



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillo artesanal
macizo de concreto, Ilo, Moquegua 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera civil

AUTORA:

Bach. Chagua Yabar, Yeny Gladys (ORCID: 0000-0002-9858-2728)

ASESOR:

Dr. Muñiz Paucarmayta, Abel Alberto (ORCID: 0000-0002-1968-9122)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño sísmico y estructural

Lima - Perú

2021

Dedicatoria:

A mis queridos padres Remigio Chagua y Tomasa Yabar; por su inmenso amor, confianza y apoyo permanente en este proceso.

A mis hermanos Rosmery, Mary y Josué por su motivación permanente para culminar este proyecto.

A mi querido amigo Ing. Miguel Pacheco Palomino, quien deposito su confianza en mí y me apoyo en este proceso con su sabiduría.

Agradecimientos:

Agradezco a Dios todo poderoso por darme la vida, salud y sabiduría para realizar este proyecto.

A la Universidad Cesar Vallejo por permitir realizar este proyecto de investigación.

Al Dr. Ing. Abel Muñoz Paucarmayta, por el asesoramiento durante la elaboración de la presente tesis.

Índice de contenidos

Carátula:	i
Dedicatoria:	ii
Agradecimientos:	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	19
3.1. Tipo y diseño de investigación	19
3.2. Variables y operacionalización	20
3.3. Población, muestra y muestreo	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
3.5. Procedimiento	26
3.6. Método de análisis de datos	26
3.7. Aspectos éticos	27
IV. RESULTADOS	28
4.1. Estudios previos	28
4.2. Método de análisis de datos	28
V. DISCUSION	54
VI. CONCLUSIONES	57
VII. RECOMENDACIONES	58
VIII. REFERENCIAS	59
ANEXOS	
	iv

Índice de tablas

Tabla 3.1 Matriz de operacionalización de variables	21
Tabla 3.2 Población de la Investigación	22
Tabla 3.3 Muestra de la investigación	23
Tabla 3.4 Denominación de ladrilleras	24
Tabla 3.5 Validez de contenido de variables	25
Tabla 4.1 Ensayos de laboratorio	28
Tabla 4.2 Variación dimensional en el largo del ladrillo	29
Tabla 4.3 Variación dimensional en el ancho del ladrillo	29
Tabla 4.4 Variación dimensional en alto del ladrillo	30
Tabla 4.5 Ensayo de alabeo cóncavo y convexo del ladrillo	30
Tabla 4.6 Ensayo de absorción del ladrillo	31
Tabla 4.7 Ensayo de densidad del ladrillo	31
Tabla 4.8 Resistencia a compresión de la unidad de ladrillo	32
Tabla 4.9 Resistencia a flexión del ladrillo	32
Tabla 4.10 Proporción de la mezcla del mortero	33
Tabla 4.11 Medidas y factor de corrección por esbeltez para LCM-1	33
Tabla 4.12 Medidas y factor de corrección por esbeltez para LCM-2	33
Tabla 4.13 Medidas y factor de corrección por esbeltez para LCM-3	34
Tabla 4.14 Tipos de falla en ensayo a compresión axial de los prismas LCM-1	34
Tabla 4.15 Resistencia a compresión (f_m) de los prismas LCM-1	34
Tabla 4.16 Tipos de falla en el ensayo a compresión axial de los prismas LCM-2	35
Tabla 4.17 Resistencia a compresión (f_m) de los prismas LCM-2	35
Tabla 4.18 Tipos de falla en el ensayo a compresión axial de los prismas LCM-3	35
Tabla 4.19 Resistencia a compresión (f_m) de los prismas LCM-3	36
Tabla 4.20 Dimensiones de los prismas (muretes) de LCM-1	36
Tabla 4.21 Dimensiones de los prismas (muretes) de LCM-2	36
Tabla 4.22 Dimensiones de los prismas (muretes) de LCM-3	37
Tabla 4.23 Tipo de falla en el ensayo a compresión diagonal de LCM-1	37

Tabla 4.24 Resistencia a cortante ($v'm$) de LCM-1	37
Tabla 4.25 Tipo de falla en el ensayo a compresión diagonal de LCM-2	38
Tabla 4.26 Resistencia a cortante ($v'm$) de LCM-2	38
Tabla 4.27 Tipo de falla en el ensayo a compresión diagonal de LCM-3	38
Tabla 4.28 Resistencia a cortante ($v'm$) de LCM-3	39
Tabla 4.29 Dimensiones de los prismas (Pilas) de LCM-1	39
Tabla 4.30 Dimensiones de los prismas (Pilas) de LCM-2	39
Tabla 4.31 Dimensiones de los prismas (Pilas) de LCM-3	40
Tabla 4.32 Tipos de falla en el ensayo a la flexión por adherencia de LCM-1	40
Tabla 4.33 Resistencia a flexión por adherencia de LCM-1	40
Tabla 4.34 Tipos de falla en el ensayo a la flexión por adherencia de LCM-2	41
Tabla 4.35 Resistencia a flexión por adherencia de LCM-2	41
Tabla 4.36 Tipos de falla en el ensayo a la flexión por adherencia de LCM-3	41
Tabla 4.37 Resistencia a flexión por adherencia de LCM-3	42
Tabla 4.38 Resistencia mecánica de muros de albañilería	42
Tabla 4.39 Resistencia a compresión de muros de albañilería ($f'm$)	43
Tabla 4.40 Resistencia a corte de muros de albañilería ($v'm$)	44
Tabla 4.41 Resistencia a flexión por adherencia de muros de albañilería	46
Tabla 4.42 Resistencia mecánica de muros de albañilería	47
Tabla 4.43 Interpretación del coeficiente de correlación de Pearson	50
Tabla 4.44 Correlación resistencia a la compresión de muros	50
Tabla 4.45 Correlación resistencia característica al corte	51
Tabla 4.46 Correlación resistencia a flexión por adherencia	52
Tabla 4.47 Correlación resistencia mecánica de muros de albañilería	53

Índice de figuras

Figura 2.1 Medición de alabeo (concauidad y convexidad)	12
Figura 2.2 Clase de la unidad de albañilería para fines estructurales	13
Figura 2.3 Ensayo a la flexión de una unidad de ladrillo	13
Figura 2.4 Ensayo a compresión en muros de albañilería	15
Figura 2.5 Factor de corrección de f_m por esbeltez	16
Figura 2.6 Tipos de falla en un ensayo a compresión diagonal de murete	17
Figura 2.7 Resistencia característica de la albañilería Mpa (kg/cm^2)	17
Figura 2.8 Ensayo a flexión por adherencia de un muro de albañilería	18
Figura 3.1 Rangos y magnitud de aceptación de la evaluación	25
Figura 3.2 Interpretación de un coeficiente de confiabilidad	25
Figura 3.3 Flujograma análisis de las unidades de ladrillo macizo de concreto	26
Figura 4.1 Resistencia a compresión en muros de albañilería (f_m)	43
Figura 4.2 Grafica de la función lineal que modela la correlación	44
Figura 4.3 Resistencia al corte de la albañilería (v_m)	45
Figura 4.4 Grafica de la función lineal que modela la correlación	45
Figura 4.5 Resistencia a la flexión por adherencia de la albañilería	46
Figura 4.6 Grafica de la función lineal que modela la correlación	47
Figura 4.7 Resistencia mecánica de los muros de albañilería	48
Figura 4.8 Grafica de la función lineal que modela la correlación	49

Resumen

La presente investigación titula: “Resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillos artesanales de concreto macizo Ilo, Moquegua 2021” fijo por objetivo: La determinación de la resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto, Ilo, Moquegua 2021. Como metodología, se aplicó el método: lógico inductivo, del tipo: Aplicada, del nivel: explicativo y diseño: pre experimental.

Los resultados obtenidos fueron: resistencia a compresión $18.61 \text{ kg/cm}^2 \pm 1.94 \text{ kg/cm}^2$ (rango de variación), resistencia a corte $3.84 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.66 \text{ kg/cm}^2$ (rango de variación) y resistencia a flexión por adherencia $2.05 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.46 \text{ kg/cm}^2$ (rango de variación).

La investigación muestra como conclusión: La resistencia mecánica de los muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto resultando no es muy optimo obteniendo valores de 18.61 kg/cm^2 para la resistencia a la compresión axial, 3.84 kg/cm para la resistencia a corte y 2.05 kg/cm^2 para la resistencia a la flexión por adherencia. Es por ello por lo que se concluye que estos valores están por debajo a lo expuesto en la norma E-070 con excepción de la resistencia a flexión por adherencia.

Palabras Claves: Ladrillo, muros, compresión, corte, flexión

Abstract

The present investigation is entitled: "Mechanical resistance of masonry walls with artisanal solid concrete bricks Ilo, Moquegua 2021" fixed by objective: The determination of the mechanical resistance of masonry walls with solid artisanal concrete brick, Ilo, Moquegua 2021. As methodology, the method was applied: inductive logic, of the type: Applied, of the level: explanatory and design: pre-experimental.

The results obtained were: compressive strength $18.61 \text{ kg/cm}^2 \pm 1.94 \text{ kg/cm}^2$ (variation range), shear resistance $3.76 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.84 \text{ kg/cm}^2$ (variation range) and flexural strength by adherence $2.05 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.46 \text{ kg/cm}^2$ (variation range).

The investigation shows as a conclusion: The mechanical resistance of masonry walls with solid artisan concrete brick, resulting not very optimal, whose values were: 18.61 kg/cm^2 for resistance to axial compression, 3.76 kg/cm for resistance to shear and 2.05 kg/cm^2 for resistance to bending by adhesion. That is why it is concluded that these values are below what is stated in the E-070 standard, with the exception of resistance to bending by adherence.

Keywords: Brick, walls, compression, court, flexion

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad un porcentaje significativo de las edificaciones, vienen siendo construidas con unidades de albañilería artesanal de concreto macizo, a pesar de que estas unidades no cuentan con una certificación de calidad, es por ello el interés de conocer la resistencia de los muros de albañilería que son elaborados con estas unidades, debido a que estarán sometidas a las fuerzas producidas por eventos naturales, como son los movimientos sísmicos. ⁽¹⁾

A nivel internacional, según los datos brindado por el fondo poblacional de las naciones unidas, el crecimiento poblacional hacia el año 2020 fue de un 56.22 %, lo cual implica en un incremento de aproximadamente 2.3 % si nos referimos al año 2015. Como consecuencia, se genera una subida acelerada en la demanda de construcción de viviendas⁽²⁾. Asimismo se vislumbra que es una necesidad para la construcción de edificaciones de albañilería el potenciar la calidad de los materiales, de esta manera se obtendrá edificaciones de calidad en conjunto ⁽³⁾. También se sabe que los ladrillos de concreto macizo son utilizado con mucha frecuencias como parte de estructuras portantes en diferentes países, donde las características y el comportamiento de estas son muy limitadas ⁽⁴⁾.

A nivel nacional cerca del 70 % de las viviendas que se construyen son informales, siendo estas edificadas por una mano de obra poco calificada “maestro de obra” o por el mismo propietario ⁽⁵⁾, a esto se le suma INDECI que mediante el estudio realizado en el año 2009, concluyeron que en la ciudad de Lima y Callao, ante un terremoto de 8 grados, aproximadamente unas 353,497 viviendas quedarían destruidas y otras 623,882 inhabitables, por encontrarnos en una zona con un alto peligro sísmico, debido a la falta de asesoría técnica y al uso de materiales de la

⁽¹⁾ GONZALES MONTIJO, Miguel A, y otros. *Design and characterization of concrete masonry parts and structural concrete using repurposed plastics as aggregate*. Puerto Rico : De Gruyter, 21 de January de 2019, Journal of the mechanical behavior of materials 2019, pág. 8.

⁽²⁾ ASTROZA, M y MUÑOZ M. *Estudio sobre la resistencia de adherencia de la albañilería en Chile*. Universidad de Chile, Chile : 2008.

⁽³⁾ KUMAR, Mujesh, *Characterization Of Solid Concrete Block Masonry*. 01, Karachi : Mehran university research journal of engineering & Technology, January de 2017, Department of earthquake engineering, NED university of engineering & techology, Karachi, Vol. 36, pág. 14.

⁽⁵⁾ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. *Manual para la reducción del riesgo sísmico de viviendas en el Perú*. Lima : Industrias Gráficas Ausangate S.A.C., 2016.

baja calidad ⁽⁶⁾. Asimismo se indica que la geodinámica y geomorfología del estado peruano viene a ser el desarrollo de convergencia entre la placa sudamericana (continental) y la placa nazca (Oceánica), originando movimientos sísmicos de diversas magnitudes, focos en diferente ubicación y profundidad, producidas en su mayoría en áreas urbanas, provocando deterioro hasta destrucción estructural y pérdidas de vidas humanas en distintos niveles ⁽⁷⁾.

A nivel de la región sur del Perú, se produjeron sismos de gran magnitud en las regiones como Moquegua, Arequipa y Tacna, donde hubo daños principalmente en infraestructuras y por consiguiente y no menos importante como son los seres humanos, producidos en 1604 (M8.5), 1868 (M8.8) y último, el sismo del 2001 (M8.2). En base al CENSO 2007, aproximadamente 533,080 viviendas serían afectadas de producirse un sismo en la costa de Moquegua-Tacna (M8.2) ⁽⁸⁾. A la vez uno de los factores de un panorama tan perjudicial. El déficit de la calidad con el que se ejecuta las construcciones, como es el uso de materiales que no cumplen con lo mínimo establecido por la normativa nacional, así como también el déficit en la calidad en la mano de obra hacen que las viviendas auto-construidas sean un peligro para los seres humanos que la habitan ⁽⁹⁾.

En la región de Moquegua, el uso de ladrillos elaborados de manera artesanal tiene una gran demanda, donde su actual fabricación es realizada sin un previo diseño de mezcla adecuado y sin contar con un procedimiento de fabricación normalizado, incumpliendo los estándares mínimos establecidos por la normativa E-070 sobre la calidad de los ladrillos que conforman la albañilería. Asimismo, según la normativa E-030 encontrándose dentro de la zona 4; considerada altamente sísmica. Donde actualmente se realiza construcciones de viviendas de 1, 2, 3 hasta 4 niveles (unifamiliares y multifamiliares), con este tipo de ladrillo sin un previo estudio sobre su comportamiento mecánico en muros de albañilería.

⁽⁶⁾ INDECI. *Escenario sísmico para Lima metropolitana y Callao: Sismo 8.8 Mw*. Lima : Instituto Nacional de Defensa Civil, 2017.

⁽⁷⁾ TALAVERA, Hernando. *Actualización del escenario por sismo, tsunami y exposición en la región central del Perú*. Lima : Instituto Geofísico del Perú, 2017.

⁽⁸⁾ TALAVERA, Hernando. *Análisis y evaluación de los patrones de sismicidad y escenarios sísmicos en el borde occidental del Perú*. Lima : Instituto Geofísico del Perú, 2020.

⁽⁹⁾ TERRONES COTRINA, Jhenner Edynson. *Comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de algodón Cañete*; Lima 2020. Cañete : Tesis, 2020

Es por ello por lo que en esta investigación se desarrolló el estudio pre experimental. Donde actualmente en la ciudad de Ilo, se visualiza el uso de ladrillo de concreto macizo artesanal para la construcción de viviendas mayores a tres niveles sin tener las características técnicas del ladrillo, hecho que se viene realizando hace décadas sin poner mayor énfasis en realizar un estudio de esta, presentando su continuo uso por ser un material fabricado en la localidad y económico frente a otros, elaborada sin una base técnica y sin la supervisión de un profesional, pudiendo perjudicar de esta manera a quienes hacen uso de este material para realizar la construcción de viviendas, sin considerar el comportamiento mecánico que tiene estos muros frente a un movimiento sísmico, ya que son susceptibles a sufrir graves fallas estructurales, afectando el bienestar de los que habitan estas viviendas, es por ello que en la presente investigación se brinda una alternativa de solución, mediante la evaluación de los ladrillos actualmente fabricados por la ladrilleras de la localidad, siendo estas unidades de ladrillo artesanal macizo de concreto, donde se realizó diferentes ensayos a los ladrillos y a los muros de albañilería, obteniéndose con ello la resistencia física y mecánica, de esta manera se comprobó que se encuentran por debajo de lo establecido en la normativa E.070 de albañilería. Por tanto, se consideradas como **realidad problemática** al ladrillo artesanal macizo de concreto y al comportamiento mecánico de los muros de albañilería.

En la figura 1.1 se observa una vivienda de 4 niveles edificada de manera informal y con ladrillos artesanales de concreto macizo sin la consideración de la normativa E-070, y en la figura 1.2 se observa el lugar de elaboración de ladrillos artesanales de concreto macizo, pudiéndose apreciar que estos no tienen el adecuado almacenaje, ya que están en la intemperie.



Figura 1.1 Vivienda edificada con ladrillo artesanal macizo de concreto

Fuente: Propia



Figura 1.2 Ladrillos artesanales de concreto macizo

Fuente: Propia

Considerando la realidad problemática es necesario la formulación del problema, considerando como **problema general**: ¿Cuánto es la resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto, Ilo, Moquegua 2021?, y como problemas específicos: **primera**, ¿Cómo se estimará la resistencia a la compresión de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto, Ilo, Moquegua 2021?; **segunda**, ¿De qué manera se cuantificará la resistencia a corte en muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto, Ilo, Moquegua 2021?; y **tercera**, ¿Mediante que se especificará la resistencia a flexión por adherencia en muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto, Ilo, Moquegua 2021?.

Continuando la secuencia de la investigación se expone la **justificación del problema**; desde el enfoque **teórico**, Los resultados que se obtengan de la evaluación de los muros de albañilería con las unidades artesanales macizo de concreto permiten clasificar de manera más precisa considerando la normativa técnica peruana E.070, de esta manera para que la población, empresas constructoras, proyectistas y demás en el rubro de la construcción dispongan de los resultados obtenidos acerca de las propiedades mecánicas y físicas ⁽¹⁰⁾. Desde la perspectiva **práctica**, debido a la gran demanda de construcciones de albañilería confinada, debido a su resistencia comparativa con otros materiales, y asimismo de que económicamente es más accesible para los pobladores, es por ello por lo que es de suma importancia determinar las propiedades físicas y mecánicas de estas unidades de albañilería para verificar que estas cumplan los requerimientos de las

⁽¹⁰⁾ GARCIA, Alan. *Determinación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal de concreto en el distrito de Bagua Brande – Amazonas*. Jaen : s.n., 2018.

normativas actualmente vigentes ⁽¹¹⁾. Finalmente, en lo **metodológico**, bajo la metodología de un diseño experimental se determina de manera eficiente las propiedades físicas y mecánicas de los muros de albañilería, pudiendo clasificarlos en los diversos tipos que son indicados por la normativa E.070 ⁽¹²⁾.

La presente investigación fijó como **objetivo general**: La determinación de la resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto, Ilo, Moquegua 2021, y como objetivos específicos: **primera**, estimar la resistencia a compresión de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto, Ilo, Moquegua 2021; **segunda**, cuantificar la resistencia a corte de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto, Ilo, Moquegua 2021; y **tercera**, especificar la resistencia a flexión por adherencia en muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto, Ilo, Moquegua 2021.

Nombrando los problemas y fijando los objetivos se formula las hipótesis, considerándose como **hipótesis general**: La resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto es óptima, Ilo, Moquegua 2021, y como hipótesis específicas: **primera**, la resistencia a compresión de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto es idónea, Ilo, Moquegua 2021; **segunda**, la resistencia a corte de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto es adecuada, Ilo, Moquegua 2021; y **tercera**, la resistencia a flexión por adherencia en muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto es media, Ilo, Moquegua 2021.

⁽¹¹⁾ RIVEROS, Noemi. *Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería artesanales e industriales y la influencia en su clasificación estructural en la ciudad de Huancayo, año 2017*. Huancayo : Universidad Continental, 2019.

⁽¹²⁾ MARRON, Junior. *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales en muros de albañilería adicionando tereftalato y polietileno y porcelanato*. Huancayo : Universidad Peruana Los Andes, 2020.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes **nacionales**, según CUBAS LUNA, César (13) en su tesis de grado **titulado** Determinar propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de concreto fabricadas artesanalmente en la ciudad de Cutervo; fijo como **objetivo**, la determinación de propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de concreto elaborados en Cutervo; aplicando una **metodología**, aplicativa, experimental y cuasi experimental; obteniendo los siguientes **resultados**, mediante los ensayos de ladrillos denominados L-03, L-02 Y L-01, correspondientes a tres ladrilleras distintas, en los cuales realizó el estudio físico mecánico del ladrillo que consiste en la variación dimensional; donde en el largo es de 0.016 %, 0.07 % y 0.07 % en el ancho es de 0.13, 0.18 y 0.11 % y en el alto es de 5.15%, 4.69% y 5.05%, alabeo 0.79 mm, 0.79 mm y 0.80 mm,, absorción 9.28%, 9.47 y 9.77 %, peso específico 1.94 g/cm³, 1.94 g/cm³ y 1.93 g/cm³, succión 26.65 g, 28.31 g y 26.19 g; y la resistencia a compresión 51.59 kg/cm², 48.25 kg/cm² y 52.44 kg/cm²; finalmente fija como **conclusión**, que L-01 Y L-03 clasifican como tipo I y L-02 no clasifica según la Norma E-070 del RNE.

Se tiene a GAMBOA CASTRO, Denis Elmer (14) en su tesis de grado **titulado** Determinar la resistencia al corte y a la compresión axial en albañilería con ladrillos sólido de Concreto Fabricados Artesanalmente en la localidad de Cajamarca; fijo como **objetivo**, determinación de la resistencia a corte y la resistencia a compresión axial en albañilería con ladrillos solidos de concreto producidos artesanalmente en Cajabamba, aplicando una **metodología**, aplicativa, experimental y cuasi experimental; obteniendo los siguientes **resultados**, la ladrillera rodríguez logro una resistencia axial de 38.83 kg/cm² y resistencia corte de 6.43 kg/cm² y la ladrillera Ciprés logro una resistencia axial 37.08 kg/cm² y resistencia a corte de 5.81 kg/cm². Asimismo, la resistencia a compresión del ladrillo llego a 71.12 kg/cm² y 81.88 kg/cm²; variación dimensional (Long=-0.12 %, ancho=-0.01 %, alto=0.38 %) y (long=0.07 %, ancho=-0.40 %, alto=0.67 %), alabeo y (convexo: 2.61 mm y cóncavo: 2.05 mm) y (convexo 2.61 mm; cóncavo: 1.79 mm) correspondiente a la ladrillera Ciprés y Rodríguez respectivamente; finalmente fija como **conclusión**, los ladrillos de concreto solido producidos de manera artesanal en Cajabamba por la ladrillera Ciprés y Rodríguez clasificaron como ladrillos de tipo II de acuerdo a la

NTP E070. Por lo tanto, pueden ser utilizados en muros de albañilería portantes hasta dos niveles en zona sísmica 2 y 3.

Seguidamente se tiene NÚÑEZ RUIZ, Kevin Alberto (15) en la tesis de grado **título** propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales fabricados con arcilla y concreto; fijo como **objetivo**, determinación de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales producidos de arcilla y concreto; aplicando una **metodología**, aplicada, experimental y cuasi experimental; obteniendo como **resultados**, en variación dimensional (L=+8.36 %, A=+3.51 % y H=+14.85 %) y (L=+8.36 %, A=+6.18 % y H=+2.43 %), alabeo (concavidad y convexidad) menos a 2 mm en los dos casos, con variaciones de 96.35 % y 81.94 %; absorción 10.24 % y 12.66 %; succión 90.85 gr/200 cm²/min y 24.48 gr/200 cm²/min; y resistencia a compresión de 63.01 kg/cm² y 45.68 kg/cm² correspondiente a ladrillo de arcilla y concreto respectivamente; finalmente fija como **conclusión**, los ladrillos de concreto presentaron mejores propiedades físicas, excepto las propiedades mecánicas.

También se tiene ARROYO CHATE, Mayumi Janeth (16) en la tesis de grado **título** Evaluación de propiedades físicas y mecánicas de ladrillos de concreto adicionando acero reciclado para muros de albañilería-Huarochirí-Lima, 2019; fijo como **objetivo**, evaluar las características físicas así como las propiedades mecánicas del ladrillo de concreto con la adición en porcentaje de acero reciclado; aplicando una **metodología**, experimental-descriptiva, logrando los siguientes **resultados**, con referencia del ladrillo de medidas 13 x 9 x 24 cm a los 28 días con 0%, 5%, 10% y 15 % de viruta tiene una resistencia de 23.13 Mpa, 24.70 Mpa, 27.33 Mpa y 28.33 Mpa respectivamente. Asimismo, la resistencia mecánica de albañilería se determinó con ladrillos de 0 %, 5 %, 10 % y 15 % de adición de viruta, procediendo con la resistencia a compresión axial mediante pilas 63 kg/cm², 53 kg/cm², 90 kg/cm² y 84 kg/cm²; y la resistencia a compresión diagonal 9.1 kg/cm², 7.8 kg/cm², 6.8 kg/cm² y 6.6 kg/cm² respectivamente; finalmente fija como **conclusión**, la muestra al que se le adiciona 15% de viruta es la que cumple con lo establecido en la normativa E-070 de albañilería.

Finalmente se tiene a MEDINA PILARES Eduardo José y HUARCA MURILLO, José Ángel (17) en la tesis de grado **título** Evaluación de las variaciones de resistencia

a flexión por adherencia, compresión axial y diagonal en muros de albañilería elaborados con ladrillo tipo blocker asentado con morteros normalizados tipo P2 y NP según la norma E.070; fijo como **objetivo**, evaluación de resistencia a flexión, resistencia a compresión diagonal y resistencia a compresión axial con ladrillo tipo blocker asentado con mortero normalizado tipo P2 y NP; aplicando una **metodología**, hipotético deductivo; alcanzando los siguientes **resultados**, la albañilería con ladrillo tipo blocker, se realizó ensayo a la resistencia a flexión por adherencia obtuvo los valores de 1.30 kg/cm² y 1.93 kg/cm²; con respecto a la resistencia a compresión axial obtuvo 22.04 kg/cm² y 26.39 kg/cm² y con respecto a la resistencia a compresión diagonal obtuvo 2.24 kg/cm² y 2.48 kg/cm² correspondiente al asentado con mortero tipo NP y P2 respectivamente; finalmente, fija como **conclusión**, en los tres ensayos realizados a la albañilería, la que obtuvo mayor resistencia fue con mortero P2.

Como antecedentes internacionales, según HUSSEIN, Okail; AMR, Abdelrahman; AMR Abdelkhalik y MOSTAFA, Metwaly (18) en el artículo de investigación **título** Investigación experimental y analítica de la respuesta de carga lateral de muros de mampostería confinada; fija como **objetivo**, analizar el comportamiento cuando los muros confinados de albañilería están sometidos a cargas laterales; utilizando una **metodología**, analítica-experimental; logró como **resultados**, la resistencia a compresión de los prismas elaborados con mampostería de arcilla obtuvo 4.5 Mpa; finalmente, fija como **conclusión**, los ladrillos de mayor resistencia como en el caso de las unidades de mampostería de hormigón dan como resultado un aumento considerable de la capacidad de carga lateral de los muros.

Según RIZWAN, Muhammand; ULLAH, Hanif; KHAN, Ezaz Ali; KHAN, Nayab y RASHEED, Talha (19) en su artículo de investigación **título** Investigación experimental de propiedades mecánicas de mampostería de bloques de hormigón sólido con diferentes proporciones de mortero; fija como **objetivo**, investigar experimentalmente las propiedades mecánicas de los bloques de hormigón macizo como unidad individual y conjunto empleado diferentes proporciones de mezcla de mortero; aplicando una **metodología**, analítica-experimental, mediante cuatro tipos de morteros, es decir, cemento-arena(1:4), cemento-arena (1:8), cemento-arena-khaka (1:2:2) y cemento-arena-khaka (1:4:4), se utilizaron en juntas de ensamblaje

de mampostería de bloques de hormigón (khaka es un subproducto formado en el proceso de trituración de piedra) para cada tipo de mortero, se fabricaron tres muestras de bloques de mampostería para la resistencia a la tracción diagonal, resistencia a la compresión y resistencia al cizallamiento; logrando los siguientes **resultados**, la máxima resistencia a compresión de bloque macizo se obtiene de la mampostería con mortero (1:2:2) con el ladrillo de Qamar Din Garhi Ring Road que obtuvo la mayor resistencia 2324 kPa, equivalente a 23.69 kg/cm²; finalmente fija como **conclusión**, la resistencia a compresión del ensamblaje de mampostería de bloques aumento en un 2.26%.

Seguidamente según Prayuda et al (2017) en su artículo de investigación **titulado** Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de concreto en Yogyakarta, fija como **objetivo** la determinación de las características físicas y propiedades mecánicas de los ladrillos de hormigón de diez distritos diferentes de Yogyakarta; aplicando una **metodología**, analítica-experimental, en la que se obtuvo diez muestras denominadas S-1, S-2, S-3, S-4, S-5, S-6, S-7, S-8, S-9 y S-10 que son muestras de diferentes ladrilleras de la zona; obtuvo los siguientes **resultados**, en este caso el ladrillo con código S-2 obtuvo la resistencia más alta de 46.887 kg/cm²; finalmente fija como **conclusión**, cuanto menos absorción del ladrillo, la resistencia a compresión se hace más grande (20).

También según TENA COLUNGA, Arturo; Liga, PAREDES ANGEL Eduardo; PERÉZ MARTINEZ Alejandro y GONZÁLES DIAZ Francisco (21) en su artículo de investigación **titulada** Resistencia índice a la compresión de mampostería de piezas de concreto con base experimental; fijo como **objetivo**, actualizar valores índice de la resistencia a la compresión de albañilería elaboradas con unidades de concreto; aplicando una **metodología**, experimental, donde se determinó dimensiones nominales de las piezas solidas de 7 cm x 12.5 cm x 25 cm por lo que se realizaron pruebas para definir dos propiedades muy representativas: su absorción de agua a lo largo del tiempo y resistencia a compresión simple; alcanzó como **resultados**, resistencia a compresión promedio de 25.5 kg/cm² muy debajo de la normativa y la absorción de agua era muy alta alrededor del 30% está por encima de la normativa; finalmente fija como

conclusión, deduciéndose la existencia de la mala calidad en las piezas que se comercializaban.

Finalmente, según PIEDRAHITA GOMEZ, Wilson (22) tesis de grado **titulado** Fabricación de Bloques en mortero de cemento para mampostería con adición de la fibra del coco en la isla de Providencia y Santa Catalina; fijo como **objetivo**, Analizar el desempeño de las fibras de coco en una mezcla de mortero del ladrillo, con la finalidad de viabilizar su uso como refuerzo mecánico al mortero del ladrillo; aplicando una **metodología**, experimental. Obtuvo los siguientes **resultados**, Ladrillos ensayados a los 28 días se obtuvo una resistencia a compresión de 2.04 Mpa, 2.73 Mpa y 5.98 Mpa que corresponden a la adición de 0%, 0.5% y 1% respectivamente. Finalmente, fija como **conclusión** que la resistencia a compresión incrementa en 193% con adición de 1% respecto a la resistencia sin contenido de fibra.

Con respecto a las **teorías vinculadas al tema** se verificaron conceptos pertinentes a la variable y sus dimensiones.

En relación al **ladrillo artesanal macizo de concreto**, según norma E.070 de albañilería. Se califica unidad de ladrillo con dimensiones y peso que posibilita la manipulación con una sola mano (23). Similarmente la Norma Técnica Peruana 399.601 acota que el ladrillo de concreto macizo (sólido) es aquella unidad de dimensiones modulares que son fabricadas utilizando componentes de la mezcla de concreto, que puede ser maniobrada en una mano, su sección plana equivalente al 75% o más (24). Asimismo, se indica que, el ancho esta entre 10 y 12 cm y su peso no supera los cuatro kilogramos y teniendo un comportamiento dúctil, sin tener una falla explosiva (25).

A la vez, esta variable está constituidas por sus dimensiones, que se caracterizan mediante sus **propiedades físicas**, está asociada con la durabilidad de la

(23) Norma E.070. *Reglamento Nacional de edificaciones*. Lima : Grupo Editorial Megabyte S.A.C, 2006.

(24) Norma Técnica Peruana 399.601. *UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Ladrillos de concreto*. Lima : INACAL, 2015. Vol. Segunda Edición.

(25) GALLEGOS, Héctor y CASABONE, Carlos. *Albañilería Estructural*. Lima : Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005.

albañilería que son variación dimensional, alabeo y absorción ⁽²⁶⁾. En seguida se considera como **propiedades mecánicas**, está asociada a la resistencia a la compresión de la unidad de concreto ⁽²⁶⁾. Finalmente se tiene la **Muestra**, que está definida como una cantidad representativa del total que consiste en tres distintas ladrilleras que fabrican ladrillos artesanales de concreto macizo ⁽²⁷⁾. Por tanto, cada una de las presentes dimensiones se desglosaron en tres indicadores los cuales son:

Variación dimensional, se define como la variación de los lados del ladrillo como es su largo, ancho y altura expresada en centímetros, donde la superficie de asiento alude al largo y ancho, dicha prueba efectuada para definir el grosor de las juntas (horizontal y vertical) de los muros de albañilería, variación que se expresa en porcentaje. ⁽²⁶⁾

Según la norma **ITINTEC**, el cálculo de la variación dimensional es:

$$V(\%) = 100 * \left(\frac{DE - MP}{DE} \right) \quad (\text{Ec. 2.1})$$

Donde:

V (%) : Variación de dimensión porcentual

MP : Valor promedio de las muestras en cada dimensión

DE : Valor especificada por el fabricante en milímetros

Alabeo, llamado también pandeo, de forma cóncavo o convexo que se da en la superficie de mayor área de un ladrillo, lo que encamina a un mayor grosor de la junta horizontal, de modo que la resistencia a tracción por flexión en los muros de mampostería podría fallar por el peso de las filas superiores de ladrillos asentados. Prueba que es desarrollada colocando la unidad de albañilería en una superficie uniforme, ubicando la regla metálica para la unión de los dos extremos diagonales opuesto del ladrillo, luego se ingresa la cuña en la zona con mayor flexión, así como también puede introducirse una cuña metálica graduada en milímetro en el punto más pandeado al colocar en una superficie plana ⁽²⁶⁾ (véase figura 2.1).

⁽²⁶⁾ SAN BARTOLOME, Angel. *Contrucciones de Albañilería-Comportamiento sismico y diseño estructural*. Lima : Pontificia Universidad Catolica del Perú Fondo Editorial 1994, 1994.

