resistencia a la compresión y baja permeabilidad permite la construcción de infraestructuras más duraderas y se sobre entiende que al extender la vida útil, contribuye a la sostenibilidad ambiental y repercute en los costos a largo plazo, además de la obtención del cumplimiento normativo y los avances tecnológicos de los materiales. Por otro lado, la utilización de morteros de mejor calidad puede impulsar la industria de la construcción al hacerla más eficiente y menos propensa a fallos. Esto, a su vez, puede estimular la economía local mediante el acceso a viviendas económicas, la creación de empleos y la promoción de prácticas constructivas innovadoras.

De acuerdo con la investigación que proponemos para delinear las áreas de estudio en la Universidad San Pedro, nuestra intención es presentar nuevos materiales que garanticen calidad y resistencia para un desempeño eficiente en albañilería. Esto es crucial, ya que fomenta la investigación comparativa, lo cual podría mejorar con el tiempo los procesos constructivos en edificaciones de albañilería, y además me permitirá obtener mi título profesional.

Finalmente, esto es relevante, puesto que estas investigaciones no solo benefician a los profesionales de la construcción, sino también a la sociedad en general, proporcionan edificaciones más seguras, duraderas y económicas.

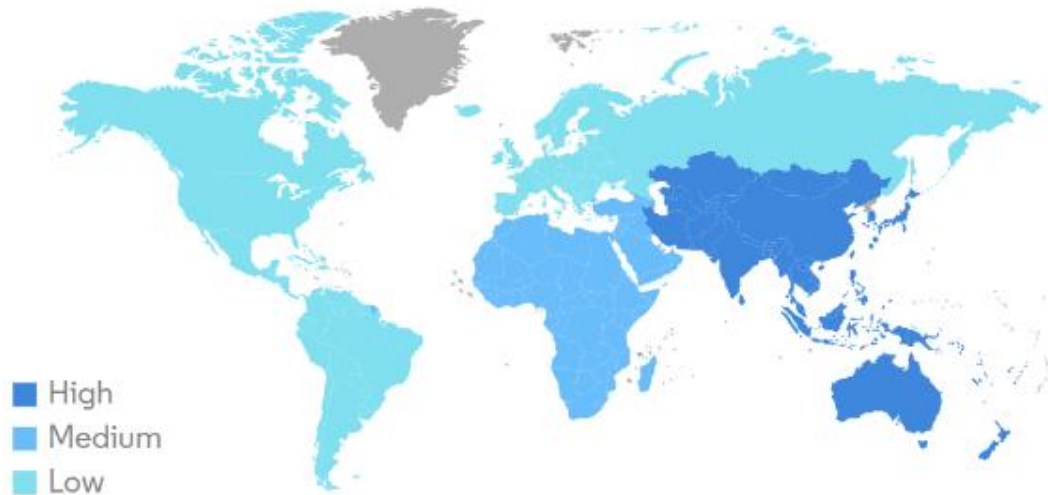
Problema

En el ámbito de la construcción, la innovación y la eficiencia son fundamentales para satisfacer las demandas de un mundo en constante cambio. La introducción de nuevos materiales, como el mortero industrial, ha revolucionado las prácticas constructivas, ofreciendo soluciones más eficientes y sostenibles en comparación con los métodos tradicionales.

A nivel internacional la región de Asia muestra una tasa de crecimiento del mercado de mortero industrial significativamente alta en comparación con otras partes del mundo. Se estima que este mercado alcance los 423,77 millones de dólares en 2029, con un crecimiento anual compuesto del 5,82% entre 2024 y 2029. Los países líderes de este crecimiento son China, India y Japón. En China, la construcción constituye el 20% de

todas las inversiones globales, y se proyecta que para 2030 se invertirán aproximadamente 13 billones de dólares en este sector, lo que sugiere un gran potencial de expansión para el mercado del mortero industrial y otros materiales de construcción (Mordor Intelligence, 2024).

Figura 2. Mercado de mortero de mezcla seca: tasa de crecimiento por región



Fuente: Mordor Intelligence, 2024

Según la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático (ASEAN), el mercado de mortero de mezcla seca en la región está valorado en 9.02 mil millones de dólares en 2023 y se proyecta que alcanzará los 13.22 mil millones de dólares para 2032, con una tasa de crecimiento anual compuesta del 4.34% entre 2024 y 2032. Indonesia se destaca como el mayor mercado de construcción de la ASEAN, gracias al próspero desarrollo de la construcción residencial e infraestructura. Cada vez más, los constructores y contratistas están adoptando productos de mortero preparados con mezclas secas, lo que está transformando la industria de la construcción (Vantage Market, 2024).

En este contexto, la producción de pasta de mortero en el lugar de trabajo ha quedado obsoleta en países como Estados Unidos, México, Argentina, Colombia y Chile. En su lugar, existen un abanico de soluciones pre-dosificadas con opciones distintas y diversas presentaciones para satisfacer cualquier exigencia. Perú no es ajeno a ello y también está adoptando rápidamente esta tendencia, incorporando métodos y recursos que estandaricen el trabajo en la construcción y maximicen la economía en los proyectos (Carrillo, 2021).

Asimismo, la revista Constructivo señala que no existen normas para su uso en el Perú, pero el producto cumple con la norma europea UNE EN 998-1. Las principales ventajas

de este método son la adherencia y plasticidad, facilitando y agilizando el trabajo en la hilera de ladrillos, el avance es un 20% más rápido que los métodos tradicionales. Además, la mezcla pasa por un estricto control de calidad para asegurar su resistencia a la compresión, retención de agua, contenido de aire y adherencia según las normas NTP 399.610 y ASTM C270 (Carrillo, 2021).

A nivel nacional Sánchez, A. (2020) indica que en Perú el mortero es un material de mucha importancia en las construcciones, sin embargo no se cuenta con una metodología para el diseño de mortero; en esta investigación mortero convencional con un mortero industrial, actualmente el conocimiento científico y técnico de los morteros ha evolucionado de gran medida, con sus análisis de diseño podemos seleccionar los materiales, proporciones que lo componen para que mejore su resistencia, porque sabemos que el consumo del mortero ha incrementado, es por eso que es importante alcanzar una buena dosificación entre los materiales que usan y llegar a una buena calidad. Por lo tanto, la normativa peruana da de conocer los procedimientos para la elaboración de mezclas que serán aplicadas a construcciones de albañilería entre otros indicado esto en la norma Norma Técnica E.070 Albañilería, (2019).

A nivel local, desde la práctica se ha logrado observar que las proporciones, rendimientos y aplicación del mortero convencional suelen estar muy por debajo de los parámetros recomendados durante la preparación de morteros en obra. Esto resulta en riesgos como pérdida del comportamiento estructural, grandes desperdicios, altos costos adicionales, progreso lento y acabados deficientes. La elaboración convencional atraviesa muchas dificultades, tales como la necesidad de más mano de obra para el traslado y mezcla de materiales, un menor avance en la producción, un control deficiente de los rendimientos, mezclas de calidad variable o con dosis diferentes, desbarajuste y descuido, descontrol sobre los materiales e invasión de espacios públicos como las aceras, entre otros.

Así, el problema se presentó de la siguiente forma:

¿Cuál es la resistencia a la compresión y permeabilidad del mortero convencional A y mortero industrial B, Cajamarca 2023?

Conceptualización y operacionalización de variables siguiente manera:

Variables:

–X1: Mortero convencional 1:4 y 1:5 (Cemento: Arena)

Definición conceptual

El mortero convencional es una combinación de aglomerantes y agregados finos, con una cantidad limitada de agua para obtener una consistencia que sea manejable, adhesiva y libre de segregación (Norma Técnica E.070 Albañilería, 2019).

Definición operacional

Los índices de permeabilidad y resistencia a la compresión se establecen a través de pruebas de laboratorio realizadas de acuerdo con las normativas específicas para cada ensayo (NTP 334.051).

–X2: Mortero industrial

Definición conceptual

El mortero industrial, son morteros predosificados y mezclados en fábrica, que se entregan en el lugar necesario (Asociación de fabricantes de morteros y SATE, 2023).

Definición operacional

Los índices de permeabilidad y resistencia a la compresión se establecen a través de pruebas de laboratorio realizadas de acuerdo con las normativas específicas para cada ensayo (NTP 334.051).

Hipótesis

H1: Existe variación significativa entre la resistencia a la compresión y permeabilidad del mortero convencional A y el mortero industrial B, Cajamarca 2023.

Ho: No existe variación significativa entre la resistencia a la compresión y permeabilidad del mortero convencional A y el mortero industrial B, Cajamarca 2023.

Objetivos

Objetivo general

Determinar la resistencia a la compresión y permeabilidad del mortero convencional A y mortero industrial B, Cajamarca 2023

Objetivos específicos

- Identificar la resistencia a la compresión y permeabilidad del mortero convencional A y mortero industrial B las edades de 7 y 28 días.
- Identificar la resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería para el mortero convencional A y mortero industrial.

- Evaluar si el mortero convencional A con respecto al mortero industrial B adopta mejores propiedades estructurales.

Metodología

Tipo de investigación

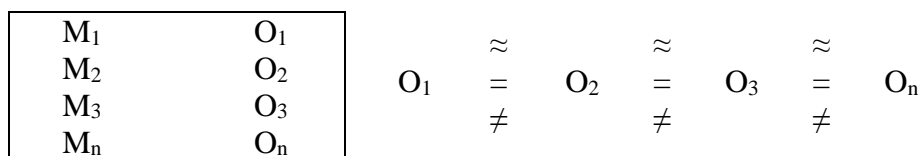
Según su finalidad, es una investigación básica debido a que se centra en entender los principios fundamentales y las propiedades intrínsecas de estos materiales sin necesariamente aplicarlos a situaciones prácticas inmediatas. A través de experimentos controlados, se busca aumentar el conocimiento sobre los factores que influyen (proporción de los componentes) en la resistencia a la compresión. (Behar, 2008, p. 20) Este tipo de investigación no soluciona problemas inmediatos, sino que busca profundizar en la comprensión de las propiedades y comportamientos fundamentales de estos materiales, proporcionando una base teórica sólida que puede ser utilizada en investigaciones aplicadas.

Según su alcance es una investigación descriptiva que proporciona una caracterización detallada de estos materiales, sus propiedades, facilitando su comparación y mejor comprensión, lo que es fundamental para su aplicación efectiva en la construcción. Este tipo de investigación examina, describe y justifica varios aspectos del fenómeno sin alterar las variables ni buscar relaciones de causa y efecto (Hernández et al., 2014).

Diseño de investigación

Se elige el diseño descriptivo-comparativo para observar y describir las distinción y afinidad entre estos 02 tipos de mortero en términos de sus propiedades mecánicas y durabilidad:

Esquema:



Donde:

- M_1, M_2, M_3, M_n : Muestras
- O_1, O_2, O_3, O_n : Datos de interés anotados para cada muestra
- \approx : Semejante

- ≠: Diferente

En concordancia al tiempo de ocurrencia se optó por el diseño transversal , puesto que este recolecta datos en un momento dado, solo una vez y no existe seguimiento (Behar, 2008).

Población y Muestra

Población: Es el grupo de elementos sobre los cuales se busca obtener información en el contexto de la investigación. Para fines de la presente investigación, estuvo conformada por 33 especímenes: 08 especímenes cúbicos y 03 muretes con mortero 1:4, 08 especímenes cúbicos y 03 muretes con mortero 1:5 y 08 especímenes cúbicos y 03 muretes con mortero industrial; los mismos que se sometieron a ensayos de resistencia a la compresión, compresión diagonal y ensayo de profundidad de penetración de agua bajo presión (López, 2004)

Muestra: Haciendo referencia a las normas NTP 399.621 y NTP 399.605, se necesita un mínimo de 3 muestras elaboradas con los mismos materiales, lechadas y materiales artificiales para que las muestras consten como sigue.

Tabla 3
Conformación de muestras

Tipo de mortero	Especímenes cúbicos			Muretes	Total, muestra
	7 días	28 días	Ensayo permeabilidad	28 días	
Mortero 1:4	3	3	2	3	11
Mortero 1:5	3	3	2	3	11
Mortero industrial (rapimix)	3	3	2	3	11
Total / espécimen	9	9	6	9	

El muestreo optado es no probabilístico o comodidad, dado que la elección de muestras (cubos y muretes) se basa en el criterio del investigador con el fin de alcanzar el objetivo y validar la hipótesis propuesta de manera más eficiente y en el menor tiempo posible.

Criterios de Inclusión y Exclusión

Inclusión:

- Mortero con proporción cemento – arena 1:4 y 1:5.
- Mortero industrial predosificado Rapimix.
- Especímenes de mortero que cumplan los días de curado demandados para cada ensayo según norma técnica.

- Especímenes de cubos y muretes elaborados con materiales que cumplan las características mínimas demandadas en la norma técnica E.070

Exclusión:

- Mortero con proporción cemento – arena distinta a 1:4 y 1:5.
- Mortero industrial pre dosificado con nominación de marca distinta a Rapimix.
- Especímenes de mortero que cumplan tiempos de curado distintos a los demandados a la normativa.
- Especímenes de cubos y muretes producidos con materiales que no cumplan las características mínimas demandadas en la norma técnica E.070

Unidad de análisis

- Cubitos y muertes producidas con mortero convencional e industrial

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica optada es la observación directa, ya que todos los datos y parámetros recabados se obtuvieron mediante ensayo de laboratorio de la Universidad San Pedro de Chimbote en su contexto natural.

El Instrumento utilizado estuvo conformado por los protocolos de ensayo de laboratorio, los cuales se ajustaron a los objetivos y variables establecidos en este estudio.

Validez y fiabilidad del instrumento

El instrumento es válido, dado que fueron recolectados mediante protocolos del laboratorio de la Universidad de quien se adjunta los certificados. Además, los resultados obtenidos son consistentes con los requisitos de la normativa nacional (NTP y E 070 del reglamento), la normativa internacional como la Sociedad Americana de Ensayos y Materiales (ASTM), y con la información de textos especializados. Esto es fundamental para garantizar que los datos sean precisos, coherentes y útiles para la investigación.

Procesamiento y análisis de la información.

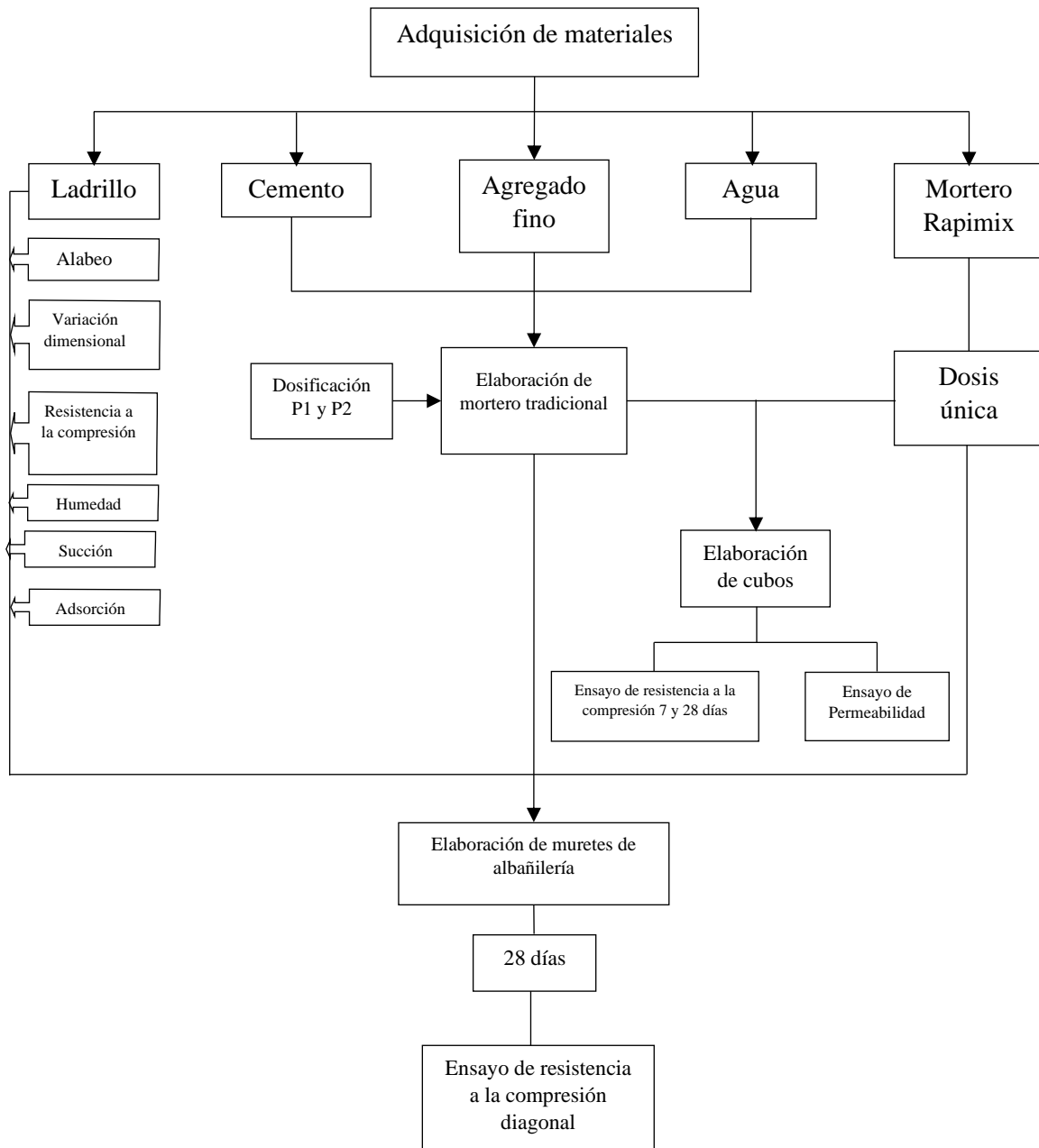


Figura 3. Procedimiento de la investigación

Fuente: Barba & Ordoñez, 2021 – Adaptado

Se realizaron diversos ensayos de clasificación de la mampostería según los parámetros afianzados en la NTP 339.613 del 2005.