⁽²⁷⁾ LÓPEZ, Pedro Luis. *Población y muestreo*. Cochabamba, Bolivia : s.n., 2004, Punto Cero.

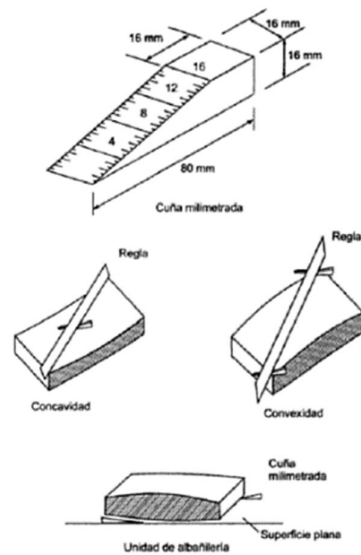


Figura 2.1 Medición de alabeo (concavidad y convexidad) ⁽²⁵⁾

Absorción, capacidad de absorber agua de un ladrillo en un determinado tiempo, razón entre el peso de la unidad con agua que capta y su propio peso cuando está seco. Ensayo que mide la absorción del ladrillo sumergido en el agua fría durante 24 horas (véase ecuación 2.2). ⁽²⁵⁾

Según la norma **C-140** ⁽²⁸⁾, el cálculo de la absorción es:

$$\text{Absorción}(\%) = \frac{W_s - W_d}{W_d} * 100 \quad (\text{Ec. 2.2})$$

Donde:

W_s : Peso de ladrillo saturado de agua, luego de 24 horas de inmersión (gr)

W_d : Peso del ladrillo seco, luego de 24 horas en el horno (gr)

Resistencia a la compresión ($f'b$), propiedad primordial de un ladrillo, donde se conceptualiza como el esfuerzo máximo soportado por la unidad de ladrillo bajo una carga de aplastamiento, valores que indican una buena calidad, valores altos para propósitos estructurales y exposición a la intemperie (véase ecuación 2.2) ⁽²⁵⁾.

⁽²⁸⁾ **C140-11a, ASTM.** *Standard Test Methods for Concrete sampling and analysis related to units and masonry.* 2012.

Según la norma **C-140** ⁽²⁸⁾.

$$f' b = \frac{Pu}{A} \quad (\text{Ec. 2.3})$$

Donde:

$f' b$: Valor de resistencia a la compresión

Pu : Valor de la carga de rotura

A : Área bruta

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

Figura 2.2 Clase de la unidad de albañilería para fines estructurales ⁽⁵⁾

Resistencia a la flexión (S), propiedad que mide la calidad de la unidad de ladrillo (véase figura 2.3), que es realizada cuando proviene de distintas fábricas de elaboración y estas son de la misma clase ⁽²⁹⁾.

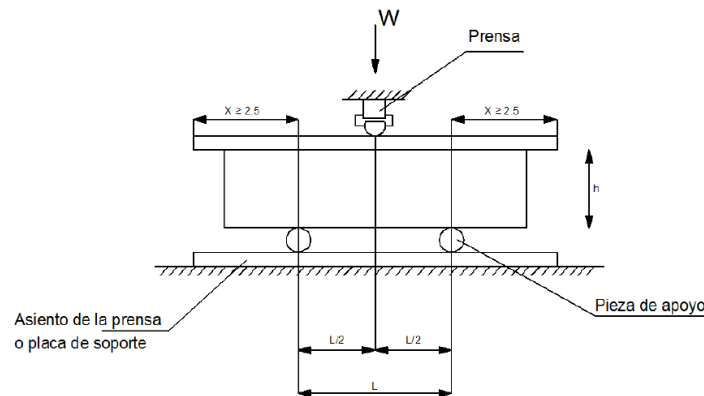


Figura 2.3 Ensayo a la flexión de una unidad de ladrillo ⁽³⁰⁾

²⁹ SAN BARTOLOMÉ, Angel, QUIUN, Daniel y SILVA, Wilson. *Diseño y Construcciones de Estructuras sismoresistente de Albañilería*. Lima : Tarea Asociación Gráfica Educativa, 2018.

³⁰ ASTOPILCO VALIENTE, Alexander Jhoel. *Comparación de las propiedades físico-mecánicas de unidades de ladrillos de concreto y otros elaborados con residuos plásticos de PVC, Cajamarca, 2015*". Universidad privada de Norte, Cajamarca : 2015.

Según la NTP 399.613, para la determinación del esfuerzo a flexión en la unidad del ladrillo se tiene:

$$S = \frac{3 * P_{max} * L}{2 * b * h^2} \quad (\text{Ec. 2.4})$$

Donde:

S : Resistencia a la tracción por flexión

P_{máx} : Carga máxima aplicada (kgf)

L : Distancia entre apoyos

b : Ancho promedio de la unidad

h : Altura promedio de la unidad

Densidad, relacionada a la resistencia a compresión de la unidad y es evaluada mediante el principio de Arquímedes⁽²⁶⁾ (véase ecuación 2.6).

$$D = \left[\frac{W_d}{W_s - W_i} \right] * 1000 \quad (\text{Ec. 2.5})$$

Donde:

D : Densidad de la unidad (kg/m³)

W_d : Peso seco al horno del espécimen (kg)

W_s : Peso saturado del espécimen (kg)

W_i : Peso sumergido del espécimen (kg)

Sobre la variable **resistencia mecánica de muros de albañilería**, es la acción de verificar la calidad de muros de albañilería mediante ensayos, resultados mediante la elaboración de prismas de albañilería en la misma condición de muros reales.⁽²⁵⁾

Además, los ensayos que corresponden a la elaboración de muretes y pilas para obtener la resistencia a corte (v'm) y resistencia a compresión (f'm) respectivamente, deberán tener una edad estándar de 28 días, para ser ensayadas y de esta manera definiendo el comportamiento estructural ante la acción de solicitaciones reales.⁽²⁶⁾

A su vez, esta variable está organizada por sus dimensiones, que representa la **resistencia a la compresión** que consta en la elaboración de pilas conformadas por ladrillos a investigar que son unidas con mortero, ensayada a compresión axial y esta nos da a conocer la resistencia a compresión ($f'm$) a los 28 días (véase ecuación 2.6, 2.7 y 2.8).⁽³¹⁾

$$f_m = \frac{P_{max}}{A_b} \quad (\text{Ec. 2.6})$$

$$f_{mc} = f_m * FC \quad (\text{Ec. 2.7})$$

$$f'm = f_{mc} - \sigma \quad (\text{Ec. 2.8})$$

Donde:

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

A_b : Área bruta del espécimen (cm²)

f_m : Resistencia individual a compresión axial (kg/cm²)

f_{mc} : Resistencia individual a compresión axial corregido (kg/cm²)

FC : Factor de corrección por esbeltez

$f'm$: Resistencia a compresión axial (kg/cm²)

σ : Desviación estándar

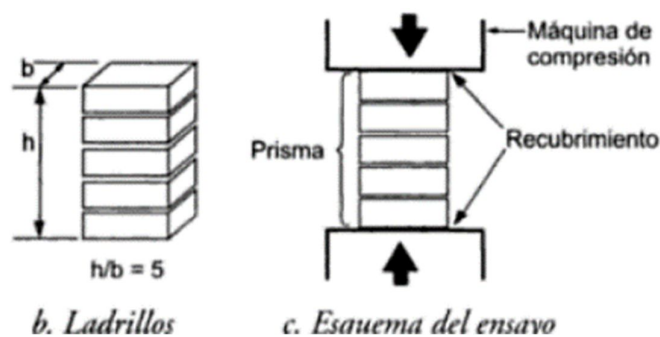


Figura 2.4 Ensayo a compresión en muros de albañilería⁽²⁵⁾

³¹ QUIJUN, Daniel y LEGUÍA, Gregorio. Comportamiento experimental de albañilería confinada de Ayacucho. 20 de Mayo de 2020.

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

Figura 2.5 Factor de corrección de $f'm$ por esbeltez⁽³²⁾

Por lo cual la **resistencia a corte** consiste en la construcción de muretes de albañilería, y esta es ensayada a compresión diagonal del murete a los 28 días, mediante el cual se da a conocer la resistencia a corte de la albañilería ($v'm$). Se aplica las ecuaciones de acuerdo a la NTP 399.621 como se indica a continuación:

$$vm = \frac{0.707Pmax}{Ab} \quad (\text{Ec. 2.9})$$

$$Ab = \frac{l + h}{2} * t \quad (\text{Ec. 2.10})$$

$$v'm = vm prom - \sigma \quad (\text{Ec. 2.11})$$

Donde:

$P_{m\acute{a}x}$: Carga máxima aplicada (N)

Ab : Área bruta del murete (mm^2)

vm : Resistencia individual al corte (kg/cm^2)

$v'm$: Resistencia al corte (kg/cm^2)

σ : Desviación estándar

l : Murete

h : Altura del murete

t : Espesor del murete

Con referencia al modo de falla de los muretes que son ensayadas a compresión diagonal; tiene dos maneras fallar; por corte y por tracción diagonal, donde la falla por corte se da de dos formas; corte escalonada y corte por deslizamiento⁽²⁵⁾. (Véase figura 2.6).

³² **Norma Técnica Peruana 399.605.** Método de ensayo para determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería. Lima : s.n., 2013. Vol. 2da Edición.

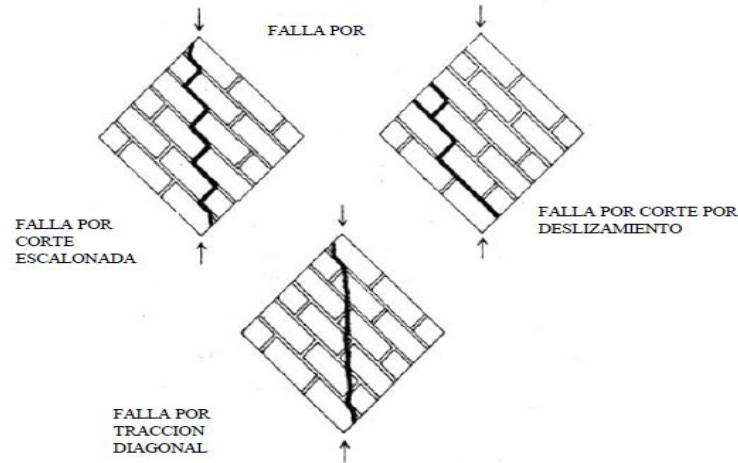


Figura 2.6 Tipos de falla en un ensayo a compresión diagonal de murete ⁽²⁵⁾

La resistencia define el comportamiento estructural de la albañilería; la cuales están compuestas por resistencia a compresión y resistencia a corte, obtenidas mediante ensayo a compresión axial y compresión diagonal respectivamente (figura 2.7).

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

Figura 2.7 Resistencia característica de la albañilería Mpa (kg/cm²) ⁽²³⁾

Resistencia a flexión por adherencia de la albañilería simple, hay investigadores que indican que la adherencia entre el mortero y las unidades de albañilería es de naturaleza mecánica resultado de la conexión que se crea cuando el mortero penetra por los poros capilares de la unidad de albañilería ⁽²⁵⁾. Se aplica cargas perpendiculares al plano, de esta manera se genera flexiones paralelas y perpendiculares a la hilada. De este modo al usar proporciones altas de arenas gruesa y reducir la relación a/c, reduce la adherencia, en la norma ASTM E518-03 se muestra la forma de realizar dicho ensayo ⁽³³⁾ (véase figura 2.8).

³³ ASTM E518-03. *Standard Test Methods for Flexural Bond Strength of Masonry*. 2003.

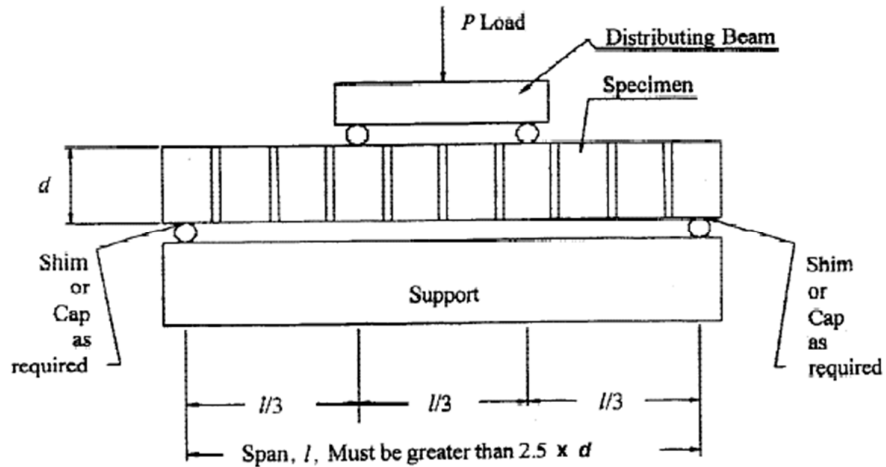


Figura 2.8 Ensayo a flexión por adherencia de un muro de albañilería ⁽³³⁾

Método A, que corresponde para los prismas construidas con unidades macizas, para ello se usa la siguiente ecuación:

$$R = \frac{(P + 0.75P_s)l}{bd^2} \quad (\text{Ec. 2.12})$$

Donde:

- R : Módulo de ruptura del área bruta, Mpa (psi)
- P : Carga máxima aplicada N (lbf)
- P_s : Peso de la muestra N (lbf)
- l : Tramo entre los ejes de los apoyos inferiores, mm (pulg)
- b : Ancho promedio de la muestra, mm (pulg)
- d : Profundidad promedio de la muestra, mm (pulg)

Asimismo, cada una de las dimensiones mencionadas se ramifican en tres indicadores, que dan a conocer el tipo de falla presentada al momento de la rotura, con respecto a la resistencia a compresión su falla puede ser rotura por tensión, por corte o cónica; resistencia a corte puede presentar falla por tensión en juntas, deslizamiento o tensión diagonal en ladrillos y resistencia a flexión por adherencia puede ser alta, media o baja ⁽³⁴⁾.

³⁴ QUISPE GARCIA, Jhonatan. *Resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillo ecológicos, para viviendas autoconstruidas, San Jerónimo, Cusco 2020*. Universidad Cesar Vallejo, Lima : 2020.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Método: Lógico inductivo

El método lógico inductivo principalmente desarrolla aquellos procedimientos que se utilizan para determinar conclusiones elaboradas partiendo de casos particulares. ⁽³⁵⁾

En esta investigación se desarrolló el método lógico inductivo, al partir de ladrillos macizos de concreto que actualmente se vienen utilizando y se investigó cómo estas unidades, influyeron en las propiedades mecánicas de muros albañilería. Según las consideraciones, esta investigación consideró método lógico inductivo.

Tipo: Aplicada

La investigación aplicada es utilizada cuando se caracteriza por la obtención de nuevo conocimiento a partir de fines prácticos. Cuando se realicen este tipo de investigaciones lo que se espera obtener como producto final es desarrollar nuevo conocimiento y con ello brindar una respuesta a la problemática planteada. ⁽³⁶⁾

En esta investigación se analizó los resultados que se obtuvieron de los ensayos de las propiedades mecánicas realizadas a los muros de albañilería elaborados con ladrillos artesanales de concreto macizo, por tanto, se brinda datos verídicos para su utilización. Según estas consideraciones, se consideró de tipo Aplicada.

Nivel: Explicativo

Los estudios explicativos dan descripción a las variables estudiadas en la investigación y estas van direccionadas a la respuesta del porqué de las causas relacionadas a los eventos ocurridos. ⁽³⁷⁾

³⁵ ANDRADE, Fabrizio, ALEJO, Oscar y ARMENDARIZ, Christian. *Método inductivo y su refutación deductiva*. 2018, Revista Conrado, págs. 117-122.

³⁶ ESCUDERO, Carlos y CORTEZ, Liliana. *Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica*. Machala : UTMACH, 2018. 978-9942-24-092-7.

³⁷ HERNANDEZ-SAMPIERI, Roberto y MENDOZA, Christian. *Metodología de la investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico : Mc Graw Hill, 2018.

En la presente investigación se planteó el tipo explicativo ya que se dio de manera explicativa, el hecho de realizar una evaluación al ladrillo artesanal de concreto macizo y como está influenció en las propiedades mecánicas de muros de albañilería. Según estas consideraciones, en esta investigación se consideró el nivel explicativo.

Diseño: Pre experimental

Indican que un diseño pre experimental, el grado de control es mínimo. Además de ser diseños con un grupo unitario. Siendo estos denominados estudios de caso con una sola medición. Principalmente se administra el tratamiento al grupo establecido y posteriormente se mide las variables a observar.⁽³⁷⁾

Por ello la investigación desarrolló un diseño pre experimental, teniendo un grado de control mínimo sobre la variable independiente, realizando control a los ladrillos artesanales de concreto macizo que están siendo usados en muros de albañilería. Según estas consideraciones, en esta investigación se consideró de diseño pre experimental.

3.2. Variables y operacionalización

Ladrillo artesanal macizo de concreto

Definición conceptual: Ladrillo es denominada aquella unidad que tiene dimensiones y peso que permite ser maniobrada con solo una mano y tenga menor a 30% de vacíos.⁽²³⁾

Definición operacional: El ladrillo artesanal macizo de concreto se operacionalizó mediante sus dimensiones que representa las características; propiedades físicas, propiedades mecánicas y la muestra a utilizar; a su vez se subdividen en tres indicadores.

Resistencia mecánica de muros de albañilería

Definición conceptual: La resistencia mecánica de muros de albañilería es medida mediante los ensayos a compresión axial ($f'm$), y a corte ($v'm$), estas resistencias de albañilería que dan referencia a los niveles de resistencia de un muro real.⁽²⁵⁾

Definición operacional: El comportamiento mecánico de muros de albañilería se operacionalizó mediante sus dimensiones que representa los tipos como resistencia la compresión, a cortante y a flexión por adherencia; a su vez se subdivide en tres indicadores.

Tabla 3.1

Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición teórica	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala
Variable independiente: Ladrillo artesanal macizo de concreto	Se denomina ladrillo a aquella unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una mano (Norma E.070, 2020) y tenga menor a 30% de vacíos.	El ladrillo artesanal macizo de concreto se operacionaliza mediante sus dimensiones que representa las características; propiedades físicas, propiedades mecánicas y dosificación; a su vez se subdivide en tres indicadores.	D1: Propiedades físicas	I1: Variación dimensional	Ensayo de laboratorio	Razón
				I2: Alabeo		
				I3: Absorción		
Variable Dependiente: Resistencia mecánica de muros de albañilería	La resistencia mecánica de muros de albañilería es medida mediante los ensayos a compresión axial (f'm), a corte (v'm) de albañilería que dan referencia a los niveles de resistencia de un muro real (Gallegos, 2005)	El comportamiento mecánico de muros de albañilería se operacionalizó mediante sus dimensiones que representa los tipos como resistencia la compresión, a cortante y a flexión por adherencia; a su vez se subdivide en tres indicadores.	D2: Propiedades mecánicas	I1: Ensayo de densidad	Ensayo de laboratorio	Razón
				I2: Resistencia compresión (f'b)		
				I3: Resistencia a la flexión		
Variable Dependiente: Resistencia mecánica de muros de albañilería	La resistencia mecánica de muros de albañilería es medida mediante los ensayos a compresión axial (f'm), a corte (v'm) de albañilería que dan referencia a los niveles de resistencia de un muro real (Gallegos, 2005)	El comportamiento mecánico de muros de albañilería se operacionalizó mediante sus dimensiones que representa los tipos como resistencia la compresión, a cortante y a flexión por adherencia; a su vez se subdivide en tres indicadores.	D3: Muestra	I1: Muestra 1	Ensayo de laboratorio	Razón
				I2: Muestra 2		
				I3: Muestra 3		
Variable Dependiente: Resistencia mecánica de muros de albañilería	La resistencia mecánica de muros de albañilería es medida mediante los ensayos a compresión axial (f'm), a corte (v'm) de albañilería que dan referencia a los niveles de resistencia de un muro real (Gallegos, 2005)	El comportamiento mecánico de muros de albañilería se operacionalizó mediante sus dimensiones que representa los tipos como resistencia la compresión, a cortante y a flexión por adherencia; a su vez se subdivide en tres indicadores.	D1: Resistencia a la compresión (f'm)	I1: Rotura por tensión	Ensayo de laboratorio	Razón
				I2: Rotura por corte		
				I3: Rotura cónica		
Variable Dependiente: Resistencia mecánica de muros de albañilería	La resistencia mecánica de muros de albañilería es medida mediante los ensayos a compresión axial (f'm), a corte (v'm) de albañilería que dan referencia a los niveles de resistencia de un muro real (Gallegos, 2005)	El comportamiento mecánico de muros de albañilería se operacionalizó mediante sus dimensiones que representa los tipos como resistencia la compresión, a cortante y a flexión por adherencia; a su vez se subdivide en tres indicadores.	D2: Resistencia a corte (v'm)	I1: Falla por tensión en juntas	Ensayo de laboratorio	Razón
				I2: Falla por deslizamiento		
				I3: Falla por tensión diagonal		
Variable Dependiente: Resistencia mecánica de muros de albañilería	La resistencia mecánica de muros de albañilería es medida mediante los ensayos a compresión axial (f'm), a corte (v'm) de albañilería que dan referencia a los niveles de resistencia de un muro real (Gallegos, 2005)	El comportamiento mecánico de muros de albañilería se operacionalizó mediante sus dimensiones que representa los tipos como resistencia la compresión, a cortante y a flexión por adherencia; a su vez se subdivide en tres indicadores.	D3: Resistencia a flexión por adherencia (R)	I1: Adherencia alta	Ensayo de laboratorio	Razón
				I2: Adherencia media		
				I3: Adherencia baja		

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

La población de estudio es aquel conjunto de casos, que vienen definidos, y accesibles, estos formaran la referencia para la elección de la muestra, con criterios determinados. ⁽³⁸⁾

La presente investigación tuvo como población de estudio a los muros de albañilería elaborados con ladrillos artesanales de concreto macizo fabricados en la ciudad de Ilo. Según estas consideraciones, esta investigación consideró nueve muretes y dieciocho pilas elaborados con ladrillo artesanal de concreto macizo.

Tabla 3.2

Población de la Investigación

Ensayos	Muretes	Pilas
	und	und
Ensayo de compresión axial de la albañilería		9
Ensayo de compresión diagonal de la albañilería	9	
Ensayo a la flexión por adherencia de la albañilería		9
Total	9	18

Fuente: Elaboración propia

Muestra

Una muestra por conveniencia viene seleccionada por los casos más factibles y que estén muy susceptibles a la incorporación de la investigación, ante un mayor alcance y cercanía hacia la zona estudiada. ⁽³⁹⁾

La presente investigación desarrolló una muestra por conveniencia ya que se utilizó el ladrillo macizo de concreto existente en la zona, siendo elaborados de forma artesanal y que estuvo al alcance del investigador. Según estas consideraciones,

³⁸ ARIAS-GOMEZ, Jesus, VILLASIS-KEEVER, Miguel y MIRANDA, Maria. *El protocolo de investigación III: la población de estudio.*, Mexico : Revista Alergia México, 2016, Vol. 63. 0002-5151.

³⁹ OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. 2017, *International Journal of Morphology*, págs. 227-232.

en la presente investigación se consideró 87 unidades por cada fábrica de ladrillos artesanales obteniendo una muestra total de 261 unidades.

Tabla 3.3

Muestra de la investigación

Ensayo	Unidad de ladrillo			Total
	Ladrillera LCM-1	Ladrillera LCM-2	Ladrillera LCM-3	
Variación dimensional	3	3	3	9
Alabeo	3	3	3	9
Densidad	3	3	3	9
Absorción	3	3	3	9
Ensayo de compresión simple (f'b)	3	3	3	9
Ensayo de flexión simple (ft)	3	3	3	9
Ensayo de compresión axial en muro (f'm)	9	9	9	27
Ensayo de compresión diagonal en muro (v'm)	45	45	45	135
Ensayo de flexión por adherencia en muro (R)	15	15	15	45
Total	87	87	87	261

Fuente: Elaboración propia

Muestreo

Un muestreo no probabilístico hace uso de aquellas metodologías no aleatorias para la extracción de la muestra. En su mayoría este muestreo implica un juicio de parte del investigador. Principalmente se seleccionan los casos ya que están más accesibles y susceptibles a ser estudiados. El valor principal de este muestreo es generar conocimiento valioso ya que se aplica hacia una determina muestra.⁽⁴⁰⁾

La presente investigación desarrolló un muestreo no probabilístico ya que se eligió de manera intencionada las unidades de ladrillo macizo de concreto y se analizó su resistencia en muros de albañilería. Según estas consideraciones, en esta investigación se consideraron tres ladrilleras que fabrican ladrillos artesanales en la localidad de Ilo, donde se extrajeron las muestras.

⁴⁰ SHOWKAT, Nayeem y PARVEEN, Huma. *Non-Probability and Probability Sampling*. 2017, ePathshala, págs. 7-8.

Tabla 3.4

Denominación de ladrilleras

Código	Ladrillera	Localidad
LCM-1	Alfredo Curo Quenta	Ilo
LCM-2	Wilson Ojeda Quispe	Ilo
LCM-3	Percy Laqui Oquendo	Ilo

Fuente: Elaboración propia

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica: Observación directa

Considera en primer lugar revisión exhaustiva y una compilación de la bibliografía, que deben estar debidamente respaldados por la comunidad científica, referido al tema de investigación que se esté desarrollando. ⁽³⁶⁾

La presente investigación se utilizó la técnica de la observación directa ya que se realizó una revisión minuciosa acerca de la bibliografía referente a las unidades ladrillo macizo de concreto y al estudio de sus propiedades mecánicas en muros de albañilería. Según estas consideraciones, en la presente investigación se utiliza la técnica de observación directa.

Instrumento

Para la recopilación de datos de la presente investigación se desarrolló mediante la aplicación de fichas técnicas, referidas a las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de concreto macizo y muros de albañilería. Los cuales fueron aplicados en laboratorio de materiales.

Validez:

La escala de validación de instrumentos se realizará considerando rangos y magnitud de aceptación. ⁽⁴¹⁾

⁴¹ OSEDA, Dulio, et al. *Fundamentos de la investigación científica*. Lima : Soluciones Graficas, 2018.

Rango	Magnitud
0,53 a menos	Validez nula
0,54 a 0,65	Validez baja
0,60 a 0,65	Válida
0,66 a 0,71	Muy válida
0,72 a 0,99	Excelente validez
1,0	Validez perfecta

Figura 3.1 Rangos y magnitud de aceptación de la evaluación ⁽⁴¹⁾

Tabla 3.5

Validez de contenido de variables

N°	Grado académico	Nombres y Apellidos	CIP	Validez
1	Ing./Mg.	Arturo Yoshimar Villanueva Idme	201068	0.73
2	Ing.	Edwin Iván Arocutipa Calatayud	207045	0.84
3	Ing.	Miguel Martin Pacheco Palomino	244824	0.90

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 3.5, el resultado promedio con respecto al análisis de la validez realizada por los expertos es de 0.82, con lo cual se obtuvo como magnitud una **Excelente Validez**, cuadro resumen ver en Anexo 2.

Confiabilidad

Es un instrumento de medición que refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales. ⁽³⁷⁾

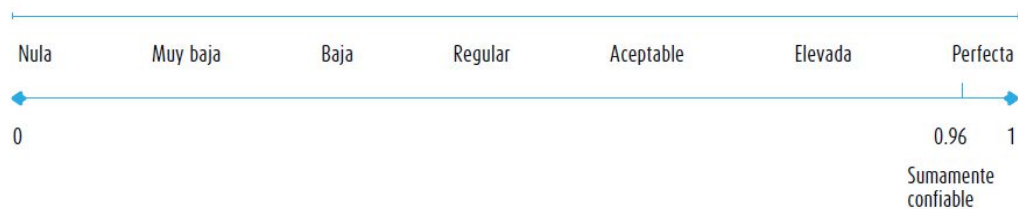


Figura 3.2 Interpretación de un coeficiente de confiabilidad ⁽³⁷⁾

3.5. Procedimiento

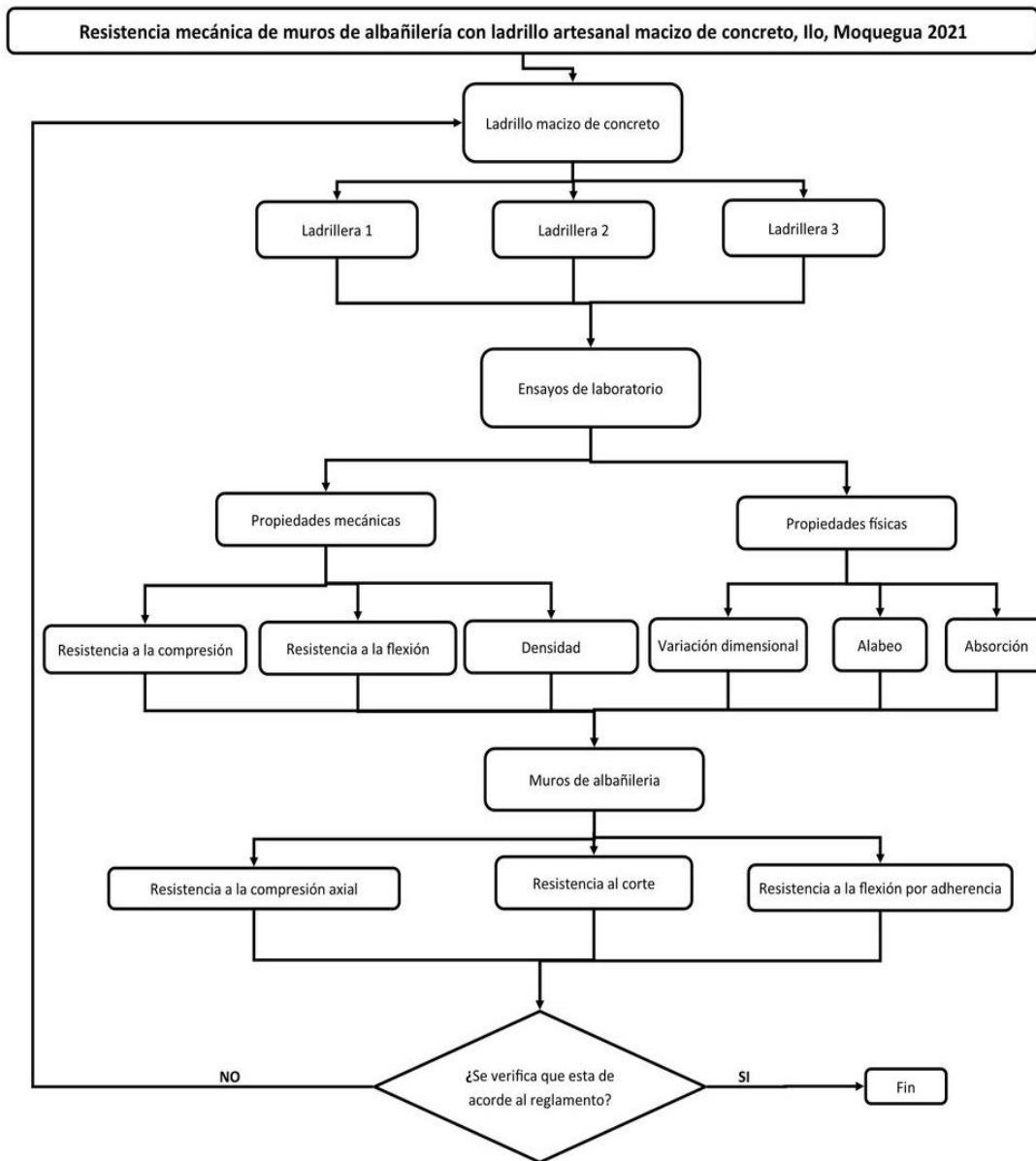


Figura 3.3 Flujograma análisis de las unidades de ladrillo macizo de concreto

Fuente: Elaboración propia

3.6. Método de análisis de datos

Para el procesamiento de la información obtenida en la investigación se evaluará mediante un software apropiado creando una matriz donde se encuentre codificados y posteriormente sean analizados mediante pruebas estadísticas adecuadas.⁽³⁷⁾

El método de análisis de datos utilizados en la investigación se realizará mediante el software IBM SPSS Statistics, en el cual se realizará la validación de las hipótesis planteadas, mediante un estadístico prueba. Según estas consideraciones, en la presente investigación se utilizará mediante el software IBM SPSS Statistics.

3.7. Aspectos éticos

En la presente investigación se tuvo la debida consideración y respeto dirigido hacia la recopilación de las fuentes bibliográficas de los diversos autores realizando la citación respectiva. Además, se tomó en consideración la confidencialidad acerca de los participantes involucrados en el desarrollo integral de la investigación. Así mismo se respetó la originalidad obteniéndose un 20 % como índice de similitud brindado por el software TURNITIN.

IV. RESULTADOS

4.1. Estudios previos

Estudios de laboratorio

En la presente investigación se desarrolló los ensayos referidos a las unidades y muros de albañilería elaborados los cuales son detallados en la tabla 4.1.

Tabla 4.1

Ensayos de laboratorio

Descripción	Ensayo	Norma		Anexo
		ASTM	NTP	
Unidad de ladrillo	Variación dimensional	C-140	399.604	Anexo 3
	Alabeo		399.613	Anexo 3
	Absorción	C140	399.604	Anexo 3
	Densidad	C140	399.604	Anexo 3
	Ensayo a compresión	C140	399.604	Anexo 3
	Ensayo a flexión	C78	399.604	Anexo 3
Mezcla de mortero	Granulometría de la arena	C33	400.037	Anexo 3
	Ensayo a compresión axial	C1314	399.605	Anexo 3
Muros de albañilería	Ensayo a compresión diagonal		399.621	Anexo 3
	Ensayo a flexión por adherencia	E518-03		Anexo 3

Fuente: Propia Elaboración

4.2. Método de análisis de datos

Los análisis se realizaron siguiendo en orden partiendo de los objetivos específicos y culminando con el objetivo general propuesto en la investigación.

Estimación de la resistencia a compresión de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto

Caracterización de ladrillos

A continuación, se detalla los ensayos realizados a las unidades de ladrillo artesanal macizo de concreto para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas provenientes de tres diferentes ladrilleras ubicadas en la localidad de Ilo.