Alabeo

Un significativo alabeo en la unidad de albañilería provoca un incremento en el grosor de la unión. Además, esto puede reducir la adherencia del mortero al generar vacíos en las

áreas con mayor deformación, y podría inclusive causar fallas de tracción por flexión en la unidad.

Superficies cóncavas: para medir la curvatura de dichas superficies, se coloca una varilla a lo largo o en diagonal a lo largo de la superficie. La magnitud máxima desde la zona se debe seleccionar determinando la desviación máxima de una línea recta y, usando una regla de acero, medir y registrar como deformación cóncava aprox. 1 milímetro.

Borde cóncavo: Se mide al ubicar la varilla en el extremo del borde cóncavo. Para ello se utiliza una regla para medir la distancia de la deformación cóncava en el borde con una precisión de 1 mm.

Superficie convexa: Para medir sobre una superficie curva, colocar la muestra sobre una superficie plana y, utilizando una regla de acero, tomar el promedio de 4 medidas de deformación curva hasta un valor aproximado de 1 mm.

Borde convexo: Al medir el borde curvo, se debe seleccionar la distancia máxima y se debe utilizar una regla de acero. La deformación del borde curvo debe tener una precisión de 1 mm.

Variación dimensional

Las medidas deben realizarse para 10 unidades secas y unidades enteras. La selección se realizará de cada lote, incluido el final de cada tamaño y gama de colores, determinados mediante inspección visual (estas muestras pueden usarse para la intemperie, etc.).

Medidas separadas de alto, largo y ancho: el ancho se debe medir desde el centro de cada lado bordeando los bordes, pasando por ambos extremos, marcar 4 medidas (aproximadamente 1 mm) y el ancho (aproximadamente 0,5 mm) se obtiene promediando estos 4 eventos; registrar 4 medidas con una precisión de 1 mm y la altura con una precisión de 0,5 mm más cercana. Luego se repite la prueba tantas veces como sea necesario. Finalmente se registra la altura, longitud y ancho promedio obtenidos de la muestra al 1 mm más cercano (NTP 339.613).

Resistencia a la compresión

Un experimento en el que se ensayan muestras de ladrillo en su tamaño máximo (aplicando una carga a lo largo de la profundidad del ladrillo). Se debe asegurar que la muestra esté centrada con un margen de 2 mm por debajo del soporte esférico superior.

Debe seguirse la norma ASTM E4 y asegurarse de que el equipo de prueba cumpla con todas sus especificaciones. El bloque metálico actuará como soporte superior y estará fijado de manera firme y esférica en el centro de la rótula, coincidiendo con la mitad de la extensión del bloque respecto a la muestra. Además, debe poder girar en cualquier dirección con al menos 6 mm de movimiento para adaptarse a muestras cuyos puntos de contacto no sean paralelos a la placa. Se recomienda un diámetro de extensión de conexión de 130 mm.

La dureza de la extensión del bloque de soporte en contacto con la probeta será inferior a 60 HRC. Las extensiones tienen una tolerancia de 0,03 mm y tienen forma plana. Si la superficie de contacto del bloque de soporte esférico no es adecuada para cubrir toda el área de prueba, se deberá colocar una placa plana de acero con una tolerancia de 0,03 mm y un espesor equivalente a un tercio del límite del espacio de soporte esférico, en la esquina más alejada. La masa de las placas era igual a 60 HCR, el ancho y el largo excedían el ancho y el largo de la muestra en 15 mm y la dureza era igual al plano de soporte (NTP 339.613).

Absorción

Es conocer la capacidad de muestras a ensayadas cuando alcanzan un estado de saturación para esto debe estar el espécimen antes 24 horas de inmersión en agua, el ensayo de absorción está relacionado con la propiedad de durabilidad de las unidades de albañilería, para esto se hace la medida de la permeabilidad de absorción máxima es la medida impermeabilidad y finalmente la densidad esta relacionada con la resistencia a compresión. (NTP 339.613).

Los ensayos se realizan con las mediciones de los pesos de las unidades en estado seco y después de sacarlo en el horno eléctrico durante 24 horas a 110°C y luego en estado saturado durante 24 horas, a esta diferencia de pesos se llama absorción, cuando las unidades se dejan en un recipiente con agua a una temperatura de 15C y 30C. Los resultados están expresados en porcentajes

$$Absorción (\%) = \frac{Peso_{saturado} - Peso_{seco}}{Peso_{seco}} \times 100$$

Permeabilidad del mortero . Los ensayos utilizados en este estudio se realizarán de acuerdo con los lineamientos descritos en la NTP.334.051, 2013.

Aplicar una capa de mortero de 25 mm de espesor en cada tabique (aproximadamente la mitad de la profundidad del encofrado) y nivelar con el compactador 32 veces en unos 10 segundos. Utilizar el esquema mostrado en la siguiente figura, que divide en 4 pasos de 8 golpes consecutivos cada uno. Estos golpes deben seguir una dirección perpendicular a la del paso anterior. Cada sección requiere que completes 4 etapas de compresión (32 tiempos) antes de pasar a la siguiente etapa. Una vez completados estos pasos, se aplica y compacta la segunda capa de la misma manera que la primera capa.

Una vez finalizada la compactación, la superficie superior del cubo sobresale ligeramente más alta que el borde superior del molde. Luego, utilizando el badilejo, se vierte el mortero por los lados del molde.

Después, se nivela la superficie con masilla se retira cualquier exceso de sellador que sobresalga.

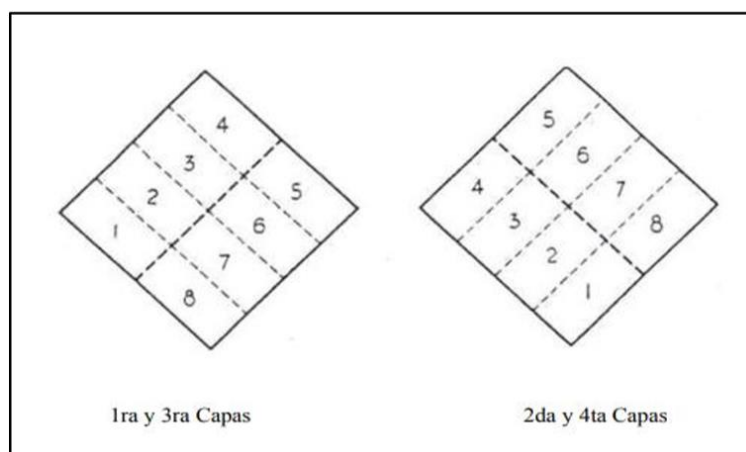


Figura 4. Orden del repisado en el moldeo de las muestras de ensayo

Fuente: NTP.334.051, 2013.

Después del llenado, se colocan las muestras en una cámara húmeda durante 20 a 72 horas, con los bordes expuestos al aire húmedo pero protegidas del agua.

Las muestras extraídas de la cámara de prueba se analizarán después de 24 horas o de almacenamiento en agua, para lograrlo, es necesario secar la superficie y eliminar los granos de arena del espécimen que estarán en contacto con la máquina de ensayo.

Además, se utilizará una regla para asegurarse de que estas estén niveladas; de lo contrario, será necesario lijarlas hasta lograr una superficie plana.

Luego, se aplican cargas a las superficies de las muestras que estaban en contacto con la superficie plana del molde. Tras completar el ensayo, se registra la carga máxima total y se determina la resistencia a la compresión utilizando la fórmula siguiente:

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

Donde:

- f_m : resistencia a la compresión en Mpa
- P: Carga máxima total en N
- A: Área de la superficie de carga en mm²

Resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería

Esta prueba se llevará a cabo siguiendo los criterios establecidos en la normativa NTP.339.621 del año 2004.

Esto se hará utilizando paredes que midan un mínimo de 600 mm x 600 mm, ocupando un mínimo de 2 unidades completos por hilada.

Construiremos tres muros con las mismas unidades de albañilería y mortero. Después de la construcción, es necesario moverse y mantener los muretes durante al menos siete días. Posteriormente, serán almacenados al aire durante un mínimo de 28 días a una temperatura de 24°C ± 8°C, con una humedad que oscilará entre el 25% y el 75%.

El ensayo se llevará a cabo aplicando carga constantemente. Se utilizará la siguiente fórmula para calcular el esfuerzo cortante en los muretes a partir de los resultados.

$$V_m = \frac{0.707 P}{A_b}$$

Donde:

- V_m = esfuerzo cortante, en Mpa
- P = carga aplicada, en N
- A_b = área bruta del espécimen, en mm²

El A_b se calculará mediante la siguiente formula:

$$A_b = \frac{l + h}{2} \times t$$

Donde:

- l = largo del murete, en mm
- h = altura del murete, en mm
- t = espesor del murete, en mm. (NTP.339.621, 2004).

En lo que respecta al análisis de la información, los datos sobre los efectos de las variables serán analizados y procesados después de recopilarlos. Este proceso utilizará la prueba de hipótesis con SPSS Statistics y la representación de resultados con Microsoft Excel.

Resultados

a. Características de la unidad de albañilería

Ahora bien, se detalla las principales características de las unidades de albañilería, dadas por la empresa fabricante de Ladrillos PIRÁMIDE.

Tabla 4

Especificaciones de las unidades de albañilería según fábrica

Propiedades Físicas					
Peso: Mínimo - Máximo		Kg	2.330 - 2.500	-	
Dimensiones	Largo	cm	22.0	±4mm	22.4 Máx. 21.6 Mín.
	Ancho	cm	12.0	±4mm	12.4 Máx. 11.6 Mín.
	Alto	cm	9.0	± 3mm	9.3 Máx. 8.7 Mín.
Absorción de agua		%	<22.0	Máx. 22.0	
Área de vacíos		%	48.0 - 50.0	-	
Alabeo		mm	<4.0	Máx. 4.0	
Densidad		g/cm ³	1.90-2.00	-	
Eflorescencia		-	No presenta	No presenta	
Clase		-	Tipo IV	Tipo IV	
Rendimiento	Mortero 10 mm	Und/m ²	Soga / Cabeza	43	77
	Mortero 15 mm			41	71
Propiedades mecánicas					
Resistencia a la compresión		Kg/cm ²	> 130.0	Mín. 130.0	

Fuente: Ficha técnica fabricante Pirámide

Después, se utilizaron los ensayos establecidos en la metodología para determinar las características del ladrillo, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 5*Características del ladrillo utilizado tipo IV King Kong industrial*

Característica	Descripción		
Clase	Construcción de muro portante		
Dimensiones (mm)	Alto	Ancho	Largo
	89.12	124.02	229.18
Peso (gr)	2,746.00		
Tipo	IV		
Variación dimensional (mm)	0.82	0.98	0.88
Alabeo (mm)	1.58		
Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)	134.88		
Humedad (%)	0.10		
Succión (gr)	48.16		
Absorción (%)	11.86		

Según las características obtenidas de los ensayos, el ladrillo King Kong de 18 huecos se encuentra en la clasificación tipo IV industrial fabricado por la empresa Pirámide.

b. Características de la arena gruesa

Seguidamente se muestra los resultados obtenidos de la granulometría de la arena gruesa utilizada en la elaboración del mortero.

Tabla 6*Características de la arena gruesa*

Característica	Unidad	Cantidad
Módulo de fineza	-	2.16
Peso unitario suelto	Kg/m ³	1,540.00
Peso unitario compactado	Kg/m ³	1,759.00
Contenido de humedad	%	0.75
Peso específico	gr/cm ³	2.705
Peso específico SSS	gr/cm ³	2.725
Peso específico aparente	gr/cm ³	2.760
Absorción	%	0.74

Fuente: Resultados de laboratorio de concreto Universidad San Pedro.

c. Resistencia a la compresión de los cubos de mortero

Luego se procede a mostrar la resistencia a compresión obtenida en los cubos de mortero.

Tabla 7

Características del mortero para uso estructural Rapimix según ficha técnica

Ensayo	Valor ASTM C270
Retención de agua (%)	Min. 75
Resistencia compresión a 28 días (Kg/cm ²)	Min. 125
Contenido de aire (%)	Máx. 12
Adherencia (MPa)	≥ 0.20 MPa

Fuente: Ficha técnica mortero Rapimix.

De igual forma se procede a mostrar los resultados de fluidez de acuerdo al tipo de mortero.

Tabla 8

Fluidez según el tipo de mortero

Mortero	Fluidez	Unidad
Mortero 1:4	106.20	%
Mortero 1:5	113.46	%
Mortero industrial	108.78	%

Fuente: Resultados de laboratorio de concreto Universidad San Pedro.

Ahora bien, se procede a determinar la resistencia a la compresión de los cubos de mortero según espécimen.

Tabla 9

Resistencia a la compresión de los cubos de mortero a los 7 y 28 días

Especimen	Edad (días)	f'c promedio	Unidad
Mortero 1:4	7	228.97	Kg/cm ²
Mortero 1:5	7	121.86	Kg/cm ²
Mortero industrial	7	135.61	Kg/cm ²
Mortero 1:4	28	231.21	Kg/cm ²

Mortero 1:5	28	126.30	Kg/cm ²
Mortero industrial	28	262.80	Kg/cm ²

Fuente: Resultados de laboratorio de concreto Universidad San Pedro.

d. Compresión diagonal en muretes de albañilería

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de los ensayos en muretes de albañilería según el tipo de mortero empleado.

Tabla 10

Resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería con los tipos de mortero

Espécimen	Edad (días)	V'm (Kg/cm ²)
Mortero 1:5	28	10.05
Mortero 1:4	28	11.83
Mortero industrial	28	12.21

Fuente: Resultados de laboratorio de concreto Universidad San Pedro.

Del mismo modo, se exponen los resultados obtenidos en los ensayos para permeabilidad del mortero los cuales se muestran a continuación:

e. Profundidad de penetración de agua bajo presión – experimental

Espécimen	Edad (días)	Prof. Penetración (mm)
Mortero 1:5	28	2.05
Mortero 1:4	28	2.18
Mortero industrial	28	2.85

Fuente: Resultados de laboratorio de concreto Universidad San Pedro.

Análisis y Discusión

En el ámbito de la construcción, uno de los desafíos más importantes es la obtención de materiales que garanticen durabilidad y soporten diversas condiciones climáticas y fenómenos naturales. La capacidad de un material para mantener su integridad estructural bajo estas circunstancias es crucial para la seguridad y la longevidad de las edificaciones. Este trabajo se enfoca en el análisis de las propiedades mecánicas del mortero, evaluándolo como un componente fundamental en la construcción. A través de este estudio, se pretende entender mejor cómo este material puede contribuir a la creación de estructuras más seguras y duraderas.

De acuerdo con la tabla 4. Especificaciones de las unidades de albañilería según su fabricación, el ladrillo industrial King Kong de 18 huecos es de clase IV, el mismo que es un tipo específico de ladrillo utilizado en la construcción en un 55.8% en viviendas en Perú (Arauco et al., 2023), conocido por sus propiedades mecánicas aptas para construir albañilería estructural por su alta resistencia y durabilidad.

Según las normativas y estándares de construcción, los ladrillos de clase IV deben presentar una resistencia mínima a la compresión específica de 130 Kg/cm², que generalmente se establece en función de las condiciones de uso y las cargas a las que estará sometido el material. Esta resistencia mínima garantiza que los ladrillos pueden soportar el peso de la estructura y las cargas adicionales, como las causadas por el viento, la nieve, y otros factores ambientales. En este sentido el dato anterior se constituye como un parámetro esencial que verificado en el ensayo de laboratorio obtuvo un valor de 134.88 Kg/cm².