Propiedades Físicas:

a. Ensayo de Variación dimensional (NTP 399.604 y ASTM C140)

Tabla 4.2

Variación dimensional en el largo del ladrillo

Muestra	Espécimen	Largo					DE	MP	V
		L1	L2	L3	L4	LP			
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	%
LCM-1	M-1	252.29	256.75	252.07	252.66	253.44			
	M-2	251.39	251.38	255.44	251.9	252.53	250.00	252.45	-0.98
	M-3	251.2	251.02	251.31	251.97	251.38			
LCM-2	M-1	251.76	251.23	251.11	250.89	251.25			
	M-2	249.91	250.09	252.64	252.32	251.24	250.00	251.69	-0.68
	M-3	250.97	251.47	253.94	253.94	252.58			
LCM-3	M-1	249.83	249.62	252.99	251.93	251.09			
	M-2	250.37	250.45	253.84	252.37	251.76	250.00	251.38	-0.55
	M-3	250.85	251.15	251.13	251.98	251.28			

Fuente: Elaboración propia

Nota. Valores obtenidos del ensayo de variación dimensional en largo de las unidades como muestra de estudio, en la que LCM-3 posee una menor variación con un valor de 0.55%.

Tabla 4.3

Variación dimensional en el ancho del ladrillo

Muestra	Espécimen	Ancho					DE	MP	V
		A1	A2	A3	A4	LP			
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	%
LCM-1	M-1	152.18	152.36	153.91	153.48	152.98			
	M-2	150.45	151.19	155.8	155.79	153.31	150.00	152.30	-1.53
	M-3	152.47	150.66	148.99	150.35	150.62			
LCM-2	M-1	150.81	150.57	150.14	149.41	150.23			
	M-2	150.46	150.27	152.7	150.83	151.07	150.00	150.81	-0.54
	M-3	148.62	154.15	150.91	150.79	151.12			
LCM-3	M-1	154.7	154.89	151.38	150.57	152.89			
	M-2	155.09	153.46	151.75	150.33	152.66	150.00	153.11	-2.07
	M-3	154.7	156.63	151.51	152.23	153.77			

Fuente: Elaboración propia

Nota. Valores obtenidos del ensayo de variación dimensional en ancho de las unidades como muestra de estudio. Donde LCM-2 posee una menor variación con un valor de -0.54%.

Tabla 4.4*Variación dimensional en alto del ladrillo*

Muestra	Espécimen	Alto					DE	MP	V
		H1	H2	H3	H4	LP			
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	%
LCM-1	M-1	98.70	100.61	101.22	100.61	100.29			
	M-2	100.50	96.84	98.97	100.02	99.08	100.00	99.66	0.34
	M-3	101.99	97.73	100.61	98.07	99.60			
LCM-2	M-1	102.65	103.65	100.92	102.28	102.38			
	M-2	102.87	101.64	103.5	100.43	102.11	100.00	102.20	-2.20
	M-3	101.01	107.73	94.23	105.42	102.10			
LCM-3	M-1	105.17	105.11	103.31	103.06	104.16			
	M-2	105.39	105.52	105.19	105.18	105.32	100.00	104.53	-4.53
	M-3	102.92	106.45	104.04	103.05	104.12			

Fuente: Elaboración propia

Nota. Valores obtenidos del ensayo de variación dimensional en altura de las unidades como muestra de estudio. Donde LCM-1 posee una menor variación con un valor de 0.34%.

b. Ensayo de Alabeo (NTP 399.613)**Tabla 4.5***Ensayo de alabeo cóncavo y convexo del ladrillo*

Muestra	Espécimen	Cara A		Cara B		Promedio	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
		mm	mm	mm	mm	mm	mm
LCM-1	M-1	4.12	0.00	3.84	3.04		
	M-2	3.17	0.00	5.43	2.44	4.00	1.78
	M-3	3.12	1.90	4.30	3.29		
LCM-2	M-1	3.65	0.00	6.12	4.30		
	M-2	1.08	0.91	2.97	2.10	3.29	1.74
	M-3	1.75	0.00	4.17	3.11		
LCM-3	M-1	4.37	1.27	5.51	3.01		
	M-2	1.84	1.23	2.45	5.17	3.21	2.76
	M-3	3.10	2.50	2.01	3.37		

Fuente: Elaboración propia

Nota. Valores obtenidos del ensayo de alabeo de las unidades de estudio, en la que destaca la muestra LCM-3 con menor alabeo cóncavo y la muestra LCM-2 con menor alabeo convexo.

c. Absorción (ASTM C 140)

Tabla 4.6

Ensayo de absorción del ladrillo

Muestra	Espécimen	Peso Inicial	Peso Saturado	Peso seco al horno	Absorción unitaria	Absorción
		gr	gr	gr	%	%
LCM-1	M-01	8387.00	8712.00	8138.00	7.05	6.54
	M-02	8149.00	8467.00	7930.00	6.77	
	M-03	8283.00	8591.00	8121.00	5.79	
LCM-2	M-01	8413.00	8828.00	8259.00	6.89	6.79
	M-02	8223.00	8595.00	8085.00	6.31	
	M-03	8210.00	8622.00	8046.00	7.16	
LCM-3	M-01	8539.00	8886.00	8350.00	6.42	7.34
	M-02	8543.00	8907.00	8279.00	7.59	
	M-03	8497.00	8838.00	8182.00	8.02	

Fuente: Elaboración propia

Nota. Se observa que los porcentajes de absorción están dentro de la normativa E.070 ya que no superan el 12%; que estipula como porcentaje máximo.

Propiedades mecánicas:

a. Densidad (ASTM C 140)

Tabla 4.7

Ensayo de densidad del ladrillo

Muestra	Espécimen	Peso saturado de la muestra	Peso sumergido de la muestra	Peso secado en el horno	Densidad unitaria	Densidad
		Kg	Kg	Kg	Kg/m ³	Kg/m ³
LCM-1	M-1	8.67	4.89	8.19	2167.02	2151.68
	M-2	8.75	4.90	8.16	2115.66	
	M-3	8.76	5.01	8.16	2172.35	
LCM-2	M-1	8.60	4.73	8.00	2067.42	2067.50
	M-2	8.65	4.83	8.01	2094.67	
	M-3	8.56	4.68	7.93	2040.42	
LCM-3	M-1	8.71	4.79	8.16	2083.23	2097.19
	M-2	8.90	5.02	8.20	2109.03	
	M-3	8.76	4.90	8.10	2099.30	

Fuente: Elaboración propia

Nota. Se da a conocer los valores obtenidos del ensayo de densidad en unidades de estudio, donde LCM-1 destaca con un valor de 2151.68 kg/m³.

b. Resistencia a compresión $f'b$ (NTP 399.604 y ASTM C 140)

Tabla 4.8

Resistencia a compresión de la unidad de ladrillo

Muestra	Espécimen	LP	AP	Área bruta	Carga máxima aplicada	Carga máxima aplicada	Resistencia a compresión unitaria (f_b)	Resistencia a compresión ($f'b$)
		cm	cm	cm ²	kN	kgf	kgf/cm ²	
LCM-1	M-1	25.23	15.30	386.02	428.57	43701.28	113.21	114.37
	M-2	25.18	15.35	386.51	527.20	53758.58	139.09	
	M-3	25.14	15.24	383.13	341.25	34797.26	90.82	
LCM-2	M-1	25.18	15.02	378.20	332.27	33881.57	89.59	86.76
	M-2	25.00	15.21	380.25	369.75	37703.41	99.15	
	M-3	25.15	15.04	378.26	265.34	27056.72	71.53	
LCM-3	M-1	25.17	15.36	386.61	348.53	35539.60	91.93	91.85
	M-2	25.21	15.36	387.23	273.79	27918.37	72.10	
	M-3	25.12	15.18	381.32	416.99	42520.47	111.51	

Fuente: Elaboración propia

Nota. Se da a conocer valores obtenidos en el ensayo de resistencia a compresión de las unidades de estudio, donde la muestra LCM-1 destaca con un valor de 114.37 kg/cm².

c. Resistencia a la flexión (NTP 399.613)

Tabla 4.9

Resistencia a flexión del ladrillo

Muestra	Espécimen	Largo	Ancho	Alto	Carga máxima aplicada	Carga máxima aplicada	Resistencia a tracción por flexión	Resistencia a tracción por flexión
		cm	cm	cm	kN	kgf	kgf/cm ²	kgf/cm ²
LCM-1	M-1	25.49	15.28	10.04	22.95	2340.21	21.86	20.93
	M-2	25.39	15.18	9.99	20.73	2113.84	20.02	
	M-3	25.57	15.46	10.25	22.95	2340.21	20.91	
LCM-2	M-1	25.31	15.21	10.61	19.31	1969.04	16.59	14.05
	M-2	25.14	15.08	10.41	18.85	1922.13	16.93	
	M-3	25.15	15.15	10.78	10.31	1051.31	8.63	
LCM-3	M-1	25.15	15.15	10.38	19.72	2010.85	17.81	15.43
	M-2	25.14	15.22	10.28	15.51	1581.55	14.29	
	M-3	25.12	15.06	10.65	16.51	1683.52	14.18	

Fuente: Elaboración propia

Nota. Se da a conocer los valores obtenidos del ensayo de resistencia a flexión de las unidades de estudio, en la que LCM-1 resalto con un valor de 20.93 kg/cm².

Diseño de mortero para el asentado

El diseño de mezcla para el mortero que se usó para el asentado de los ladrillos fue realizado mediante el método ACI, por lo que se obtuvo la siguiente proporción:

Tabla 4.10

Proporción de la mezcla del mortero

Componentes	Proporción
Cemento	1
Arena gruesa	3

Fuente: Elaboración propia

Nota. Proporción de mezcla, está dentro de lo establecido en la tabla 4 de la normativa E.070.

Preparación de la muestra (prisma)

Para la construcción de prismas, se realizó en base a la norma ASTM C-1314 y NTP 399.605, donde las muestras fueron elaboradas en el laboratorio por tener fines de investigación, asimismo se consideró una junta vertical y horizontal de 1.5 cm conforme a lo que indica la normativa peruana E.070.

Tabla 4.11

Medidas y factor de corrección por esbeltez para LCM-1

Muestra	Espécimen	Base cm	Espesor cm	Alto cm	Área bruta cm ²	Relación h/b	Factor de corrección
LCM-1	M-1	25.20	15.20	34.00	383.04	2.24	1.02
	M-2	25.30	15.10	34.30	382.03	2.27	1.02
	M-3	25.10	15.00	34.80	376.50	2.32	1.03

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.12

Medidas y factor de corrección por esbeltez para LCM-2

Muestra	Espécimen	Base cm	Espesor cm	Alto cm	Área bruta cm ²	Relación h/b	Factor de corrección
LCM-2	M-1	24.90	15.20	36.00	378.48	2.37	1.03
	M-2	26.00	15.20	36.10	395.20	2.38	1.03
	M-3	25.20	15.10	36.20	380.52	2.40	1.03

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.13*Medidas y factor de corrección por esbeltez para LCM-3*

Muestra	Espécimen	Base	Espesor	Alto	Área bruta	Relación h/b	Factor de corrección
		cm	cm	cm	cm ²		
LCM-3	M-1	25.00	15.20	34.50	380.00	2.27	1.02
	M-2	25.00	15.10	35.50	377.50	2.35	1.03
	M-3	25.20	15.00	36.00	378.00	2.40	1.03

Fuente: Elaboración propia

Realización del ensayo a compresión axial

El ensayo correspondiente a la compresión axial de muros de albañilería, que fueron realizadas según la norma ASTM C-1314 y NTP 399.605, rotura realizada a los 28 días de su elaboración.

Tabla 4.14*Tipos de falla en ensayo a compresión axial de los prismas LCM-1*

Muestra	Espécimen	Carga máxima aplicada	Tipo de falla
		kgf	
LCM-1	M-1	6890.00	cónico y corte
	M-2	7740.00	cónico y corte
	M-3	7420.00	cónico y corte

Fuente: Elaboración propia

Nota. Se da a conocer el tipo de falla de la muestra ensayada a compresión axial (rotura por tensión, por corte o cónica) de acuerdo a la figura 4 de la NTP 399.605.

Tabla 4.15*Resistencia a compresión (f_m) de los prismas LCM-1*

Muestra	Espécimen	Área bruta	Carga máxima aplicada	Resistencia a compresión individual (f_m)	Resistencia a compresión individual corregido (f_m)
		cm ²	kgf	kgf/cm ²	kgf/cm ²
LCM-1	M-1	383.04	7420.00	19.37	19.76
	M-2	382.03	6390.00	16.73	17.06
	M-3	376.50	8960.00	23.80	24.51
Resistencia compresión promedio f_m (kgf/cm ²)					20.44
Desviación estándar (σ)					3.77
Resistencia a compresión f_m (kgf/cm ²)					16.67

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.16*Tipos de falla en el ensayo a compresión axial de los prismas LCM-2*

Muestra	Espécimen	Carga máxima aplicada	Tipo de falla
		kgf	
LCM-2	M-1	6880.00	cónico y corte
	M-2	6520.00	cónico y corte
	M-3	6490.00	cónico y corte

Fuente: Elaboración propia

Nota. Se da a conocer el tipo de falla de la muestra ensayada a compresión axial (rotura por tensión, por corte o cónica) de acuerdo a la figura 4 de la NTP 399.605, (Fuente: Elaboración propia).

Tabla 4.17*Resistencia a compresión (f'm) de los prismas LCM-2*

Muestra	Espécimen	Área bruta	Carga máxima aplicada	Resistencia a compresión individual (f'm)	Resistencia a compresión individual corregido (f'm)
		cm ²	kgf	kgf/cm ²	kgf/cm ²
LCM-2	M-1	378.48	6880.00	18.18	18.72
	M-2	395.20	6520.00	16.50	16.99
	M-3	380.52	6490.00	17.06	17.57
Resistencia compresión promedio f'm (kgf/cm ²)					17.76
Desviación estándar (σ)					0.88
Resistencia a compresión f'm (kgf/cm ²)					16.88

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.18*Tipos de falla en el ensayo a compresión axial de los prismas LCM-3*

Muestra	Espécimen	Carga máxima aplicada	Tipo de falla
		kgf	
LCM-3	M-1	6890.00	cónico y corte
	M-2	7740.00	cónico y corte
	M-3	7420.00	cónico y corte

Fuente: Elaboración propia

Nota. Se da a conocer el tipo de falla de la muestra ensayada a compresión axial (rotura por tensión, por corte o cónica) de acuerdo a la figura 4 de la NTP 399.605.

Tabla 4.19*Resistencia a compresión (f'm) de los prismas LCM-3*

Muestra	Espécimen	Área bruta	Carga máxima aplicada	Resistencia a compresión individual (f'm)	Resistencia a compresión individual corregido (f'm)
		cm ²	kgf	kg/cm ²	kg/cm ²
LCM-3	M-1	380.00	6890.00	18.13	18.49
	M-2	377.50	7740.00	20.50	21.12
	M-3	378.00	7420.00	19.63	20.22
Resistencia compresión promedio f'm (kgf/cm ²)					19.94
Desviación estándar (σ)					1.33
Resistencia a compresión f'm (kgf/cm ²)					18.61

Fuente: Elaboración propia

Cuantificación de la resistencia a corte de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto

Preparación de la muestra: Para la construcción del prisma se realizó siguiendo la NTP 399.621, elaborada en el laboratorio por tener fines de investigación, asimismo se consideró una junta vertical y horizontal de 1.5 cm establecida en la normativa peruana E.070 de albañilería.

Tabla 4.20*Dimensiones de los prismas (muretes) de LCM-1*

Muestra	Espécimen	Base	Espesor	Alto	Área bruta
		mm	mm	mm	mm ²
LCM-1	M-1	600.00	150.00	600.00	90000.00
	M-2	620.00	150.00	600.00	91500.00
	M-3	620.00	150.00	580.00	90000.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.21*Dimensiones de los prismas (muretes) de LCM-2*

Muestra	Espécimen	Base	Espesor	Alto	Área bruta
		mm	mm	mm	mm ²
LCM-2	M-1	600.00	150.00	600.00	90000.00
	M-2	630.00	150.00	610.00	93000.00
	M-3	610.00	150.00	620.00	92250.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.22 Dimensiones de los prismas (muretes) de LCM-3*Dimensiones de los prismas (muretes) de LCM-3*

Muestra	Especimen	Base	Espesor	Alto	Área bruta
		mm	mm	mm	mm ²
LCM-3	M-1	600.00	150.00	600.00	90000.00
	M-2	610.00	150.00	590.00	90000.00
	M-3	620.00	150.00	590.00	90750.00

Fuente: Elaboración propia

Realización del ensayo

El ensayo correspondiente a la compresión diagonal de muros de albañilería, que se realizó según lo que indica la NTP 399.621, de tal forma que la rotura fue realizada a los 28 días de su elaboración.

Tabla 4.23*Tipo de falla en el ensayo a compresión diagonal de LCM-1*

Muestra	Muestra	Carga máxima aplicada	Tipo de falla
		kgf	
LCM-1	M-1	4920.00	corte escalonado
	M-2	7230.00	corte escalonado
	M-3	5920.00	tracción diagonal

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.24*Resistencia a cortante (v'm) de LCM-1*

Muestra	Muestra	Área bruta	Carga máxima aplicada	Resistencia a corte individual (v'm)
		cm ²	kgf	kgf/cm ²
LCM-1	M-1	900.00	4920.00	3.86
	M-2	915.00	7230.00	5.59
	M-3	900.00	5920.00	4.65
Resistencia a corte promedio v'm (kgf/cm ²)				4.70
Desviación estándar σ (kgf/cm ²)				0.86
Resistencia a corte v'm (kgf/cm ²)				3.84

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.25*Tipo de falla en el ensayo a compresión diagonal de LCM-2*

Muestra	Muestra	Carga máxima aplicada kgf	Tipo de falla
LCM-2	M-1	4680.00	tracción diagonal
	M-2	5480.00	corte escalonado
	M-3	4150.00	corte escalonado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.26*Resistencia a cortante (v'm) de LCM-2*

Muestra	Muestra	Área bruta cm ²	Carga máxima aplicada kgf	Resistencia a corte individual (v'm) kgf/cm ²
LCM-2	M-1	900.00	4680.00	3.68
	M-2	930.00	5480.00	4.17
	M-3	922.50	4150.00	3.18
Resistencia a corte promedio v'm (kgf/cm ²)				3.67
Desviación estándar σ (kgf/cm ²)				0.49
Resistencia a corte v'm (kgf/cm ²)				3.18

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.27*Tipo de falla en el ensayo a compresión diagonal de LCM-3*

Muestra	Muestra	Carga máxima aplicada kgf	Tipo de falla
LCM-3	M-1	4590.00	tracción diagonal
	M-2	6240.00	corte escalonado
	M-3	4620.00	corte escalonado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.28*Resistencia a cortante (v'm) de LCM-3*

Muestra	Muestra	Área bruta	Carga máxima aplicada	Resistencia a corte individual (v'm)
		cm ²	kgf	kgf/cm ²
LCM-3	M-1	900.00	4590.00	3.61
	M-2	900.00	6240.00	4.90
	M-3	907.50	4620.00	3.60
Resistencia a corte promedio v'm (kgf/cm ²)				4.04
Desviación estándar σ (kgf/cm ²)				0.75
Resistencia a corte v'm (kgf/cm ²)				3.29

Fuente: Elaboración propia

Especificación la resistencia a flexión por adherencia en muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto

Preparación de la muestra: Para la construcción del prisma se realizó siguiendo la norma ASTM E518, elaborada en el laboratorio por tener fines de investigación como lo indica la norma, asimismo se consideró una junta vertical y horizontal de 1.5 cm según norma E.070.

Tabla 4.29*Dimensiones de los prismas (Pilas) de LCM-1*

Muestra	Especimen	Base	Espesor	Alto	Peso del espécimen	Área bruta
		cm	cm	cm	kg	cm ²
LCM-1	M-1	25.20	15.00	58.50	49.90	378.00
	M-2	25.50	15.40	58.00	48.59	392.70
	M-3	25.50	15.30	58.00	47.79	390.15

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.30*Dimensiones de los prismas (Pilas) de LCM-2*

Muestra	Especimen	Base	Espesor	Alto	Peso del espécimen	Área bruta
		cm	cm	cm	kg	cm ²
LCM-2	M-1	25.00	15.00	60.00	49.70	375.00
	M-2	25.20	15.00	58.50	48.11	378.00
	M-3	25.00	15.10	59.00	48.03	377.50

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.31*Dimensiones de los prismas (Pilas) de LCM-3*

Muestra	Espécimen	Base	Espesor	Alto	Peso del espécimen	Área bruta
		cm	cm	cm	kg	cm ²
LCM-3	M-1	25.10	14.80	605.00	50.02	371.48
	M-2	24.80	15.00	61.00	49.12	372.00
	M-3	25.00	15.00	61.00	49.32	375.00

Fuente: Elaboración propia

Realización del ensayo

El ensayo correspondiente a la resistencia a la flexión por adherencia fue realizado según lo que indica la norma ASTM E518, de tal forma que la rotura fue ejecutada a los 28 días de su elaboración.

Tabla 4.32*Tipos de falla en el ensayo a la flexión por adherencia de LCM-1*

Muestra	Espécimen	Carga máxima aplicada	Tipo de falla
		kgf	
LCM-1	M-1	270.00	Adherencia Alta
	M-2	200.00	Adherencia Alta
	M-3	160.00	Adherencia Alta

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.33*Resistencia a flexión por adherencia de LCM-1*

Muestra	Espécimen	base	espesor	Peso del espécimen	Carga máxima aplicada	Resistencia a la flexión por adherencia (ft)	Resistencia a la flexión por adherencia (ft)
		mm	mm	N	N	Mpa	kgf/cm ²
LCM-1	M-1	252	150	489	2648	0.26	2.79
	M-2	255	154	477	1961	0.19	2.01
	M-3	255	153	469	1569	0.16	1.69
Resistencia promedio a la flexión por adherencia f't kgf/cm ²							2.16
Desviación estándar (σ)							0.57
Resistencia a la flexión por adherencia f't kgf/cm ²							1.59

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.34*Tipos de falla en el ensayo a la flexión por adherencia de LCM-2*

Muestra	Espécimen	Carga máxima aplicada	Tipo de falla
		kgf	
LCM-2	M-1	320.00	Adherencia Alta
	M-2	190.00	Adherencia Alta
	M-3	250.00	Adherencia Alta

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.35*Resistencia a flexión por adherencia de LCM-2*

Muestra	Espécimen	Base	Espesor	Peso del espécimen	Carga máxima aplicada	Resistencia a la flexión por adherencia (R)	Resistencia a la flexión por adherencia (R)
		mm	mm	N	N	Mpa	kgf/cm ²
LCM-2	M-1	250	150	487	3138	0.31	3.27
	M-2	250	150	472	1863	0.19	2.07
	M-3	250	150	471	2452	0.24	2.62
Resistencia promedio a la flexión por adherencia R kgf/cm ²							2.65
Desviación estándar (σ)							0.60
Resistencia a la flexión por adherencia R kgf/cm ²							2.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.36*Tipos de falla en el ensayo a la flexión por adherencia de LCM-3*

Muestra	Espécimen	Carga máxima aplicada	Tipo de falla
		kgf	
LCM-3	M-1	320.00	Adherencia Alta
	M-2	190.00	Adherencia Alta
	M-3	250.00	Adherencia Alta

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.37*Resistencia a flexión por adherencia de LCM-3*

Muestra	Espécimen	Base	Espesor	Peso del espécimen	Carga máxima aplicada	Resistencia a la flexión por adherencia (R)	Resistencia a la flexión por adherencia (R)
		mm	mm	N	N	Mpa	kgf/cm ²
LCM-3	M-1	250.00	150.00	490.53	2942.01	0.29	3.09
	M-2	250.00	150.00	481.71	2059.41	0.21	2.26
	M-3	250.00	150.00	483.67	1863.27	0.19	2.08
Resistencia promedio a la flexión por adherencia R kgf/cm ²							2.48
Desviación estándar (σ)							0.54
Resistencia a la flexión por adherencia R kgf/cm ²							1.94

Fuente: Elaboración propia

Determinación de la resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto**Tabla 4.38***Resistencia mecánica de muros de albañilería*

Resistencia mecánica de muros de albañilería	Resistencia a compresión (f'm) kg/cm ²	Resistencia a corte (v'm) kg/cm ²	Resistencia a flexión por adherencia (R) kg/cm ²
LCM-1	12.69	3.76	1.59
LCM-2	13.21	2.92	2.05
LCM-3	14.46	3.38	1.94

Fuente: Elaboración propia

4.3. Resultados de la investigación**Resultados de la estimación de resistencia a compresión de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto**

A continuación, en la tabla 4.39, se da a conocer los valores obtenidos para la resistencia a compresión en muros de albañilería elaborados con ladrillos artesanales de concreto macizo.

Tabla 4.39

Resistencia a compresión de muros de albañilería (f'm)

Muestra	Resistencia a compresión (f'm)
	kgf/cm ²
LCM-01	16.67
LCM-02	16.88
LCM-03	18.61

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la tabla 4.39 se observa la resistencia a compresión siendo: 16.67 kg/cm², 16.88 kg/cm² y 18.61 kg/cm² correspondiente a la ladrillera LCM-1, LCM-2 y LCM-3 respectivamente. La mayor resistencia a compresión fue de 18.61 kg/cm² ± 1.94 kg/cm² (rango de variación) que corresponde a la ladrillera LCM-3. De tal manera que el valor está por debajo a lo expuesto en la tabla 9 de la norma E.070.

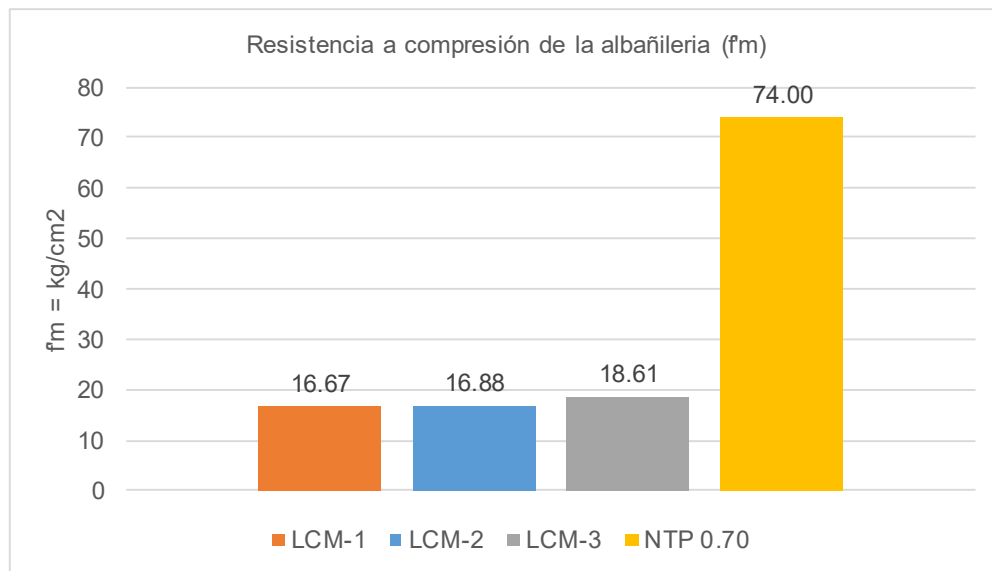


Figura 4.1 Resistencia a compresión en muros de albañilería (f'm)

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la figura 4.1 se observa la resistencia a compresión de: 16.67 kg/cm², 16.88 kg/cm² y 18.61 kg/cm² correspondiente a la ladrillera LCM-1, LCM-2 y LCM-3 respectivamente. De tal manera que estos valores están por debajo a lo expuesto en la tabla 9 de la norma E.070.

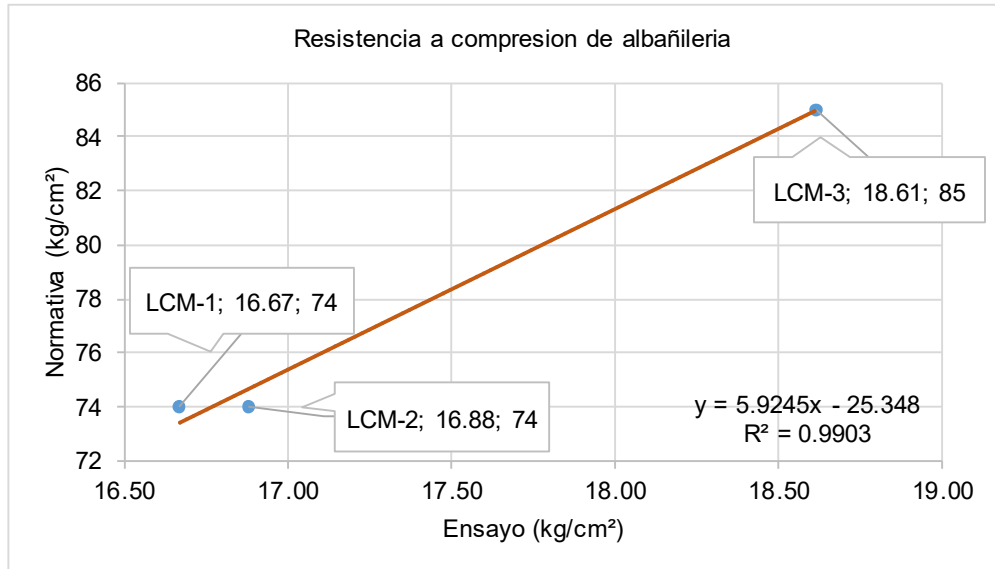


Figura 4.2 Grafica de la función lineal que modela la correlación

Fuente: Elaboración propia

Nota. La figura 4.2 la ecuación lineal que modela la correlación para los valores de la resistencia característica a la compresión axial y se indica el valor de su coeficiente de determinación (R^2).

Resultados de la cuantificación de resistencia al corte de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto

Tabla 4.40

Resistencia a corte de muros de albañilería (v'm)

Muestra	Resistencia a corte (v'm)
	kg/cm ²
M/LCM-01	3.84
M/LCM-02	3.18
M/LCM-03	3.29

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la tabla 4.40 se observa resistencia a corte de 3.84 kg/cm², 3.18 kg/cm² y 3.29 kg/cm² correspondiente a la ladrillera LCM-1, LCM-2 Y LCM-3 respectivamente. La mayor resistencia fue de 3.84 kg/cm² ± 0.66 kg/cm² (rango de variación) que corresponde a la ladrillera LCM-1. De tal manera que este valor está por debajo a lo expuesto en la tabla 9 de la norma E.070.

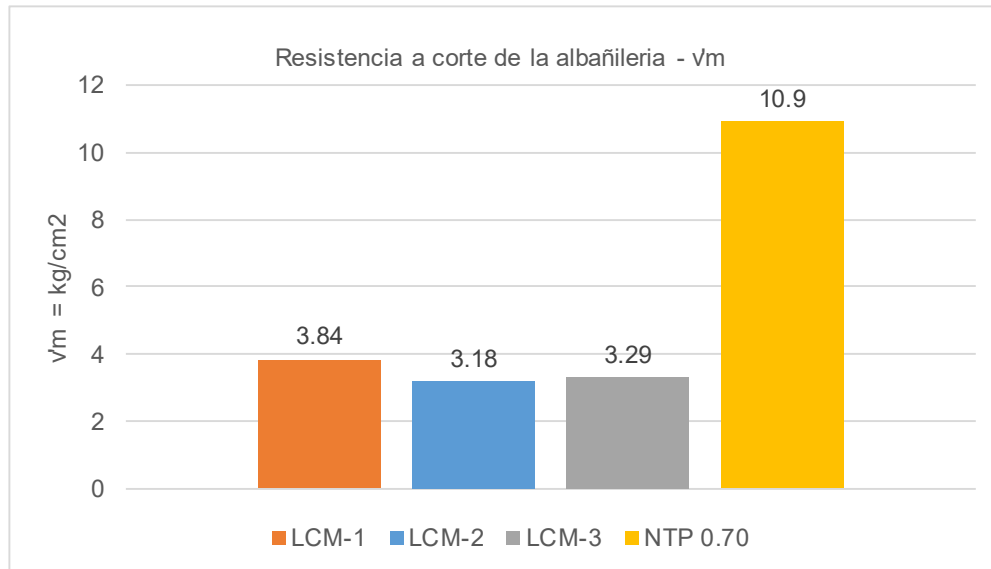


Figura 4.3 Resistencia al corte de la albañilería (v'm)

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la figura 4.3 se observa resistencia a corte de 3.84 kg/cm², 3.18 kg/cm² y 3.29 kg/cm² correspondiente a la ladrillera LCM-1, LCM-2 Y LCM-3 respectivamente. De tal manera que estos valores están por debajo a lo expuesto en la tabla 9 de la norma E.070.

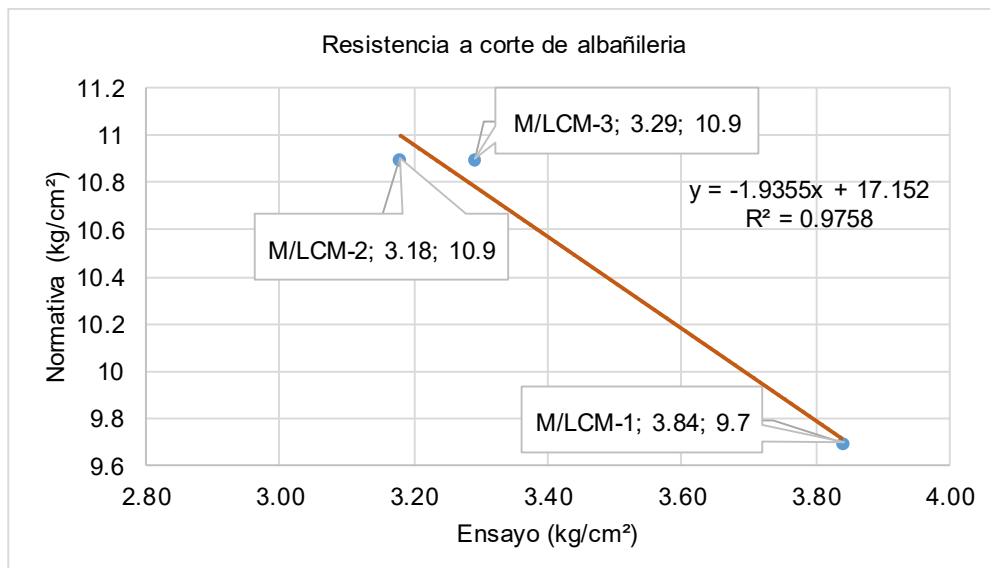


Figura 4.4 Grafica de la función lineal que modela la correlación

Nota. La figura 4.4 la ecuación lineal que modela la correlación para los valores de la resistencia característica al corte y el coeficiente de determinación (R²).