La absorción obtenida es de 11.86 % se encuentra en el rango de aceptación de unidades de 22% según la ficha de fabricación de ladrillos Pirámide y NTP E.070 albañilería (Norma Técnica E.070 Albañilería, 2019). Este valor es adecuado facilitando una mejor unión entre ladrillo y mortero evitando que las unidades de albañilería sean menos susceptibles a daños por congelación y descongelación en climas fríos que con el tiempo son causas de fisuras y degradación del material.

El módulo de fineza es una medida que describe la distribución granulométrica del agregado fino (arena) utilizado en la fabricación de morteros y concretos. El módulo de fineza obtenido en el presente es de 2.16 valor óptimo 1.6 y 2.5 según lo establecido

por la NTP E.070. Este valor es óptimo puesto que la mezcla se comportará de manera predecible y uniforme cuando se someta a cargas.

De acuerdo con el NTP E.070 las proporciones de tomadas de C: A 1:4 y 1:5 el mortero elaborado es el tipo P2 y uso para muros portantes. En Colombia el mortero 1:4 y 1:5 igual que en Perú la utilizan en pega para ladrillos en muros (Calle, 2018). De los valores obtenidos mortero C:A 1:4 y C:A 1:5 y mortero industrial con los valores correspondientes de 106.20%, 113.46% y 108.78%; se llega a precisar que la propiedad de fluidez plástica (100 – 120) del mortero que permite la facilidad de colocación y la calidad final de las estructuras de albañilería.

Los resultados obtenidos demostraron que a los 7 días el mortero C:A 1:4 obtuvo mayor resistencia que el mortero industrial y el mortero 1:5; sin embargo, a los 28 días el mortero industrial obtuvo la mayor resistencia 262.80 Kg/cm² en comparación al mortero 1:4 con un valor de resistencia a la compresión de 231.21 Kg/cm² y el mortero 1:5 con el valor de 126.30 Kg/cm². En el caso de muretes, sucede una situación similar, ya que el elaborado con mortero pre dosificado Rapimix resulto un 50.74% más eficiente en la resistencia al corte ($v'm=12.21 \text{ kg/cm}^2$) en comparación a lo exigido por la tabla 7. Resistencias características de la albañilería RNE en su norma E.070 (8.10 kg/cm²). En cuanto a las realizadas con mortero 1:4 y 1:5 alcanzaron un 46% y 24.07% de eficiencia ($v'm=11.83 \text{ kg/cm}^2$ y $v'm=10.05 \text{ kg/cm}^2$) valores muy similares a los encontrados por Escandón (2019) en Huánuco con un valor de $V'm=8.43 \text{ kg/cm}^2$ para el mortero tradicional. (Escandón, 2019)

El Código Sísmico de Costa Rica (2010) la resistencia mínima para el mortero a los 28 días para el tipo A es de 175 kg/cm²(González et al., 2012). Los resultados son similares a lo encontrado en Cajamarca por Edquén en el 2023 donde el mortero industrial embolsado mostró la mayor resistencia a la compresión a los 28 días (293.68 kg/cm²). En comparación, los morteros convencionales en proporciones 1:4 y 1:5 lograron resistencias de 205.59 kg/cm² y 163.21 kg/cm², respectivamente. Según Quesquen (2023) en Chiclayo, el mortero pre dosificado alcanzó un $f'm = 6.7 \text{ MPa}$, mientras que el mortero convencional logró una resistencia de 6.36 MPa, este último valor ligeramente por debajo del estándar requerido ($f'm = 6.4 \text{ MPa}$).

El estudio de (Sánchez, 2020) y (Orbegoso & Quezada, (2021) el mortero pre dosificado demuestra ser más eficaz que el tradicional, ya que ofrece resultados

superiores en términos de resistencia a la compresión, con un valor de 108.09 MPa, cumpliendo en gran medida con los requisitos establecidos en la norma europea UNE-EN 1504-3.

Esto puede deberse a su formulación precisa y controlada, que asegura una mezcla homogénea de materiales de alta calidad y aditivos específicos que optimizan sus propiedades mecánicas. A diferencia del mortero tradicional, cuya mezcla puede ser menos uniforme y variada en calidad, el proceso industrial utiliza maquinaria avanzada y técnicas de curado rigurosas que mejoran la durabilidad y la resistencia del mortero. Tal como lo señala el estudio realizado por (Briceño y Calle, 2020) en Piura donde el mortero embolsado se fabricaba siguiendo altos estándares de calidad, mientras que el mortero convencional suele producirse de manera estándar y a menudo de forma deficiente.

El mortero convencional, llega a ser adecuado para aplicaciones donde se necesita un control personalizado sobre la mezcla y en proyectos más pequeños o específicos, como reparaciones o construcciones pequeñas, debido a su flexibilidad y coste relativamente bajo. Por otro lado, el mortero industrial es ideal para grandes construcciones y proyectos que requieren consistencia y rapidez en la aplicación, ya que está pre formulado para ofrecer propiedades uniformes y facilidad de uso. La elección entre ambos dependerá de factores como el tamaño del proyecto, el tiempo disponible, y la necesidad de una mezcla estandarizada o personalizada.

La manera más efectiva de minimizar los daños al mortero es asegurarse de que sus poros ocupen el menor volumen posible y que formen una red capilar con escasa interconexión. Por ello, del resultado de evaluar el ensayo de profundidad de penetración de agua bajo presión el mortero industrial alcanzó un valor de 2.85 mm suficientemente impermeable al agua en comparación con la especificación para profundidad máxima de 50 mm de la norma UNE-EN 12390-8:2020. Las realizadas con mortero 1:4 y 1:5 presentaron un mejor comportamiento con valores de 2.18 mm y 2.05 mm respectivamente.

En resumen, la presente tesis ha revelado que el mortero convencional exhibe una menor permeabilidad en comparación con el mortero industrial. Los resultados obtenidos demuestran que el mortero convencional proporciona una mayor resistencia a la absorción de agua, lo cual es indicativo de una mejor protección frente a la

humedad y un potencial incremento en la durabilidad de las estructuras. Este hallazgo subraya la importancia de seleccionar el tipo adecuado de mortero en función de las especificaciones del proyecto y las condiciones ambientales, destacando las ventajas del mortero convencional para aplicaciones que requieren una mayor resistencia a la penetración de líquidos. La investigación ofrece una base sólida para futuras decisiones en el diseño y la construcción, optimizando así la performance y longevidad de las edificaciones.

Conclusiones

Se identifica que la resistencia a la compresión en los especímenes cúbicos obtuvo el mejor desempeño es el mortero industrial Rapimix ($f'_c=262.80 \text{ Kg/cm}^2$) en comparación a los especificado por la norma internacional ASTM 270 respecto al mortero tipo M (175 Kg/cm^2 a los 28 días). El mortero convencional C: A 1:5 posee una profundidad de penetración de agua bajo presión de 2.05 mm respecto al mortero C:A 1:4 y mortero industrial 2.18 mm y 2.85 mm respectivamente, todas suficientemente impermeables al agua (especificación máxima 50 mm).

Se identifica que a una edad de 7 días, los especímenes cúbicos de mortero C: A 1:4 obtuvo una resistencia a la compresión de 228.97 Kg/cm^2 , muy por encima del valor obtenido por los especímenes cúbicos para mortero C:A 1:5 y mortero industrial (121.86 Kg/cm^2 y 135.61 Kg/cm^2). A diferencia de la edad de 28 días, los especímenes cúbicos de mortero industrial alcanzó la mayor resistencia 262.80 Kg/cm^2 , seguido del mortero C:A 1:4 y C:A 1:5 con valores de 231.21 Kg/cm^2 y 126.30 Kg/cm^2 .

Todos los especímenes abordados en la presente son impermeables (valor máximo 50 mm); sin embargo, los morteros convencionales exhiben una menor permeabilidad (mortero 1:5= 2.05 mm y mortero 1:4 =2.18 mm) en comparación con el mortero industrial (2.85 mm). Por tanto, el mortero industrial como el mortero convencional C:A 1:4 presentan mejores características estructurales en términos de resistencia a la compresión y al corte.

Los muretes elaborados con mortero industrial alcanzan una resistencia la corte con mejor características estructurales $V'_m=12.21 \text{ Kg/cm}^2$, valor mayor en comparación al obtenido por el mortero C:A 1:4 y mortero C:A 1:5 ($V'_m=11.83 \text{ Kg/cm}^2$ y $V'_m=10.05 \text{ Kg/cm}^2$).

Recomendaciones

A la población en general, continuar utilizando mortero convencional con una proporción de 1:4 para la construcción de muros en edificaciones, ya que proporciona características estructurales similares al mortero pre dosificado Rapimix.

A las Universidades, se sugiere realizar estudios similares para obtener mejores resultados y estudios adicionales para investigar otros factores, como el tipo de arena o las condiciones ambientales pueden afectar la resistencia a la compresión de estos morteros. También sería útil evaluar el costo-efectividad del Rapimix en comparación con las mezclas tradicionales.

Agradecimiento

A mi querido padre, José eugenio Sánchez Aguilar, cuya memoria y amor han sido mi mayor fuente de inspiración y fortaleza. Aunque ya no está físicamente conmigo, su influencia sigue presente en cada paso que doy. Esta tesis es tanto un reflejo de tu legado como un tributo a la vida y el amor que compartimos.

A mi madre, María Terrones Novoa por tu sacrificio, dedicación y enseñanzas que me has brindado han sido el cimiento sobre el cual he construido este trabajo. Este logro es un reflejo de tu amor y de inspiración que siempre me has ofrecido.

A mi hermana, Manuela Sánchez Terrones por escucharme, por ofrecerme tu sabiduría y por ser una fuente constante de inspiración y apoyo. Este trabajo es también un reflejo del vínculo especial que compartimos y de la influencia positiva que has tenido en mi vida.

A mi esposa, Nelly Cotrina Guevara por tu comprensión, amor y sacrificio los cuales han sido la base sobre la que he construido esta tesis. Este logro es tan tuyo como mío, y no puedo agradecerte lo suficiente por estar a mi lado en cada paso de este camino.

A mi hijo, Ederson Abdiel Sánchez Cotrina por ser mi pequeño gran apoyo, por tu sonrisa y por recordarme la importancia de disfrutar de cada momento, incluso en medio de los desafíos. Tu presencia en mi vida ha sido un recordatorio constante de por qué persigo mis sueños y de lo que realmente importa.

Referencias Bibliográficas

- Arauco, D. G., Matos, Y. M., Quispe, G. A., & Vilchez, H. A. (2023). Sistema Automático de Control de Temperatura para la Cocción de Ladrillos en la Empresa “Ladrillera el Toro SAC”. *Universidad Continental*. <https://doi.org/10.1109/ICCCR56747.2023.10194221>
- Asociación de fabricantes de morteros y SATE. (2023). *Morteros para Albañilería: Definición, Clasificación y Aplicación - Artículos técnicos Morteros de Albañilería*. ANFAPA - Asociación de fabricantes de morteros y SATE. <https://anfapa.com/articulos-tecnicos-morteros-de-albanileria/1362/morteros-para-albanileria-definicion-clasificacion-y-aplicacion>
- ASTM C 1329 - 04. (2013). *Standard Specification for Mortar Cement*. <https://dl.azmanco.com/standards/ASTM-C/C%201329.PDF>
- ASTM-C-270. (1991). *Clasificación de morteros*. <https://www.coursehero.com/es/file/155991947/clasificacion-de-los-morteros-segun-la-norma-astm-c-270-compresspdf/>
- Barba, E., & Ordoñez, L. (2021). *Variación de la resistencia a la compresión en prismas de albañilería con mortero tradicional y mortero Rapimix, Trujillo*. Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/93661>
- Behar, D. (2008). *Metodología de la investigación*. Shalom. <http://187.191.86.244/rceis/wp-content/uploads/2015/07/Metodolog%C3%ADa-de-la-Investigaci%C3%B3n-DANIEL-S.-BEHAR-RIVERO.pdf>
- Briceño, E., & Calle, T. M. (2020). Análisis comparativo de mezclas de mortero para asentado de ladrillo a base de soluciones pre-dosificadas embolsadas. Piura. 2020. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/59325>
- Calle, M. (2018). *Influencia de la granulometría y el tipo de cemento en la contracción por secado de morteros estructurales*. Universidad de Piura. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/11042/3680/1/ICI_260.pdf

- Carazas, C., & Palomino, N. (2020). *Evaluación de las propiedades físico-mecánicas y fotocatalíticas del mortero patrón de cemento respecto al mortero de cemento adicionado con dióxido de titanio al 3%, 5% y 7% – Cusco*. Universidad Andina del Cusco.
- https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/3995/Carol_Nery_Tesis_bachiller_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Carrillo, R. (2021). *Rapimix: Más rápido, más práctico, más ahorro*.
- <https://constructivo.com/actualidad/rapimix-mas-rapido-mas-practico-mas-ahorro-1627261824>
- Cheikh, Z., & Bachir, M. (2020). Comparison between physical–mechanical properties of mortar made with Portland cement (CEMI) and slag cement (CEMIII) subjected to elevated temperature. *Case Studies in Construction Materials*, 12, e00339.
- <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2020.e00339>
- Cisneros, R. (2019). *Análisis comparativo para el control de parámetros de resistencia y trabajabilidad; entre morteros tradicionales para pega de bloques de concreto y el mortero industrializado Pegablok tipo N mortero para pegar bloques de compresión moderada, de INTACO*. <https://repositorio.ug.edu.ec/items/3dc7814a-e7d6-4107-a0db-2e9491a3928d>
- Dávila, N. A., & Ramirez, Z. C. (2019). *Análisis comparative de costos y propiedades mecánicas de muretes adheridos con “Massa Dun—Dun”, mortero tradicional y mortero seco predosificado, Trujillo 2019*. Universidad Privada del Norte.
- <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/21286/D%c3%a1vila%20Carranza%20Nelson%20Alexis%20-%20Ramirez%20Cubas%20Zulema%20Consuelo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Edquén, W. A. (2023). *Análisis de las características estructurales de los morteros convencionales, el mortero industrial y el mortero polimérico*. Universidad Nacional de

Cajamarca.

<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/5989/An%C3%A1lisis%20de%20las%20caracter%C3%ADsticas%20estructurales%20de%20los%20morteros%20convencionales%2C%20el%20mortero%20industri.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Escandón, J. V. (2019). *Análisis comparativo de la resistencia a compresión axial en las pilas de albañilería utilizando la Massa pilas de albañilería utilizando la Massa Dun Dun frente a un ente a un mortero convencional en el distrito de Huánuco – 2019.*

Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

<https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/4923/TIC00182E76.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

González, B., Navarro, Á., Rodríguez, P., Umaña, B., & Vega, D. (2012). *Informe N°9: Resistencia a la compresión de Morteros.* Escuela de Ingeniería en Construcción.