Resultados de la especificación de resistencia a flexión por adherencia en muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto

Tabla 4.41

Resistencia a flexión por adherencia de muros de albañilería

Muestra	Resistencia a la flexión por adherencia (ft) kgf/cm ²
LCM-01	1.59
LCM-02	2.05
LCM-03	1.94

Fuente: Elaboración propia

Nota. En la tabla se presenta los valores correspondientes a la resistencia a flexión de la albañilería

Interpretación:

En la tabla 4.41 se observa resistencia a flexión por adherencia de 1.59 kg/cm², 2.05 kg/cm² y 1.94 kg/cm² correspondiente a la ladrillera LCM-1, LCM-2 Y LCM-3 respectivamente. La mayor resistencia a flexión por adherencia fue de 2.05 kg/cm² ± 0.46 kg/cm² (rango de variación) que corresponde a la ladrillera LCM-2. De tal manera que el valor está por encima a lo expuesto en el ítem 29.8 de la norma E.070.

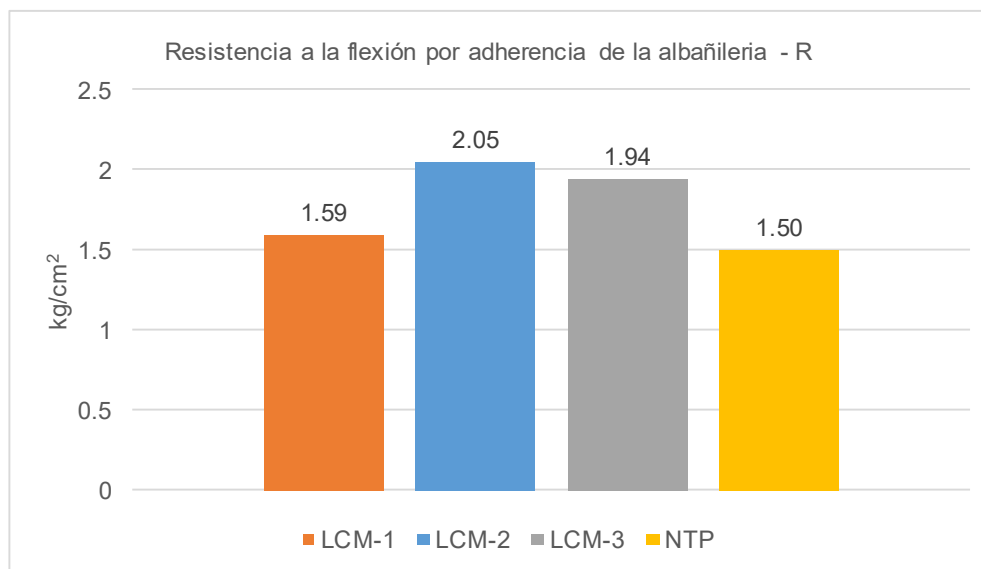


Figura 4.5 Resistencia a la flexión por adherencia de la albañilería

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la figura 4.5 se observa resistencia a flexión por adherencia de 1.59 kg/cm², 2.05 kg/cm² y 1.94 kg/cm² correspondientes a la ladrillera LCM-1, LCM-2 Y LCM-3 respectivamente. La mayor resistencia a flexión por adherencia fue de 2.05 kg/cm² ± 0.05 kg/cm² que corresponde a la ladrillera LCM-2. De tal manera que el valor está por debajo a lo expuesto en el ítem 29.8 de la norma E.070.

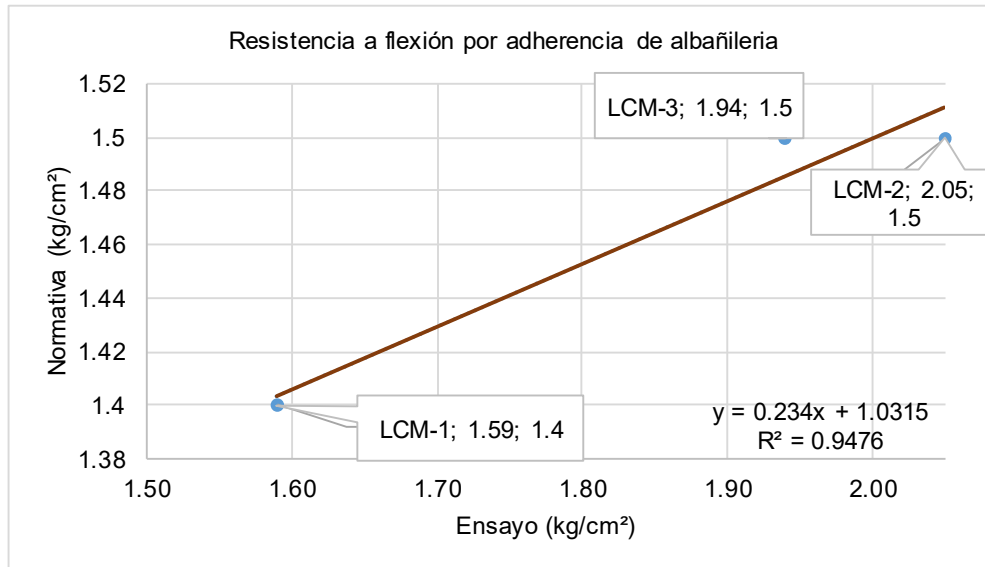


Figura 4.6 Grafica de la función lineal que modela la correlación

Nota. La figura 4.6 la ecuación lineal que modela la correlación para los valores de la resistencia a flexión por adherencia de albañilería y coeficiente de determinación, (Fuente: Elaboración propia).

Resultados de la determinación de resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto

Tabla 4.42

Resistencia mecánica de muros de albañilería

Resistencia mecánica de muros de albañilería	Resistencia a compresión (f'm)	Resistencia a corte (v'm)	Resistencia a la flexión por adherencia (R)
	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
LCM-1	16.67	3.84	1.59
LCM-2	16.88	3.18	2.05
LCM-3	18.61	3.29	1.94

Fuente: Elaboración propia

Nota. La tabla presenta los valores correspondientes a la resistencia mecánica de muros de albañilería.

Interpretación:

En la tabla 4.42 se observa el resumen de correspondiente a la resistencia mecánica de los muros de albañilería, se tiene resistencia a compresión de 16.67 kg/cm², 16.88 kg/cm² y 18.61 kg/cm² que corresponden a la ladrillera LCM-1, LCM-2 y LCM-3 respectivamente, de manera que el valor más cercano a lo expuesto en la tabla 9 de la norma E.070 es la ladrillera LCM-3 con un valor de 18.61 kg/cm² ± 1.94 kg/cm² (rango de variación). También la resistencia a corte de 3.84 kg/cm², 3.18 kg/cm² y 3.29 kg/cm² que corresponden a la ladrillera LCM-1, LCM-2 y LCM-3 respectivamente, siendo el valor más cercano a lo expuesto en la tabla 9 de la norma E.070 la ladrillera LCM-1 con un valor de 3.84 kg/cm² ± 0.66 kg/cm² (rango de variación). Por último, la resistencia a flexión por adherencia fue: 1.59 kg/cm², 02.05 kg/cm² y 1.94 kg/cm² que corresponden a la ladrillera LCM-1, LCM-2 y LCM-3 respectivamente, de tal manera que los tres valores obtenidos están por encima de lo expuesto en el ítem 29.8 de la norma E.070 resaltando la ladrillera LCM-1 con un valor de 2.05 kg/cm² ± 0.46 kg/cm² (rango de variación).

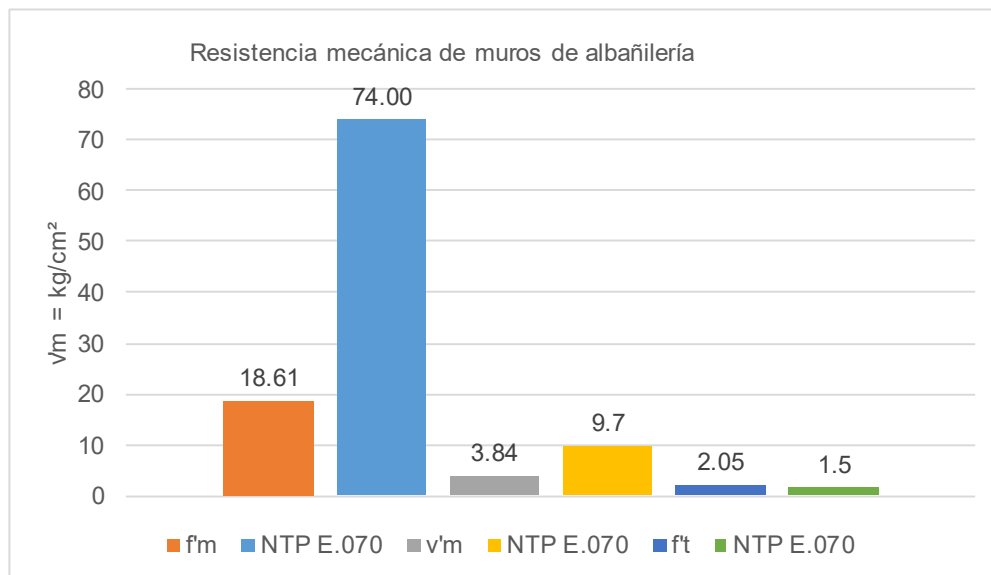


Figura 4.7 Resistencia mecánica de los muros de albañilería

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la figura 4.7 se observa el resumen correspondiente a la resistencia mecánica de los muros de albañilería destacándose los valores de 18.61 kg/cm² para la resistencia a la compresión axial, la resistencia a corte diagonal de 3.76 kg/cm², la resistencia a la flexión por adherencia de 2.05 kg/cm². Verificándose que estos valores son los más cercanos a lo expuesto en la normativa E-070.

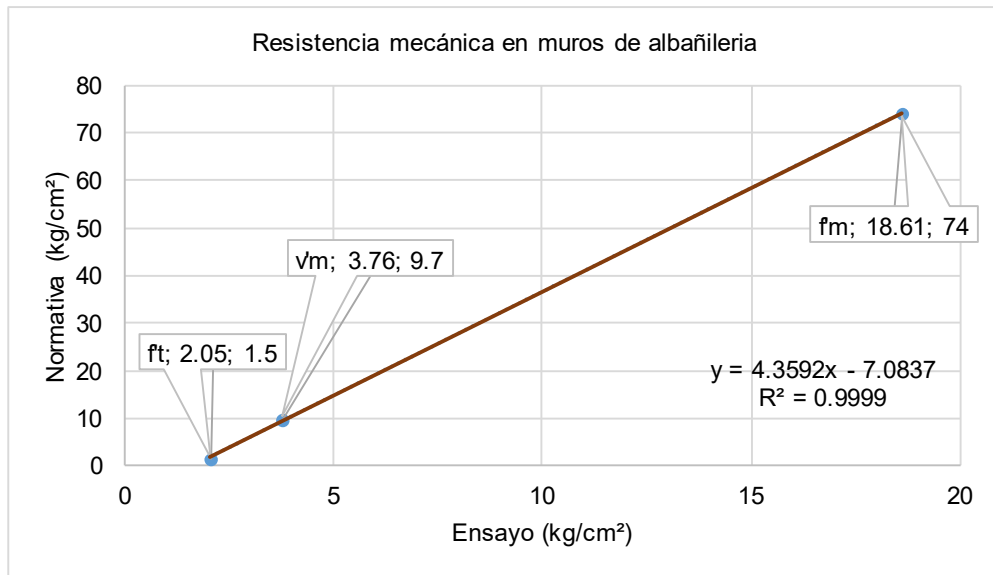


Figura 4.8 Grafica de la función lineal que modela la correlación

Fuente: Elaboración propia

Nota. La figura 4.8 la ecuación lineal que modela la correlación para los valores de la resistencia de la albañilería y coeficiente de determinación.

Contrastación de hipótesis específica y general.

La interpretación del coeficiente de correlación de Pearson aplicado a dos variables cualesquiera es la siguiente ⁽⁴²⁾.

Tabla 4.43

Interpretación del coeficiente de correlación de Pearson

Rango de valores de r_{xy}	Interpretación
$0.00 \leq r_{xy} < 0.10$	Correlación nula
$0.10 \leq r_{xy} < 0.30$	Correlación débil
$0.30 \leq r_{xy} < 0.50$	Correlación moderada
$0.50 \leq r_{xy} < 1.00$	Correlación fuerte

Fuente: Hernandez-Lalinde et al., 2018

Hipótesis específica 1

H1: La resistencia a compresión de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto es idónea, Ilo, Moquegua 2021.

H0: La resistencia a compresión de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto no es idónea, Ilo, Moquegua 2021.

Tabla 4.44

Correlación resistencia a la compresión de muros

Correlaciones		Resistencia característic a la compresión axial	Resistencia característic a la compresión axial normativa
Resistencia característica a la compresión axial	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	1 3	1,00 0.238 3

⁴² HERNANDEZ-LALINDE, Juan, y otros. *Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: definición*,. 2018, Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica · December 2018, págs. 587-595.

Resistencia característica a la compresión axial normativa	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	1,00 0.238 3	1 3
--	---	--------------------	------------

Nota. La tabla 4.44 da a conocer el coeficiente de correlación para la resistencia característica a la compresión axial de $r = 1.00$ mostrando una correlación fuerte.

Por tanto, con una probabilidad de error de 0.238 se rechaza la hipótesis del investigador y se toma la hipótesis nula.

Por lo cual: La resistencia a compresión de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto no es idónea, Ilo, Moquegua 2021.

Hipótesis específica 2

H1: La resistencia a corte de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto es adecuada, Ilo, Moquegua 2021.

H0: La resistencia a corte de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto no es adecuada, Ilo, Moquegua 2021.

Tabla 4.45

Correlación resistencia característica al corte

Correlaciones			
		Resistencia característica al corte	Resistencia característica al corte normativa
Resistencia característica al corte	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	1 3	-0.837 0.368 3
Resistencia característica al corte normativa	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-0.837 0.368 3	1 3

Nota. La tabla 4.45 da a conocer el coeficiente de correlación para la resistencia característica a la compresión axial de $r = -0.837$ mostrando una correlación fuerte.

Por tanto, con una probabilidad de error de 0.368 se rechaza la hipótesis del investigador y se toma la hipótesis nula.

Por lo cual: La resistencia a corte de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto no es adecuada, Ilo, Moquegua 2021.

Hipótesis específica 3

H1: La resistencia a flexión por adherencia en muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto es media, Ilo, Moquegua 2021.

H0: La resistencia a flexión por adherencia en muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto es baja, Ilo, Moquegua 2021.

Tabla 4.46

Correlación resistencia a flexión por adherencia

		Correlaciones	
		Resistencia a flexión por adherencia	Resistencia a flexión por adherencia normativa
Resistencia a flexión por adherencia	Correlación de Pearson	1	0.973
	Sig. (bilateral)		0.147
	N	3	3
Resistencia a flexión por adherencia normativa	Correlación de Pearson	0.973	1
	Sig. (bilateral)	0.147	
	N	3	3

Nota. La tabla 4.46 da a conocer el coeficiente de correlación para la resistencia característica a la compresión axial de $r = 0.973$ mostrando una correlación fuerte.

Por tanto, con una probabilidad de error de 0.147 se rechaza la hipótesis del investigador y se toma la hipótesis nula.

Por lo cual: La resistencia a flexión por adherencia en muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto es baja, Ilo, Moquegua 2021.

Hipótesis general

H1: La resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto es óptima, Ilo, Moquegua 2021.

H0: La resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto no es óptima, Ilo, Moquegua 2021.

Tabla 4.47*Correlación resistencia mecánica de muros de albañilería*

		Correlaciones	
		Resistencia mecánica de los muros	Resistencia mecánica de los muros normativa
Resistencia mecánica de los muros	Correlación de Pearson	1	1.00
	Sig. (bilateral)		0.145
	N	3	3
Resistencia mecánica de los muros normativa	Correlación de Pearson	1.00	1
	Sig. (bilateral)	0.145	
	N	3	3

Nota. La tabla 4.47 da a conocer el coeficiente de correlación para la resistencia mecánica de los muros de $r = 1.00$ mostrando una correlación fuerte.

Por tanto, con una probabilidad de error de 0.145 se rechaza la hipótesis del investigador y se toma la hipótesis nula.

Por lo cual: La resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto no es óptima, Ilo, Moquegua 2021.

V. DISCUSION

La discusión se realizó en el orden de los objetivos específicos y finalmente el objetivo general.

Discusión 1:

La resistencia a compresión fue de 16.67 kg/cm², 16.88 kg/cm² y 18.61 kg/cm² correspondiente a la ladrillera LCM-1, LCM-2 y LCM-3 respectivamente. La mayor resistencia a compresión fue de 18.61 kg/cm² ± 1.94 kg/cm² (rango de variación) que corresponde a la ladrillera LCM-3. De tal manera que el valor está por debajo a lo expuesto en la tabla 9 de la norma E.070.

Al respecto Gamboa (2017) citado como antecedente nacional brinda como resultado la existencia de una resistencia a la compresión de 38.83 kg/cm² en la ladrillera Rodríguez y 37.08 kg/cm² en la ladrillera Ciprés. Asimismo, Rizwan (2021) como el antecedente internacional obtuvo una resistencia a compresión máxima de 23.69 kg/cm² con bloques macizos.

Como se puede observar los valores determinados en este ítem son similares con resultados de los antecedentes: Por consiguiente, el objetivo específico 1 es alcanzado satisfactoriamente.

Discusión 2:

La resistencia a corte fue de 3.84 kg/cm², 3.18 kg/cm² y 3.29 kg/cm² correspondiente a la ladrillera LCM-1, LCM-2 Y LCM-3 respectivamente. La mayor resistencia fue de 3.84 kg/cm² ± 0.66 kg/cm² (rango de variación) que corresponde a la ladrillera LCM-1. De tal manera que el valor está por debajo a lo expuesto en la tabla 9 de la norma E.070.

Al respecto Gamboa (2017) citado como antecedente nacional brinda como resultado una resistencia al corte de 6.43 kg/cm² en la ladrillera Rodríguez y 5.81 kg/cm² en la ladrillera Ciprés. Asimismo, tenemos el valor brindado por la norma técnica E.070, siendo este un mínimo valor de 8.6 kg/cm².

Como se puede observar los valores determinados en este ítem son similares con resultados de los antecedentes: Por consiguiente, el objetivo específico 2 es alcanzado satisfactoriamente.

Discusión 3:

La resistencia a flexión por adherencia de 1.59 kg/cm², 2.05 kg/cm² y 1.94 kg/cm² correspondiente a la ladrillera LCM-1, LCM-2 Y LCM-3 respectivamente. La mayor resistencia a flexión por adherencia fue de 2.05 kg/cm² ± 0.46 kg/cm² que corresponde a la ladrillera LCM-2. De tal manera que el valor está por encima a lo expuesto en el ítem 29.8 de la norma E.070.

Al respecto Medina y Huarca (2017) citado como antecedente nacional brinda como resultado una resistencia a la flexión por adherencia de 1.30 kg/cm² y 1.93 kg/cm² con el mortero NP y P2 respectivamente. Asimismo, tenemos que el valor que nos brinda la norma técnica E.070 un valor mínimo de 1.5 kg/cm².

Como se puede observar los valores determinados en este ítem son similares con resultados de los antecedentes: Por consiguiente, el objetivo específico 3 es alcanzado satisfactoriamente.

Discusión 4:

Referido a la resistencia mecánica de los muros de albañilería, se tiene resistencia a compresión de 16.67 kg/cm², 16.88 kg/cm² y 18.61 kg/cm² que corresponden a la ladrillera LCM-1, LCM-2 y LCM-3 respectivamente, de manera que el valor más cercano a lo expuesto en la tabla 9 de la norma E.070 es la ladrillera LCM-3 con un valor de 18.61 kg/cm² ± 1.94 kg/cm² (rango de variación). También la resistencia a corte de 3.84 kg/cm², 3.18 kg/cm² y 3.29 kg/cm² que corresponden a la ladrillera LCM-1, LCM-2 y LCM-3 respectivamente, siendo el valor más cercano a lo expuesto en la tabla 9 de la norma E.070 la ladrillera LCM-1 con un valor de 3.84 kg/cm² ± 0.66 kg/cm². Por último, la resistencia a flexión por adherencia fue: 1.59 kg/cm², 2.05 kg/cm² y 1.94 kg/cm² que corresponden a la ladrillera LCM-1, LCM-2 y LCM-3 respectivamente, de tal manera que los tres valores obtenidos están por encima de lo expuesto en el ítem 29.8 de la norma E.070 resaltando la ladrillera LCM-1 con un valor de 2.05 kg/cm² ± 0.46 kg/cm².

Al respecto Gamboa (2017) citado como antecedente nacional obtuvo como resistencia mecánica de muros de albañilería, una resistencia a la compresión de

38.83 kg/cm² en la ladrillera Rodríguez y 37.08 kg/cm² en la ladrillera Ciprés, una resistencia al corte de 6.43 kg/cm² en la ladrillera Rodríguez y 5.81 kg/cm² en la ladrillera Ciprés. Asimismo, Medina y Huarca (2017) citado como antecedente nacional brinda como resultado una resistencia a la flexión por adherencia de 1.30 kg/cm² y 1.93 kg/cm² con el mortero NP y P2 respectivamente.

Como se puede observar los valores determinados en este ítem son similares con resultados de los antecedentes: Por consiguiente, el objetivo general es alcanzado satisfactoriamente.

VI. CONCLUSIONES

La conclusión se realizó en el orden de los objetivos específicos y general.

Conclusión 1:

La resistencia a compresión de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto se concluye, que no son idóneas debido a que los valores fueron: 16.67 kg/cm², 16.88 kg/cm² y 18.61 kg/cm² correspondientes a la ladrillera LCM-1, LCM-2 Y LCM-3 respectivamente. Destacándose que la mayor resistencia a compresión fue de 18.61 kg/cm² ± 1.94 kg/cm² (rango de variación) que corresponde a la ladrillera LCM-3. Valores que están por debajo a lo expuesto en la tabla 9 de la norma E.070.

Conclusión 2:

La resistencia al corte de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto se concluye, que no son adecuadas, debido a que los valores fueron: 3.84 kg/cm², 3.18 kg/cm² y 3.29 kg/cm² que corresponden a la ladrillera LCM-1, LCM-2 Y LCM-3 respectivamente. Destacándose que la mayor resistencia es de 3.84 kg/cm² ± 0.66 kg/cm² (rango de variación) que corresponde a la ladrillera LCM-1. Valores que están por debajo a lo expuesto en la tabla 9 de la norma E.070.

Conclusión 3:

La resistencia a flexión por adherencia en muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto, se concluye que tienen una adherencia alta debido a que los valores fueron: 1.59 kg/cm², 2.05 kg/cm² y 1.94 kg/cm² que corresponden a la ladrillera LCM-1, LCM-2 Y LCM-3 respectivamente. Destacándose la mayor resistencia a flexión por adherencia de 2.05 kg/cm² ± 0.46 kg/cm² que corresponde a la ladrillera LCM-2. Por lo cual se puede concluir que el valor está por encima a lo expuesto en el ítem 29.8 de la norma E.070.

Conclusión 4:

La resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto, se concluye que no son muy óptimos, debido a que valores fueron: 18.61 kg/cm² para la resistencia a la compresión axial, 3.84 kg/cm para la resistencia a corte y 2.05 kg/cm² para la resistencia a la flexión por adherencia, valores que están por debajo a lo expuesto en la norma E-070 con excepción de la resistencia a flexión por adherencia.

VII. RECOMENDACIONES

La recomendación se realizó en el orden de los objetivos específicos y general.

Recomendación 1:

Se recomienda necesario la variación en sus propiedades mecánicas partiendo de una reforma en el diseño de mezcla actualmente utilizado en la unidad de ladrillo, para aumentar la resistencia a compresión y llegar valor que establece la norma E.070.

Recomendación 2:

Se recomienda necesario la variación en el diseño la mezcla del ladrillo y respetar el espesor de la junta horizontal y vertical establecida en la normativa E0.70, para que de esta manera se pueda obtener una mayor resistencia diagonal en muros de albañilería.

Recomendación 3:

Se recomienda el uso de una proporción 1:3 para la mezcla del mortero, debido a que su adherencia fue buena con esta proporción de mortero.

Recomendación 4:

Se recomienda necesario la variación en el diseño de mezcla del ladrillo, mayor exigencia en el control de calidad de materiales y mano de obra calificada, uniformizar la medida de los ladrillos con el fin de evitar variaciones dimensionales y disminuir el peso de los ladrillos.

VIII. REFERENCIAS

1. *Design and characterization of concrete masonry parts and structural concrete using repurposed plastics as aggregate*. **González, Montijo Miguel A, y otros**. Puerto Rico : De Gruyter, 21 de January de 2019, Journal of the mechanical behavior of materials 2019, pág. 8.
2. **Fernández, Rosa**. Statista. [En línea] 14 de Mayo de 2021. [Citado el: 22 de Junio de 2021.] <https://es.statista.com/estadisticas/635368/porcentaje-de-poblacion-areas-urbanas-del-mundo/>.
3. **Astroza, M y M., Muñoz**. *Estudio sobre la resistencia de adherencia de la albañilería en Chile*. Universidad de Chile, Chile : 2008.
4. *Characterization Of Solid Concrete Block Masonry*. **Kumar, Mujesh**. 01, Karachi : Mehran university research journal of engineering & Technology, January de 2017, Department of earthquake engineering, NED university of engineering & technology, Karachi, Vol. 36, pág. 14.
5. **Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento**. *Manual para la reducción del riesgo sísmico de viviendas en el Perú*. Lima : Industrias Gráficas Ausangate S.A.C., 2016.
6. **INDECI**. *Escenario sísmico para Lima metropolitana y Callao: Sismo 8.8 Mw*. Lima : Instituto Nacional de Defensa Civil, 2017.
7. **Talavera, Hernando**. *Actualización del escenario por sismo, tsunami y exposición en la región central del Perú*. Lima : Instituto Geofísico del Perú, 2017.
8. —. *Análisis y evaluación de los patrones de sismicidad y escenarios sísmicos en el borde occidental del Perú*. Lima : Instituto Geofísico del Perú, 2020.
9. **Terrones, Cotrina Jhenner Edynson**. *Comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de algodón Cañete*; Lima 2020. Cañete : Tesis, 2020.
10. **García, Alan**. *Determinación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal de concreto en el distrito de Bagua Brande – Amazonas*. Jaen : s.n., 2018.
11. **Riveros, Noemi**. *Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería artesanales e industriales y la influencia en su clasificación*

estructural en la ciudad de Huancayo, año 2017. Huancayo : Universidad Continental, 2019.

12. **Marron, Junior.** *Evaluacion de las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales en muros de albañilería adicionando tereftalato y polietileno y porcelanato.* Huancayo : Universidad Peruana Los Andes, 2020.

13. **Cubas, Luna César.** *Determinación de las Propiedades Fisico-Mécanicas de Ladrillos de Concreto Fabricados Artesanalmente en la Ciudad de Cutervo.* Cajamarca : Universidad Nacional de Cajamarca, 2017.

14. **Gamboa, Castro Denis Elmer.** *Determinación de la Resistencia a la Compresión Axial y Resistencia al Corte Puro de la Albañilería de Ladrillos King Kong de Concreto Fabricados Artesanalmente en la Ciudad de Cajamarca.* Cajamarca : Universidad Nacional de Cajamarca, 2017.

15. **Nuñez, Ruiz Kevin Alberto.** *Propiedades Físicas y Mécanicas de Ladrillos Artesanales Fabricados con Arcilla y Concreto.* Cajamarca : Universidad Privada del Norte, 2019.

16. **Arroyo, Chate Mayumi Janeth.** *Evaluación de propiedades físicas y mécanicas de ladrillos de concreto adicionando acero reciclado para muros de albañilería-Harochirí-Lima, 2019.* Universidad Cesar Vallejo, Lima : 2019.

17. **Medina, Pílares Eduardo Jose y Huarca, Murillo Jose Angel.** *Evaluación de las variaciones de resistencia a flexión por adherencia, compresión axial y diagonal en muros de albañilería elaborados con ladrillo tipo blocker asentado con morteros normalizados tipo P2 Y NP según la norma E.070.* Universidad Andina de Cusco, Cusco : 2017.

18. *Experimental and analytical investigation of the lateral load response of confined masonry walls.* **Hussein, Okail, Amr, Abdelrahman y Amr Abdelkhalik & Mostafa, Metwaly.** Egipto : Housing and Building National Research Center, 17 de May de 2019.

19. *Experimental investigation of mechanical propertiles of solid concrete block masonry employing different mortar ratios.* **Rizwan, Muhammand, y otros.** [ed.] Muhammad Rizwan. 01, Pakistán : Departament of civil engineering university of

engineering and technology peshawar, Pakistán, January de 2021, Journal of mechanics of continua and mathematical sciences, Vol. 16.

20. *Analysis of physical and mechanical properties of concrete brick in Yogyakarta.*

Prayuda, Hakas; Hanif, Nursyahid; Fadillawaty, Saleh. 1, Yogyakarta : Dpartament of Civil Engineering, february de 2017, Vol. 6.

21. *Resistencia Índice a la compresion de mamposteria de piezas de concreto con base experimental.* **Tena, Colunga Arturo; Liga, Paredes Angel Eduardo; Pérez Martínez Alejandro; Gonzáles Díaz Francisco.** Mérida : Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, 2016, XX Congreso Nacional de Ingenieria Estructural.

22. **Piedrahita, Gomez Wilson.** *Fabricación de Bloques en mortero de cemento para mamposteria con adición de la fibra del coco en la isla de Providencia y Santa Catalina.* Universidad Militar Nueva Granada, Bootá : 2019.

23. **Norma E.070.** *Reglamento Nacional de edificaciones.* Lima : Grupo Editorial Megabyte S.A.C, 2006.

24. **Norma Técnica Peruana 399.601.** *UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Ladrillos de concreto.* Lima : INACAL, 2015. Vol. Segunda Edición.

25. **Gallegos, Héctor y Casabone, Carlos.** *Albañilería Estructural.* Lima : Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005.

26. **San Bartolome, Angel.** *Contrucciones de Albañilería-Comportamiento sismico y diseño estructural.* Lima : Pontificia Universidad Catolica del Perú Fondo Editorial 1994, 1994.

27. *Población y muestreo.* **López, Pedro Luis.** Cochabamba, Bolivia : s.n., 2004, Punto Cero.

28. **C140-11a, ASTM.** *Standard Test Methods for Concrete sampling and analysis related to units and masonry.* 2012.

29. **San Bartolomé, Angel, Quiun, Daniel y Silva, Wilson.** *Diseño y Contrucciones de Escruturas sismoresistente de Albañilería.* Lima : Tarea Asociación Gráfica Educativa, 2018.

30. **Astopilco, Valiente Alexander Jhoel.** *"Comparación de las propiedades fisico-mecánicas de unidades de ladrillos de concreto y otros elaborados con residuos*

plásticos de PVC, Cajamarca, 2015". Universidad privada de Norte, Cajamarca : 2015.

31. **Quiun, Daniel y Leguía, Gregorio.** Comportamiento experimental de albañilería confinada de Ayacucho. 20 de Mayo de 2020.

32. **Norma Técnica Peruana 399.605.** *Método de ensayo para determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.* Lima : s.n., 2013. Vol. 2da Edición.

33. **ASTM E518-03.** *Standard Test Methods for Flexural Bond Strength of Masonry.* 2003.

34. **Quispe, Garcia Jhonatan.** *Resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillo ecológicos, para viviendas autoconstruidas, San Jerónimo, Cusco 2020.* Universidad Cesar Vallejo, Lima : 2020.

35. *Método inductivo y su refutación deductiva.* **Andrade, Fabrizio, Alejo, Oscar y Armendariz, Christian.** 2018, Revista Conrado, págs. 117-122.

36. **Escudero, Carlos y Cortez, Liliana.** *Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica.* Machala : UTMACH, 2018. 978-9942-24-092-7.

37. **Hernandez-Sampieri, Roberto y Mendoza, Christian.** *Metodología de la investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* Mexico : Mc Graw Hill, 2018.

38. *El protocolo de investigación III: la población de estudio.* **Arias-Gomez, Jesus, Villasis-Keever, Miguel y Miranda, Maria.** 2, Mexico : Revista Alergia México, 2016, Vol. 63. 0002-5151.

39. *Técnicas de muestreo sobre una población a estudio.* **Otzen, Tamara y Manterola, Carlos.** 2017, International Journal of Morphology, págs. 227-232.

40. *Non-Probability and Probability Sampling.* **Showkat, Nayeem y Parveen, Huma.** 2017, ePathshala, págs. 7-8.

41. **Oseña, Dulio, y otros.** *Fundamentos de la investigación científica.* Lima : Soluciones Graficas, 2018.

42. *Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: definición,* **Hernandez-Lalinde, Juan, y otros.** 2018, Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica · December 2018, págs. 587-595.