<https://www.slideshare.net/slideshow/191861581-informe9resistenciaalacompresiondemorteros/122977030>

Gonzales, E., & Allosa, A. (2022). *Ensayos de hormigón endurecido. Profundidad de penetración de agua bajo presión.* Universidad de La Laguna.

https://campusvirtual.ull.es/ocw/pluginfile.php/2093/mod_page/content/3/FichasTemas/tema14-penetracionaguahormigon.pdf

Grupo Construya. (2017). *Nota Técnica. Morteros: La importancia de la cal.*

https://www.grupoconstruya.com/notas/Informes_Detalles?CCTN=3725&CINF=337

Hernández, Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta ed.). Mc

Graw Hill. <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Methodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>

- Keith, A. (2023). *Mortero para albañilería. Guía Técnica*. Brick Development Association.
<https://www.brick.org.uk/uploads/downloads/08.-Mortar-for-Brickwork-Technical-Guide-2023.f1678701358.pdf>
- Laguna, W. E., & Villafane, N. A. (2020). *Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de prototipos de muros de albañilería empleando mortero tradicional y la Massa Dun Dun*. Universidad Privada Antenor Orrego.
https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/6475/REP_WILSON.LA_GUNA_NESTOR.VILLAFANE_PROPIEDADES.MEC%c3%81NICAS%20DE.PRO_TOTIPOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- López, P. (2004). Población, muestra y muestreo. *Punto Cero*, 09(08), 69-74.
- Mordor Intelligence. (2024). *Mortero de mezcla seca Volumen del mercado | Mordor Intelligence*. <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/dry-mix-mortar-market>
- Navas, A. (2015). *Propiedades del mortero empacado en seco para pega de bloques de mampostería*. (2)(25), 45-58.
- Norma Técnica E.070 Albañilería. (2019). *Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica E.070 Albañilería*. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
<https://www.cip.org.pe/publicaciones/2021/enero/portal/e.070-alba-ileria-sencico.pdf>
- Norma Técnica Peruana NTP 399.610. (2003). *Unidades de albañilería. Especificación normalizada para morteros*. Comisión de reglamentos técnicos y comerciales.
<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-jose-faustino-sanchez-carrion/tecnologia-de-materiales/ntp-399610-2003-mortero-gral-c270/76754433>
- Orbegoso, L., & Quezada, Y. (2021). *Análisis comparativo del uso de mortero tradicional y mortero pre dosificado para la reaparición de patologías estructurales en la ciudad de Trujillo 2020*. Universidad Privada del Norte.
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/28882>

- Quesquen, L. J. (2023). *Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de muros de albañilería contruidos con mortero convencional y mortero seco premezclado*. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
https://tesis.usat.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12423/6279/TIB_QuesquenCustodioLuiz.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ruestas, J. (2021). *Resistencia a la Compresión del Mortero, Sustituyendo al Cemento en un 20% Y 25% por Arcilla, Chimbote*. Universidad César Vallejo.
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/66405/Ruestas_BJS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sánchez, A. (2020). *Análisis comparativo del comportamiento mecánico demuros de albañilería entre el mortero convencional y mortero seco predosificado, Los Olivos-2020*. Universidad César Vallejo.
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/72903/S%c3%a1nchez_AD-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Thomas, C. (2020). *Hormigón reciclado de aplicación estructural: Durabilidad en ambiente marino y comportamiento a fatiga*. Universidad de Cantabria.
<http://carlosthomas.com/Tesis/pdf/01%20Portada.pdf>
- Vantage Market. (2024). *Tamaño del mercado de morteros de mezcla seca de la ASEAN: 13.22 mil millones de dólares para 2032*. Vantage Market Research.
<https://www.vantagemarketresearch.com/es>

Anexos

Matriz de operacionalización de variables

Definición conceptual de variable	Dimensiones	Indicadores	Tipo de escala de medición
X1: Mortero convencional 1:4 y 1:5 (Cemento: Arena)	- Resistencia a la compresión	Kg/cm ²	- 175 kg/cm ² a los 28 días
	- Resistencia al corte de muretes	Kg/cm ²	- V'm= 8.10 kg/cm ²
	- Profundidad de penetración de agua bajo presión	mm	- Especificación máxima 50 mm
X2: Mortero industrial	- Resistencia a la compresión	Kg/cm ²	- 175 kg/cm ² a los 28 días
	- Resistencia al corte de muretes	Kg/cm ²	- V'm= 8.10 kg/cm ²
	- Profundidad de penetración de agua bajo presión	mm	- Especificación máxima 50 mm

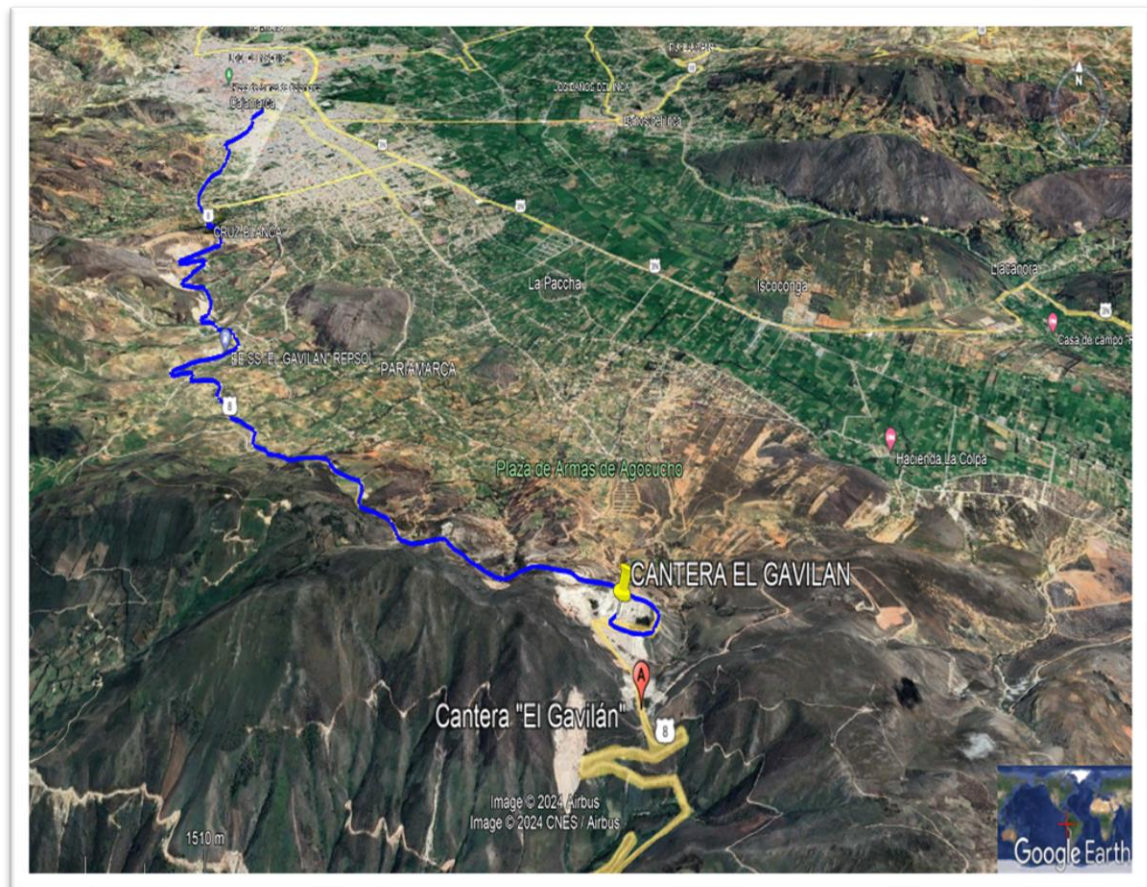
Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Metodología
¿Cuál es la resistencia a la compresión y permeabilidad del mortero convencional A y mortero industrial B. Cajamarca 2023?	<p>O.G: Determinar la resistencia a la compresión y permeabilidad del mortero convencional A y mortero industrial B, Cajamarca 2023</p> <p>O.E.1: Identificar la resistencia a la compresión y permeabilidad del mortero convencional A y mortero industrial B las edades de 7 y 28 días.</p> <p>O.E.2: Identificar la resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería para el mortero convencional A y mortero industrial.</p> <p>O.E.3: Evaluar si el mortero convencional A con respecto al mortero industrial B adopta mejores propiedades estructurales</p>	<p>H1: Existe variación significativa entre la resistencia a la compresión y permeabilidad del mortero convencional A y el mortero industrial B en Cajamarca 2023.</p> <p>Ho: No existe variación significativa entre la resistencia a la compresión y permeabilidad del mortero convencional A y el mortero industrial B en Cajamarca 2023.</p>	<p>X1: Mortero convencional 1:4 y 1:5 (Cemento: Arena)</p> <p>X2: Mortero industrial</p>	<p>Tipo y Diseño de investigación</p> <p>- Tipo de investigación: Básica – Descriptiva</p> <p>- Diseño: Descriptivo – comparativo</p> <p>Población y Muestra</p> <p>- Población: todos los especímenes cúbicos y muretes.</p> <p>- Muestra: 09 especímenes cúbicos (7 días), 09 especímenes cúbicos (28 días), 06 especímenes de permeabilidad y 09 especímenes de muretes (28 días).</p> <p>Técnica: Observación directa</p> <p>Instrumento de recolección de datos: protocolo de ensayo de laboratorio.</p>

Figuras

Figura 5.

Ubicación geográfica de la cantera del Gavilán



Fuente: Google Earth 2024

Coordenadas UTM

Zona: 17M

Este: 777861.53

Norte: 9203417.69

Altura: 2906 m.s.n.m

Figura 6.

Recolección de agregado grueso de la cantera el gavilán.



Figura 7.

Llegando con el material de arena gruesa al laboratorio de la Universidad San Pedro.



Figura 8.

Gradación del agregado gruesa utilizando las malla N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200 según la N.T.P. 400.037.



Figura 9.

Ensayo de análisis granulométrico

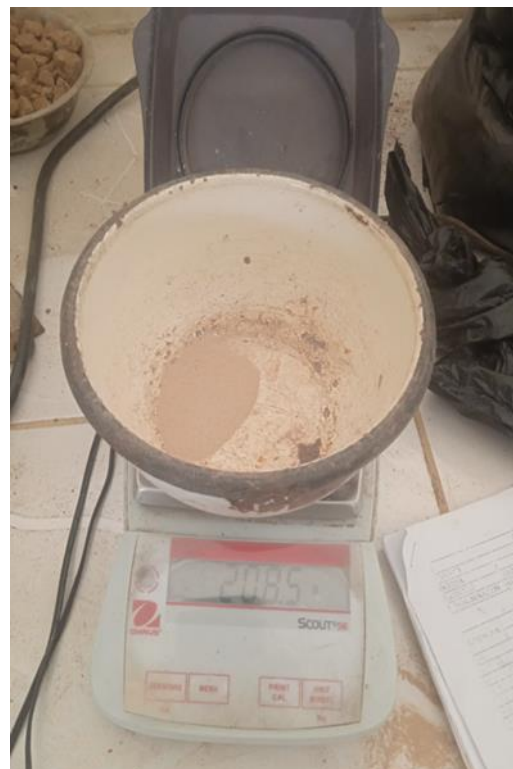


Figura 10.

Ensayo de variabilidad dimensional de los ladrillos King Kong de 18 huecos. por las unidades de la albañilería, según la Normas NTP 399.604 y 399.613



Figura 11.

Ensayos de alabeo (concavidad o convexidad) según la Norma NTP. 399.613



Figura 12.

Refrentado las unides de albañilería.



Figura 13.

Ensayos de resistencia a la compresión de las unidades de albañilería según Norma E.
0.70 albañilería



Figura 14.

Ensayo de humedad natural unidades albañilería.



Figura 15.
Ensayo de succión unidades albañilería



Figura 16.

Ensayo de absorción según la Normas NTP 399.604 y 399.613



Figura 17.

Preparando el agregado fino en la malla #4 para el mortero.



Figura 18.

Pesando el agregado fino y cemento Pacasmayo tipo 1



Figura 19.

Elaboración de muretes con junta 1.5 cm, de mortero convencional 1:4



Figura 20.

Elaboración de muretes con junta 1.5 cm de mortero convencional 1:5



Figura 21

Elaboración de murete con junta 1.5 cm de mortero industrial



Figura 22.

Fluidez del mortero convencional experimental 1:4.



Fluidez del mortero convencional experimental 1:5.



Figura 23.
Fluidez del mortero industrial experimental.



Figura 24.

Ensayo de cubos de mortero convencional a los 7 días 1:4



Figura 25.

Ensayo de cubos de mortero convencional a los 28 días 1:4



Figura 26.

Ensayo de cubos de mortero convencional a los 7 días 1:5



Figura 27.

Ensayo de cubos de mortero convencional a los 28 días 1:5



Figura 28.

Ensayo de cubos de mortero industrial embolsado a los 7 días



Figura 29.

Ensayo de cubos de mortero industrial embolsado a los 28 días



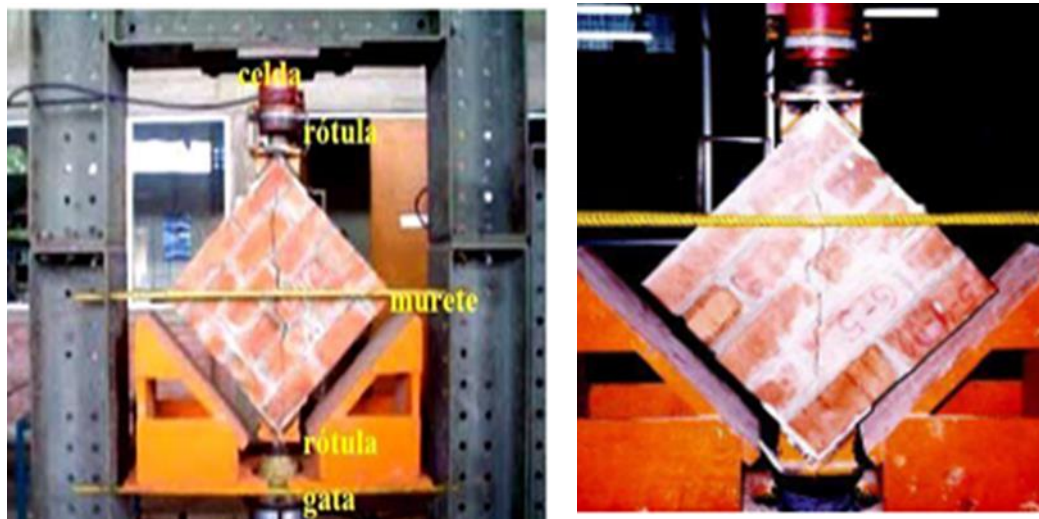
Figura 30.

Ensayo de muretes mortero convencional 1:4



Figura 31.

Falla por tracción diagonal en murete de albañilería



Fuente: Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes

de albañilería, San Bartolomé et al., 2018

Figura 32.

Ensayo de muretes mortero convencional 1:5



Figura 33.

Ensayo de muretes industrial embolsado



Figura 34.
Ensayos de permeabilidad



ENSAYOS DEL LADRILLO KING KONG INDUSTRIAL

Anexo 1. Ensayo de Variabilidad Dimensional

TESIS: RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMIABILIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL "A" Y MORTERO INDUSTRIAL "B". CAJAMARCA

2023

VARIABILIDAD DIMENSIONAL

ENSAYO	VARIABILIDAD DIMENSIONAL		
NORMA	NTP 399.604 / NTP 399.613		
LADRILLERA	PIRAMIDE		
CLASE DE LADRILLO	Ladrillo Tipo IV	UBICACIÓN	Cajamarca
DENOMINACIÓN	KING KONG INDUSTRIAL	FECHA DE ENSAYO	15/11/2023

$$V\% = \frac{ME - MP}{ME} \times 100$$

Donde:

V% : Variación Dimensional (%)

ME : Medida Especificada por el Fabricante (mm)

MP : Medida Promedio (mm)

ESPÉCIMEN N°	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP
M-01	228.30	226.00	228.20	227.30	227.45	124.20	124.40	123.10	123.20	123.73	87.20	88.90	87.90	89.60	88.40
M-02	227.90	229.10	227.80	228.40	228.30	125.00	123.30	125.00	124.50	124.45	89.30	90.00	90.01	88.90	89.55
M-03	230.40	229.20	230.00	229.90	229.88	124.10	125.50	124.40	124.20	124.55	87.70	89.50	87.90	89.20	88.58
M-04	229.10	229.00	230.00	228.80	229.23	125.00	124.40	124.40	124.70	124.63	88.50	90.00	90.00	87.50	89.00
M-05	230.10	230.10	230.40	229.40	230.00	123.30	125.50	123.30	123.20	123.83	89.90	90.10	89.30	90.20	89.88
M-06	229.80	228.30	228.50	230.00	229.15	126.00	123.30	124.40	123.40	124.28	88.90	89.10	88.90	90.10	89.25
M-07	230.10	230.10	230.40	229.40	230.00	123.40	125.00	124.40	124.30	124.28	90.00	90.20	87.90	87.80	88.98
M-08	229.60	230.00	228.90	228.90	229.35	123.30	123.20	125.00	123.30	123.70	87.50	89.30	89.60	90.20	89.15
M-09	228.70	229.20	230.10	230.10	229.53	123.10	124.40	122.30	124.30	123.53	88.70	89.30	89.10	89.40	89.05
M-010	227.40	230.00	228.20	230.00	228.90	120.40	123.30	124.40	125.00	123.28	87.20	90.10	90.10	90.00	89.35

Medida Promedio (mm)

Medida Especificada del fabricante (mm)

Desviación estándar

Variación Dimensional (%)

Variación Dimensional Máxima según Norma E.070 (%)

MP =	229.18
ME =	230.00
σ =	0.80
V% =	0.36%
	± 2 %
	Ok

MP =	124.02
ME =	125.00
σ =	0.47
V% =	0.78%
	± 3 %
	Ok

MP =	89.12
ME =	90.00
σ =	0.43
V% =	0.98%
	± 4 %
	Ok

Anexo 2. Alabeo promedio de los ladrillos

TESIS: RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMIABILIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL "A" Y MORTERO INDUSTRIAL "B". CAJAMARCA 2023

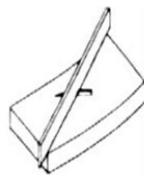
ENSAYO DE ALABEO EN UNIDADES DE LADRILLO

ENSAYO	ENSAYO DE ALABEO EN UNIDADES DE LADRILLO		
NORMA	NTP 399.613		
LADRILLERA	PIRAMIDE		
CLASE DE LADRILLO	Ladrillo Tipo IV	UBICACIÓN	Cajamarca
DENOMINACIÓN	INDUSTRIAL	FECHA DE ENSAYO	15/11/2023

ESPÉCIMEN N°	MEDIDA CARA SUPERIOR (mm)			MEDIDA CARA INFERIOR (mm)		
	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad
	Lado Izq. (M1)	Lado Der. (M3)	Centro (M2)	Lado Izq. (M1)	Lado Der. (M3)	Centro (M2)
M-01	2.50	3.00	1.00	1.00	1.50	1.00
M-02	2.00	2.50	0.00	0.50	1.00	0.50
M-03	2.50	1.50	0.00	1.50	1.00	1.00
M-04	2.50	2.00	0.00	3.50	1.50	1.00
M-05	2.00	2,5	0.00	1.00	2.00	1.50
M-06	1.50	2.00	1.50	2.00	2.50	2.00
M-07	3.00	2.00	1.50	1.50	2.00	2.50
M-08	1.50	2.50	0.00	2.00	1.50	1.50
M-09	3.00	3.50	1.00	1.00	1.00	1.00
	2.50	2.00	0.00	1.10	1.00	1.50
PROMEDIO (mm)	2.30	2.33	0.50	3.00	1.50	1.35

ALABEO (máx. mm)

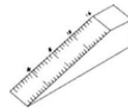
4 4 4 4 4 4
Ok **Ok** **Ok** **Ok** **Ok** **Ok**



Concavidad



Convexidad



Cuña milimétrica

Anexo 3. Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería

TESIS: RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMIABILIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL A Y MORTERO INDUSTRIAL B. CAJAMARCA 2023

FB COMPRESIÓN DE LADRILLO KINK KONG 18 HUECOS

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA		
NORMA	NTP 399.604 / NTP 399.613		
LADRILLERA	PIRAMIDE		
CLASE DE LADRILLO	Ladrillo Tipo IV	UBICACIÓN	Cajamarca
DENOMINACIÓN	INDUSTRIAL	FECHA DE ENSAYO	14/11/2023

Dimensiones de las muestras de ladrillo para el ensayo a compresión.

Muestras	LARGO (mm)					ANCHO (mm)				
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP
M-01	227.20	228.50	228.60	230.00	228.58	125.20	124.30	124.30	123.90	124.43
M-02	230.00	229.60	230.10	231.00	230.18	124.30	125.00	125.00	124.60	124.73
M-03	228.40	230.00	230.00	228.60	229.25	125.00	123.50	124.60	124.50	124.40
M-04	229.30	229.50	229.40	230.00	229.55	124.40	123.70	125.00	125.00	124.53
M-05	229.40	230.10	230.00	229.80	232.08	125.10	124.30	124.30	125.00	124.68

$$fb = \frac{P_{max}}{A_b}$$

$$f'b = \text{Promedio}(fb) - \sigma$$

Donde:

fb : Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (kg/cm²)

P_{max} : Carga máxima de rotura (kg)

A_b : Área bruta de la unidad de albañilería (cm²)

f'b : Resistencia característica de las unidades de albañilería (kg/cm²)

σ : Desviación estándar (kg/cm²)

ESPÉCIMEN N°	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	CARGA MÁXIMA		ÁREA BRUTA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
			(kN)	(kg)		
M-01	228.58	124.43	514.60	52,473.76	284.40	184.50
M-02	230.18	124.73	494.90	50,464.95	287.09	175.78
M-03	229.25	124.40	576.40	58,775.51	285.19	206.09
M-04	229.55	124.53	360.00	36,709.20	285.85	128.42
M-05	232.08	124.68	397.60	40,543.27	289.34	140.12

Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (kg/cm²)

Desviación estándar

Coficiente de variación

Resistencia característica de las unidades de albañilería (kg/cm²)

Resistencia característica de las unidades de albañilería mínima según Norma 0.70

fb =	166.99
σ =	32.10
Cv =	0.19
f'b =	134.88
f'b =	130.00
	Ok

Anexo 4. Contenido de humedad

RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMIABILIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL A Y MORTERO INDUSTRIAL B. CAJAMARCA 2023

HUMEDAD

ENSAYO	HUMEDAD		
NORMA	NTP E.070		
LADRILLERA	PIRADIME		
CLASE DE LADRI	Ladrillo Tipo IV	UBICACIÓN	Cajamarca
DENOMINACIÓN	INDUSTRIAL	FECHA DE ENSAYO	14/11/2023

$$Humedad (\%) = \frac{Peso_{natural} - Peso_{seco}}{Peso_{seco}} \times 100$$

ESPÉCIMEN N°	PESO		HUMEDAD NATURAL (%)
	Peso Natural (gr)	Peso Seco (gr)	
M-01	2,736.30	2,734.10	0.08
M-02	2,728.00	2,725.00	0.11
M-03	2,713.70	2,711.00	0.10
M-04	2,751.50	2,748.30	0.12
M-05	2,759.90	2,757.80	0.08
		PROMEDIO	0.10

Anexo 5. Ensayo de succión en unidades de ladrillo

TESIS: RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMIABILIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL "A" Y MORTERO INDUSTRIAL "B". CAJAMARCA 2023

ENSAYO DE SUCCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO

ENSAYO	ENSAYO DE SUCCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO		
NORMA	NTP E.070		
LADRILLERA	PIRAMIDE		
CLASE DE LADRILLO	Ladrillo Tipo IV	UBICACIÓN	Cajamarca
DENOMINACIÓN	INDUSTRIAL	FECHA DE ENSAYO	15/11/2023

$$S = \frac{200 \cdot W}{L \cdot B}$$

Donde:

- W : Aumento de peso (gr)
- L : Largo promedio de la superficie de contacto (cm)
- B : Ancho promedio de la superficie de contacto (cm)
- S : Succión normalizada en 200 cm²

ESPÉCIMEN N°	LARGO "L" (mm)	ANCHO "B" (mm)	ESPESO R (mm)	PESO (gr)		SUCCIÓN "W" (gr)	ÁREA BRUTA (cm ²)	S (gr)
				Inicial – Seco	Final + Agua			
M-01	229.10	124.30	89.20	2,760.00	2,795.00	35.00	284.77	24.58
M-02	230.00	123.40	88.80	2,750.00	2,830.00	80.00	283.82	56.37
M-03	230.10	125.00	90.10	2,760.00	2,840.00	80.00	287.63	55.63
M-04	229.90	126.00	90.00	2,700.00	2,775.00	75.00	289.67	51.78
M-05	230.10	124.30	89.70	2,760.00	2,835.00	75.00	286.01	52.44
PROMEDIO								48.16

Anexo 6. Ensayo de absorción

TESIS: RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMIABILIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL "A" Y MORTERO INDUSTRIAL "B". CAJAMARCA 2023

ABSORCIÓN

ENSAYO	ABSORCIÓN		
NORMA	NTP 399.613		
LADRILLERA	PIRAMIDE		
CLASE DE LADRI	Ladrillo Tipo IV	UBICACIÓN	Cajamarca
DENOMINACIÓN	INDUSTRIAL	FECHA DE ENSAYO	15/11/2023

$$Absorción (\%) = \frac{Peso_{saturado} - Peso_{seco}}{Peso_{seco}} \times 100$$

ESPÉCIMEN N°	PESO			ABSORCIÓN (%)
	Peso Natural (gr)	Peso Seco (gr)	Peso Saturado 24h (gr)	
M-01	2,736.30	2,734.10	3,075.90	12.50
M-02	2,728.00	2,725.00	3,033.70	11.33
M-03	2,713.70	2,711.00	3,083.10	13.73
M-04	2,751.50	2,748.30	3,021.60	9.94
M-05	2,759.90	2,757.80	3,082.70	11.78
			PROMEDIO	11.86
			ABSORCIÓN (máx. %)	22

Anexo 7. Resistencia a la compresión del ladrillo King Kong con mortero C:A 1:4

COMPRESION DE LADRILLO KING KONG 18 HUECOS

SOLICITA : BACH. SÁNCHEZ TERRONES MARCIAL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMIABILIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL A
 Y MORTERO INDUSTRIAL B. CAJAMARCA 2023
 UBICACIÓN : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 12/12/2023
 Ubicación : La cantera el gavilan del señor Becerra

ENSAYO	COMPRESIÓN DEL LADRILLO KING KONG 18 HUECOS		
NORMA	NTP 339.605/NTP 399.621		
LADRILLERA	PIRAMIDE		
CLASE	Ladrillo Tipo IV	UBICACIÓN	Chimbote
DENOMINACIÓN	Pilas de mortero convencional 1:4	FECHA DE ENSAYO	05/12/2023

Mortero 1:4

Dimensiones	Especímen		
	M 1:4 -1	M 1:4 -2	M 1:4 -3
Longitud (cm)	22.90	23.10	22.95
	23.01	23.00	23.10
	23.00	22.80	23.00
	22.95	22.95	22.95
Promedio	22.97	22.96	23.00
Ancho (cm)	12.45	12.50	12.45
	12.40	12.45	12.40
	12.45	12.40	12.50
	12.40	12.40	12.45
Promedio	12.43	12.44	12.45
Altura (cm)	41.10	40.50	41.10
	41.40	40.60	41.20
	41.10	41.10	41.25
	40.00	40.95	41.10
Promedio	40.90	40.79	41.16

$$f_m = \frac{P_{m\acute{a}x}}{A}$$

$$f'm = \text{Promedio}(f_m) - \sigma$$

$$Esbeltex = \frac{h}{b} \rightarrow 2 < Esbeltex < 5 \quad (ok)$$

Donde:

- f_m** : Resistencia a la compresión de la albañilería (kg/cm²)
- P_{máx}** : Carga máxima de rotura (kg)
- A** : Área de la sección de la pila de albañilería (cm²)
- f'm** : Resistencia característica de la albañilería (kg/cm²)
- σ** : Desviación estándar (kg/cm²)

PILA N°	ALTO PILA	LONGITUD	ESPESOR	ESBELTEZ	CARGA MAX	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA f _m (kg/cm ²)	Factor de Corrección	RESISTEN CIA f'm
	"h" (cm)	"L" PILA	"b" (cm)		P _{máx} (kg)				
M-01	40.90	22.97	12.43	✓ 3.29	30000	285.34	105.14	0.9216	96.89
M-02	40.79	22.96	12.44	✓ 3.28	29500	285.60	103.29	0.9212	95.15
M-03	41.16	23.00	12.45	✓ 3.31	29750	286.35	103.89	0.9224	95.83

Resistencia a la compresión de la albañilería (kg/cm²)

Desviación estándar

Resistencia característica de la albañilería (kg/cm²)

Error de los valores de resistencia corregidos

$$f_m = 95.96$$

$$\sigma = 0.88$$

$$f'm = 95.08$$

$$E(\%) = 0.91\%$$

Anexo 8. Resistencia a la compresión del ladrillo King Kong con mortero C:A 1:5

TESIS: RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMIABILIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL "A" Y MORTERO INDUSTRIAL "B".
CAJAMARCA 2023

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA ALBAÑILERÍA

Ubicación : la catera el gavilan del señor Veserra

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA ALBAÑILERÍA		
NORMA	NTP 339.605/NTP 399.621		
LADRILLERA	PIRAMIDE		
CLASE DE LADRILL	Ladrillo Tipo IV	UBICACIÓN	Chimbote
DENOMINACIÓN	Pilas de mortero convencional 1:5	FECHA DE ENSAYO	05/12/2023

Mortero 1:4

Dimensiones	Especimen		
	M 1:4 -1	M 1:4 -2	M 1:4 -3
Longitud (cm)	22.90	22.95	23.00
	22.95	23.00	23.00
	22.85	23.10	22.90
	22.80	22.95	23.10
Promedio	22.88	23.00	23.00
Ancho (cm)	12.50	12.45	12.50
	12.40	12.50	12.40
	12.35	12.50	12.50
	12.50	12.40	12.60
Promedio	12.44	12.46	12.50
Altura (cm)	41.10	40.10	41.20
	41.90	41.20	41.10
	41.10	40.90	41.25
	40.20	40.95	41.30
Promedio	41.08	40.79	41.21

$$f_m = \frac{P_{m\acute{a}x}}{A}$$

$$f'm = \text{Promedio } (f_m) - \sigma$$

$$Esbeltez = \frac{h}{b} \rightarrow 2 < Esbeltez < 5 \quad (ok)$$

Donde:

f_m : Resistencia a la compresión de la albañilería (kg/cm²)

$P_{m\acute{a}x}$: Carga máxima de rotura (kg)

A : Área de la sección de la pila de albañilería (cm²)

$f'm$: Resistencia característica de la albañilería (kg/cm²)

σ : Desviación estándar (kg/cm²)

PILA N°	ALTO PILA "h" (cm)	LONGITUD "L" PILA (cm)	ESPESOR "b" (cm)	ESBELTEZ (cm)	CARGA MAX	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA f_m (kg/cm ²)	Factor de Corrección	RESISTEN CIA $f'm$ (kg/cm ²)
					$P_{m\acute{a}x}$ (kg)				
M-01	41.08	22.88	12.44	✓ 3.30	26000	284.51	91.39	0.9220	84.26
M-02	40.79	23.00	12.46	✓ 3.27	25000	286.64	87.22	0.9208	80.31
M-03	41.21	23.00	12.50	✓ 3.30	25500	287.50	88.70	0.9220	81.78

Resistencia a la compresión de la albañilería (kg/cm²)

Desviación estándar

Resistencia característica de la albañilería (kg/cm²)

Error de los valores de resistencia corregidos

$f_m =$ 82.12

$\sigma =$ 2.00

$f'm =$ 80.12

E(%) = 2.43%

Anexo 9. Resistencia a la compresión del ladrillo King Kong con mortero industrial

TESIS: RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMIABILIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL "A" Y MORTERO INDUSTRIAL "B". CAJAMARCA 2023									
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA ALBAÑILERÍA									
Ubicación : la catera el gavilan del señor Veserra									
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA ALBAÑILERÍA								
NORMA	NTP 339.605/NTP 399.621								
LADRILLERA	PIRAMIDE								
CLASE DE LADRILLO	Ladrillo Tipo IV			UBICACIÓN			Chimbote		
DENOMINACIÓN	Pilas de mortero industrial			FECHA DE ENSAYO			05/12/2023		
Mortero Industrial									
Dimensiones		Especimen							
		M 1:4 -1	M 1:4 -2	M 1:4 -3					
Longitud (cm)		23.00	22.90	22.95					
		23.00	22.85	23.00					
		23.10	22.90	23.00					
		22.90	23.20	22.90					
Promedio		23.00	22.96	22.96					
Ancho (cm)		12.50	12.30	12.45					
		12.35	12.50	12.40					
		12.45	12.40	12.50					
		12.40	12.35	12.45					
Promedio		12.43	12.39	12.45					
Altura (cm)		41.40	41.20	41.10					
		41.40	41.10	41.15					
		41.10	40.85	41.25					
		41.30	40.95	41.00					
Promedio		41.30	41.03	41.13					

$$f_m = \frac{P_{m\acute{a}x}}{A}$$

$$f'm = \text{Promedio } (f_m) - \sigma$$

$$\text{Esbeltex} = \frac{h}{b} \rightarrow 2 < \text{Esbeltex} < 5 \text{ (ok)}$$

Donde:

- f_m** : Resistencia a la compresión de la albañilería (kg/cm²)
- P_{máx}** : Carga máxima de rotura (kg)
- A** : Área de la sección de la pila de albañilería (cm²)
- f'm** : Resistencia característica de la albañilería (kg/cm²)
- σ** : Desviación estándar (kg/cm²)

PILA N°	ALTO PILA "h" (cm)	LONGITUD "L" PILA	ESPESOR "b" (cm)	ESBELTEZ (cm)	CARGA MAX		ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA f _m (kg/cm ²)	Factor de Corrección	RESISTEN CIA f'm
					P _{máx} (kg)					
M-01	41.30	23.00	12.43	✓ 3.32	30500		285.78	106.73	0.9228	98.49
M-02	41.03	22.96	12.39	✓ 3.31	28500		284.45	100.19	0.9224	92.42
M-03	41.13	22.96	12.45	✓ 3.30	29500		285.88	103.19	0.9220	95.14

Resistencia a la compresión de la albañilería (kg/cm²)

Desviación estándar

Resistencia característica de la albañilería (kg/cm²)