ANEXOS

Anexo N° 1: Matriz de consistencia

TITULO: "Resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto, Ilo, Moquegua 2021"

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cuánto es la resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto, Ilo, Moquegua 2021?</p> <p>PROBLEMAS ESPECIFICOS</p> <p>¿Cómo se estimará la resistencia a la compresión de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto, Ilo, Moquegua 2021?</p> <p>¿De qué manera se cuantificará la resistencia a corte de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto, Ilo, Moquegua 2021?</p> <p>¿Mediante que se especificará la resistencia a flexión por adherencia en muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto, Ilo, Moquegua 2021?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar la resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto, Ilo, Moquegua 2021</p> <p>OBJETIVO ESPECIFICOS</p> <p>Estimar la resistencia a compresión de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto, Ilo, Moquegua 2021</p> <p>Cuantificar la resistencia al corte de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto, Ilo, Moquegua 2021</p> <p>Especificar la resistencia a flexión por adherencia en muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto, Ilo, Moquegua 2021</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL</p> <p>La resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto es óptima, Ilo, Moquegua 2021</p> <p>HIPOTESIS ESPECIFICOS</p> <p>La resistencia a compresión de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto es idónea, Ilo, Moquegua 2021</p> <p>La resistencia a corte de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto es adecuada, Ilo, Moquegua 2021</p> <p>La resistencia a flexión por adherencia en muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto es media, Ilo, Moquegua 2021</p>	<p>V1. Ladrillo artesanal macizo de concreto</p> <p>V2. Resistencia mecánica de muros de albañilería</p>	<p>D1: Propiedades físicas</p> <p>D2: Propiedad mecánica</p> <p>D3: Muestra</p> <p>D1: Resistencia a la compresión axial (f'm)</p> <p>D2: Resistencia al corte (v'm)</p> <p>D3: Resistencia a flexión por adherencia (fs)</p>	<p>I1: Variación dimensional I2: Alabeo I3: Absorción</p> <p>I1: resistencia a la compresión I2: resistencia a la flexión I3: ensayo de densidad(gr/cc)</p> <p>I1: muestra 01 I2: muestra 02 I3: muestra 03</p> <p>I1: rotura por tensión I2: rotura por corte I3: rotura cónica</p> <p>I1: Falla por tensión en juntas I2: Falla por deslizamiento I3: Falla por tensión diagonal en ladrillos</p> <p>I1: adherencia alta I2: adherencia media I3: Adherencia baja</p>	<p>Método: lógico inductivo, según Andrade et al (2018) principalmente desarrolla aquellos procedimientos que se utilizan para determinar conclusiones elaboradas partiendo de casos.</p> <p>Tipo: Aplicada, según Escudero y Cortez (2018) es utilizado cuando se caracteriza por la obtención de nuevo conocimiento a partir de fines prácticos.</p> <p>Nivel: Explicativo, según Hernández-Sampieri, y Mendoza (2018) dan descripción a las variables estudiadas en la investigación y estas van direccionadas a la respuesta del porqué de las causas relacionadas a los eventos ocurridos.</p> <p>Diseño: Pre experimental, según Hernández-Sampieri, y Mendoza (2018) el grado de control es mínimo. Además de ser diseños con un grupo unitario.</p> <p>Población: conjunto de casos, que vienen definidos, y accesibles, estos formaran la referencia para la elección de la muestra Arias et al (2016). Por lo que se considera 9 muertes y 18 pilas.</p> <p>Muestra: seleccionada por los casos más factibles y que estén muy susceptibles a la incorporación de la investigación Otzen y Manterola (2017). Por lo que se obtendrá 261 unidad ladrillo, 87 de cada una de las tres ladrilleras de la localidad.</p> <p>Muestreo: hace uso de aquellas metodologías no aleatorias para la extracción de la muestra. Showkat y Parveen (2017), por lo que se consideran tres ladrilleras que fabrican de ladrillos artesanales de concreto macizo.</p> <p>Instrumento: Según Escudero y Cortez (2018) deben estar debidamente respaldados por la comunidad científica, referido al tema de investigación que se esté desarrollando, debido a ello esta investigación estará validada por tres expertos.</p>

Anexo N° 2: Instrumento de recolección de datos



ANÁLISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

Proyecto:										"Resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto, Ilo, Moquegua 2021"			
Autora:										Bach. Yeny Gladys Chagua Yabar			
I.- INFORMACION GENERAL:										EXPERTO	EXPERTO	EXPERTO	
UBICACIÓN:										A	B	C	
DISTRITO:		Ilo			ALTITUD:								
PROVINCIA:		Ilo			LATITUD:								
REGION:		Moquegua			LONGITUD:								
V1: Ladrillo artesanal macizo de concreto													
II.- D1: Propiedades físicas													
Indicador 1:	und	Valor	Indicador 2:	Und	Valor	Indicador 3:	und	Valor					
Variación dimensional	mm		Alabeo	mm		Absorción	mm			0.8	0.85	0.85	
	mm			mm			mm						
	mm			mm			mm						
III.- D2:													
Indicador 1:	und	Valor	Indicador 2:	Und	Valor	Indicador 3:	und	Valor					
Resistencia a la compresión (f'b)	kg/cm2		Resistencia a la flexión	kg/cm2		Densidad	kg/cm2			0.8	0.85	0.80	
	kg/cm2			kg/cm2			kg/cm2						
	kg/cm2			kg/cm2			kg/cm2						
IV.- D3: Muestra													
Indicador 1:	und	Valor	Indicador 2:	Und	Valor	Indicador 3:	und	Valor					
Muestra 01	und		Muestra 02	und		Muestra 03	und			0.7	0.9	0.90	
V2: Resistencia mecánica de muros de albañilería													
V.- D1: Resistencia a la compresión Axial													
Indicador 1:	und	Valor	Indicador 2:	Und	Valor	Indicador 3:	und	Valor					
Rotura por tensión	kg/cm2		Rotura por corte	kg/cm2		Rotura crónica	kg/cm2			0.7	0.8	0.95	
	kg/cm2			kg/cm2			kg/cm2						
	kg/cm2			kg/cm2			kg/cm2						
VI.- D2: Resistencia al Corte													
Indicador 1:	und	Valor	Indicador 2:	Und	Valor	Indicador 3:	und	Valor					
Falla por tensión en juntas	kg/cm2		Falla por deslizamiento	kg/cm2		Falla por tensión diagonal	kg/cm2			0.7	0.85	0.95	
	kg/cm2			kg/cm2			kg/cm2						
	kg/cm2			kg/cm2			kg/cm2						
VII.- D3: Resistencia a flexión por adherencia													
Indicador 1:	und	Valor	Indicador 2:	Und	Valor	Indicador 3:	und	Valor					
Adherencia alta	kg/cm2		Adherencia media	kg/cm2		Adherencia baja	kg/cm2			0.7	0.8	0.95	
	kg/cm2			kg/cm2			kg/cm2						
	kg/cm2			kg/cm2			kg/cm2						
Suma total										4.40	5.05	5.40	
Promedio										0.73	0.84	0.90	
Valor de Validación										0.73	0.84	0.90	
Promedio de Valor de Validación										0.82			

Anexo N° 3: Instrumento de recolección de datos validado

Instrumento validado **Experto A**

ANÁLISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS										
Proyecto:	"Resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto, Ilo, Moquegua 2021"									
Autora:	Bach. Yeny Gladys Chagua Yabar									
I.- INFORMACION GENERAL:									EXPERTO	
UBICACIÓN:										
DISTRITO:	Ilo	ALTITUD:								
PROVINCIA:	Ilo	LATITUD:								
REGION:	Moquegua	LONGITUD:								
V1: Ladrillo artesanal macizo de concreto										
II.- D1: Propiedades físicas										
Indicador 1:	und	Valor	Indicador 2:	Und	Valor	Indicador 3:	und	Valor	0,8	
Variación dimensional	mm		Alabeo	mm		Absorción	mm			
	mm			mm			mm			
	mm			mm			mm			
III.- D2: Propiedades mecánicas										
Indicador 1:	und	Valor	Indicador 2:	Und	Valor	Indicador 3:	und	Valor	0,8	
Resistencia a la compresión (fb)	kg/cm2		Resistencia a la flexión	kg/cm2		Densidad	kg/cm2			
	kg/cm2			kg/cm2			kg/cm2			
	kg/cm2			kg/cm2			kg/cm2			
IV.- D3: Muestra										
Indicador 1:	und	Valor	Indicador 2:	Und	Valor	Indicador 3:	und	Valor	0,7	
Muestra 01	und		Muestra 02	und		Muestra 03	und			
V2: Resistencia mecánica de muros de albañilería										
V.- D1: Resistencia a la compresión Axial										
Indicador 1:	und	Valor	Indicador 2:	Und	Valor	Indicador 3:	und	Valor	0,7	
Rotura por tensión	kg/cm2		Rotura por corte	kg/cm2		Rotura cronica	kg/cm2			
	kg/cm2			kg/cm2			kg/cm2			
	kg/cm2			kg/cm2			kg/cm2			
VI.- D2: Resistencia al Corte										
Indicador 1:	und	Valor	Indicador 2:	Und	Valor	Indicador 3:	und	Valor	0,7	
Falla por tensión en juntas	kg/cm2		Falla por deslizamiento	kg/cm2		Falla por tensión diagonal	kg/cm2			
	kg/cm2			kg/cm2			kg/cm2			
	kg/cm2			kg/cm2			kg/cm2			
VII.- D3: Resistencia a flexión por adherencia										
Indicador 1:	und	Valor	Indicador 2:	Und	Valor	Indicador 3:	und	Valor	0,7	
Adherencia alta	kg/cm2		Adherencia media	kg/cm2		Adherencia baja	kg/cm2			
	kg/cm2			kg/cm2			kg/cm2			
	kg/cm2			kg/cm2			kg/cm2			
APELLIDOS Y NOMBRES:	VILLANUEVA IDHE ARTURO YOSHIMAR						Suma total	4,40		
PROFESION	INGENIERO CIVIL						Promedio	0,7333333		
REGISTRO CIP No:	201068						Valor de Validación	0,73		
EMAIL:	ayashimarv@hotmail.com									
TELEFONO:	959021201									



Mg. Ing. Arturo Yoshimar Villanueva Idme
CIP 201068 - CIVIL

FIRMA DEL EXPERTO

06-07-2021

Instrumento validado **Experto B**

ANÁLISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS									
Proyecto:	"Resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto, Ilo, Moquegua 2021"								
Autora:	Bach. Yeny Gladys Chagua Yabar								
I.- INFORMACION GENERAL:									
UBICACIÓN:									
DISTRITO:	ILO			ALTITUD:					
PROVINCIA:	ILO			LATITUD:					
REGION:	MOQUEGUA			LONGITUD:					
V1: Ladrillo artesanal macizo de concreto									
II.- D1: Propiedades físicas									
Indicador 1:	und	Valor	Indicador 2:	Und	Valor	Indicador 3:	und	Valor	0.85
Variación dimensional	mm		Alabeo	mm		Absorción	mm		
	mm			mm			mm		
	mm			mm			mm		
III.- D2: Propiedades mecánicas									
Indicador 1:	und	Valor	Indicador 2:	Und	Valor	Indicador 3:	und	Valor	0.85
Resistencia a la compresión	kg/cm2		Resistencia a la flexión	kg/cm2		Densidad	kg/cm2		
	kg/cm2			kg/cm2			kg/cm2		
	kg/cm2			kg/cm2			kg/cm2		
IV.- D3: Muestra									
Indicador 1:	und	Valor	Indicador 2:	Und	Valor	Indicador 3:	und	Valor	0.9
Muestra 01	und		Muestra 01	und		Muestra 01	und		
V2: Resistencia mecánica de muros de albañilería									
V.- D1: Resistencia a la compresión Axial									
Indicador 1:	und	Valor	Indicador 2:	Und	Valor	Indicador 3:	und	Valor	0.8
Rotura por tensión	kg/cm2		Rotura por corte	kg/cm2		Rotura crónica	kg/cm2		
	kg/cm2			kg/cm2			kg/cm2		
	kg/cm2			kg/cm2			kg/cm2		
VI.- D2: Resistencia al Corte									
Indicador 1:	und	Valor	Indicador 2:	Und	Valor	Indicador 3:	und	Valor	0.85
Falla por tensión en juntas	kg/cm2		Falla por deslizamiento	kg/cm2		Falla por tensión diagonal	kg/cm2		
	kg/cm2			kg/cm2			kg/cm2		
	kg/cm2			kg/cm2			kg/cm2		
VII.- D3: Resistencia a flexión por adherencia									
Indicador 1:	und	Valor	Indicador 2:	Und	Valor	Indicador 3:	und	Valor	0.8
Adherencia alta	kg/cm2		Adherencia media	kg/cm2		Adherencia baja	kg/cm2		
	kg/cm2			kg/cm2			kg/cm2		
	kg/cm2			kg/cm2			kg/cm2		
APellidos y Nombres:							Suma total	5.05	
Profesión:							Promedio	0.841666667	
Registro CIP No:							Valor de Validación	0.84	
Email:									
Teléfono:									



 Edwin Ivan Arocutipa Calalayud
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 237045

07/07/2021

FIRMA DEL EXPERTO

Instrumento validado **Experto C**

ANÁLISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS											
Proyecto:		"Resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillo artesanal macizo de concreto, Ilo, Moquegua 2021"									
Autora:		Bach. Yeny Gladys Chagua Yabar									
I.- INFORMACIÓN GENERAL:											
UBICACIÓN:											
DISTRITO:				ILO		ALTITUD:				EXPERTO C	
PROVINCIA:				ILO		LATITUD:					
REGION:				MOQUEGUA		LONGITUD:					
V1: Ladrillo artesanal macizo de concreto											
II.- D1: Propiedades físicas											
Indicador 1:		und	Valor	Indicador 2:		Und	Valor	Indicador 3:		und	Valor
Variación dimensional		mm		Alabeo		mm		Absorción		mm	
		mm				mm				mm	
		mm				mm				mm	
III.- D2: Propiedades mecánicas											
Indicador 1:		und	Valor	Indicador 2:		Und	Valor	Indicador 3:		und	Valor
Resistencia a la compresión		kg/cm ²		Resistencia a la flexión		kg/cm ²		Densidad		g/cm ³	
		kg/cm ²				kg/cm ²				g/cm ³	
		kg/cm ²				kg/cm ²				g/cm ³	
IV.- D3: Muestra											
Indicador 1:		und	Valor	Indicador 2:		Und	Valor	Indicador 3:		und	Valor
Muestra 01		und		Muestra 02		und		Muestra 03		und	
V2: Resistencia mecánica de muros de albañilería											
V.- D1: Resistencia a la compresión Axial											
Indicador 1:		und	Valor	Indicador 2:		Und	Valor	Indicador 3:		und	Valor
Rotura por tensión		kg/cm ²		Rotura por corte		kg/cm ²		Rotura cronica		kg/cm ²	
		kg/cm ²				kg/cm ²				kg/cm ²	
		kg/cm ²				kg/cm ²				kg/cm ²	
VI.- D2: Resistencia al Corte											
Indicador 1:		und	Valor	Indicador 2:		Und	Valor	Indicador 3:		und	Valor
Falla por tensión en juntas		kg/cm ²		Falla por deslizamiento		kg/cm ²		Falla por tensión diagonal		kg/cm ²	
		kg/cm ²				kg/cm ²				kg/cm ²	
		kg/cm ²				kg/cm ²				kg/cm ²	
VII.- D3: Resistencia a flexión por adherencia											
Indicador 1:		und	Valor	Indicador 2:		Und	Valor	Indicador 3:		und	Valor
Adherencia alta		kg/cm ²		Adherencia media		kg/cm ²		Adherencia baja		kg/cm ²	
		kg/cm ²				kg/cm ²				kg/cm ²	
		kg/cm ²				kg/cm ²				kg/cm ²	
APELIDOS Y NOMBRES:		Pacheco Palomino Miguel Martin								Suma total	5.40
PROFESION		Ingeniero Civil								Promedio	0.9
REGISTRO CIP No:		244824								Valor de Validación	0.9
EMAIL:		mpcs_78@hotmail.com									
TELEFONO:		931743417									




FIRMA DEL EXPERTO
7/07/2021

Anexo N° 4: Certificados de ensayos de laboratorio



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES FEDERICO PAUCAR EIRL

HUC: 2044/4543/9 FAX: 053-481267 C/L: 9539852983 tpaucar@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTOR C- 2506
AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA

ESTUDIOS GEOTECNICOS
INDAR TESTING PENETRATION
IMPRESION INSTALACION DE CARRILLO EN LABORATORIO EN CAMPO
PROCTOR
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
ESCLEROMETRIA
COMPRESION DE PROBETAS
PRESION DIALOJAL EN MURETE
ANIMIC PROBING PENETRATION
ENSAYO EN ROCAS
ENSAYO EN PILOTES
PERFORACION DIAMANTINA

ENSAYO DE COMPRESION AXIAL (PILAS) NTE 070 ALBAÑILERIA NTP 399.605-399621

PROYECTO : RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO, ILO, MOQUEGUA 2021
SOLICITA : BACH. YENY GLADYS CHAGUA YABAR
UBICACIÓN : ILO - MOQUEGUA
FECHA : AGOSTO 2021
MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO

CERTIFICADO CALIBRACION:
CMC-013-2021
CMC-013-2021

LCM-1

Muestra	largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Esbeltes	Area Bruta(cm2)	Carga (kg)	F' m kg/cm2	Factor Correccion	F'm corregido kg/cm2
M-1	25,2	15,20	34	2,24	383,04	7420,00	19,37	1,019	19,74
M-2	25,3	15,10	34,3	2,27	382,03	6390,00	16,73	1,022	17,09
M-3	25,1	15,00	34,8	2,32	376,50	8960,00	23,80	1,026	24,42
PROMEDIO									20,42

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

Materia Prima	Denominación	UNIDAD	PILAS	MURETES
		f'_s	f'_m	v_m
Arcilla	King Kong Artesanal	5.4 (65)	3.4 (35)	0.5 (5,1)
	King Kong Industrial	14.2 (145)	6.4 (65)	0.8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21.1 (215)	8.3 (85)	0.9 (9,2)
Silice-cal	King Kong Normal	15.7 (160)	10.8 (110)	1.0 (9,7)
	Dado	14.2 (145)	9.3 (95)	1.0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14.2 (145)	10.8 (110)	0.9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4.9 (50)	7.3 (74)	0.8 (8,6)
		6.4 (65)	8.3 (85)	0.9 (9,2)
		7.4 (75)	9.3 (95)	1.0 (9,7)
		8.3 (85)	11.8 (120)	1.1 (10,9)

(*) Utilizados para la construcción de Muros Armados.

(**) El valor f'_s se proporciona sobre área bruta en unidades vacías (sin grout), mientras que las celdas de las pilas y muretes están totalmente rellenas con grout de $f_c = 13,72 \text{ MPa}$ (140 kg/cm^2). El valor f'_m ha sido obtenido contemplando los coeficientes de corrección por esbeltez del prisma que aparece en la Tabla 10.

TABLA 1 - Factores de corrección altura/espesor para la resistencia en compresión de prismas de albañilería

h_p/l_p^A	1.3	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0
Factor de corrección	0,75	0,86	1,0	1,04	1,07	1,15	1,22

Observ:

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

Federico Paucar Tito
INGENIERO CIVIL CIP. 44210
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES

FEDERICO PAUCAR EIRL

NUC: 2044/4543/9 FAX: 053-48125/ CEL: 953692383 fpaucart@gmail.com
 REGISTRO DE CONSULTOR: C- 2506
 AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA

ESTUDIOS GEOTECNICOS
STANDARD TESTING PENETRATION
COMPRESION INSTIUTPLACA DE CALIBRACION EN LABORATORIO EN CAMPO
PROCTOR
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
ESCLEROMETRIA
COMPRESION DE PROBETAS
COMPRESION DIAGONAL EN MURETE
UNIFORM PROBEING PENETRATION
ENSAYO EN ROCAS
ENSAYO EN PILOTES
PERFORACION DIAMANTINA

ENSAYO DE COMPRESION AXIAL (PILAS) NTE 070 ALBAÑILERIA NTP 399.605-399621

PROYECTO : RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO, ILO, MOQUEGUA 2021

SOLICITA : BACH. YENY GLADYS CHAGUA YABAR

UBICACIÓN : ILO - MOQUEGUA

FECHA : AGOSTO 2021

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO

CERTIFICADO CALIBRACION:
CMC-013-2021
CMC-013-2021

LCM-3

Muestra	largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Esbeltes	Area Bruta (cm ²)	Carga (kg)	F _c m (kg/cm ²)	Factor Correccion	F _c m corregido (kg/cm ²)
M-1	25,00	15,20	34,50	2,27	380,00	6890,00	18,13	1,022	18,53
M-2	25,00	15,10	35,50	2,35	377,50	7740,00	20,50	1,028	21,08
M-3	25,20	15,00	36,00	2,40	378,00	7420,00	19,63	1,032	20,26
PROMEDIO									19,96

TABLE 1 - Factores de corrección altura/espesor para la resistencia en compresión de prismas de albañilería

h ² /b ³	1,3	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
Factor de corrección	0,75	0,86	1,0	1,04	1,07	1,15	1,22

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

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

(*) Utilizados para la construcción de Muros Armados.

(**) El valor f_c se proporciona sobre área bruta en unidades vacías (sin grout), mientras que las celdas de las pilas y muretes están totalmente rellenas con grout de f_c = 13,72 MPa (140 kg/cm²). El valor f_{cm} ha sido obtenido contemplando los coeficientes de corrección por esbeltez del prisma que aparece en la Tabla 10.

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

Federico Pascual Paucar Tito
 INGENIERO CIVIL CIP. 44210
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES

FEDERICO PAUCAR EIRL

RUC 20447454379 FAX 053-461257 CEL 953692383 fpaucart@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTOR C- 2506
AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA

ESTUDIOS GEOTECNICOS
STANDARD TESTING PENETRATION STP
COMPRESSION TESTS FLAGA DE CEMENTO
COR EN LABORATORIO EN CAMPO
PROCTUR
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
ESQUELEMETRIA
COMPRESION DE PROBETAS
COMPRESION DIAGONAL EN MURETE CALD.
DISEÑO PROSOFIENETRATION PL
TRABAJAL CICLICO LAB - UNI
ENSAYO EN PILOTES
MECANICA DE ROCAS ROCAS

ENSAYO DE COMPRESION DIAGONAL EN MURETE NTP 399.605

PROYECTO : RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO, ILO, MOQUEGUA 2021

SOLICITA : BACH. YENY GLADYS CHAGUA YABAR

UBICACIÓN : MOQUEGUA - ILO

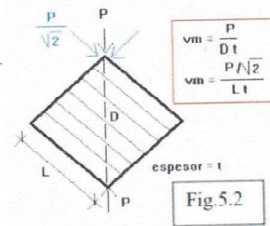
FECHA DE ENSAYO : AGOSTO 2021

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO LCM-1

UNIDAD	DESCRIPCION	dimension		AREA	FUERZA	RESISTENCIA AL CORTE v/m
		diagonal	espesor	cm2	Kg	kg/cm2
1	M-1	80,40	15,00	1206,0	4920	4,08
2	M-2	80,40	15,00	1206,0	7230	6,00
3	M-3	80,30	15,00	1204,5	5920	4,91
PROMEDIO						5,00

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

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



LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

Federico Pascual Paucar Tito
INGENIERO CIVIL CIP. 44210
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES

FEDERICO PAUCAR EIRL

RUC 20447454379 FAX 053-461257 CEL 953692383 fpaucart@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTOR C-2506
AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA

ESTUDIOS GEOTECNICOS
STANDARD TESTING PENETRATION TEST
COMPRESION EN TUBULOS DE BUNGA
CON EN LABORATORIO Y EN CAMPO
PROCTOR
ANALISIS CUBRICO DE SUELOS
ESCLEROMETRIA
COMPRESION DE PROBETAS
COMPRESION DIAGONAL EN MURETE ALB.
DRIBING PROBING PENETRATION DPL
TRABAJAL CICLO LAB - UNI
ENSAYO EN PILOTES
MECANICA DE TIENDAS PROFUNAS

ENSAYO DE COMPRESION DIAGONAL EN MURETE NTP 399.605

PROYECTO : RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO, ILO, MOQUEGUA 2021

SOLICITA : BACH. YENY GLADYS CHAGUA YABAR

UBICACIÓN : MOQUEGUA - ILO

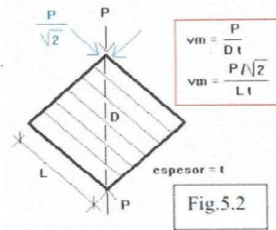
FECHA DE ENSAYO : AGOSTO 2021

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO LCM-2

UNIDAD	DESCRIPCION	dimension		AREA cm2	FUERZA Kg	RESISTENCIA AL CORTE v/m kg/cm2
		diagonal	espesor			
1	M-1	80,40	15,00	1206,0	4680	3,88
2	M-2	80,50	15,00	1207,5	5480	4,54
3	M-3	80,30	15,00	1204,5	4150	3,45
PROMEDIO						3,95

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

Materia Prima	Denominación	UNIDAD f _d	PILAS f _p	MURETES f _v
Arcilla	King Kong Artesanal	5.4 (65)	3.4 (35)	0.5 (5.1)
	King Kong Industrial	14.2 (145)	6.4 (65)	0.8 (8.1)
	Rejilla Industrial	21.1 (215)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
Siliceo-cal	King Kong Normal	15.7 (160)	10.8 (110)	1.0 (9.7)
	Dedalo	14.2 (145)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
Concreto	Estándar y mecánico (*)	14.2 (145)	10.8 (110)	0.9 (9.2)
		4.9 (50)	7.3 (74)	0.8 (8.6)
	Bloque Tipo P (*)	6.4 (65)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
		7.4 (75)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
		8.3 (85)	11.8 (120)	1.1 (10.9)



LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

Federico Pascual Paucar Tito
INGENIERO CIVIL CIP. 44210
JEFE DE LABORATORIO



**F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO
E INVESTIGACION**

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO
RUC 2044745479 FAX 053-461257 CELULAR 953892383 (paucar@gmail.com)
REGISTRO DE CONSULTAR C- 2506

Estudios Geotécnicos
Estandar Testing Penetration
Compresión Inst./Física de Carga
CDA Laboratorio/Campo
Practeo
Análisis Químico Suelos
Estatometría
Compresión de Probetas
Compresión Diagonal en Muestras de Alb.
Cerámico Fracting/Perforación GPS
Ensayo en Rocas
Ensayo en Pilotes
Perforación Diamantina

ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

PROYECTO : RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO, ILO, MOQUEGUA 2021
SOLICITA : BACH. YENY GLADYS CHAGUA YABAR
UBICACION : ILO - MOQUEGUA
FECHA : 13/08/2021

CERTIFICADO CALIBRACION:

CMC-013-2021

Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B

Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.

N°	DESCRIPCION		F'c DISEÑO (kg/cm2)	FECHA		EDAD DIAS	LADO PROM. (cm)	AREA (cm2)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	COMPRESION F _c (kg/cm2)	TIPO DE FALLA
	COD.	ESTRUCTURA		VACIADO	ENSAYO							
1	G-TF-001	DISEÑO PARA ALBAÑILERÍA	175	16/07/2021	13/08/2021	28	4,83	23,3	20,48	2088	89,5	2
2	G-TF-002	DISEÑO PARA ALBAÑILERÍA	175	16/07/2021	13/08/2021	28	5,72	32,7	26,22	2674	81,7	2
3	G-TF-003	DISEÑO PARA ALBAÑILERÍA	175	16/07/2021	13/08/2021	28	5,20	27,0	24,15	2463	91,1	2
4	G-TF-004	DISEÑO PARA ALBAÑILERÍA	175	16/07/2021	13/08/2021	28	5,15	26,5	22,05	2248	84,8	2
5	G-TF-005	DISEÑO PARA ALBAÑILERÍA	175	16/07/2021	13/08/2021	28	5,41	29,3	29,4	2998	102,4	3
6	G-TF-006	DISEÑO PARA ALBAÑILERÍA	175	16/07/2021	13/08/2021	28	5,12	26,2	20,82	2123	81,0	2
7	G-TF-007	DISEÑO PARA ALBAÑILERÍA	175	16/07/2021	13/08/2021	28	5,30	28,1	36,11	3886	136,3	3
8	G-TF-008	DISEÑO PARA ALBAÑILERÍA	175	16/07/2021	13/08/2021	28	5,21	27,1	35,97	3668	135,1	3
9	G-TF-009	DISEÑO PARA ALBAÑILERÍA	175	16/07/2021	13/08/2021	28	5,19	26,9	37,64	3838	142,5	2

TIPO DE FALLAS



LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

Federico Pascual Paucar Tito
INGENIERO CIVIL CIP 44210
INGENIERO RESPONSABLE



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES FEDERICO PAUCAR EIRL

RUC 20447454379 FAX 053-461257 CEL 953692383 fpaucari@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTOR C-2506
AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA

ESTUDIOS GEOTECNICOS
STANDA TESTING PENETRATION GTP
COMPRESION INSTIPLACA DE CARGA
CBR EN LABORATORIO/EN CAMPO
PROCTOR
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
ESCLEROMETRIA
COMPRESION DE PROBETAS
COMPRESION DIAGONAL EN MURETE ALB.
DINAMIC PROBING PENETRATION DPL
ENSAYO EN ROCAS
ENSAYO EN PILOTES
PERFORACION DIAMANTINA

ENSAYO DE COMPRESION AXIAL NTE 070 ALBAÑILERIA - Normas NTP 399.613 y 339.604.

CERTIFICADO CALIBRACION:
CMC-013-2021
CMC-013-2021

PROYECTO : RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO, ILO, MOQUEGUA 2021
SOLICITA : BACH. YENY GLADYS CHAGUA YABAR
UBICACIÓN : ILO - MOQUEGUA
FECHA : AGOSTO 2021
MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO



LCM-1

Ensayo Resistencia a la compresion de las Unidades

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Area (cm ²)	Carga (Kg)	F' b kg/cm ²
M-1	25,23	15,29	385,77	43701,98	113,29
M-2	25,17	15,35	386,36	53759,44	139,14
M-3	25,10	15,24	382,52	34797,82	90,97
Promedio					114,47

DETERMINACION DE DESVIACION ESTANDAR

	F' b kg/cm ²	F' b_Prom kg/cm ²	(F' b) - (F' b_Prom)	((F' b)-(F' b_Prom)) ²
# 1	113,29	114,47	-1,18	1,39
# 2	139,14	114,47	24,68	608,97
# 3	90,97	114,47	-23,50	552,12

$$\sum (x - x_{prom})^2 = 1162,48$$

$$\frac{\sum (x - x_{prom})^2}{\# muestras} = 387,49$$

Desviacion Estandar = 19,68

Coef. De Variacion (α) = 17,20%

Resistencia a la compresion F' b

$$F' b = F_b - \alpha$$

$$F' b = 114,47 - 19,68$$

$$F' b = 94,78 \text{ kt/cm}^2$$

OBSERVACIONES:

CLASIFICACIÓN PARA FINES ESTRUCTURALES

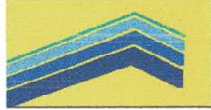
Para efectos del diseño estructural, las unidades de albañilería tendrán las características indicadas en la Tabla 1.

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f _c mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 160 mm	Más de 160 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4.9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6.9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9.3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12.7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17.6 (180)
Bloque # 10	± 4	± 3	± 2	4	9.9 (50)
Bloque #B 10	± 7	± 6	± 4	8	2.0 (20)

- (1) Bloque usado en la construcción de muros portantes.
(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes.

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

Federico Pascual Paucar Tito
INGENIERO CIVIL CIP. 44210
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES

FEDERICO PAUCAR EIRL

RUC 20447454379 FAX 053-461267 CEL 953682383 fpaucar@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTOR C- 2906
AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA

ESTUDIOS GEOTECNICOS
STANDARD TESTING PENETRATION STP
COMPRESION INSTIUTUPLACA DE CARGA
CBR EN LABORAT UROREN CAMPO
PROCTOR
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
ESCLEROMETRIA
COMPRESION DE PROBETAS
COMPRESION DUCIONAL EN MURETE ALB
DYNAMIC PROBING PENETRATION DPL
ENSAYO EN ROCAS
ENSAYO EN PILOTES
PERFORACION DIAMANTINA

ENSAYO DE COMPRESION AXIAL NTE 070 ALBAÑILERIA - Normas NTP 399.613 y 339.604.

CERTIFICADO CALIBRACION:
CMC-013-2021
CMC-013-2021

SOLICITA : RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO, ILO, MOQUEGUA 2021
UBICACIÓN : BACH. YENY GLADYS CHAGUA YABAR
FECHA : ILO - MOQUEGUA
MUESTRA : AGOSTO 2021
MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO



LCM-2

Ensayo Resistencia a la compresion de las Unidades

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Area (cm ²)	Carga (Kg)	F' b kg/cm ²
M-1	25,18	15,02	378,20	33882,11	89,59
M-2	24,99	15,21	380,10	37704,01	99,20
M-3	25,15	15,04	378,26	27057,15	71,53
Promedio					86,77

DETERMINACION DE DESVIACION ESTANDAR

#	F' b kg/cm ²	F' b_Prom kg/cm ²	(F' b) - (F' b_Prom)	((F' b)-(F' b_Prom))^2
# 1	89,59	86,77	2,82	7,93
# 2	99,20	86,77	12,42	154,36
# 3	71,53	86,77	-15,24	232,26

$$\sum (x - x_{prom})^2 = 394,55$$

$$\frac{\sum (x - x_{prom})^2}{\# muestras} = 131,52$$

Desviacion Estandar = 11,47

Coef. De Variacion (α) = 13,22%

Resistencia a la compresion F' b

$$F' b = F_b - \alpha$$

$$F' b = 86,77 - 11,47$$

$$F' b = 75,30 \text{ kf/cm}^2$$

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION PARA FINES ESTRUCTURALES

Para efectos del diseño estructural, las unidades de albañilería tendrán las características indicadas en la Tabla 1.

CLASE	VARIACION DE LA DIMENSION (máximo en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERISTICA A COMPRESION f _c (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 0	± 0	± 4	10	4,9 (60)
Ladrillo II	± 2	± 0	± 4	8	6,8 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,5 (180)
Bloque F TM	± 4	± 3	± 2	4	4,8 (50)
Bloque NF TM	± 7	± 6	± 4	6	2,0 (20)

- (1) Bloque usado en la construcción de muros portantes
(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

Federico Pascual Paucar Tito
INGENIERO CIVIL CIP. 44210
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO GEOTECNICO EIRL

INVESTIGACION DE MATERIALES

FEDERICO PAUCAR EIRL

RUC 20447454379 FAX 053-461257 CEL 953682383 fpaucart@gmail.com
 REGISTRO DE CONSULTOR C-2506
 AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA

ESTRUCOS GEOTECNICOS
STANDARD TESTING PENETRATION STP
COMPRESION INSTIPLACA DE CARGA
CBR EN LABORATORIO/EN CAMPO
PROCTOR
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
ESCLEROMETRIA
COMPRESION DE PROBETAS
COMPRESION DIAGONAL EN MURETE ALB.
DYNAMIC PROBING PENETRATION DPL
ENSAYO EN ROCAS
ENSAYO EN PILOTES
PERFORACION DIAMANTINA

ENSAYO DE COMPRESION AXIAL NTE 070 ALBAÑILERIA - Normas NTP 399.613 y 399.604.