Error de los valores de resistencia corregidos

f_m =	95.35
σ =	3.04
f'm =	92.31
E(%) =	3.19%

Anexo 10. Ensayo certificado de análisis granulométrico de agregado fino



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

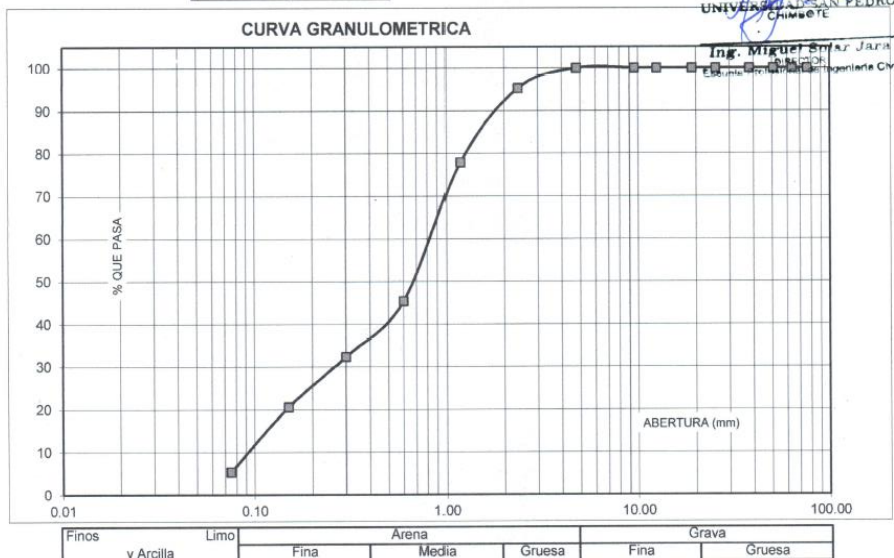
ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO (ASTM C 136-06)

SOLICITA : BACH: SÁNCHEZ TERRONES MARCIAL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMIABILIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL A
 Y MORTERO INDUSTRIAL B. CAJAMARCA 2023
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTÁ - ANCASH
 CANTERA : GAVILAN
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 13/12/2023

TAMIZ	Peso retenido	% ret. Parcial	% ret. Acumu.	% Que pasa
N°	Abert.(mm)	(gr.)	(%)	(%)
3"	76.20	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.10	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	0.0	0.0	100.0
N° 8	2.36	32.45	4.7	95.3
N° 16	1.18	119.76	17.4	77.9
N° 30	0.60	223.03	32.4	45.4
N° 60	0.30	89.79	13.1	67.6
N° 100	0.15	81.13	11.8	79.4
N° 200	0.08	103.95	15.1	94.6
PLATO	ASTM C-117-04	37.39	5.4	100.0
TOTAL		687.5	100.0	

PROPIEDADES FISICAS	
Módulo de Fineza	2.29

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.



www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
 Email: imsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 11. Ensayo certificado de análisis granulométrico de agregado fino



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO (ASTM C 136-06)

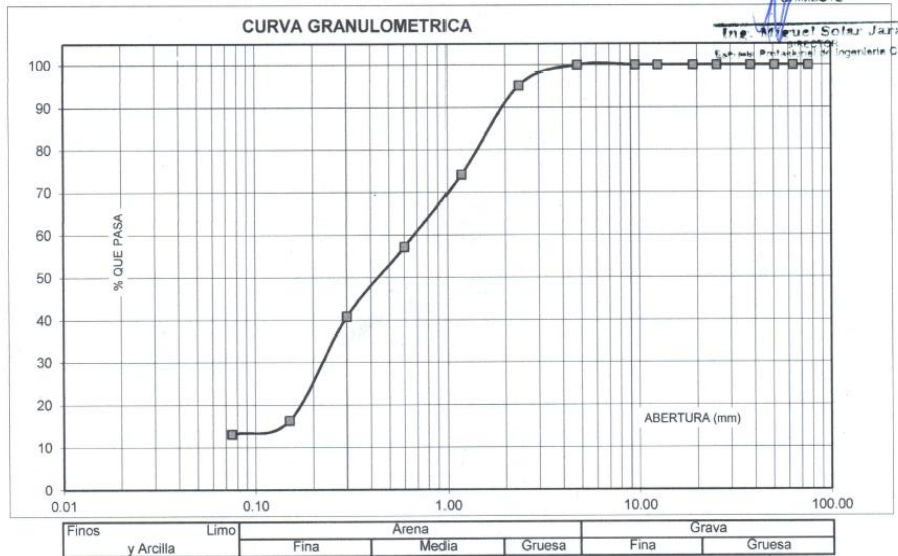
SOLICITA : BACH-SÁNCHEZ TERRONES MARCIAL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMIABILIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL A
 Y MORTERO INDUSTRIAL B. CAJAMARCA 2023
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTÁ – ANCASH
 CANTERA : GAVILAN
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 13/12/2023

TAMIZ	Peso retenido (gr.)	% ret. Parcial (%)	% ret. Acumu. (%)	% Que pasa (gr.)
Nº	Abert (mm)			
3"	76.20	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.10	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.0	0.0	100.0
Nº 4	4.76	0.0	0.0	100.0
Nº 8	2.36	29.00	4.8	95.2
Nº 16	1.18	126.00	21.0	74.2
Nº 30	0.60	102.00	17.0	57.2
Nº 50	0.30	98.00	16.3	40.8
Nº 100	0.15	147.00	24.5	16.3
Nº 200	0.08	19.00	3.2	13.2
PLATO	ASTM C-117-04	79.00	13.2	100.0
TOTAL		600.0	100.0	

PROPIEDADES FISICAS	
Módulo de Fineza	2.16

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE



www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
 Email: imsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 12. Ensayo certificado de gravedad específica y absorción agregado fino



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO FINO (Según norma ASTM C-127)

SOLICITA : BACH:SÁNCHEZ TERRONES MARCIAL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMIABILIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL A
 Y MORTERO INDUSTRIAL B. CAJAMARCA 2023
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : GAVILAN
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 13/12/2023

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	gr.	300.00	300.00
B	Peso de picnometro + agua	gr.	669.20	669.20
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A+B)	cm ³	969.20	969.20
D	Peso de picnometro + agua + material	gr.	859.10	859.10
E	Volumen de masa + volumen de vacios (C-D)	cm ³	110.10	110.10
F	Peso de material seco en estufa	gr.	297.80	297.80
G	Volumen de masa (E-(A-F))		107.90	107.90
H	P.e. Bulk (Base Seca)	F/E	2.705	2.705
I	P.e. Bulk (Base Saturada)	A/E	2.725	2.725
J	P.e. Aparente (Base Seca)	F/E	2.760	2.760
K	Absorción (%) ((D-A)/A)x100		0.74	0.74

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.705
 P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.725
 P.e. Aparente (Base Seca) : 2.760
 Absorción (%) : 0.74


 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 CHIMBOTE
 Ing. Miguel Solar Jara
 DIRECTOR
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
 Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 13. Ensayo certificado de contenido de humedad agregado fino



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO

(ASTM D-2216)

SOLICITA : BACH:SÁNCHEZ TERRONES MARCIAL
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMIABILIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL A
Y MORTERO INDUSTRIAL B. CAJAMARCA 2023
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : GAVILAN
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 13/12/2023

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	559.4	578.1
TARA + SUELO SECO (gr)	555.5	574.5
PESO DEL AGUA (gr)	3.9	3.6
PESO DE LA TARA (gr)	64.9	68.6
PESO DEL SUELO SECO (gr)	490.6	505.9
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.79	0.71
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.75	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE -
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 14. Ensayo certificado de peso unitario del agregado fino



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO (ASTM C29 / C29M - 09)

SOLICITA : BACH.SÁNCHEZ TERRONES MARCIAL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMIABILIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL A
 Y MORTERO INDUSTRIAL B. CAJAMARCA 2023
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : GAVILAN
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 13/12/2023

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7520	7665	7640
Peso de molde	3326	3326	3326
Peso de muestra	4194	4339	4314
Volumen de molde	2780	2780	2780
Peso unitario (Kg/m ³)	1509	1561	1552
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1540		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1529		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	8210	8155	8285
Peso de molde	3326	3326	3326
Peso de muestra	4884	4829	4959
Volumen de molde	2780	2780	2780
Peso unitario (Kg/m ³)	1757	1737	1784
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1759		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1746		

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
 Email: imsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 15. Ensayo certificado de dimensionamiento en unidades de ladrillo



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE DIMENSIONAMIENTO EN UNIDADES DE LADRILLO

SOLICITA : BACH. SÁNCHEZ TERRONES MARCIAL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMIABILIDAD DFL. MORTERO CONVENCIONAL A
 Y MORTERO INDUSTRIAL B. CAJAMARCA 2023
 UBICACIÓN : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 12/12/2023
 NTP 399.604 / NTP 399.613

MATERIAL : LADRILLO (PATRON) M-1
 PROCEDENCIA DEL MATERIAL : LADRILLO INDUSTRIAL
 DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 23 x 12.5 x 9

Item	DESCRIPCION	M1	M2	M3	M4	PROM.	DIMEN. FORMATO	PROM. VARIACIÓN DIMENCIONAL (%)
A	Longitud (mm)	228.30	226.00	228.20	227.30	227.45	230.00	-1.109
B	Ancho (mm)	124.20	124.40	123.10	123.20	123.73	125.00	-1.020
C	Altura (mm)	87.20	88.90	87.90	89.60	88.40	90.00	-1.778

MATERIAL : LADRILLO (PATRON) M-2
 PROCEDENCIA DEL MATERIAL : LADRILLO INDUSTRIAL
 DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 23 x 12.5 x 9

Item	DESCRIPCION	M1	M2	M3	M4	PROM.	DIMEN. FORMATO	PROM. VARIACIÓN DIMENCIONAL (%)
A	Longitud (mm)	227.90	229.10	227.80	228.40	228.30	230.00	-0.739
B	Ancho (mm)	125.00	123.30	125.00	124.50	124.45	125.00	-0.440
C	Altura (mm)	89.30	90.00	90.01	88.90	89.55	90.00	-0.497

MATERIAL : LADRILLO (PATRON) M-3
 PROCEDENCIA DEL MATERIAL : LADRILLO INDUSTRIAL
 DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 23 x 12.5 x 9

Item	DESCRIPCION	M1	M2	M3	M4	PROM.	DIMEN. FORMATO	PROM. VARIACIÓN DIMENCIONAL (%)
A	Longitud (mm)	230.40	229.20	230.00	229.90	229.88	230.00	-0.054
B	Ancho (mm)	124.10	125.50	124.40	124.20	124.55	125.00	-0.360
C	Altura (mm)	87.70	89.50	87.90	89.20	88.58	90.00	-1.583

MATERIAL : LADRILLO (PATRON) M-4
 PROCEDENCIA DEL MATERIAL : LADRILLO INDUSTRIAL
 DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 23 x 12.5 x 9

Item	DESCRIPCION	M1	M2	M3	M4	PROM.	DIMEN. FORMATO	PROM. VARIACIÓN DIMENCIONAL (%)
A	Longitud (mm)	229.10	229.00	230.00	228.80	229.23	230.00	-0.337
B	Ancho (mm)	125.00	124.40	124.40	124.70	124.63	125.00	-0.300
C	Altura (mm)	88.50	90.00	90.00	87.50	89.00	90.00	-1.111

MATERIAL : LADRILLO (PATRON) M-5
 PROCEDENCIA DEL MATERIAL : LADRILLO INDUSTRIAL
 DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 23 x 12.5 x 9

Item	DESCRIPCION	M1	M2	M3	M4	PROM.	DIMEN. FORMATO	PROM. VARIACIÓN DIMENCIONAL (%)
A	Longitud (mm)	230.10	230.10	230.40	229.40	230.00	230.00	0.000
B	Ancho (mm)	123.30	125.50	123.30	123.20	123.83	125.00	-0.940
C	Altura (mm)	89.90	90.10	89.30	90.20	89.88	90.00	-0.139


 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 CHIMBOTE

Ing. Miguel Solís Jara
 DIRECTOR
 Laboratorio de Mecánica de Suelos e Ingeniería Civil

Anexo 16. Ensayo certificado de dimensionamiento en unidades de ladrillo



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE DIMENSIONAMIENTO EN UNIDADES DE LADRILLO

SOLICITA : BACH. SÁNCHEZ TERRONES MARCIAL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMIABILIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL A
 Y MORTERO INDUSTRIAL B. CAJAMARCA 2023
 UBICACIÓN : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 12/12/2023
 NTP 399.604 / NTP 399.613

MATERIAL : LADRILLO (PATRON) M-6
 PROCEDENCIA DEL MATERIAL : LADRILLO INDUSTRIAL
 DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 23 x 12.5 x 9

Item	DESCRIPCION	M1	M2	M3	M4	PROM.	DIMEN. FORMATO	PROM. VARIACIÓN DIMENCIONAL (%)
A	Longitud (mm)	229.80	228.30	228.50	230.00	229.15	230.00	-0.370
B	Ancho (mm)	126.00	123.30	124.40	123.40	124.28	125.00	-0.580
C	Altura (mm)	88.90	89.10	88.90	90.10	89.25	90.00	-0.833

MATERIAL : LADRILLO (PATRON) M-7
 PROCEDENCIA DEL MATERIAL : LADRILLO INDUSTRIAL
 DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 23 x 12.5 x 9

Item	DESCRIPCION	M1	M2	M3	M4	PROM.	DIMEN. FORMATO	PROM. VARIACIÓN DIMENCIONAL (%)
A	Longitud (mm)	229.80	228.30	228.50	230.00	229.15	230.00	-0.370
B	Ancho (mm)	126.00	123.30	124.40	123.40	124.28	125.00	-0.580
C	Altura (mm)	88.90	89.10	88.90	90.10	89.25	90.00	-0.833

MATERIAL : LADRILLO (PATRON) M-8
 PROCEDENCIA DEL MATERIAL : LADRILLO INDUSTRIAL
 DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 23 x 12.5 x 9

Item	DESCRIPCION	M1	M2	M3	M4	PROM.	DIMEN. FORMATO	PROM. VARIACIÓN DIMENCIONAL (%)
A	Longitud (mm)	229.60	230.00	228.90	228.90	229.35	230.00	-0.283
B	Ancho (mm)	123.30	123.20	125.00	123.30	123.70	125.00	-1.040
C	Altura (mm)	87.50	89.30	89.60	90.20	89.15	90.00	-0.944

MATERIAL : LADRILLO (PATRON) M-9
 PROCEDENCIA DEL MATERIAL : LADRILLO INDUSTRIAL
 DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 23 x 12.5 x 9

Item	DESCRIPCION	M1	M2	M3	M4	PROM.	DIMEN. FORMATO	PROM. VARIACIÓN DIMENCIONAL (%)
A	Longitud (mm)	228.70	229.20	230.10	230.10	229.53	230.00	-0.207
B	Ancho (mm)	123.10	124.40	122.30	124.30	123.53	125.00	-1.180
C	Altura (mm)	88.70	89.30	89.10	89.40	89.05	90.00	-1.056

MATERIAL : LADRILLO (PATRON) M-10
 PROCEDENCIA DEL MATERIAL : LADRILLO INDUSTRIAL
 DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 23 x 12.5 x 9

Item	DESCRIPCION	M1	M2	M3	M4	PROM.	DIMEN. FORMATO	PROM. VARIACIÓN DIMENCIONAL (%)
A	Longitud (mm)	227.40	230.00	228.20	230.00	228.90	230.00	-0.478
B	Ancho (mm)	120.40	123.30	124.40	125.00	123.28	125.00	-1.380
C	Altura (mm)	87.20	90.10	90.10	90.00	89.35	90.00	-0.722

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Soler Jara
DIRECTOR
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Anexo 17. Ensayo certificado de alabeo en unidades de ladrillo



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE ALABEO EN UNIDADES DE LADRILLO

SOLICITA : BACH. SÁNCHEZ TERRONES MARCIAL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMIABILIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL A
 Y MORTERO INDUSTRIAL B. CAJAMARCA 2023
 UBICACIÓN : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 12/12/2023

CLASE	Ladrillo Tipo IV	UBICACIÓN	Cajamarca
DENOMINACIÓN	INDUSTRIAL	FECHA DE ENSAYO	13/11/2023

ESPÉCIMEN Nº	MEDIDA CARA SUPERIOR (mm)			MEDIDA CARA INFERIOR (mm)		
	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad
	Lado Izq. (M1)	Lado Der. (M3)	Centro (M2)	Lado Izq. (M1)	Lado Der. (M3)	Centro (M2)
M-01	2.50	3.00	1.00	1.00	1.50	1.00
M-02	2.00	2.50	0.00	0.50	1.00	0.50
M-03	2.50	1.50	0.00	1.50	1.00	1.00
M-04	2.50	2.00	0.00	3.50	1.50	1.00
M-05	2.00	2.5	0.00	1.00	2.00	1.50
M-06	1.50	2.00	1.50	2.00	2.50	2.00
M-07	3.00	2.00	1.50	1.50	2.00	2.50
M-08	1.50	2.50	0.00	2.00	1.50	1.50
M-09	3.00	3.50	1.00	1.00	1.00	1.00
	2.50	2.00	0.00	1.10	1.00	1.50
PROMEDIO (mm)	2.30	2.33	0.50	3.00	1.50	1.35

ALABEO (máx. mm)	4	4	2	4	4	4
	0%	0%	0%	0%	0%	0%




 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 CHIMBOTE
 Ing. Miguel Solar Jara
 DIRECTOR
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
 Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 18. Ensayo certificado de compresión de ladrillo King Kong 18 huecos



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

COMPRESION DE LADRILLO KING KONG 18 HUECOS

SOLICITA : BACH. SÁNCHEZ TERRONES MARCIAL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMIABILIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL A
 Y MORTERO INDUSTRIAL B. CAJAMARCA 2023
 UBICACIÓN : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 12/12/2023

NORMA	NTP 399.604 / NTP 399.613		
LADRILLERA	PIRAMIDE		
CLASE DE LADRILLO	Ladrillo Tipo IV	UBICACIÓN	Cajamarca
DENOMINACIÓN	INDUSTRIAL	FECHA DE ENSAYO	14/11/2023

Dimensiones de las muestras de ladrillo para el ensayo a compresión.