CERTIFICADO CALIBRACION:
CMC-013-2021
CMC-013-2021

PROYECTO : RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO, ILO, MOQUEGUA 2021
SOLICITA : BACH. YENY GLADYS CHAGUA YABAR
UBICACIÓN : ILO - MOQUEGUA
FECHA : AGOSTO 2021
MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO



LCM-3

Ensayo Resistencia a la compresion de las Unidades

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Area (cm ²)	Carga (Kg)	F' b kg/cm ²
M-1	25,18	15,37	387,02	35540,17	91,83
M-2	25,21	15,35	386,97	27918,81	72,15
M-3	25,12	15,18	381,32	42521,15	111,51
Promedio					91,83

DETERMINACION DE DESVIACION ESTANDAR

	F' b kg/cm ²	F' b_Prom kg/cm ²	(F' b) - (F' b_Prom)	((F' b)-(F' b_Prom)) ²
# 1	91,83	91,83	0,00	0,00
# 2	72,15	91,83	-19,68	387,41
# 3	111,51	91,83	19,68	387,33

$$\sum (x - x_{prom})^2 = 774,74$$

$$\frac{\sum (x - x_{prom})^2}{\# muestras} = 258,25$$

Desviacion Estandar = 16,07
 Coef. De Variacion (α) = 17,50%

Resistencia a la compresion F' b
 $F' b = Fb - \alpha$
 F' b = 91,83 - 16,07
 F' b = 75,76 kg/cm²

CLASIFICACIÓN PARA FINES ESTRUCTURALES

Para efectos del diseño estructural, las unidades de albañilería tendrán las características indicadas en la Tabla 1.

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESION f _{ck} equívoco en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4.9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6.9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9.3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12.7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17.6 (180)
Bloque P ¹⁰	± 4	± 3	± 2	4	4.9 (50)
Bloque N ¹⁰	± 2	± 0	± 4	8	2.0 (20)

- (1) Bloque usado en la construcción de muros portantes
 (2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

Federico Pascual Paucar Tito
 INGENIERO CIVIL CIP. 44210
 JEFE DE LABORATORIO



**F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO
E INVESTIGACION**

Calle Urubí N° 123 - I Moquegua - Are. Industrial N° 712 Areña Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO
RUC 2047454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucar@gnat.com
REGISTRO DE CONSULTOR C-2506

Estudios Geotécnicos
Estudios de Asesoría y Planeación
Compresión In-situ / Placa de Carga
CBR Laboratorio / Campo
Proctor
Análisis Químico Suelos
Sedimentometría
Compresión de Probetas
Compresión Diagonal en Muestras de A.B.
Dinámico Proctor Penetración CPT
Ensayo en Píscas
Ensayo en Placas
Perforación Diamantina

**RESISTENCIA A LA TRACCION POR FLEXION
NTP 399.613**

OBRA : RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑERÍA CON LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO, ILO, MOQUEGUA 2021
SOLICITA : BACH. YENY GLADYS CHAGUA YABAR
UBICACIÓN : MOQUEGUA - ILO
FECHA : AGOSTO 2021
MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO
LCM-1

REGISTRO:
CERTIFICADO CALIBRACION:
CMC-013-2021
Método calibración: ASTM E 74-18 Método B

Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, Forney (F-250B - COPLOT)

N°	DESCRIPCION	DEF. (mm)	FECHA	ALTURA PROMEDIO (cm)	LARGO DE LUZ (cm)	ANCHO PROMEDIO (cm)	CARGA MAXIMA (kg)	MODULO DE RUPTURA (kg/cm ²)
			ENSAYO					
1	M-1	16,0	01/08/2021	10,040	25,49	15,3	2340,86	21,86
2	M-2	16,0	01/08/2021	9,990	25,39	15,2	2113,87	20,02
3	M-3	16,0	01/08/2021	10,250	25,57	15,5	2340,21	20,91

PROMEDIO	20,93
-----------------	--------------

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

.....
Federico Pascual Paucar Tito
INGENIERO CIVIL CIP. 44210
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERO RESPONSABLE

AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Are. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 463257 REG CONSULTOR C2506
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 8172383 PEP5678@HOTMAIL.COM



**F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO
E INVESTIGACION**

Calle Grau N° 117 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO
RUC: 204164379 FAX: 051-491257 CELULAR 953623303 fpaucar@gmail.com
REGISTRO DE OMBU N° C- 2506

Estudios Geotécnicos
Estudios Testing Percepcion
Comprobación In Situ, Prueba de Carga
CBI Laboratorios, Campes
Proctor
Análisis Químico Suelto
Estadística
Comprobación de Probetas
Comprobación Diagonal en Muestras de Alti.
Dinámica Prueba Percepcion-DS
Ensayo en Bases
Ensayo en Pilotes
Perforación Diamantina

**RESISTENCIA A LA TRACCION POR FLEXION
NTP 399.613**

OBRA : RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO, ILO, MOQUEGUA 2021
SOLICITA : BACH. YENY GLADYS CHAGUA YABAR
UBICACIÓN : MOQUEGUA - ILO
FECHA : AGOSTO 2021
MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO

REGISTRO:
CERTIFICADO CALIBRACION:
CMC-013-2021
Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B

LCM-2

Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica con lector digital, Forney (F-250B - COPILLOT)

N°	DESCRIPCION	DET. (mm)	ALTURA PROMEDIO (mm)	LARGO DE LUC (mm)	ANCHO PROMEDIO (mm)	CARGA MAXIMA (kg)	MODULO DE RUFURIA (kg/cm ²)
1	M-1	16,0	10,610	25,30	15,2	1969,07	16,59
2	M-2	16,0	10,410	25,14	15,1	1922,17	16,94
3	M-3	16,0	10,780	25,15	15,1	1051,33	8,63

PROMEDIO	14,05
----------	-------

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

Federico Pascual Paucar Tito
Federico Pascual Paucar Tito
INGENIERO CIVIL CIP. 44210
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERO RESPONSABLE



**F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO
E INVESTIGACION**

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 Arequipa

Estudios Geotécnicos
Estándar-Testing Penetration
Compresión Insitu/Placa de Carga
CBR Laboratorio/Campo
Factor
Análisis Químico Suelos
Estreometría
Compresión de Probetas
Compresión Diagonal en Muestras de Alb.
Dinamic Probing Penetration DPL
Ensayos en Rocas
Ensayos en Pilotes
Pavimentación Diamantina

ING. FEDERICO PAUCAR TITO
RUC 2047454378 FAX 051-491287 CELULAR 95392383 paucar@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTOR C- 2506

**RESISTENCIA A LA TRACCION POR FLEXION
NTP 399.613**

OBRA : RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO, ILO, MOQUEGUA 2021
SOLICITA : BACH. YENY GLADYS CHAGUA YABAR
UBICACIÓN : MOQUEGUA - ILO
FECHA : AGOSTO 2021
MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO

REGISTRO:

CERTIFICADO CALIBRACION:

CMC-013-2021

Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B

LCM-3

Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, Forney (F-250B - COPILOT)

N°	DESCRIPCION	DIST. (mm)	FECHA	ALTURA PROMEDIO (mm)	LARGO DE LUZ (cm)	ANCHO PROMEDIO (cm)	CARGA MAXIMA (kg)	MODULO DE RUPTURA (kg/cm²)
			ENSAYO					
1	M-1	16,0	01/08/2021	10,380	25,15	15,2	2010,85	17,81
2	M-2	16,0	01/08/2021	10,280	25,14	15,2	1581,55	14,29
3	M-3	16,0	01/08/2021	10,650	25,12	15,1	1683,52	14,18

PROMEDIO 15,43

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

Federico Pascual Paucar Tito
INGENIERO CIVIL CIP. 44210
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERO RESPONSABLE

AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 461257 REG CONSULTOR C2506
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL95392383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES FEDERICO PAUCAR EIRL

RUC 20447454379 FAX 053-461257 CEL 953992383 fpaucart@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTOR C-2506
AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA

ESTUDIOS GEOTECNICOS
SIMBOL TESTING PENETRATION TEST
COMPRESION INSTANTANEA DE CARGA
CBR EN LABORATORIO EN CAMPO
PROCTOR
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
ESCLEROMETRIA
COMPRESION DE PROYECTOS
COMPRESION CASUAL EN MURTE AL B
DYNAMIC PROBING PENETRATION DPL
ENSAYO EN ROCAS
ENSAYO EN PILOTES
PERFORACION DIAMANTINA

ENSAYO DE DENSIDAD NTP 399,604

PROYECTO : RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO, ILO, MOQUEGUA 2021

SOLICIT : BACH. YENY GLADYS CHAGUA YABAR

UBICACIÓN : ILO - MOQUEGUA

FECHA : AGOSTO 2021

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO

LCM-1

Nº DE MUESTRA	PESO SECO gr.	PESO SATURADO gr.	PESO SUMERGIDO gr.	DENSIDAD (gr)
M - 1	8187	8670	4892	2167,02
M - 2	8158	8752	4896	2115,66
M - 3	8155	8761	5007	2172,35
Dens. Promedio =				2151,68

LCM-2

Nº DE MUESTRA	PESO SECO gr.	PESO SATURADO gr.	PESO SUMERGIDO gr.	DENSIDAD (gr)
M - 1	8003	8604	4733	2067,42
M - 2	8010	8651	4827,00	2094,67
M - 3	7925	8562	4678	2040,42
Dens. Promedio =				2067,50

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

Federico Pascual Paucar Tito
INGENIERO CIVIL CIP. 44210
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES FEDERICO PAUCAR EIRL

RUC 20447454379 FAX 053-461257 CEL 953692383 fpaucart@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTOR C- 2506
AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA

ENSAYOS GEOTECNICOS
STANDARD TESTING PENETRATION STP
COMPRESION INSTAPLACA DE CARGA
CBR EN LABORATORIO/EN CAMPO
PROCTOR
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
EDELEGIOMETRIA
COMPRESION DE PROBITAS
COMPRESION DIAGONAL EN MURETE ALB
CINVAIC PROBING PENETRATION CPI
ENSAYO EN ROCAS
ENSAYO EN PILOTES
PERFORACION DIAMANTINA

ENSAYO DE DENSIDAD NTP 399,604

PROYECTO : RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO, ILO, MOQUEGUA 2021

SOLICIT : BACH. YENY GLADYS CHAGUA YABAR

UBICACIÓN : ILO - MOQUEGUA

FECHA : AGOSTO 2021

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO

LCM-3

Nº DE MUESTRA	PESO SECO gr.	PESO SATURADO gr.	PESO SUMERGIDO gr.	DENSIDAD (gr)
M - 1	8160	8707	4790	2083,23
M - 2	8202	8904	5015	2109,03
M - 3	8097	8759	4902	2099,30
Dens. Promedio =				2097,18

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

Federico Pascual Paucar Tito
INGENIERO CIVIL CIP. 44210
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE
MATERIALES

DISEÑO DE MEZCLA PARA MORTERO

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

.....
Federico Pascual Paucar Tito
INGENIERO CIVIL CIP. 44210
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES

CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO

Concreto $f_c = 17.5$ MPA, Cemento Tipo IP, Piedra Huso 6, Slump 3" - 4", Relación a/c = 0.628.

PROPIEDAD DEL CONCRETO

CONSISTENCIA:	PLASTICA
RESISTENCIA A LOS 28 DÍAS (kg/cm ²):	175
CONTENIDO DE AIRE:	SIN AIRE INCORPORADO
FACTOR DE SEGURIDAD:	POR REGLAMENTO
EXPOSICIÓN A LOS SULFATOS:	DESPRECIABLE
PESO ESPECIF. DEL CEMENTO (gr/cm ³):	2.80
DESVIACIÓN ESTÁNDAR (kg/cm ²):	

RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

DESCRIPCIÓN:	FINO	GRUESO
PESO ESPECIFICO DE LA MASA:	2.616	2.63
% DE ABSORCIÓN:	1.94	1.32
CONTENIDO DE HUMEDAD:	3.1	1.18
MODULO DE FINEZA:	3	---
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL:	---	1/2"
PESO UNITARIO COMPACTADO:	---	1691
PESO UNITARIO SUELTO :	1624	1563

RESULTADOS GENERALES

RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²):	245
ASENTAMIENTO:	3" - 4"
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA (lt/m ³):	216
CONTENIDO DE AIRE (%):	2.5
RELACIÓN AGUA - CEMENTO:	0.628
CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO:	0.53

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

.....
Federico Pascual Paucar Tito
INGENIERO CIVIL CIP. 44210
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES

VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS MATERIALES:

CEMENTO (m3):	0.123
AIRE (m3):	0.025
AGUA (m3):	0.216
A. GRUESO (m3):	0.341
A. FINO (m3):	0.295

PESO DE DISEÑO DE LOS MATERIALES:

CEMENTO (kg/m3):	343.949
A. FINO (kg/m3):	772.738
A. GRUESO (kg/m3):	896.23
AGUA (lt/m3):	216

CORREGIDO POR HUMEDAD:

CEMENTO (kg/m3):	343.949
A. FINO (kg/m3):	796.693
A. GRUESO (kg/m3):	906.806
AGUA (lt/m3):	208.291

VOLUMEN EN OBRA

CEMENTO (pies3):	8.093
A. FINO (pies3):	17.324
A. GRUESO (pies3):	20.489
AGUA (lt/m3):	208.291

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

Federico Pascual Paucar Tito
INGENIERO CIVIL CIP. 44210
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES

PROPORCIÓN POR PESO

1 : 2.316 : 2.636 / 0.606

PROPORCIÓN POR VOLUMEN:

1 : 2.141 : 2.532 / 25.737 Lt/bolsa

PROPORCIÓN POR VOLUMEN:

CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
8.093 bls	0.491 m3	0.580 m3	0.208 m3

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

.....
Federico Pascual Paucar Tito
INGENIERO CIVIL CIP. 44210
JEFE DE LABORATORIO

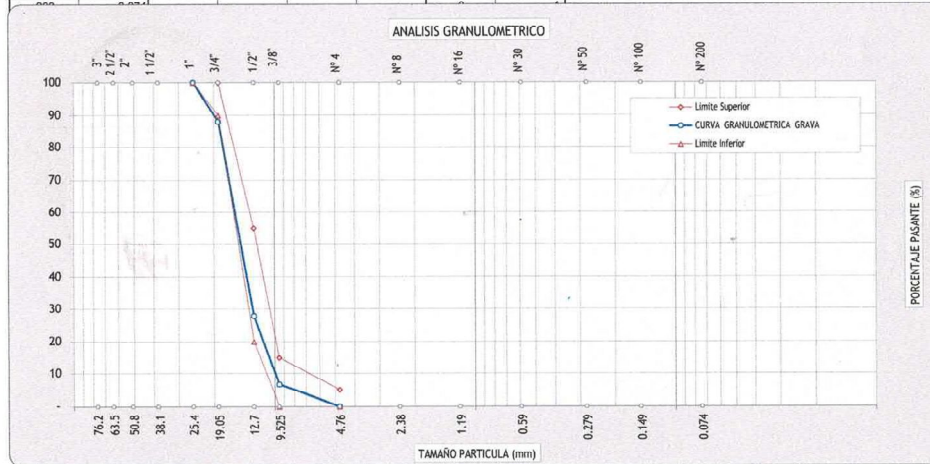


LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES

Cliente: BACH YENY GLADYS CHAGUA YABAR	Certificado N°:
Obras / Proyecto: RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO, ILO, MOQUEGUA 2021	Fecha de Muestreo:
Atención:	Fecha de Ensayo:
Procedencia:	N° de Muestra: 1
Ubicación de Muestreo:	Clase de Material: Piedra de 1/2

ANALISIS GRANULOMETRICO - ASTM C136

Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	%Ret. Acum.	% Q' Pasa	Especificación Huso 6	Descripción de la Muestra	
4"	101.600	-	-	-	-	-	Peso Inicial de la Muestra (g): 5,664.00	
3"	76.200	-	-	-	-	-	Módulo de Finura: 2.77	
2 1/2"	63.500	-	-	-	-	-	CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES ESPECIFICACION	
2"	50.800	-	-	-	-	-		
1 1/2"	38.100	-	-	-	-	-	Tamaño Máximo (Pulg):	2
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100	100	Limite Líquido:	LL < 25
3/4"	19.050	674.00	11.90	11.90	88	90	Indice de Plasticidad:	IP < 4
1/2"	12.700	3,415.00	60.29	72.19	28	20	% Chatas y Alargadas:	Máximo 15%
3/8"	9.525	1,199.00	21.15	93.34	7	0	% Part. Fracturadas (2 Car):	Mínimo 90%
1/4"	6.350	-	-	-	-	-	% Part. Fracturadas (1 Car):	100%
4	4.760	377.00	6.66	100.00	-	0	Módulo de Finura:	-
8	2.380	-	-	-	-	-	CBR:	-
10	2.000	-	-	-	-	-	Fracción Pasa No 200 =	<= 1.00
16	1.190	-	-	-	-	-	Clasificación SUCS:	-
20	0.840	-	-	-	-	-	Clasificación AASHTO:	-
30	0.690	-	-	-	-	-	OBSERVACIONES:	-
40	0.420	-	-	-	-	-		
50	0.297	-	-	-	-	-		
60	0.250	-	-	-	-	-		
80	0.177	-	-	-	-	-		
100	0.149	-	-	-	-	-		



Observaciones:

Su distribución granulométrica **CUMPLE** especificación para gradación de Tamaño N° 6, que va de 3/4" @ 3/8", de la Norma NTP 400.037 y ASTM C33 para agregado grueso

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

Federico Pascual Paucar Tito
 INGENIERO CIVIL CIP. 44210
 JEFE DE LABORATORIO

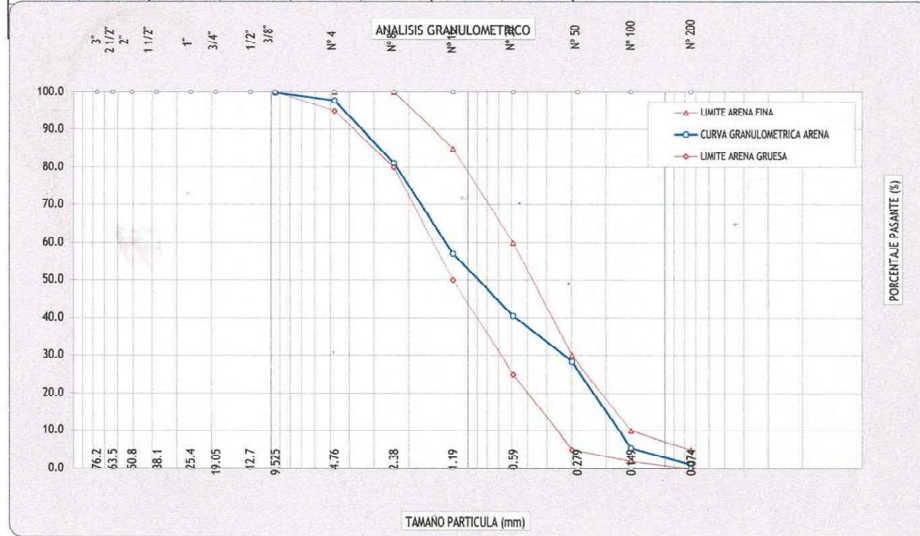


LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES

Cliente : BACH. YENY GLADYS CHAGUA YABAR Obras / Proyecto : RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO, ILO, MOQUEGUA 2021		Certificado N° : Fecha de Muestreo :
Atención : Procedencia :		Fecha de Ensayo : N° de Muestra :
Ubicación de Muestreo :		Clase de Material : Arena Gruesa

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO (NTP 400.012 - ASTM C 136)

Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	%Ret. Acum.	% Q' Pasa	Especificación	Descripción de la Muestra
4"	101.600	-	-	-	-	-	Peso Inicial de la Muestra (g): 1,211.00
3"	76.200	-	-	-	-	-	Modulo de Fineza 2.90
2 1/2"	63.500	-	-	-	-	-	D10 0.18
2"	50.800	-	-	-	-	-	D30 0.34
1 1/2"	38.100	-	-	-	-	-	D60 1.34
1"	25.400	-	-	-	-	-	Cu 7.50
3/4"	19.050	-	-	-	-	-	Cc 0.48
1/2"	12.700	-	-	-	-	-	
3/8"	9.525	2.00	0.17	0.17	100	100	Fracción Pasa No 200 = 1 <= 5.00
1/4"	6.350	-	-	-	-	-	Clasificación SUCS :
4	4.760	25.00	2.06	2.23	98	95	Clasificación AASHTO :
8	2.380	201.00	16.60	18.83	81	80	
10	2.000	-	-	-	-	-	
16	1.190	293.00	24.19	43.02	57	50	OBSERVACIONES:
20	0.840	-	-	-	-	-	
30	0.590	199.00	16.43	59.45	41	25	
40	0.420	-	-	-	-	-	
50	0.297	148.00	12.22	71.68	28	5	
60	0.250	-	-	-	-	-	
80	0.177	-	-	-	-	-	
100	0.149	277.00	22.87	94.55	5	0	



LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

Federico Pascual Paucar Tito
 INGENIERO CIVIL CIP. 44210
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES

Cliente : BACH. YENY GLADYS CHAGUA YABAR	Certificado N° :
Obras / Proyecto : * RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO, ILO, MOQUEGUA 2021	Fecha de Muestreo :
Atención :	Fecha de Ensayo :
Procedencia:	N° de Muestra : 1
Ubicación de Muestreo :	Clase de Material : Piedra de 1/2"

CARACTERISTICAS FISICAS DEL AGREGADO GRUESO - ASTM C127

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION	1	2	3	4	PROMEDIO
1 Recipiente N°					
2 Peso material saturado superficialmente seco (aire) g.	1245.9	1301.5			
3 Peso mat sat. superfic. seco (agua) - Peso const. (g)	771.8	805.6			
4 Volumen de masa / volumen de vacíos = 1 - 2	474.1	495.9			
5 Peso material secado a la estufa (105°C) g.	1229.2	1285.1			
6 Volumen de masa = 3-(1-4)	457.4	479.5			
7 Peso específico bulk (base seca) = 4/3	2.59	2.59			2.59
8 Peso específico bulk (base saturada) = 1/3	2.63	2.62			2.63
9 Peso específico aparente (base seca) = 4/5	2.69	2.68			2.68
10 Promedio Peso Especifico					2.63
11 % absorción = (1 - 4) / 4 x 100	1.36	1.28			1.32
PESO UNITARIO	COMPACTADO				
1 N° de Ensayo	1	2	3	4	5
2 Peso agregado + recipiente (g)	10315	10412	10387		
3 Peso del recipiente (g)	6733	6733	6733		
4 Peso agregado (2) - (3) (g)	3582	3679	3654		
5 Volumen del recipiente (cc)	2151	2151	2151		
6 Peso Unitario (4) / (5)	1.665	1.710	1.699		
7 Promedio Peso Unitario (Kg/m ³)	1.691				
PESO UNITARIO	SUELTO				
1 N° de Ensayo	1	2	3	4	5
2 Peso agregado + recipiente (g)	10092	10088	10105		
3 Peso del recipiente (g)	6733	6733	6733		
4 Peso agregado (2) - (3) (g)	3359	3355	3372		
5 Volumen del recipiente cc.	2151	2151	2151		
6 Peso Unitario (4) / (5)	1.562	1.560	1.568		
7 Promedio Peso Unitario (Kg/m ³)	1.563				

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

Federico Pascual Paucar Tito
 INGENIERO CIVIL CIP. 44210
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES

Cliente : BACH. YENY GLADYS CHAGUA YABAR	Certificado N° :
Obras / Proyecto : RESISTENCIA MECANICA DE MUROS DE ALBANILERIA CON LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO, ILO, MOQUEGUA 2021	Fecha de Muestreo :
Atencion :	Fecha de Ensayo :
Procedencia :	N° de Muestra : 1
Ubicación de Muestreo :	Clase de Material : Arena Gruesa

CARACTERISTICAS FISICAS DEL AGREGADO FINO - ASTM C128

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION		1	2	3	4	PROMEDIO
1	Recipiente N°					
2	Peso material (g)	500	500			
3	Peso picnómetro + agua (g)	443.6	447.5			
4	Peso material + picnómetro + agua (aire) (gr) = (A + B)	943.6	947.5			
5	Peso material + picnómetro + agua (agua) (g)	751.5	755.8			
6	Volumen masa + volumen vacio = C-D	192.1	191.9			
7	Peso material seco estufa (105°)	490.58	490.39			
8	Volumen masa = E - (A-F)	182.68	182.29			
9	Peso especifico bulk (base seca) = F/E	2.554	2.555			2.555
10	Peso especifico bulk (base sat. sup. seca) =A/E	2.603	2.606			2.604
11	Peso especifico aparente = F/G	2.685	2.690			2.688
12	Promedio Peso Especifico					2.616
13	% absorción A - F/F x 100	1.920	1.960			1.940
PESO UNITARIO		COMPACTADO				
1	N° de Ensayo	1	2	3	4	5
2	Peso agregado + recipiente (g)	10550	10805	10486		
3	Peso del recipiente (g)	6727	6727	6727		
4	Peso agregado (g) = (2) - (3)	3823	3878	3759		
5	Volumen del recipiente (cc)	2151	2151	2151		
6	Peso Unitario= (4) / (5)	1.777	1.803	1.748		
7	Promedio Peso Unitario (Kg/m3)	1.776				
PESO UNITARIO		SUELTO				
1	Recipiente N°	1	2	3	4	5
2	Peso agregado + recipiente (g)	10265	10190	10205		
3	Peso del recipiente (g)	6727	6727	6727		
4	Peso agregado (2) - (3) (g)	3538	3463	3478		
5	Volumen del recipiente (cc)	2151	2151	2151		
6	Peso Unitario (4) / (5)	1.645	1.610	1.617		
7	Promedio Peso Unitario (Kg/m3)	1.624				

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

Federico Pascual Paucar Tito
 INGENIERO CIVIL CIP. 44210
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES

Cliete : BACH. YENY GLADYS CHAGUA YABAR	Certificado N° :
Obras / Proyecto : RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO. ILO. MOQUEGUA 2021	Fecha de Muestreo :
Atención :	Fecha de Ensayo :
Procedencia :	N° de Muestra : 1
Ubicación de Muestreo :	Clase de Material : Piedra de 1/2"

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO

MUESTRA N° 1	1	2			
Peso del Recipiente	0	0			
Peso del Recipiente + Muestra Humeda	845.9	905.8			
Peso del Recipiente + Muestra Seca	836.6	894.7			
Peso del Agua	9.3	11.1			
Peso de la Muestra Seca Neta	836.6	894.7			
Porcentaje de Humedad	1.11%	1.24%			
Promedio					1.18%

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

Federico Pascual Paucar Tito
INGENIERO CIVIL CIP, 44210
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES

Cliente : BACH. YENY GLADYS CHAGUA	Certificado N° :
Obras / Proyecto : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLO ARTESANAL MACIZO DE CONCRETO, ILO, MOQUEGUA 2021	Fecha de Muestreo :
Atención :	Fecha de Ensayo :
Procedencia: En Obra	N° de Muestra : 1
Ubicación de Muestreo : En Obra	Clase de Material : Arena Gruesa

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO

MUESTRA N° 2	1	2			
Peso del Recipiente	0	0			
Peso del Recipiente + Muestra Humeda	1549.2	1648.2			
Peso del Recipiente + Muestra Seca	1501.2	1600.1			
Peso del Agua	48	48.1			
Peso de la Muestra Seca Neta	1501.2	1600.1			
Porcentaje de Humedad	3.20%	3.01%			
Promedio				3.10%	

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

Federico Pascual Paucar Tito
INGENIERO CIVIL CIP. 44210
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN LO JUSTO S.A.C.
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Código del certificado
IB-506-2020

Laboratorio de Masa

1 de 5

Fecha de calibración: 2020-09-19

Instrumento de medida: Instrumento de pesaje de funcionamiento no automático

Marca: Patrick's

Modelo: No indica

Número de Serie: No indica

Identificación: FPT525

Procedencia: No indica

Capacidad máxima: 30 kg

División de escala: 1 g

Div. Escala de verificación: 1 g

Tipo: Electrónica

Clase de exactitud: II

Solicitante: FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

Dirección solicitante: Calle Miguel Grau N° 127 Int. 1, Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua

Número de páginas: 05 Páginas

Expediente: E1529-2715A-2020.1

Lugar de calibración: Laboratorio de Masa de LO JUSTO S.A.C.

Los datos del presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y son validos solo para el equipo u objeto calibrado, no pudiendo extender sus resultados a ninguna otra unidad o lote que no haya sido calibrado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad.

Este certificado de calibración es trazable a los patrones de referencia de INACAL.

Las frecuencias de calibración son determinadas por el usuario del equipo.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de LO JUSTO S.A.C.

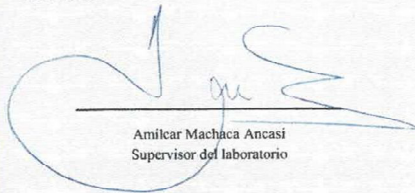
LO JUSTO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

El certificado de Calibración es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe publica y se regula por las disposiciones penales y civiles de la materia. Sin perjuicio de lo señalado dicho uso puede configurar por sus efectos una infracción a las normas de protección del consumidor y las que regula la libre competencia.

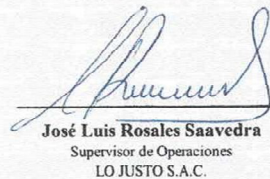
El Certificado de calibración no es válido sin la firma del Gerente General, Gerente Operaciones, Supervisor de Operaciones de LO JUSTO S.A.C y Supervisor de Laboratorio. El documento tiene un sello de agua y holograma de seguridad.

Revisado:

Arequipa, 19 de Setiembre de 2020



Amílcar Machaca Ancasi
Supervisor del laboratorio



José Luis Rosales Saavedra
Supervisor de Operaciones
LO JUSTO S.A.C.



FT02-INRE/CB-01-C Ed. 03

Etiqueta de calibración N° 69168 y N° 004518

A 146123

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN LO JUSTO S.A.C.

Código del certificado
ML - 742-2020

Pág. 3 de 3

Notas y aclaraciones:

Notes and clarifications:

- La incertidumbre combinada se calcula considerando las contribuciones de los estándares, el procedimiento de calibración y la calibración del propio instrumento. El valor de incertidumbre corresponde a la incertidumbre combinada multiplicada por un factor de cobertura $k = 2$ para un nivel de confianza de aproximadamente el 95%. La incertidumbre de la medición típica ha sido determinada por el documento: Guía de expresión de la incertidumbre de la medición, primera edición septiembre 2008.

The combined uncertainty is calculated by considering the contributions the standards, the calibration procedure and calibration of the instrument itself. The uncertainty value corresponds to the combined uncertainty multiplied by a coverage factor $k = 2$ for a confidence level of approximately 95%. The uncertainty of the typical measurement has been determined by Guide to the expression of uncertainty in measurement, First edition September 2008

El periodo de validez de este certificado de calibración dependerá del uso y cuidado que se de a este instrumento.

Se colocó una etiqueta de color blanco brillante con logotipo de LO JUSTO S.A.C. en el equipo y esta identificada con el N° 71655 .

- Responsable de la calibración : Huamán Checcaña Marleni

**** FIN DEL DOCUMENTO ****

LO JUSTO S.A.C.
2020-11-23

ISO / IEC 17025

S 087237

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN LO JUSTO S.A.C.
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Código del certificado

TE-2227-2020

Laboratorio de Temperatura

Pág. 1 de 4

Fecha de calibración: 2020-12-07

Instrumento de medida: Homo Eléctrico

Marca: Thermo Scientific

Modelo: UT 6

Serie: 41139848

Identificación: No indica

Tipo de Circulación: Turbulencia de aire

Temperaturas de Trabajo: 110 °C

Intervalo del selector: 0 °C a 250 °C

Resolución del selector: 1 °C

Solicitante: FEDERICO PAUCAR TITO
E.I.R.L.

Dirección solicitante: Cal. Miguel Grau Nro. 127 Int. 1
Moquegua - Mariscal Nieto -
Moquegua

Expediente N°: E2887-3824A-2020

Lugar de calibración: Laboratorio de temperatura de LO
JUSTO S.A.C.

Los datos del presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y son válidos solo para el equipo u objeto calibrado, no pudiendo extender sus resultados a ninguna otra unidad o lote que no haya sido calibrado.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad. Este certificado de calibración es trazable a los patrones de referencia de INACAL.

Las frecuencias de calibración son determinadas por el usuario del equipo.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de LO JUSTO S.A.C.

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

El certificado de Calibración es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles de la materia. Sin perjuicio de lo señalado dicho uso puede configurar por sus efectos una infracción a las normas de protección del consumidor y las que regula la libre competencia.

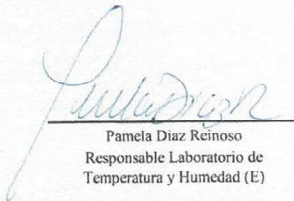
El Certificado de calibración no es válido sin la firma del Gerente General, Gerente de Operaciones o Supervisor de Operaciones de LO JUSTO S.A.C y Responsable de Laboratorio. El documento tiene un sello de agua y holograma de seguridad.

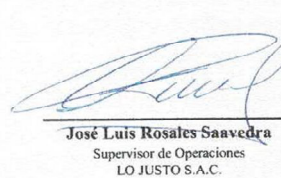
Procedimiento utilizado

Se utilizó el método de comparación directa "PC-018 Procedimiento para calibración de medios isotermos con aire como medio termostático (SNM-INDECOPI) Edición 2", Lima - Perú.

Aprobación:

Arequipa, 7 de Diciembre de 2020


Pamela Diaz Reinoso
Responsable Laboratorio de
Temperatura y Humedad (E)


José Luis Rosales Saavedra
Supervisor de Operaciones
LO JUSTO S.A.C.



FT01-INRE/CC Ed. 3

Etiqueta de calibración N° 72164 y N° 005989

A 152736

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN LO JUSTO S.A.C.
DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Código del certificado
TE-2227-2020

Laboratorio de Temperatura

Pág. 1 de 4

Fecha de calibración: 2020-12-07

Instrumento de medida: Horno Eléctrico

Marca: Thermo Scientific

Modelo: UT 6

Serie: 41139848

Identificación: No indica

Tipo de Circulación: Turbulencia de aire

Temperaturas de Trabajo: 110 °C

Intervalo del selector: 0 °C a 250 °C

Resolución del selector: 1 °C

Solicitante: FEDERICO PAUCAR TITO
E.I.R.L.

Dirección solicitante: Cal. Miguel Grau Nro. 127 Int. 1
Moquegua - Mariscal Nieto -
Moquegua

Expediente N°: E2887-3824A-2020

Lugar de calibración: Laboratorio de temperatura de LO
JUSTO S.A.C.

Los datos del presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y son válidos solo para el equipo u objeto calibrado, no pudiendo extender sus resultados a ninguna otra unidad o lote que no haya sido calibrado.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad. Este certificado de calibración es trazable a los patrones de referencia de INACAL.

Las frecuencias de calibración son determinadas por el usuario del equipo.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de LO JUSTO S.A.C.

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

El certificado de Calibración es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles de la materia. Sin perjuicio de lo señalado dicho uso puede configurar por sus efectos una infracción a las normas de protección del consumidor y las que regula la libre competencia.

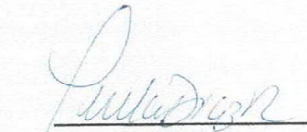
El Certificado de calibración no es válido sin la firma del Gerente General, Gerente de Operaciones o Supervisor de Operaciones de LO JUSTO S.A.C. y Responsable de Laboratorio. El documento tiene un sello de agua y holograma de seguridad.

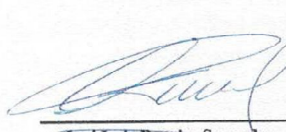
Procedimiento utilizado

Se utilizó el método de comparación directa "PC-018 Procedimiento para calibración de medios isotermos con aire como medio termostático (SNM-INDECOPI) Edición 2", Lima - Perú.

Aprobación:

Arequipa, 7 de Diciembre de 2020


Pamela Diaz Reinoso
Responsable Laboratorio de
Temperatura y Humedad (E)


José Luis Rosales Saavedra
Supervisor de Operaciones
LO JUSTO S.A.C.



FT01-INRE/CC Ed. 3

Etiqueta de calibración N° 72164 y N° 005989

Laboratorio de Temperatura

Código del certificado
TE-2227-2020

Pág. 3 de 4

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN
110 °C

Tiempo (min.)	T. ind. °C del Instrumento	Temperatura en las Posiciones de Medición (°C)												T Prom. °C	Tmax-Tmin °C
		Plano Superior					Plano Inferior					Plano Central			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
0	110	109,4	110,2	110,5	109,0	110,3	109,7	109,8	109,8	110,7	109,7	--	--	109,9	1,7
2	110	109,3	110,2	110,7	108,8	110,3	109,8	109,9	110,0	110,8	109,9	--	--	110,0	2,0
4	110	109,4	110,3	110,6	109,1	110,3	109,8	109,9	109,8	110,9	109,8	--	--	110,0	1,8
6	110	109,2	110,2	110,6	109,3	110,3	109,7	109,8	109,8	111,1	109,9	--	--	110,0	1,9
8	110	109,3	110,2	110,6	109,3	110,2	109,7	109,8	109,8	110,8	109,8	--	--	109,9	1,5
10	110	109,4	110,2	110,6	108,8	110,3	109,6	109,8	109,8	111,0	109,9	--	--	109,9	2,2
12	110	109,3	110,3	110,6	109,1	110,3	109,7	109,8	109,8	110,9	109,8	--	--	109,9	1,8
14	110	109,3	110,0	110,5	108,9	110,2	109,7	109,8	109,8	110,8	109,8	--	--	109,9	1,9
16	110	109,2	110,2	110,6	109,1	110,2	109,8	109,9	109,9	110,9	109,7	--	--	109,9	1,8
18	110	109,4	110,2	110,6	108,9	110,4	109,8	110,0	110,0	111,0	109,9	--	--	110,0	2,1
20	110	109,4	110,1	110,6	108,8	110,4	109,6	109,9	109,9	111,0	109,9	--	--	109,9	2,2
22	110	109,2	110,3	110,6	109,5	110,3	109,8	109,9	109,9	110,9	109,8	--	--	110,0	1,7
24	110	109,1	110,1	110,4	108,5	110,1	109,3	109,7	109,7	110,6	109,5	--	--	109,7	2,1
26	110	109,2	110,3	110,6	109,4	110,4	109,9	109,9	110,0	110,8	109,8	--	--	110,0	1,6
28	110	109,0	109,9	110,4	109,1	110,1	109,4	109,6	109,7	110,5	109,5	--	--	109,7	1,5
30	110	109,2	110,2	110,7	109,2	110,4	109,8	110,0	110,0	110,8	109,8	--	--	110,0	1,6
32	110	109,3	110,2	110,6	109,1	110,3	109,8	109,9	109,8	110,8	109,7	--	--	109,9	1,7
34	110	109,4	110,1	110,6	109,3	110,4	109,9	109,8	109,9	111,0	109,9	--	--	110,0	1,7
36	110	109,2	110,2	110,7	109,2	110,3	109,7	109,9	109,9	111,0	110,0	--	--	110,0	1,8
38	110	109,3	110,2	110,6	109,0	110,4	109,6	109,8	109,9	110,9	110,0	--	--	110,0	1,9
40	110	109,6	110,3	110,7	109,2	110,5	109,7	110,0	109,9	110,9	109,8	--	--	110,0	1,7
42	110	109,3	110,2	110,6	109,1	110,4	109,9	109,8	109,8	111,0	109,9	--	--	110,0	1,9
44	110	109,2	110,2	110,6	108,8	110,4	109,8	109,9	110,0	110,8	109,8	--	--	109,9	2,0
46	110	109,3	110,1	110,5	108,9	110,3	109,7	109,8	109,8	110,9	109,8	--	--	109,9	2,0
48	110	109,5	110,3	110,7	109,2	110,3	109,8	109,9	109,7	111,1	109,9	--	--	110,0	1,9
50	110	109,3	110,0	110,6	109,1	110,2	109,6	109,8	109,7	110,9	109,8	--	--	109,9	1,8
52	110	109,4	110,3	110,9	109,4	110,4	109,9	110,0	109,9	111,0	109,9	--	--	110,1	1,6
54	110	109,3	110,3	110,7	109,4	110,4	109,8	109,9	109,9	111,0	109,7	--	--	110,0	1,7
56	110	109,3	110,3	110,7	108,9	110,3	109,8	109,8	109,9	110,9	109,8	--	--	110,0	2,0
58	110	109,1	110,0	110,4	109,0	110,1	109,7	109,6	109,6	110,7	109,6	--	--	109,8	1,7
60	110	109,3	110,2	110,6	108,7	110,3	109,8	109,8	109,8	110,9	109,7	--	--	109,9	2,2
T. PROM	110	109,3	110,1	110,6	109,1	110,3	109,7	109,8	109,8	110,9	109,8	--	--	109,9	
T. MAX	110	109,6	110,3	110,9	109,5	110,5	109,9	110,0	110,0	111,1	110,0	--	--		
T. MIN	110	109,0	109,9	110,4	108,5	110,1	109,3	109,6	109,6	110,5	109,5	--	--		
DTT	0	0,6	0,4	0,5	1,0	0,4	0,6	0,4	0,4	0,6	0,5	--	--		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	111,1	0,7
Mínima Temperatura Medida	108,5	0,7
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,0	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,8	0,1
Estabilidad Medida (±)	0,5	0,1
Uniformidad Medida	2,2	0,1
Selector del equipo	110	

T. PROM Promedio de la temperatura en un solo punto de medición durante el tiempo de calibración.
T. prom Promedio de las temperaturas en los diez puntos de medición para un instante dado.
T. MAX Temperatura máxima.
T. MIN Temperatura mínima.
DTT Desviación de la temperatura en el tiempo.

Laboratorio de Temperatura

Código del certificado

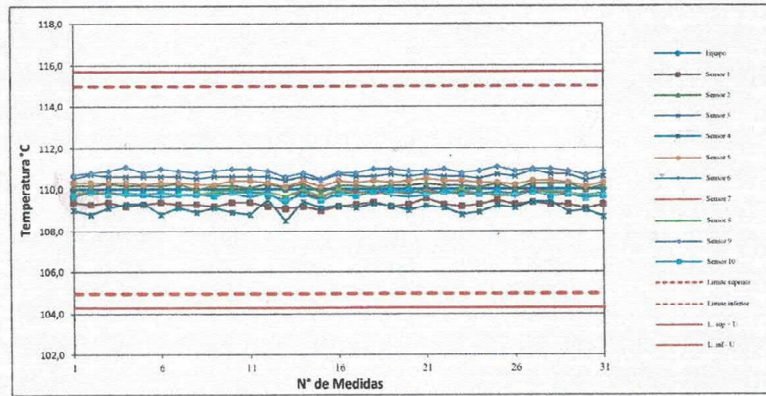
TE-2227-2020

Pág. 4 de 4

Foto de distribución de los sensores de temperatura y carga durante la calibración



GRAFICOS DE LA CALIBRACIÓN
110 °C



** FIN DEL DOCUMENTO **

LO JUSTO S.A.C.
2020-12-07

ISO / IEC 17025

A 152748

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMC-038-2021**

Peticionario : FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.
Atención : Ing. Federico Paucar Tito
Lugar de calibración : Laboratorio de Ensayos. Ubicado en la Calle Migel Grau N° 127-1 - Moquegua
Mariscal Nieto - Moquegua.
Tipo de equipo : Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica
Capacidad del equipo : 2000 kN (446 667 lbf.)
División de escala : 0,01 kN (0 - 1000kN)
Marca : ARSOU GROUP S.A.C.
Modelo : STYE-2000 DIGITAL
N° de serie del equipo : 2005751
Tipo panel : Digital LM-02
Código interno : No Indica.
Procedencia : CHINA
Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 21.2 °C / 40%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 21.5 °C / 39%
Patrón de referencia : Patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8517, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18 Metodo B, certificado de calibración reporte N° C-8517L1820 con Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology).
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2021-05-01

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-05-05	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

Resultados de medición

Dirección de Carga : Compresión

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kN)	1° ascenso	2° ascenso	3° ascenso			
0	0	0	0	0	0	0	0.1
5	100	99.452	99.498	99.252	99.401	0.6	0.1
10	200	200.254	199.278	199.336	199.623	0.2	0.1
15	300	299.968	300.114	299.532	299.871	0.0	0.1
20	400	400.106	400.524	398.978	399.869	0.0	0.1
25	500	500.682	500.209	499.308	500.066	0.0	0.1
30	600	599.871	599.926	599.544	599.780	0.0	0.1
40	800	799.337	799.264	798.699	799.100	0.1	0.1
50	1000	995.583	998.474	998.529	997.529	0.2	0.1
60	1200	1198.612	1197.891	1196.686	1197.730	0.2	0.1
80	1600	1596.958	1596.647	1596.098	1596.568	0.2	0.1

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



Laboratorio de Masa

Código del certificado
IB-506-2020

2 de 5

Procedimiento de medida:

PC-011. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II. Método de Comparación Directa Contra Cargas Aplicadas de Valor Conocido (Pesas Patrón). Ed. 4. 2010. INDECOPI-SNM. Lima - Perú.

Instrumentos empleados:

Termohigrómetro con certificado de calibración N° TE-1088-2020, TE-1092-2020
 Juego de pesas patrón desde 1 mg hasta 500 g, de clase de exactitud F1 según OIML R111-1 Edición (2004).
 Pesas patrones, certificadas:

Patrón utilizado	Identificación	Valor nominal	Certificado de calibración
Juego de pesas	LM-I-005	10 mg a 500 g	IP-284-2019
Pesa	LM-I-005	1 kg	LM-C-273-2019
Pesas	LM-I-005	2 kg a 5 kg	LM-268-2019
Pesa	LM-I-012	10 kg	M-1440-2019
Pesa	LM-I-016	20 kg	IP-247-2019

Incertidumbre de calibración

La incertidumbre expandida de medición reportada en el presente certificado de calibración resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$ de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la medición", segunda edición, Julio del 2001.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre estimada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Condiciones durante la calibración

Las condiciones ambientales durante el proceso de calibración han sido:

Temperatura ambiente: 21,0 °C
 Humedad relativa: 20 % HR

Notas y aclaraciones:

Si por el tipo de uso del instrumento de medición no resulta aconsejable realizar las correcciones de calibración, se puede utilizar una incertidumbre maximizada, que englobaría la máxima corrección encontrada en la calibración, en valor absoluto: $\pm U = \pm U_i \text{ máx} + |C \text{ máx}|$.

Se asumió un valor de 0,00001 /°C como coeficiente de deriva de la balanza por variación de temperatura para la calibración.

Se colocó al instrumento de pesaje una etiqueta de LO JUSTO S.A.C. identificada con el N° 69168 y N° 004518 en señal de haber realizado la calibración.

Antes de la calibración se realizó ajustes respectivos al instrumento de pesaje hechos por el personal encargado.

El intervalo de variación de temperatura en el lugar de ubicación de la balanza fue considerado de acuerdo a la variación de temperatura registrada durante la calibración.

La calibración fue realizada solo hasta 20 kg a requerimiento del solicitante.

LO JUSTO S.A.C.
 2020-09-19

Laboratorio de Masa

Código del certificado
IB-506-2020

3 de 5

Resultados antes del ajuste:

Masa Convencional kg	Lectura Instrumento kg	Error	
		g	%
2,000	2,002	2	0,10
5,000	5,005	5	0,10
10,000	10,010	10	0,10
19,900	19,917	17	0,09

Ajuste se realizó con pesa:

Interna del equipo	
Del solicitante	
Externa al cliente *	X
Excentricidad	
Repetibilidad	
Linealidad	
Span	X

* de propiedad de Lo Justo S.A.C.

INSPECCION VISUAL

PRUEBA	RESULTADO
1. Ajuste de cero	Tiene
2. Oscilación libre	Tiene
3. Plataforma	Tiene
4. Sistema de traba	No Tiene

PRUEBA	RESULTADO
5. Escala	No tiene
6. Cursor	No tiene
7. Nivelación	Tiene

RESULTADOS DE LA CALIBRACION

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Inicial		Final	
°C	% HR	°C	% HR
20,8	19	21,0	19

Medición N°	CARGA L1 = 10,000 kg			CARGA L2 = 20,000 kg		
	I kg	ΔL g	E g	I kg	ΔL g	E g
1	10,001	0,8	0,7	20,000	0,7	-0,2
2	10,001	0,8	0,7	20,000	0,7	-0,2
3	10,000	0,5	0,0	20,000	0,7	-0,2
4	10,000	0,5	0,0	20,000	0,6	-0,1
5	10,000	0,4	0,1	19,999	0,5	-1,0
6	10,001	0,7	0,8	19,999	0,6	-1,1
7	10,001	0,7	0,8	20,000	0,7	-0,2
8	10,001	0,7	0,8	20,000	0,7	-0,2
9	10,001	0,6	0,9	19,999	0,6	-1,1
10	10,001	0,8	0,7	20,000	0,7	-0,2

$E = \pm \frac{1}{2} \Delta L - L$

CARGA kg	Emax - Emin g
10,000	0,9
20,000	1,0

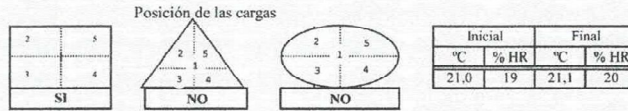
LO JUSTO S.A.C.
2020-09-19

Laboratorio de Masa

Código del certificado
IB-506-2020

4 de 5

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de la carga	DETERMINACIÓN DE Eo				DETERMINACIÓN DE ERROR CORREGIDO Ec				
	Carga mínima *	l kg	ΔL g	Eo g	Carga L kg	l kg	ΔL g	E g	Ec g
1	0,010 kg	0,010	0,5	0,0	6,000 kg	6,001	0,5	1,0	1,0
2		0,010	0,5	0,0		6,001	0,6	0,9	0,9
3		0,010	0,6	-0,1		6,000	0,8	-0,3	-0,2
4		0,010	0,7	-0,2		6,000	0,8	-0,3	-0,1
5		0,010	0,6	-0,1		6,001	0,6	0,9	1,0

* Valor entre 0 y 10 e

$E = l + \frac{1}{2} \Delta L - L$

$E_c = E - E_o$

ENSAYO DE PESAJE

Inicial		Final	
°C	% HR	°C	% HR
21,1	20	21,2	20

CARGA L kg	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE			
	l kg	ΔL g	E g	Ec g	l kg	ΔL g	E g	Ec g
0 * 0,0100	0,010	0,5	0,0	0,0				
1 0,0500	0,050	0,5	0,0	0,0	0,050	0,5	0,0	0,0
2 0,5000	0,500	0,8	-0,3	-0,3	0,500	0,5	0,0	0,0
3 1,0000	1,000	0,8	-0,3	-0,3	0,999	0,1	-0,6	-0,6
4 2,0000	2,000	0,9	-0,4	-0,4	1,999	0,1	-0,6	-0,6
5 5,0000	5,000	0,8	-0,3	-0,3	4,999	0,1	-0,6	-0,6
6 8,0000	8,000	0,6	-0,1	-0,1	8,000	0,6	-0,1	-0,1
7 10,0000	10,000	0,6	-0,1	-0,1	9,999	0,5	-1,0	-1,0
8 12,0000	12,000	0,5	0,0	0,0	12,000	0,5	0,0	0,0
9 15,0000	15,000	0,6	-0,1	-0,1	15,000	0,6	-0,1	-0,1
10 20,0000	19,999	0,6	-1,1	-1,1	19,998	0,5	-2,0	-2,0

* Carga para determinar Eo

$E = l + \frac{1}{2} \Delta L - L$

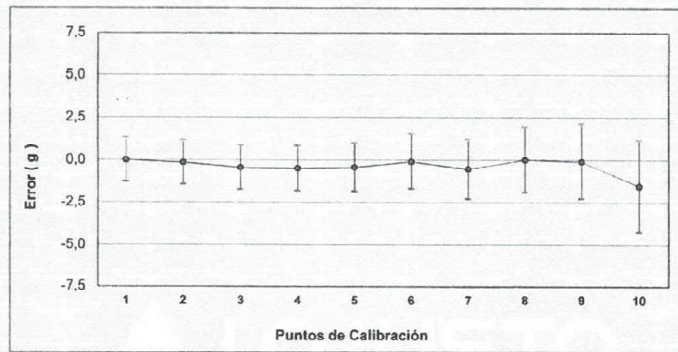
$E_c = E - E_o$

Laboratorio de Masa

Código del certificado
IB-506-2020

5 de 5

Gráfico de errores con su incertidumbre para cada punto de medición
Ensayo de Pesaje



Fórmula para corregir la lectura indicada por el equipo.

$$R \text{ corregida} = (R + 0,000023169 * R) \text{ kg}$$

Fórmula para encontrar la incertidumbre expandida, con un nivel de confianza aproximado del 95 %.

$$UR = 2 * (0,0000004169 + 0,000000003497 * R^2)^{1/2} \text{ kg}$$

- I Lectura del instrumento
- E Error encontrado
- Eo Error en cero
- Ec Error corregido
- L Carga
- R Lectura en uso del instrumento de pesaje -Valor dado en kg
- UR Incertidumbre expandida para una lectura en uso R

LO JUSTO S.A.C.
2020-09-19

INFORME TÉCNICO N° 165 - 2020

N° Expediente : E1529-2715A-2020.1

ISO / IEC 17025

1. SOLICITANTE : FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.
 2. DIRECCIÓN : Calle Miguel Grau N° 127 Int. 1, Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua

3. VALORES DE LOS ERRORES MÁXIMOS PERMITIDOS

Se detallan los errores máximos permitidos (emp) para las cargas utilizadas en los ensayos de calibración referidos según certificado IB-506-2020; emitido el 2020-09-19. Para ello se consideró un valor de división de escala de verificación ($e = 1\text{ g}$).

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

CARGA kg	emp ± g
10	2
20	2

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Carga L kg	emp ± g
6	2

ENSAYO DE PESAJE

CARGA L kg	emp ± g
0*	0,01
1	0,05
2	0,5
3	1
4	2
5	5
6	8
7	10
8	12
9	15
10	20

* Carga para determinar Eo

Arequipa, 19 de setiembre de 2020


José Luis Rosales Saavedra
 Supervisor de Operaciones
 LO JUSTO S.A.C.

003473

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN LO JUSTO S.A.C.
CALIDAD, PRECISIÓN Y EXACTITUD

CERTIFICADO DE CALIBRACION

Laboratorio de Longitud

Código del certificado
ML - 742- 2020

Pág. 1 de 3

<p>Número de Expediente: E2205-3793A-2020 <i>File number</i></p> <p>Fecha de calibración: 2020-11-23 <i>Calibration Date</i></p> <p>Solicitante: FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L. <i>Applicant</i></p> <p>Dirección solicitante: Cal. Miguel Grau Nro. 127 Int. 1, Mariscal Nieto - Moquegua. <i>Applicant address</i></p> <p>Instrumento de medida: Vernier Digital <i>Measuring instrument</i></p> <p>Marca: ACCUD <i>Manufacturer / Brand</i></p> <p>Modelo: 111-012-12 <i>Model</i></p> <p>Número de serie: 170331157 <i>Serial Number:</i></p> <p>Identificación: No indica <i>Internal code</i></p> <p>Lugar de calibración: Laboratorio de Longitud de LO JUSTO S.A.C. <i>Calibration Place</i></p>	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales que realizan las unidades de medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades. <i>This calibration certificate provides documentary evidence for the traceability to national standards, carried out by the units of measurement according to the international System of Units (SI)</i></p> <p>Este certificado no constituye una autorización legal para su uso en la certificación metroológica de terceras partes. <i>This certificate does not constitute a legal authorization for the use thereof for the metrological certification of third parties.</i></p> <p>Es responsabilidad del usuario establecer la frecuencia de calibración de este instrumento. Esta declaración es aspecto auditable en el sistema de gestión en su empresa <i>The user shall be responsible for establishing the calibration frequency of this instrument. This statement is an auditable aspect in the management system of his company</i></p> <p>Estos resultados están relacionados únicamente con el ítem descrito en este certificado. <i>These results are only related to the item described in this certificate.</i></p>
---	---

Fecha de emisión: Arequipa, 23 de Noviembre de 2020
Date of Issue

Aprobado por:
Approved by



José Luis Rosales Saavedra
Supervisor de Operaciones
LO JUSTO S.A.C.



LO JUSTO S.A.C. no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento. Este certificado de calibración no puede ser reproducido parcial o totalmente sin la aprobación por escrito de LO JUSTO S.A.C.

LO JUSTO S.A.C. is not responsible for the damages that may result from the incorrect or inadequate use of this instrument and for incorrect or undue interpretations of this document. This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with written approval of LO JUSTO S.A.C.

Información del instrumento

Instrument Information

Intervalo de indicación : 0 a 300 mm
Resolución: : 0,01 mm
Procedencia: : No indica
 Etiqueta de Calibración N°: 71655

Procedimiento de medida: PC-012 Procedimiento de Calibración de Pie de Rey, Edición: 5
Measurement procedure:

Instrumentos / Patrones empleados :

Instruments/Standard used :

- Bloques planoparalelos, con certificado de calibración LLA-151-2020 y LLA-288-2020 emitido por el DM - INACAL
- Termohigrómetro marca ETI, con certificado de calibración emitido por LO JUSTO S.A.C., código del certificado de calibración TE-213-2020.
- Termómetro digital con sensor para superficies, con certificado de calibración TE-409-2020.

Condiciones Ambientales

Environmental conditions

- Temperatura Ambiente promedio : 20,8 °C ± 0,1 °C
- Humedad Relativa promedio : 32,7 % ± 0,1 %

RESULTADOS DE CALIBRACIÓN
 RESULTS OF CALIBRATION

Valor Patrón mm	Indicación del instrumento de medida			Max. Error abs. encontrado mm
	Exterior mm	Interior mm	Profundidad mm	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50,00	50,00	50,00	50,00	0,00
100,00	100,00	100,00	100,00	0,00
200,00	200,00	200,00	200,00	0,00
300,00	300,00	300,00	300,00	0,00

La incertidumbre expandida es $U = 20 \mu\text{m}$

LO JUSTO S.A.C. no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento. Este certificado de calibración no puede ser reproducido parcial o totalmente sin la aprobación por escrito de LO JUSTO S.A.C.

LO JUSTO S.A.C. is not responsible for the damages that may result from the incorrect or inadequate use of this instrument and for incorrect or undue interpretations of this document. This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with written approval of LO JUSTO S.A.C.

Anexo 4: Memoria de cálculo



RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE ALBAÑILERÍA

Proyecto : Resistencia Mecánica de Muros de Albañilería con Ladrillo Artesanal Macizo de Concreto, Ilo, Moquegua 2021

1. Medidas a las muestras a ensayar y el valor de factor de corrección

Muestra	Espécimen	Base	Espesor	Alto	Área bruta	Relación h/b	Factor de corrección
		cm	cm	cm	cm ²		
LCM-1	M-1	25.20	15.20	34.00	383.04	2.24	1.02
	M-2	25.30	15.10	34.30	382.03	2.27	1.02
	M-3	25.10	15.00	34.80	376.50	2.32	1.03

Muestra	Espécimen	Base	Espesor	Alto	Área bruta	Relación h/b	Factor de corrección
		cm	cm	cm	cm ²		
LCM-2	M-1	24.90	15.20	36.00	378.48	2.37	1.03
	M-2	26.00	15.20	36.10	395.20	2.38	1.03
	M-3	25.20	15.10	36.20	380.52	2.40	1.03

Muestra	Espécimen	Base	Espesor	Alto	Área bruta	Relación h/b	Factor de corrección
		cm	cm	cm	cm ²		
LCM-3	M-1	25.00	15.20	34.50	380.00	2.27	1.02
	M-2	25.00	15.10	35.50	377.50	2.35	1.03
	M-3	25.20	15.00	36.00	378.00	2.40	1.03

2. Determinar el factor de corrección por esbeltez establecida en la NTP 399.605

Factor de corrección de fm por esbeltez							
Esbeltez	1.3	1.5	2	2.5	3	4	5
Factor	0.75	0.86	1	1.04	1.07	1.15	1.22

2.1. Ecuación para interpolar valores

$$y_2 = y_1 * \frac{(y_3 - y_1) * (x_2 - x_1)}{(x_3 - x_1)}$$

LCM-1	M-1	1	2	3
	X	2.000	2.237	2.500
	Y	1.000	Y2	1.040
	Y2		1.020	
	M-2	1	2	3
	X	2.000	2.272	2.500
	Y	1.000	Y2	1.040
	Y2		1.020	
	M-3	1	2	3
	X	2.000	2.320	2.500
	Y	1.000	Y2	1.040
	Y2		1.030	

Proyecto : Resistencia Mecánica de Muros de Albañilería con Ladrillo Artesanal Macizo de Concreto, Ilo, Moquegua 2021

LCM-2	M-1	1	2	3
	X	2.000	2.37	2.500
	Y	1.000	Y2	1.040
	Y2		1.03	
	M-2	1	2	3
	X	2.000	2.38	2.500
	Y	1.000	Y2	1.040
	Y2		1.03	
	M-3	1	2	3
	X	2.000	2.40	2.500
Y	1.000	Y2	1.040	
Y2		1.03		

LCM-3	M-1	1	2	3
	X	2.000	2.27	2.500
	Y	1.000	Y2	1.040
	Y2		1.02	
	M-2	1	2	3
	X	2.000	2.35	2.500
	Y	1.000	Y2	1.040
	Y2		1.03	
	M-3	1	2	3
	X	2.000	2.40	2.500
Y	1.000	Y2	1.040	
Y2		1.03		

3. Tipo de falla del prisma sometida al ensayo a resistencia a compresión del prisma (Pila)

Muestra	Espécimen	Carga máxima aplicada	Tipo de falla
		kgf	
LCM-1	M-1	7420.00	cónico y corte
	M-2	6390.00	corte
	M-3	8960.00	corte

Muestra	Espécimen	Carga máxima	Tipo de falla
		kgf	
LCM-2	M-1	6880.00	cónico y corte
	M-2	6520.00	cónico y corte
	M-3	6490.00	cónico y corte

Muestra	Espécimen	Carga máxima	Tipo de falla
		kgf	
LCM-3	M-1	6890.00	cónico y corte
	M-2	7740.00	cónico y corte
	M-3	7420.00	cónico y corte

Proyecto : Resistencia Mecánica de Muros de Albañilería con Ladrillo Artesanal Macizo de Concreto, Ilo, Moquegua 2021

4. Calculo de resistencia a compresión del prisma (Pila)

Muestra	Espécimen	Área bruta	Carga máxima aplicada	Resistencia a compresión individual (fm)	Resistencia a compresión individual corregido (fm)
		cm ²	kgf	kgf/cm ²	kgf/cm ²
LCM-1	M-1	383.04	7420.00	19.37	19.76
	M-2	382.03	6390.00	16.73	17.06
	M-3	376.50	8960.00	23.80	24.51
Resistencia compresión promedio fm (kgf/cm ²)					20.44
Desviación estándar σ (kgf/cm ²)					3.77
Resistencia a compresión fm (kgf/cm ²)					16.67

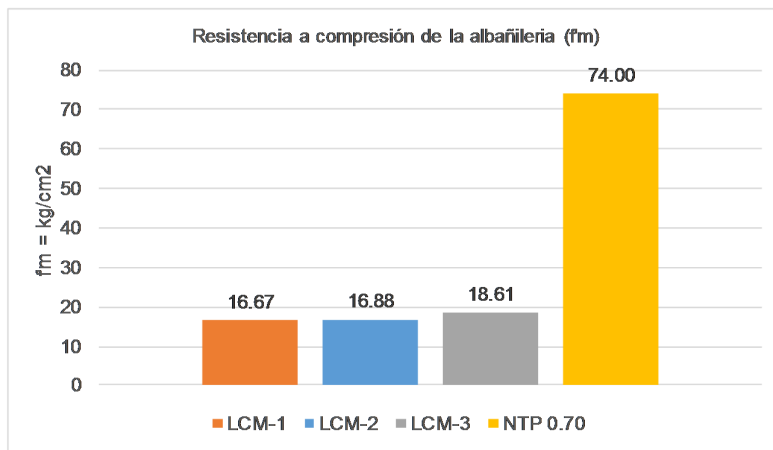
Muestra	Espécimen	Área bruta	Carga máxima aplicada	Resistencia a compresión individual (fm)	Resistencia a compresión individual corregido (fm)
		cm ²	kgf	kgf/cm ²	kgf/cm ²
LCM-2	M-1	378.48	6880.00	18.18	18.72
	M-2	395.20	6520.00	16.50	16.99
	M-3	380.52	6490.00	17.06	17.57
Resistencia compresión promedio fm (kgf/cm ²)					17.76
Desviación estándar σ (kgf/cm ²)					0.88
Resistencia a compresión fm (kgf/cm ²)					16.88

Muestra	Espécimen	Área bruta	Carga máxima aplicada	Resistencia a compresión individual (fm)	Resistencia a compresión individual corregido (fm)
		cm ²	kgf	kgf/cm ²	kgf/cm ²
LCM-3	M-1	380.00	6890.00	18.13	18.49
	M-2	377.50	7740.00	20.50	21.12
	M-3	378.00	7420.00	19.63	20.22
Resistencia compresión promedio fm (kgf/cm ²)					19.94
Desviación estándar σ (kgf/cm ²)					1.33
Resistencia a compresión fm (kgf/cm ²)					18.61

Proyecto : Resistencia Mecánica de Muros de Albañilería con Ladrillo Artesanal Macizo de Concreto, Ilo, Moquegua 2021

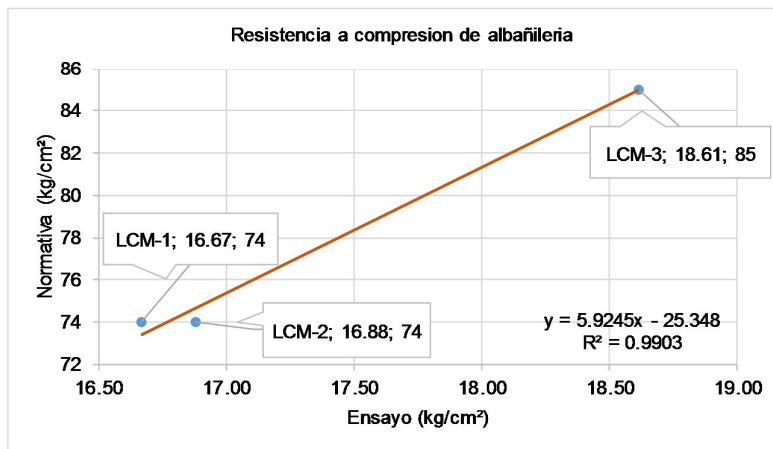
5. Tabla y figura de resultado de resistencia a compresion del ensayo vs los valores de la normativa E.070

Muestra	Resistencia a compresión (fm)
	kgf/cm ²
LCM-1	16.67
LCM-2	16.88
LCM-3	18.61
NTP 0.70	74.00



5. Figura de ecuacion lineal que define la correlacion y coeficiente de determinación

Muestra	Resistencia a compresión (fm)	NTP E.070
	kgf/cm ²	kgf/cm ²
LCM-1	16.67	74
LCM-2	16.88	74
LCM-3	18.61	85



Proyecto : Resistencia Mecánica de Muros de Albañilería con Ladrillo Artesanal Macizo de Concreto, Ilo, Moquegua 2021

1. Medidas a las muestras

Muestra	Espécimen	Base	Espesor	Alto	Area bruta
		mm	mm	mm	mm ²
LCM-1	M-1	600.00	150.00	600.00	90000.00
	M-2	620.00	150.00	600.00	91500.00
	M-3	620.00	150.00	580.00	90000.00

Muestra	Espécimen	Base	Espesor	Alto	Area bruta
		mm	mm	mm	mm ²
LCM-2	M-1	600.00	150.00	600.00	90000.00
	M-2	630.00	150.00	610.00	93000.00
	M-3	610.00	150.00	620.00	92250.00

Muestra	Espécimen	Base	Espesor	Alto	Area bruta
		mm	mm	mm	mm ²
LCM-3	M-1	600.00	150.00	600.00	90000.00
	M-2	610.00	150.00	590.00	90000.00
	M-3	620.00	150.00	590.00	90750.00

2. Tipo de falla del prisma sometida al ensayo a compresión diagonal (Murete)

Muestra	Muestra	Carga máxima aplicada	Tipo de falla
		kgf	
LCM-1	M-1	4920.00	corte
	M-2	7230.00	corte
	M-3	5920.00	tracción diagonal

Muestra	Muestra	Carga máxima aplicada	Tipo de falla
		kgf	
LCM-2	M-1	4680.00	tracción
	M-2	5480.00	corte
	M-3	4150.00	corte

Muestra	Muestra	Carga máxima aplicada	Tipo de falla
		kgf	
LCM-3	M-1	4590.00	tracción
	M-2	6240.00	corte
	M-3	4620.00	corte

Proyecto : Resistencia Mecánica de Muros de Albañilería con Ladrillo Artesanal Macizo de Concreto, Ilo, Moquegua 2021

3. Determinación de resistencia al corte (Murete)

Muestra	Muestra	Área bruta	Carga máxima aplicada	Resistencia a corte individual (vm)
		cm ²	kgf	kgf/cm ²
LCM-1	M-1	900.00	4920.00	3.86
	M-2	915.00	7230.00	5.59
	M-3	900.00	5920.00	4.65
Resistencia a corte promedio \bar{v}_m (kgf/cm ²)				4.70
Desviación estándar σ (kgf/cm ²)				0.86
Resistencia a corte \bar{v}_m (kgf/cm ²)				3.84