Muestras	LARGO (mm)					ANCHO (mm)				
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP
M-01	227.20	228.50	228.60	230.00	228.58	125.20	124.30	124.30	123.90	124.43
M-02	230.00	229.60	230.10	231.00	230.18	124.30	125.00	125.00	124.60	124.73
M-03	228.40	230.00	230.00	228.60	229.25	125.00	123.50	124.60	124.50	124.40
M-04	229.30	229.50	229.40	230.00	229.55	124.40	123.70	125.00	125.00	124.53
M-05	229.40	230.10	230.00	229.80	232.08	125.10	124.30	124.30	125.00	124.68

$$fb = \frac{P_{mix}}{A_b}$$

$$f'b = \text{Promedio}(fb) - \sigma$$

Donde:

fb : Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (kg/cm²)
 P_{mix} : Carga máxima de rotura (kg)
 A_b : Área bruta de la unidad de albañilería (cm²)
 fb : Resistencia característica de las unidades de albañilería (kg/cm²)
 σ : Desviación estándar (kg/cm²)

ESPÉCIMEN N°	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	CARGA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
M-01	228.58	124.43	51460	284.40	180.94
M-02	230.18	124.73	57640	287.09	200.78
M-03	229.25	124.40	57640	285.19	202.11
M-04	229.55	124.53	36000	285.85	125.94
M-05	232.08	124.68	39760	289.34	137.42

Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (kg/cm²)

Desviación estándar

Coficiente de variación

Resistencia característica de las unidades de albañilería (kg/cm²)

Resistencia característica de las unidades de albañilería mínima según Norma 0.70 (kg/cm²)

fb = 169.44

σ = 35.70

Cv = 0.21

fb = 133.73

f'b = 130.00

OK

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
 Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 19. Ensayo certificado de contenido de humedad (ASTM D-2216)



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**CONTENIDO DE HUMEDAD
(ASTM D-2216)**

SOLICITA : BACH. SÁNCHEZ TERRONES MARCIAL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMIABILIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL A
 Y MORTERO INDUSTRIAL B. CAJAMARCA 2023
 UBICACIÓN : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 12/12/2023

ENSAYO	0		
NORMA	NTP E.070		
LADRILLERA	PIRADIME		
CLASE DE LADRILLO	Ladrillo Tipo IV	UBICACIÓN	Cajamarca
DENOMINACIÓN	INDUSTRIAL	FECHA DE ENSAYO	14/11/2023

$$\text{Humedad (\%)} = \frac{\text{Peso}_{\text{natural}} - \text{Peso}_{\text{seco}}}{\text{Peso}_{\text{seco}}} \times 100$$

ESPÉCIMEN N°	PESO		HUMEDAD NATURAL (%)
	Peso Natural (gr)	Peso Seco (gr)	
M-01	2,736.30	2,734.10	0.08
M-02	2,728.00	2,725.00	0.11
M-03	2,713.70	2,711.00	0.10
M-04	2,751.50	2,748.30	0.12
M-05	2,759.90	2,757.80	0.08
	PROMEDIO		0.10

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
 Email: imsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 20. Ensayo certificado de succión en unidades de ladrillo



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE SUCCION EN UNIDADES DE LADRILLO

SOLICITA : BACH. SÁNCHEZ TERRONES MARCIAL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMIABILIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL A
 Y MORTERO INDUSTRIAL B. CAJAMARCA 2023
 UBICACIÓN : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 12/12/2023

NORMA	NTP E.070		
LADRILLERA	PIRAMIDE		
CLASE	Ladrillo Tipo IV	UBICACIÓN	Cajamarca
DENOMINACIÓN	INDUSTRIAL	FECHA DE ENSAYO	14/11/2023

$$S = \frac{200 \cdot W}{L \cdot B}$$

Donde:

W : Aumento de peso (gr)
 L : Largo promedio de la superficie de contacto (cm)
 B : Ancho promedio de la superficie de contacto (cm)
 S : Succión normalizada en 200 cm²

ESPÉCIMEN N°	LARGO "L" (mm)	ANCHO "B" (mm)	ESPESOR (mm)	PESO (gr)		SUCCIÓN "W" (gr)	ÁREA BRUTA (cm ²)	S (gr)
				Inicial - Seco	Final + Agua			
M-01	229.10	124.30	89.20	2,760.00	2,795.00	35.00	284.77	24.58
M-02	230.00	123.40	88.80	2,750.00	2,830.00	80.00	283.82	56.37
M-03	230.10	125.00	90.10	2,760.00	2,840.00	80.00	287.63	55.63
M-04	229.90	126.00	90.00	2,700.00	2,775.00	75.00	289.67	51.78
M-05	230.10	124.30	89.70	2,760.00	2,835.00	75.00	286.01	52.44
PROMEDIO								48.16

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solís Jara
 DIRECTOR
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
 Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 21. Ensayo certificado de absorción natural en unidades de ladrillo



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE ABSORCIÓN NATURAL EN UNIDADES DE LADRILLO

SOLICITA : BACH. SÁNCHEZ TERRONES MARCIAL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMIABILIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL A
 Y MORTERO INDUSTRIAL D. CAJAMARCA 2023
 UBICACIÓN : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 12/12/2023

ENSAYO	0		
NORMA	NTP 399.613		
LADRILLERA	PIRAMIDE		
CLASE DE LADRILLO	Ladrillo Tipo IV	UBICACIÓN	Cajamarca
DENOMINACIÓN	INDUSTRIAL	FECHA DE ENSAYO	14/11/2023

$$\text{Absorción (\%)} = \frac{\text{Peso}_{\text{saturado}} - \text{Peso}_{\text{seco}}}{\text{Peso}_{\text{seco}}} \times 100$$

ESPÉCIMEN N°	PESO			ABSORCIÓN (%)
	Peso Natural (gr)	Peso Seco (gr)	Peso Saturado 24h (gr)	
M-01	2,736.30	2,734.10	3,075.90	12.50
M-02	2,728.00	2,725.00	3,033.70	11.33
M-03	2,713.70	2,711.00	3,083.10	13.73
M-04	2,751.50	2,748.30	3,021.60	9.94
M-05	2,759.90	2,757.80	3,082.70	11.78
PROMEDIO				11.86
ABSORCIÓN (máx. %)				22

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
 Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 22. Ensayo certificado para la determinación de fluidez de las pastas de mortero – proporción 1:5 (MTC E 616-NTP 334.126)



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE FLUIDEZ DE LAS PASTAS DE
MORTERO-PROPORCIÓN 1:5
(MTC E 616-NTP 334.126)**

SOLICITA : BACH SÁNCHEZ TERRONES MARCIAL
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMIABILIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL A
Y MORTERO INDUSTRIAL B. CAJAMARCA 2023
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 13/12/2023

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
21.70	21.69	10.16	113.46
21.90			
21.85			
21.30			

OBSERVACIÓN La fluidez se debe encontrar dentro del rango 110 +/-5%


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 23. Ensayo certificado para la determinación de fluidez de las pastas de mortero – proporción 1:4 (MTC E 616-NTP 334.126)



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE FLUIDEZ DE LAS PASTAS DE
MORTERO-PROPORCIÓN 1:4
(MTC E 616-NTP 334.126)**

SOLICITA : BACH:SÁNCHEZ TERRONES MARCIAL
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMIABILIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL A
Y MORTERO INDUSTRIAL B. CAJAMARCA 2023
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 13/12/2023

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
20.60	20.95	10.16	106.20
21.10			
21.30			
20.80			

OBSERVACIÓN La fluidez se debe encontrar dentro del rango 110 +/-5%


**UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE**
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 24. Ensayo certificado para la determinación de fluidez de las pastas de mortero – patrón industrial (MTC E 616 – NTP 334.126)



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE FLUIDEZ DE LAS PASTAS DE
MORTERO-PATRON INDUSTRIAL
(MTC E 616-NTP 334.126)**

SOLICITA : BACH-SÁNCHEZ TERRONES MARCIAL
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMIABILIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL A
Y MORTERO INDUSTRIAL B. CAJAMARCA 2023
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 13/12/2023

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
20.70	21.21	10.16	108.78
21.85			
20.90			
21.40			

OBSERVACIÓN La fluidez se debe encontrar dentro del rango 110 +/-5%


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 25. Ensayo certificado de resistencia a la compresión del mortero CA 1:4 y 1:5 en cubos 5.00 cm a los 7 días (ASTM C 109)



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**ENSAYO A LA COMPRESION DE CUBOS 5.00 cm
(ASTM C 109)**

SOLICITA : BACH. SÁNCHEZ TERRONES MARCIAL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMIABILIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL A
 Y MORTERO INDUSTRIAL B. CAJAMARCA 2023
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
 FECHA : 12/12/2023

TESTIGO	FECHA DE ROTURA	Peso Muestra (gr)	Densidad (gr/cm ³)	Longitud (a) (cm)	Longitud (b) (cm)	Longitud (c) (cm)	Area (a*b) (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Fc (kg/cm ²)	
N°	ELEMENTO									
01	PATRON 7 DIAS 1:5	15/11/2023	281.6	2.252	5.00	4.99	5.01	24.95	2980.00	119.44
02	PATRON 7 DIAS 1:5	15/11/2023	279.3	2.230	5.00	5.01	5.00	25.05	3350.00	133.73
03	PATRON 7 DIAS 1:5	15/11/2023	280.9	2.258	5.00	5.00	4.98	25.00	2810.00	112.40
04	PATRON 7 DIAS 1:4	15/11/2023	280.5	2.255	4.99	4.99	5.00	24.88	5370.00	215.88
05	PATRON 7 DIAS 1:4	15/11/2023	278.9	2.220	5.01	5.01	5.00	25.13	5770.00	229.65
06	PATRON 7 DIAS 1:4	15/11/2023	277.7	2.227	5.01	5.00	4.98	25.06	6050.00	241.40

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
 Email: imsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 26. Ensayo certificado de resistencia a la compresión del mortero CA 1:4 y 1:5 en cubos 5.00 cm a los 28 días (ASTM C 109)



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**ENSAYO A LA COMPRESION DE CUBOS 5.00 cm
(ASTM C 109)**

SOLICITA : BACH. SÁNCHEZ TERRONES MARCIAL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMIABILIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL A Y MORTERO INDUSTRIAL B. CAJAMARCA 2023
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
 FECHA : 12/12/2023

N°	TESTIGO ELEMENTO	FECHA DE ROTURA	Peso	Densidad	Longitud	Longitud	Longitud	Area	Carga	Resistencia
			Muestra (gr)	(gr/cm ³)	(a) (cm)	(b) (cm)	(c) (cm)	(a ² b) (cm ²)	Maxima (kg)	Fc (kg/cm ²)
01	PATRON 28 DIAS 1:5	15/11/2023	267.5	2.140	4.99	5.00	5.01	24.94	3040.00	121.90
02	PATRON 28 DIAS 1:5	15/11/2023	282.6	2.266	5.01	4.98	5.00	24.94	3020.00	121.10
03	PATRON 28 DIAS 1:5	15/11/2023	289.2	2.325	4.99	4.99	5.00	24.88	3380.00	135.88
04	PATRON 28 DIAS 1:4	15/11/2023	208.2	2.145	5.01	4.99	5.00	25.01	5480.00	219.09
05	PATRON 28 DIAS 1:4	15/11/2023	266.7	2.118	5.01	5.01	5.01	25.13	6150.00	244.77
06	PATRON 28 DIAS 1:4	15/11/2023	283.9	2.271	4.99	5.00	5.01	24.94	5730.00	229.77


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
 Ing. Miguel Solís Jara
 Especialista en Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
 Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

**Anexo 27. Ensayo certificado de resistencia a la compresión del mortero industrial
en cubos 5.00 cm a los 7 y 28 días (ASTM C 109)**



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

**ENSAYO A LA COMPRESION DE CUBOS 5.00 cm
(ASTM C 109)**

SOLICITA : BACH. SÁNCHEZ TERRONES MARCIAL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMIABILIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL A
 Y MORTERO INDUSTRIAL B. CAJAMARCA 2023
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
 FECHA : 12/12/2023

N°	TESTIGO ELEMENTO	FECHA DE ROTURA	Peso	Densidad	Longitud	Longitud	Longitud	Area	Carga	Resistencia
			Muestra (gr)	(gr/cm ³)	(a) (cm)	(b) (cm)	(c) (cm)	(a*b) (cm ²)	Maxima (kg)	f _c (kg/cm ²)
01	PATRON INDUSTRIAL 7 DIAS	15/11/2023	267.5	2.144	4.99	4.99	5.01	24.89	3350.00	134.61
02	PATRON INDUSTRIAL 7 DIAS	15/11/2023	282.6	2.266	5.01	4.98	5.00	24.94	3385.00	135.74
03	PATRON INDUSTRIAL 7 DIAS	15/11/2023	289.2	2.325	4.99	4.99	5.00	24.88	3395.00	136.48
04	PATRON INDUSTRIAL 28 DIAS	15/11/2023	268.2	2.151	5.00	4.99	5.00	24.94	6560.00	263.06
05	PATRON INDUSTRIAL 28 DIAS	15/11/2023	266.7	2.128	5.00	5.00	5.01	25.00	6660.00	266.40
06	PATRON INDUSTRIAL 28 DIAS	15/11/2023	283.9	2.260	5.01	5.00	5.01	25.06	6490.00	258.95


 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 CHIMBOTE
 Inge. Miguel Solís Jara
 DIRECTOR
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Anexo 28. Ensayo certificado de resistencia a la compresión diagonal de muretes con mortero CA 1:5 a los 28 días



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE COMPRESION DIAGONAL DE MURETES

SOLICITA : BACH. SÁNCHEZ TERRONES MARCIAL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMIABILIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL A
 Y MORTERO INDUSTRIAL B. CAJAMARCA 2023
 UBICACIÓN : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 12/12/2023

PROPIETARIO	VESERRA		
UBICACION DE LA CANTERA	GAVILAN	UBICACION	Chimbote
DENOMINACION	MURETES 1:5	FECHA DE ENSAYO	015/11/2023

Dimensiones	Especimen		
	M 1:4 -1	M 1:4 -2	M 1:4 -3
Longitud (cm)	61.04	61.02	61.04
	61.01	61.03	60.00
	60.00	61.02	61.01
	60.00	61.01	61.02
Promedio	60.51	61.02	60.77
Ancho (cm)	12.05	12.04	12.04
	12.04	12.05	12.03
	12.04	12.03	12.04
	12.05	12.05	12.05
Promedio	12.05	12.04	12.04
Altura (cm)	52.01	52.04	52.05
	52.00	52.05	52.04
	52.01	52.03	52.00
	52.02	52.02	52.01
Promedio	52.01	52.04	52.03
Diagonal	80.01	80.04	80.01
	80.03	80.02	80.02
	80.01	80.02	80.03
	80.20	80.01	80.04
Promedio	80.06	80.02	80.03

$$V_m = \frac{P_{max}}{A}$$

TESTIGO		FECHA DE ROTURA	Longitud	Ancho	Altura	Diagonal	Area	Carga Maxima	Resistencia f _c
N°	ELEMENTO		(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(kg)	(kg/cm ²)
01	PATRON 28 DIAS	12/12/2023	60.51	12.05	52.01	80.06	728.87	7900	10.84
02	PATRON 28 DIAS	13/12/2023	61.02	12.04	52.04	80.02	734.83	7400	10.07
03	PATRON 28 DIAS	14/12/2023	60.77	12.04	52.03	80.03	731.64	7600	10.39


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
 Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

**Anexo 29. Ensayo certificado de resistencia a la compresión diagonal de muretes
con mortero CA 1:4 a los 28 días**



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE COMPRESION DIAGONAL DE MURETES

SOLICITA : BACH. SÁNCHEZ TERRONES MARCIAL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMIABILIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL A
 Y MORTERO INDUSTRIAL B. CAJAMARCA 2023
 UBICACIÓN : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 12/12/2023

PROPIETARIO	VESERRA		
UBICACION DE LA CANTERA	GAVILAN	UBICACIÓN	Chimbote
DENOMINACION	MURETES 1:4	FECHA DE ENSAYO	015/11/2023

Dimensiones	Especimen		
	M 1:4 -1	M 1:4 -2	M 1:4 -3
Longitud (cm)	61.05	61.02	61.04
	61.02	61.03	61.01
	60.02	61.02	60.00
	60.30	61.02	60.03
Promedio	60.60	61.02	60.52
Ancho (cm)	12.04	12.50	12.04
	12.03	12.04	12.05
	12.04	12.03	12.04
	12.05	12.04	12.03
Promedio	12.04	12.15	12.04
Altura (cm)	52.05	52.02	52.04
	52.03	52.00	52.01
	52.00	52.01	52.03
	52.02	52.03	52.02
Promedio	52.03	52.02	52.03
Diagonal	80.01	80.03	80.01
	80.04	80.01	80.04
	80.02	80.02	80.02
	80.02	80.01	80.03
Promedio	80.02	80.02	80.03

$$V_m = \frac{F_{max}}{A}$$

TESTIGO	FECHA DE ROTURA	Longitud (a) (cm)	Ancho (h) (cm)	Altura (cm)	Diagonal (cm)	Area (a*h) (cm²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia f'c (kg/cm²)
01 PATRON 28 DIAS	12/12/2023	60.60	12.04	52.03	80.02	729.59	8960	12.28
02 PATRON 28 DIAS	13/12/2023	61.02	12.15	52.02	80.02	741.58	8900	12.00
03 PATRON 28 DIAS	14/12/2023	60.52	12.04	52.03	80.03	728.66	8640	11.86

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Soliz Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 30. Ensayo certificado de resistencia a la compresión diagonal de muretes con mortero CA 1:4 a los 28 días



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE COMPRESION DIAGONAL DE MURETES

SOLICITA : BACH. SÁNCHEZ TERRONES MARCIAL
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMIABILIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL A
 Y MORTERO INDUSTRIAL B. CAJAMARCA 2023
 UBICACIÓN : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 12/12/2023

PROPIETARIO	VESERRA		
UBICACION DE LA CANTERA	GAVILAN	UBICACIÓN	Chimbote
DENOMINACION	MURETES 1:4	FECHA DE ENSAYO	015/11/2023

Dimensiones	Espécimen		
	M 1:4-1	M 1:4-2	M 1:4-3
Longitud (cm)	61.02	61.02	61.03
	61.03	61.02	60.02
	61.02	61.02	61.04
	61.02	61.02	61.02
Promedio	61.02	61.02	60.78
Ancho (cm)	12.04	12.02	12.02
	12.03	12.03	12.01
	12.02	12.03	12.03
	12.05	12.04	12.05
Promedio	12.04	12.03	12.03
Altura (cm)	52.02	52.04	52.05
	52.01	52.02	52.03
	52.02	52.01	52.02
	52.03	52.02	52.01
Promedio	52.02	52.02	52.03
Diagonal	80.03	80.03	80.04
	80.02	80.02	80.02
	80.01	80.03	80.03
	80.04	80.01	80.02
Promedio	80.03	80.02	80.03

$$Vm = \frac{P_{máx}}{A}$$

TESTIGO		FECHA DE ROTURA	Longitud (a) (cm)	Ancho (b) (cm)	Altura (cm)	Diagonal (cm)	Area (a*b) (cm²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Fc (kg/cm²)
N°	ELEMENTO								
01	PATRON 28 DIAS	12/12/2023	61.02	12.04	52.02	80.03	734.41	9150	12.46
02	PATRON 28 DIAS	13/12/2023	61.02	12.03	52.02	80.02	734.07	8950	12.19
03	PATRON 28 DIAS	14/12/2023	60.78	12.03	52.03	80.03	731.00	9068	12.40


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
 DIRECTOR
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
 Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 31. Ensayo certificado de profundidad de penetración de agua bajo presión - experimental



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE PROFUNDIDAD DE PENETRACION DE AGUA BAJO PRESION-EXPERIMENTAL

SOLICITA : CORDERO ROJAS MARIA DEL PILAR
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DE UN MORTERO CON SUSTITUCION DE
 CEMENTO POR ARCILLA DEL DISTRITO DE CHUGAY
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 13/12/2023

N°	TESTIGO ELEMENTO	ENSAYO PENETRACION DE AGUA			PROF. PENTRAC.	P. P. PROMEDIO
		INICIO	TERMINO	HORAS	MAX. mm	
01	MORTERO PATRON	18-11-23 18:00	21-11-23 18:00	72	2.20	2.05
	Dia - 28 (1-5)					
02	MORTERO PATRON	18-11-23 18:00	21-11-23 18:00	72	1.90	
	Dia - 28 (1-5)					

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responde a la norma de UNE-EN-12390-8.

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados por los Alumnos del Curso.


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 CHIMBOTE
 Ing. Miguel Solar Jara
 DIRECTOR
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
 Email: imsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 32. Ensayo certificado de profundidad de penetración de agua bajo presión



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE PROFUNDIDAD DE PENETRACION DE AGUA BAJO PRESION

SOLICITA : BACH. SÁNCHEZ TERRONES MARCIAL
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMIABILIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL A
Y MORTERO INDUSTRIAL B. CAJAMARCA 2023
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 13/12/2023

Nº	TESTIGO ELEMENTO	ENSAYO PENETRACION DE AGUA			PROF. PENETRAC. MAX.	P. P. PROMEDIO
		INICIO	TERMINO	HORAS	mm	mm
01	MORTERO PATRON Dia - 28 (1.4)	15-11-23 18:00	18-11-23 18:00	72	2.15	2.18
02	MORTERO PATRON Dia - 28 (1.4)	15-11-23 18:00	18-11-23 18:00	72	2.20	

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responde a la norma de UNE-EN-12390-8

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados por los Alumnos del Curso


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ina Miguel Solís Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

Anexo 33. Ensayo certificado de profundidad de penetración de agua bajo presión - experimental



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE PROFUNDIDAD DE PENETRACION DE AGUA BAJO PRESION-EXPERIMENTAL.

SOLICITA : CORDERO ROJAS MARIA DEL PILAR
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DE UN MORTERO CON SUSTITUCION DE
 CEMENTO POR ARCILLA DEL DISTRITO DE CHUGAY
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 13/12/2023

N°	TESTIGO ELEMENTO	ENSAYO PENETRACION DE AGUA			PROF. PENETRAC. MAX.	P. P. PROMEDIO
		INICIO	TERMINO	HORAS	mm	mm
01	MORTERO PATRON	21-11-23 18:00	24-11-23 18:00	72	3.00	2.85
	Dia - 28-INDUSTRIAL					
02	MORTERO PATRON	21-11-23 18:00	24-11-23 18:00	72	2.70	
	Dia - 28-INDUSTRIAL					

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responde a la norma de UNE-EN-12390-8.

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados por los Alumnos del Curso.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil


ANEXO. FICHAS TÉCNICAS DE LOS MATERIALES UTILIZADOS

Anexo 34. Ficha técnica de ladrillo pirámide



FICHA TÉCNICA

Actualizado el 14 de marzo del 2019

DEFINICIÓN DEL PRODUCTO					
		LADRILLO KING KONG 18 HUECOS HÉRCULES			
USO:		<i>Ladrillo para muros portantes.</i>			
MATERIAS PRIMAS: <i>Mezcla de arcillas.</i>		Unidad	Especificación de Producto	Requisitos Normados: NTP 399.613 NTP 331.017 RNE E-070.	
PROPIEDADES FÍSICAS:					
PESO: Mínimo - Máximo		Kg	2.330 - 2.500	-	
DIMENSIONES	Largo	cm	22.0	± 4mm	22.4 Máx. 21.6 Min.
	Ancho	cm	12.0	± 4mm	12.4 Máx. 11.6 Min.
	Alto	cm	9.0	± 3mm	9.3 Máx. 8.7 Min.
ABSORCIÓN DE AGUA		%	< 22.0	Máx. 22.0	
ÁREA DE VACÍOS		%	48.0 - 50.0	-	
ALABEO		mm	< 4.0	Máx. 4.0	
DENSIDAD		g/cm ³	1.90 - 2.00	-	
EFLORESCENCIA		-	No presenta	No presenta	
CLASE		-	Tipo IV	Tipo IV	
RENDIMIENTO	Mortero 10 mm	Und/m ²	Soga / Cabeza	43	77
	Mortero 15 mm		Soga / Cabeza	41	71
PROPIEDADES MECÁNICAS:					
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		Kg/cm²	> 130.0	Mín. 130.0	

Nota:

Ladrillo fabricado para ser usado en muros portantes de moderada resistencia a la compresión, de uso en la construcción con recubrimiento (tarrajeo) tanto en interiores como en exteriores de la edificación, con un diseño en dos de sus superficies acanalados, que permiten una mayor adherencia en contacto con el mortero.



Oficina: República de Panamá 3563 5to. Piso - of. 501, Telf.: (0511) 422-2468 / Fax: (0511) 440-2675

Planta: Panamericana Norte, Altura Km. 30.5 - Carabaylo, Telf.: (0511) 660-2808 / (0511) 660-2805 Fax: (0511) 660-2805 anexo 22

www.ladriillospiramide.com

Anexo 36. Ficha técnica Rapimix Mortero para asentado de Ladrillos y bloques Pacasmayo



Descripción

Mortero de albañilería seco y embolsado, es una mezcla de cemento, agregados de granulometría controlada y adiciones que le confiere buenas trabajabilidad a la mezcla.

Está formulado para cumplir la "especificación de propiedades" indicado en la NTP 399.610/ASTM C270.

Solo añadir agua y usar en obras de albañilería para el asentado de bloques y ladrillos, así como para contrapisos.

Materiales

Cemento:

Elaborado con:

- **Cemento Tipo I** conforme a las normas ASTM C150 / NTP 334.009.
- **Otro Tipo de cemento**, a solicitud del cliente acompañado de especificación técnica.

Agregados:

Conforme a ASTM C33/ NTP 400.037, con gradación y proporcionamiento conforme ASTM C144/NTP 339.607 para darle al mortero trabajabilidad y homogeneidad en la mezcla.



Fuente: Cementos Pacasmayo S.A.A.

Anexo 37. Ficha técnica Rapimix Mortero para asentado de Pacasmayo

ASENTADO DE MUROS ESTRUCTURALES



Adiciones:

Dosificadas especialmente para conferirle al mortero mayor retención de agua y adherencia, plasticidad y facilidad de mezclado y manipuleo.

Requisitos:

ENSAYO / CARACTERÍSTICA	REQUISITO TIPO 5 - USO GENERAL NTP 334.010/ASTM C270	NORMA DE ENSAYO
Retención de agua	Min: 75%	NTP 334.108/ASTM C1506
Resistencia Compresión a 28 días	Min: 125 kg/cm ²	NTP 334.051 a NTP 339.034
Contenido de Aire	Max: 12%	NTP 339.080
Resistencia a la adherencia	Min: 0.20 MPa	ASTM C882 o NCh 2471

- * **Nota 1.** El mortero de asentado Tipo 5, de uso general, cumple como mortero Tipo P2 de la tabla 4 de la norma E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- * **Nota 2.** Para requerimientos con proporciones específicas, solicitar el desarrollo del producto por medio de nuestro equipo comercial.

Modo de Empleo

Preparar:

El lugar en donde se va a realizar el trabajo. Verificar que los bloques o ladrillos estén libres de polvo.

Agregar:

La cantidad de agua recomendada en un recipiente limpio.

Bolsas de 40 kg: 7.0 ± 0.5L, por bolsa

Mezclar:

Colocar el contenido de la bolsa en el recipiente con agua y mezclar bien hasta lograr una consistencia, color y apariencia uniforme.



Fuente: Cementos Pacasmayo S.A.A.

REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor			
SÁNCHEZ TERRONES, MARCIAL		43467273	sancheztm.02@gmail.com
Apellidos y Nombres		DNI	Correo Electrónico
2. Tipo de Documento de Investigación			
Tesis	Trabajo de Suficiencia Profesional	Trabajo Académico	Trabajo de Investigación
3. Grado Académico o Título Profesional ¹			
Bachiller	Título Profesional	Título Segunda Especialidad	Maestría
			Doctorado
4. Título del Documento de Investigación			
Resistencia a la compresión y permeabilidad del mortero convencional A y mortero industrial B. Cajamarca 2023.			
5. Programa Académico			
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL			
6. Tipo de Acceso al Documento			
Abierto o Público ³ (info:eu-repo/semantics/openAccess)		Acceso restringido ⁴ (info:eu-repo/semantics/restrictedAccess) (*)	
Embargo (Máximo 24 meses) (info:eu-repo/semantics/embargoedAccess)		Fecha de Liberación de embargo: ____ / ____ / ____ (Formato: día / mes / año)	
(*) En caso de restringido y embargo sustentar motivo			

A. Originalidad del Archivo Digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS ⁵

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento. ⁶




Firma

Ciudad	Día	Mes	Año
CAJAMARCA	22	10	2025

Importante

- Según Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU-CD, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art. 8, inciso 8.2.
- Ley N° 30035. Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D.S. 006 -2015-PCM.
- Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.
- En caso de que el autor elija la segunda opción, únicamente se publicará los datos del autor y resumen de la obra, de acuerdo a la directiva N° 004-2016-CONCYTEC-DEGC (Numerales 5.2 y 6.7) que norma el funcionamiento del Repositorio Nacional Digital
- Las licencias Creative Commons (CC) es una organización internacional sin fines de lucro que pone a disposición de los autores un conjunto de licencias flexibles y de herramientas tecnológicas que facilitan la difusión de información, recursos educativos, obras artísticas y científicas, entre otros. Estas licencias también garantizan que el autor obtenga el crédito por su obra.
- Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales -RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

Nota. - En caso de falsedad en los datos, se procederá de acuerdo a ley (Ley 27444, art. 32, núm. 32.3).

Resistencia a la compresión y permeabilidad del mortero convencional A y mortero industrial B. Cajamarca 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%	25%	%	8%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	10%
2	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	www.repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	idoc.pub Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
9	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	

<1 %

10

repositorio.uss.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

11

repositorio.usanpedro.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

12

1library.co

Fuente de Internet

<1 %

13

Submitted to Universidad Femenina del
Sagrado Corazón

Trabajo del estudiante

<1 %

14

Submitted to Universidad Privada del Norte

Trabajo del estudiante

<1 %

15

www.repositorio.usac.edu.gt

Fuente de Internet

<1 %

16

catalogo.uru.edu

Fuente de Internet

<1 %

17

civilmas.net

Fuente de Internet

<1 %

18

repositorio.uns.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

19

repositorio.ug.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

20

Submitted to Universidad Andina del Cusco

Trabajo del estudiante

<1 %

21

repositorioacademico.upc.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

22

Submitted to Instituto de Educación Superior
Tecnologico Privado de la Construccion
CAPECO S.A.C.

Trabajo del estudiante

<1 %

23

Submitted to Universidad Tecnológica
Centroamericana UNITEC

Trabajo del estudiante

<1 %

24

Submitted to Dumfries and Galloway College

Trabajo del estudiante

<1 %

25

Submitted to Universidad Catolica De Cuenca

Trabajo del estudiante

<1 %

26

ri.ues.edu.sv

Fuente de Internet

<1 %

27

Submitted to Universidad Católica de Santa
María

Trabajo del estudiante

<1 %

28

upc.aws.openrepository.com

Fuente de Internet

<1 %

29

www.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

30

alicia.concytec.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

31

economis.com.ar

Fuente de Internet

<1 %

32

repositorio.autonomadeica.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

33

repositorio.upla.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

34

ri-ng.uaq.mx

Fuente de Internet

<1 %

35

pesquisa.bvsalud.org

Fuente de Internet

<1 %

36

repositorio.upn.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

37

tesis.ucsm.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

38

www.dspace.uce.edu.ec:8080

Fuente de Internet

<1 %

39

www.safh.org

Fuente de Internet

<1 %

40

Submitted to Universidad Nacional de San
Cristóbal de Huamanga

Trabajo del estudiante

<1 %

41	Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes Trabajo del estudiante	<1 %
42	doaj.org Fuente de Internet	<1 %
43	doczz.net Fuente de Internet	<1 %
44	ilc.ilo.org Fuente de Internet	<1 %
45	investors.banorte.com Fuente de Internet	<1 %
46	repositorio.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
47	repositorio.uct.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
48	www.jove.com Fuente de Internet	<1 %
49	www.ulvr.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
50	repositorio.upse.edu.ec Fuente de Internet	<1 %