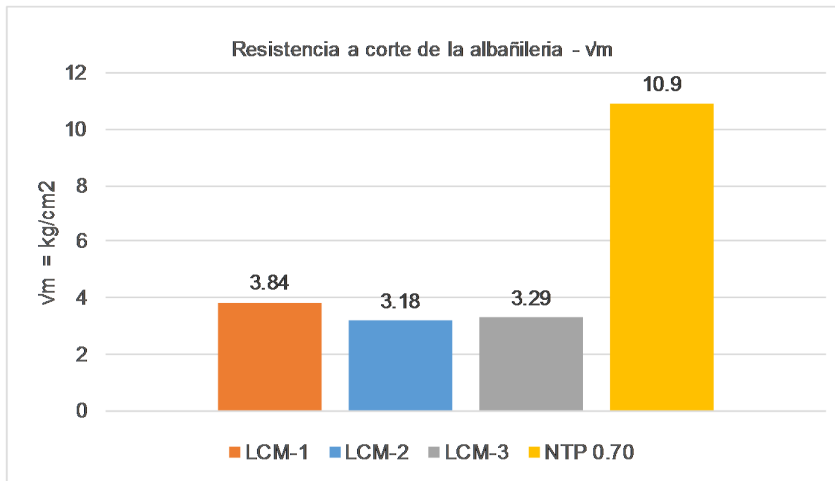
Muestra	Muestra	Área bruta	Carga máxima aplicada	Resistencia a corte individual (vm)
		cm ²	kgf	kgf/cm ²
LCM-1	M-1	900.00	4680.00	3.68
	M-2	930.00	5480.00	4.17
	M-3	922.50	4150.00	3.18
Resistencia a corte promedio \bar{v}_m (kgf/cm ²)				3.67
Desviación estándar σ (kgf/cm ²)				0.49
Resistencia a corte \bar{v}_m (kgf/cm ²)				3.18

Muestra	Muestra	Área bruta	Carga máxima aplicada	Resistencia a corte individual (vm)
		cm ²	kgf	kgf/cm ²
M/LCM-1	M-1	900.00	4590.00	3.61
	M-2	900.00	6240.00	4.90
	M-3	907.50	4620.00	3.60
Resistencia a corte promedio \bar{v}_m (kgf/cm ²)				4.04
Desviación estándar σ (kgf/cm ²)				0.75
Resistencia a corte \bar{v}_m (kgf/cm ²)				3.29

Proyecto : Resistencia Mecánica de Muros de Albañilería con Ladrillo Artesanal Macizo de

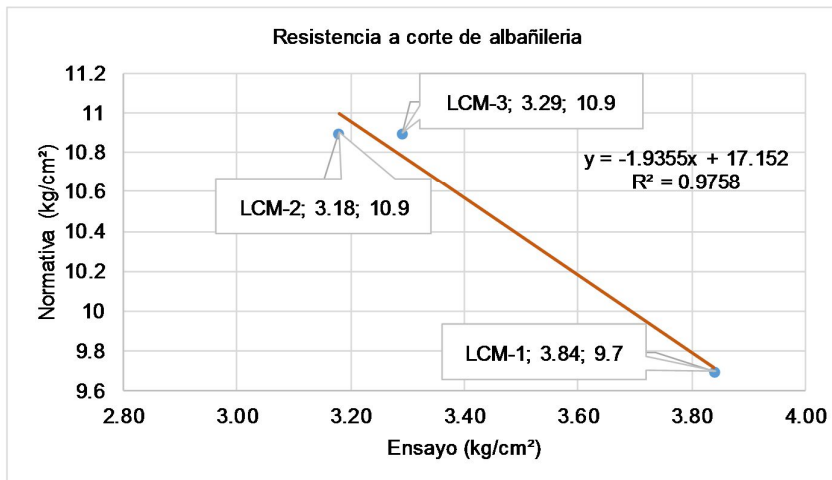
4. Tabla y figura de resultado de resistencia a corte del ensayo vs los valores de la normativa E.070

Muestra	Resistencia a corte (v_m)
	kg/cm ²
LCM-1	3.84
LCM-2	3.18
LCM-3	3.29
NTP 0.70	10.9



5. Figura de ecuacion lineal que define la correlacion y coeficiente de determinación

Muestra	Resistencia a corte (v_m)	NTP E.070
	kgf/cm ²	kgf/cm ²
LCM-1	3.84	9.7
LCM-2	3.18	10.9
LCM-3	3.29	10.9



Proyecto : Resistencia Mecánica de Muros de Albañilería con Ladrillo Artesanal Macizo de Concreto, Ilo, Moquegua 2021

1. Toma de medidas a las muestras a ensayar

Muestra	Espécimen	base	espesor	Alto	Peso del Espécimen	Area bruta
		cm	cm	cm	kg	cm ²
LCM-1	M-1	25.20	15.00	58.50	49.90	378.00
	M-2	25.50	15.40	58.00	48.59	392.70
	M-3	25.50	15.30	58.00	47.79	390.15

Muestra	Espécimen	base	espesor	Alto	Peso del Espécimen	Area bruta
		cm	cm	cm	kg	cm ²
LCM-2	M-1	25.00	15.00	60.00	49.70	375.00
	M-2	25.20	15.00	58.50	48.11	378.00
	M-3	25.00	15.10	59.00	48.03	377.50

Muestra	Espécimen	base	espesor	Alto	Peso del Espécimen	Area bruta
		cm	cm	cm	kg	cm ²
LCM-3	M-1	25.10	14.80	60.50	50.02	371.48
	M-2	24.80	15.00	61.00	49.12	372.00
	M-3	25.00	15.00	61.00	49.32	375.00

2. Tipo de falla del prisma sometida al ensayo a resistencia a corte del prisma (Murete)

Muestra	Espécimen	Carga máxima aplicada	Tipo de falla
		kgf	
LCM-1	M-1	270.00	Adherencia baja
	M-2	200.00	Adherencia baja
	M-3	160.00	Adherencia baja

Muestra	Espécimen	Carga máxima aplicada	Tipo de falla
		kgf	
LCM-2	M-1	320.00	Adherencia baja
	M-2	190.00	Adherencia baja
	M-3	250.00	Adherencia baja

Muestra	Espécimen	Carga máxima aplicada	Tipo de falla
		kgf	
LCM-3	M-1	300.00	Adherencia baja
	M-2	210.00	Adherencia baja
	M-3	190.00	Adherencia baja

Proyecto : Resistencia Mecánica de Muros de Albañilería con Ladrillo Artesanal Macizo de Concreto, Ilo, Moquegua 2021

3. Calculo de resistencia a flexion por adherencia (R)

Distancia entre apoyos:

490	mm
-----	----

Muestra	Espécimen	base	espesor	Peso del Espécimen	Carga máxima aplicada	Resistencia a la flexión por adherencia (R)	Resistencia a la flexión por adherencia (R)
		mm	mm	N	N	Mpa	kg/cm ²
LCM-1	M-1	252	150	489	2648	0.26	2.79
	M-2	255	154	477	1961	0.19	2.01
	M-3	255	153	469	1569	0.16	1.69
Resistencia promedio a la flexión por adherencia R (kg/cm ²)							2.16
Desviación estándar σ (kg/cm ²)							0.57
Resistencia a la flexión por adherencia R (kg/cm ²)							1.59

Muestra	Espécimen	base	espesor	Peso del Espécimen	Carga máxima aplicada	Resistencia a la flexión por adherencia (R)	Resistencia a la flexión por adherencia (R)
		mm	mm	N	N	Mpa	kg/cm ²
LCM-2	M-1	250	150	487	3138	0.31	3.27
	M-2	250	150	472	1863	0.19	2.07
	M-3	250	150	471	2452	0.24	2.62
Resistencia promedio a la flexión por adherencia ft kgf/cm ²							2.65
Desviación estándar (σ)							0.60
Resistencia a la flexión por adherencia ft kgf/cm ²							2.05

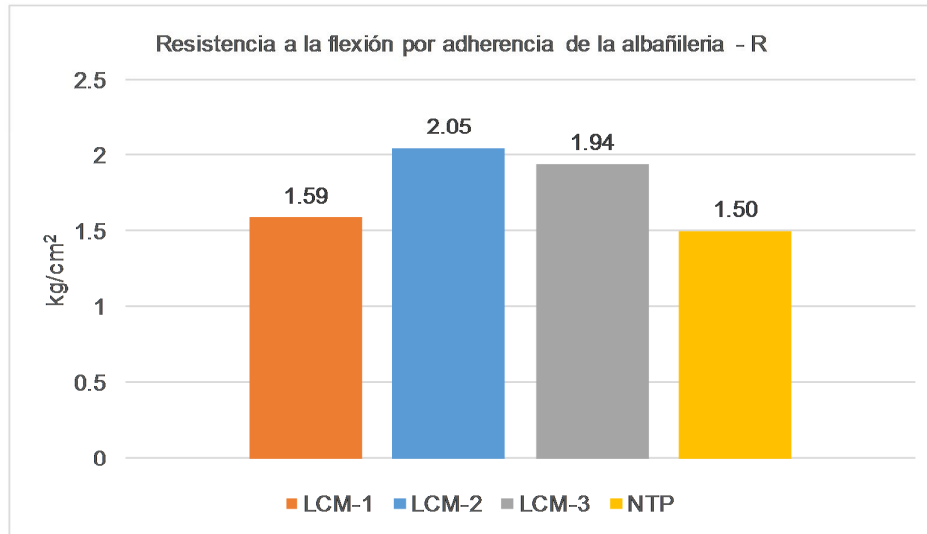
Muestra	Espécimen	base	espesor	Peso del Espécimen	Carga máxima aplicada	Resistencia a la flexión por adherencia (R)	Resistencia a la flexión por adherencia (R)
		mm	mm	N	N	Mpa	kg/cm ²
LCM-3	M-1	250.00	150.00	490.53	2942.01	0.29	3.09
	M-2	250.00	150.00	481.71	2059.41	0.21	2.26
	M-3	250.00	150.00	483.67	1863.27	0.19	2.08
Resistencia promedio a la flexión por adherencia ft kgf/cm ²							2.48
Desviación estándar (σ)							0.54
Resistencia a la flexión por adherencia ft kgf/cm ²							1.94

4. Tabla y figura de resultado del ensayo vs los valores de la normativa E.070

Muestra	Resistencia a la flexión por adherencia (R)
	kgf/cm ²
LCM-1	1.59
LCM-2	2.05
LCM-3	1.94
NTP	1.50

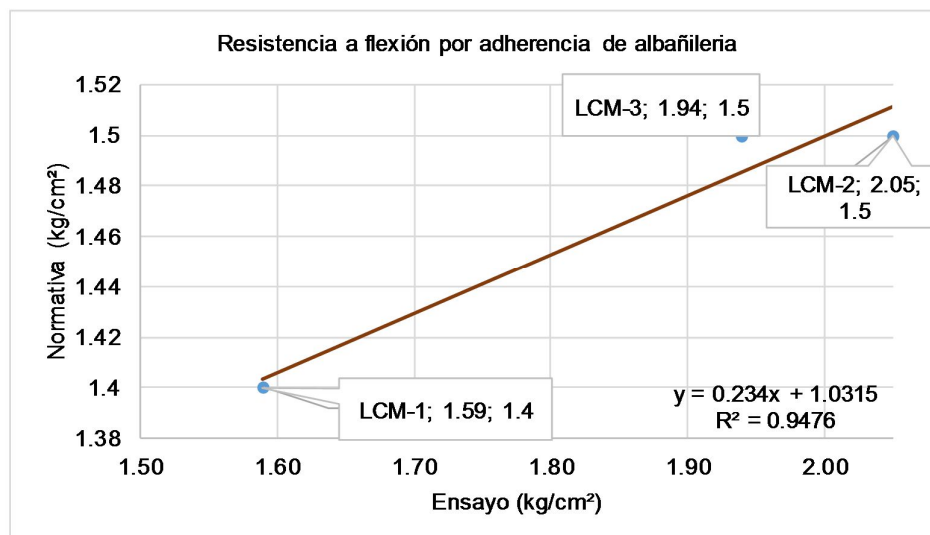
RESISTENCIA A FLEXION POR ADHERENCIA (R)

Proyecto : Resistencia Mecánica de Muros de Albañilería con Ladrillo Artesanal Macizo de Concreto, Ilo, Moquegua 2021



5. Figura de ecuacion lineal que define la correlacion y coeficiente de determinación

Muestra	Resistencia a compresión (fm)	NTP E.070
	kg/cm²	kg/cm²
LCM-1	1.59	1.4
LCM-2	2.05	1.5
LCM-3	1.94	1.5



Proyecto : Resistencia Mecánica de Muros de Albañilería con Ladrillo Artesanal Macizo de Concreto, Ilo, Moquegua 2021

1. Calculo del porcentaje de variación dimensional de los ladrillos artesanales macizos de concreto

Muestra	Especímen	Largo					DE	MP	V	σ :
		L1	L2	L3	L4	LP				
		mm	mm	mm	mm	mm				
LCM-1	M-1	252.29	256.75	252.07	252.66	253.44	250.00	252.45	-0.98	1.03
	M-2	251.39	251.38	255.44	251.9	252.53				
	M-3	251.2	251.02	251.31	251.97	251.38				
LCM-2	M-1	251.76	251.23	251.11	250.89	251.25	250.00	251.69	-0.68	0.77
	M-2	249.91	250.09	252.64	252.32	251.24				
	M-3	250.97	251.47	253.94	253.94	252.58				
LCM-3	M-1	249.83	249.62	252.99	251.93	251.09	250.00	251.38	-0.55	0.35
	M-2	250.37	250.45	253.84	252.37	251.76				
	M-3	250.85	251.15	251.13	251.98	251.28				

Muestra	Especímen	Ancho					DE	MP	V	σ :
		A1	A2	A3	A4	LP				
		mm	mm	mm	mm	mm				
LCM-1	M-1	152.18	152.36	153.91	153.48	152.98	150.00	152.30	-1.53	1.47
	M-2	150.45	151.19	155.8	155.79	153.31				
	M-3	152.47	150.66	148.99	150.35	150.62				
LCM-2	M-1	150.81	150.57	150.14	149.41	150.23	150.00	150.81	-0.54	0.50
	M-2	150.46	150.27	152.7	150.83	151.07				
	M-3	148.62	154.15	150.91	150.79	151.12				
LCM-3	M-1	154.7	154.89	151.38	150.57	152.89	150.00	153.11	-2.07	0.59
	M-2	155.09	153.46	151.75	150.33	152.66				
	M-3	154.7	156.63	151.51	152.23	153.77				

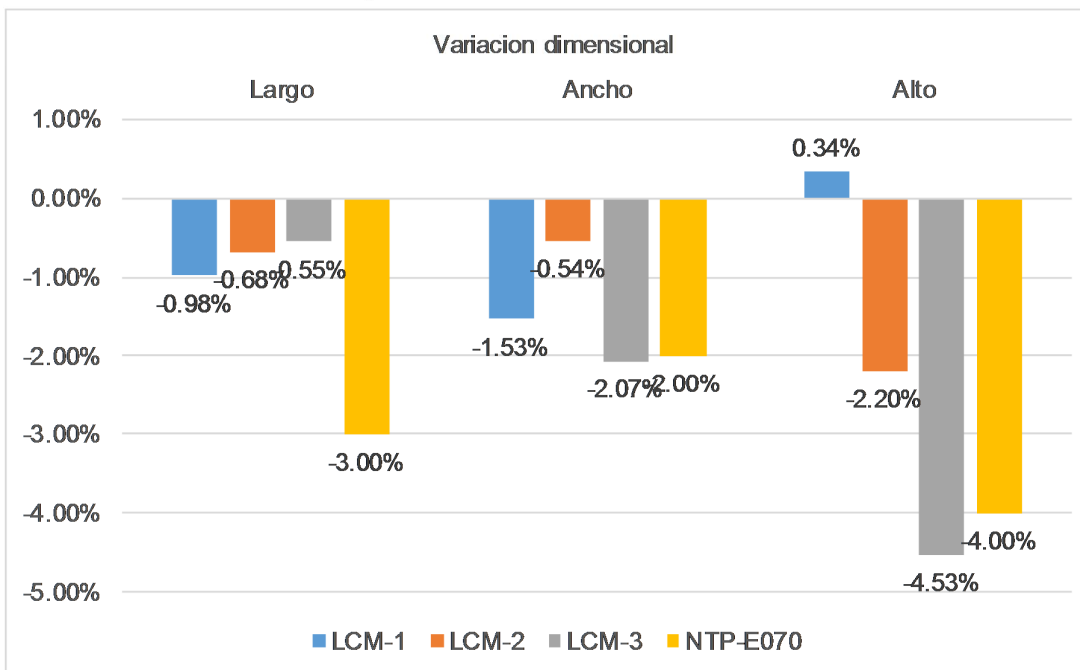
Muestra	Especímen	Alto					DE	MP	V	σ :
		H1	H2	H3	H4	LP				
		mm	mm	mm	mm	mm				
LCM-1	M-1	98.70	100.61	101.22	100.61	100.29	100.00	99.66	0.34	0.61
	M-2	100.50	96.84	98.97	100.02	99.08				
	M-3	101.99	97.73	100.61	98.07	99.60				
LCM-2	M-1	102.65	103.65	100.92	102.28	102.38	100.00	102.20	-2.20	0.16
	M-2	102.87	101.64	103.5	100.43	102.11				
	M-3	101.01	107.73	94.23	105.42	102.10				
LCM-3	M-1	105.17	105.11	103.31	103.06	104.16	100.00	104.53	-4.53	0.68
	M-2	105.39	105.52	105.19	105.18	105.32				
	M-3	102.92	106.45	104.04	103.05	104.12				

2. Tabla de resultado de la variación dimensional de cada ladrillera vs los valores de la normativa E.0

Muestra	Variación dimensional (%)		
	Largo	Ancho	Alto
LCM-1	-0.98%	-1.53%	0.34%
LCM-2	-0.68%	-0.54%	-2.20%
LCM-3	-0.55%	-2.07%	-4.53%
NTP-E07	-3.00%	-2.00%	-4.00%

Proyecto : Resistencia Mecánica de Muros de Albañilería con Ladrillo Artesanal Macizo de Concreto, Ilo, Moquegua 2021”

3. Grafico de resultados del ensayo vs valores establecidos en la norma E.070



4. Tabla 1 de la Normativa E.070

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

Proyecto : Resistencia Mecánica de Muros de Albañilería con Ladrillo Artesanal Macizo de Concreto, Ilo, Moquegua 2021

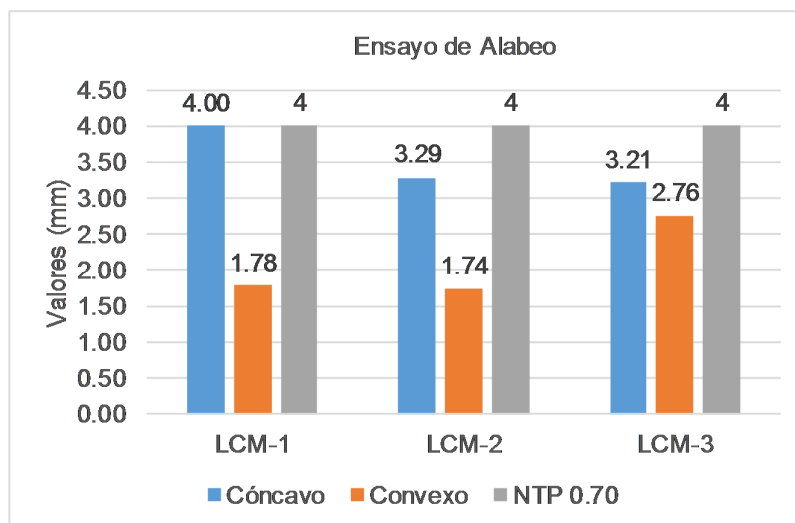
1. Valores para obtener alabeo cóncavo y convexo

Muestra	Especimen	Cara A		Cara B		Promedio	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
		mm	mm	mm	mm	mm	mm
LCM-1	M-1	4.12	0.00	3.84	3.04	4.00	1.78
	M-2	3.17	0.00	5.43	2.44		
	M-3	3.12	1.90	4.30	3.29		
LCM-2	M-1	3.65	0.00	6.12	4.30	3.29	1.74
	M-2	1.08	0.91	2.97	2.10		
	M-3	1.75	0.00	4.17	3.11		
LCM-3	M-1	4.37	1.27	5.51	3.01	3.21	2.76
	M-2	1.84	1.23	2.45	5.17		
	M-3	3.10	2.50	2.01	3.37		

2. Tabla de resultados del ensayo vs valores de establecida en la norma E.070

Muestra	Cóncavo	Convexo	NTP 0.70
	mm	mm	
LCM-1	4.00	1.78	4
LCM-2	3.29	1.74	4
LCM-3	3.21	2.76	4

3. Grafico de resultados del ensayo vs valores establecidas en la norma E.070



Proyecto : Resistencia Mecánica de Muros de Albañilería con Ladrillo Artesanal Macizo de Concreto, Ilo, Moquegua 2021

1. Valores para obtener el porcentaje de absorción

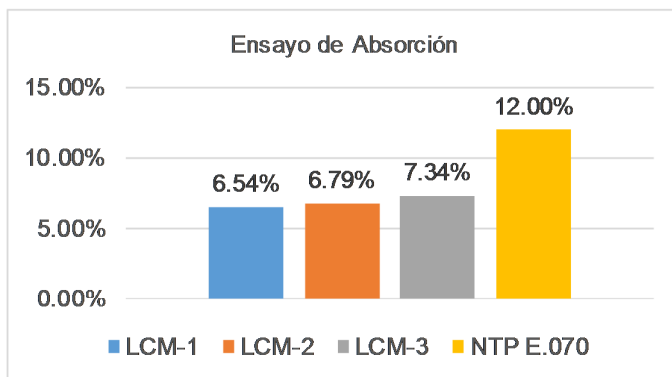
Muestra	Espécimen	Peso Inicial	Peso Saturado	Peso seco al homo	Absorción unitaria	Absorción
		gr	gr	gr	%	%
LCM-1	M-1	8387.00	8712.00	8138.00	7.05	6.54
	M-2	8149.00	8467.00	7930.00	6.77	
	M-3	8283.00	8591.00	8121.00	5.79	
LCM-2	M-1	8413.00	8828.00	8259.00	6.89	6.79
	M-2	8223.00	8595.00	8085.00	6.31	
	M-3	8210.00	8622.00	8046.00	7.16	
LCM-3	M-1	8539.00	8886.00	8350.00	6.42	7.34
	M-2	8543.00	8907.00	8279.00	7.59	
	M-3	8497.00	8838.00	8182.00	8.02	

976.56

2. Tabla de resultados del ensayo de absorción

Muestra	Absorción
	%
LCM-1	6.54%
LCM-2	6.79%
LCM-3	7.34%
NTP E.070	12.00%

3. Grafico de ensayo de absorción



Proyecto : Resistencia Mecánica de Muros de Albañilería con Ladrillo Artesanal Macizo de Concreto, Ilo, Moquegua 2021

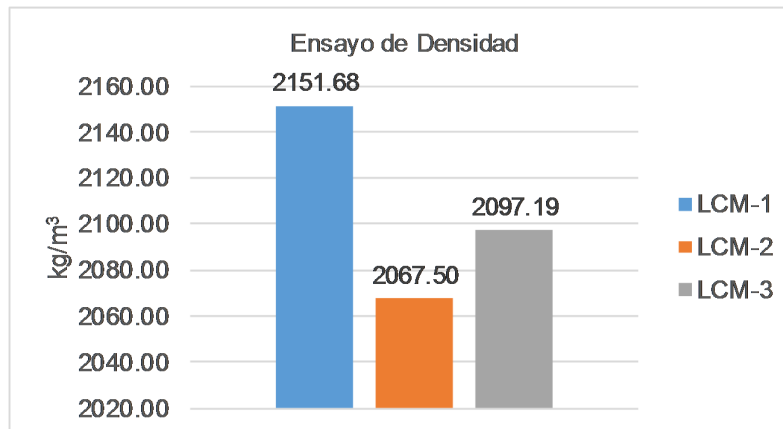
1. Calculos para obtener la densidad del ladrillo

Muestra	Espécimen	Peso saturado de la muestra	Peso sumergido de la muestra	Peso secado en el horno	Densidad unitaria	Densidad
		kg	kg	kg	kg/m ³	kg/m ³
LCM-1	M-1	8.67	4.89	8.19	2167.02	2151.68
	M-2	8.75	4.90	8.16	2115.66	
	M-3	8.76	5.01	8.16	2172.35	
LCM-2	M-1	8.60	4.73	8.00	2067.42	2067.50
	M-2	8.65	4.83	8.01	2094.67	
	M-3	8.56	4.68	7.93	2040.42	
LCM-3	M-1	8.71	4.79	8.16	2083.23	2097.19
	M-2	8.90	5.02	8.20	2109.03	
	M-3	8.76	4.90	8.10	2099.30	

2. Tabla de resultado del ensayo de densidad del ladrillo

Muestra	Densidad
	kg/m ³
LCM-1	2151.68
LCM-2	2067.50
LCM-3	2097.19

3. Gráfico de resultado del ensayo de densidad del ladrillo



Proyecto : Resistencia Mecánica de Muros de Albañilería con Ladrillo Artesanal Macizo de Concreto, Ilo, Moquegua 2021

1. Medidas de los Especímenes

Muestra	Espécimen	Largo mm	LP mm	Ancho mm	AP mm	Alto mm	HP mm
LCM-1	M-1	252.61	252.34	153.14	153.03	100.42	101.34
		252.07		152.92		102.25	
	M-2	252.44	251.77	154.21	153.49	102.42	102.33
		251.1		152.76		102.23	
	M-3	251.33	251.36	152.27	152.38	100.78	99.88
		251.38		152.49		98.97	
Promedio		251.82		152.97		101.18	

Muestra	Espécimen	Largo mm	LP mm	Ancho mm	AP mm	Alto mm	HP mm
LCM-2	M-1	250.91	251.82	150.11	150.17	102.24	102.7
		252.73		150.23		103.16	
	M-2	250.14	249.98	152.56	152.09	101.18	102.25
		249.81		151.62		103.31	
	M-3	251.24	251.5	150.27	150.39	101.71	101.28
		251.76		150.51		100.84	
Promedio		251.1		150.88		102.08	

Muestra	Espécimen	Largo mm	LP mm	Ancho mm	AP mm	Alto mm	HP mm
LCM-3	M-1	252.15	251.73	154.67	153.63	105.09	104.54
		251.31		152.59		103.98	
	M-2	250.43	252.09	154.51	153.55	105.56	105.47
		253.74		152.59		105.37	
	M-3	250.53	251.22	151.16	151.77	105.31	106.03
		251.91		152.37		106.75	
Promedio		251.68		152.98		105.35	

2. Calculo de la resistencia a compresión del ladrillo

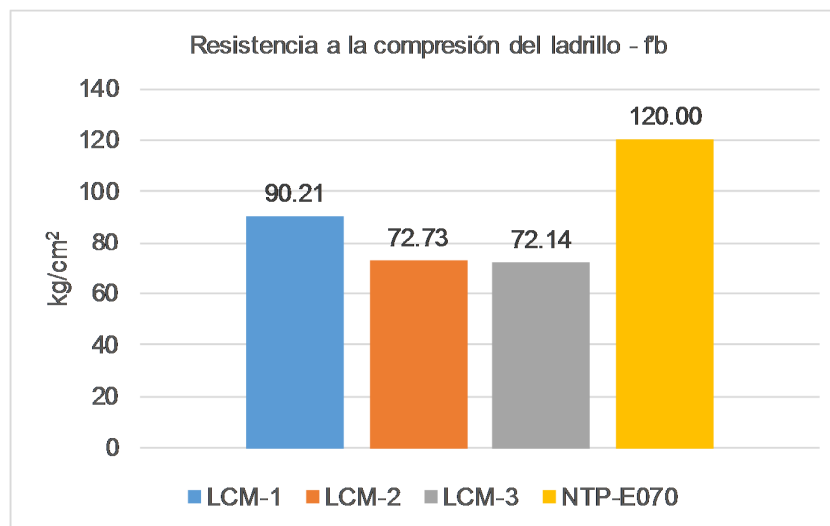
Muestra	Espécimen	LP	AP	Área bruta	Carga máxima aplicada	Carga máxima aplicada	Resistencia a compresión unitaria (fb)	Resistencia a compresión (fb)
		cm	cm	cm ²	kN	kgf	kg/cm ²	
LCM-1	M-1	25.23	15.30	386.02	428.57	43701.28	113.21	114.37
	M-2	25.18	15.35	386.51	527.20	53758.58	139.09	
	M-3	25.14	15.24	383.13	341.25	34797.26	90.82	
LCM-2	M-1	25.18	15.02	378.20	332.27	33881.57	89.59	86.76
	M-2	25.00	15.21	380.25	369.75	37703.41	99.15	
	M-3	25.15	15.04	378.26	265.34	27056.72	71.53	
LCM-3	M-1	25.17	15.36	386.61	348.53	35539.60	91.93	91.85
	M-2	25.21	15.36	387.23	273.79	27918.37	72.10	
	M-3	25.12	15.18	381.32	416.99	42520.47	111.51	

Proyecto : Resistencia Mecánica de Muros de Albañilería con Ladrillo Artesanal Macizo de Concreto, Ilo, Moquegua 2021

3. Tabla de resultado de resistencia a compresión de cada ladrillera vs los valores de la normativa E.070

Muestra	Resistencia a compresión promedio (<i>f_b</i>)	Desviación estándar	Resistencia a compresión (<i>f'_b</i>)
	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
LCM-1	114.37	24.16	90.21
LCM-2	86.76	14.03	72.73
LCM-3	91.85	19.71	72.14
NTP-E070			120.00

4. Grafico de resultados del ensayo vs valores establecidas en la norma E.070



Proyecto : Resistencia Mecánica de Muros de Albañilería con Ladrillo Artesanal Macizo de Concreto, Ilo, Moquegua 2021

1. Medidas a las muestras ensayadas

Muestra	Espécimen	Largo	LP	Ancho	AP	Alto	HP
		mm	mm	mm	mm	mm	mm
LCM-1	M-1	256.16	254.93	152.2	152.8	100.83	100.42
		253.69		153.4		100.01	
	M-2	252.92	253.88	151.71	151.81	98.18	99.89
		254.84		151.91		101.59	
	M-3	255.65	255.74	154.24	154.62	104.48	102.46
		255.83		155		100.44	
Promedio		254.85		153.08		100.92	

Muestra	Espécimen	Largo	LP	Ancho	AP	Alto	HP
		mm	mm	mm	mm	mm	mm
LCM-2	M-1	252.09	253.06	152.28	152.06	105.17	106.09
		254.02		151.84		107.01	
	M-2	251.55	251.39	151.27	150.82	104.72	104.09
		251.22		150.37		103.45	
	M-3	252.16	251.52	151.52	151.47	107.49	107.84
		250.87		151.41		108.19	
Promedio		251.99		151.45		106.01	

Muestra	Espécimen	Largo	LP	Ancho	AP	Alto	HP
		mm	mm	mm	mm	mm	mm
LCM-3	M-1	250.94	251.45	151.99	151.51	103.41	103.75
		251.96		151.02		104.08	
	M-2	251.49	251.39	153.5	152.17	102.14	102.81
		251.28		150.84		103.48	
	M-3	251.05	251.17	151.18	150.63	107.24	106.48
		251.29		150.08		105.72	
Promedio		251.34		151.44		104.35	

2. Calculo de la resistencia a la tracción por flexión del ladrillo

Distancia entre apoyos:

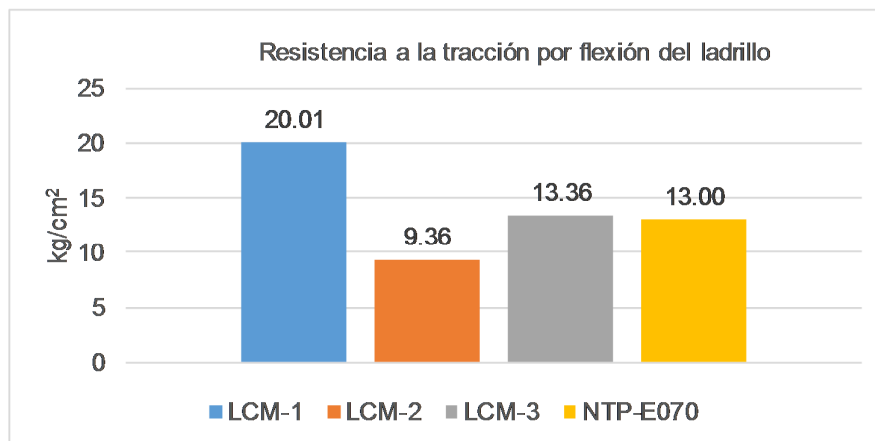
Muestra	Espécimen	Largo	Ancho	Alto	Carga máxima aplicada	Carga máxima aplicada	Resistencia a la tracción por flexión unitaria	Resistencia a la tracción por flexión
		cm	cm	cm	kN	kgf	kg/cm ²	kg/cm ²
LCM-1	M-1	25.49	15.28	10.04	22.95	2340.21	21.86	20.93
	M-2	25.39	15.18	9.99	20.73	2113.84	20.02	
	M-3	25.57	15.46	10.25	22.95	2340.21	20.91	
LCM-2	M-1	25.31	15.21	10.61	19.31	1969.04	16.59	14.05
	M-2	25.14	15.08	10.41	18.85	1922.13	16.93	
	M-3	25.15	15.15	10.78	10.31	1051.31	8.63	
LCM-3	M-1	25.15	15.15	10.38	19.72	2010.85	17.81	15.43
	M-2	25.14	15.22	10.28	15.51	1581.55	14.29	
	M-3	25.12	15.06	10.65	16.51	1683.52	14.18	

Proyecto : Resistencia Mecánica de Muros de Albañilería con Ladrillo Artesanal Macizo de Concreto, Ilo, Moquegua 2021

3. Tabla de resultado de resistencia a flexión de cada ladrillera vs los valores de la normativa E.070

Muestra	Resistencia a la tracción por flexión	Desviación estándar	Resistencia a compresión ($f'b$)
	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
LCM-1	20.93	0.92	20.01
LCM-2	14.05	4.69	9.36
LCM-3	15.43	2.07	13.36
NTP-E070			13.00

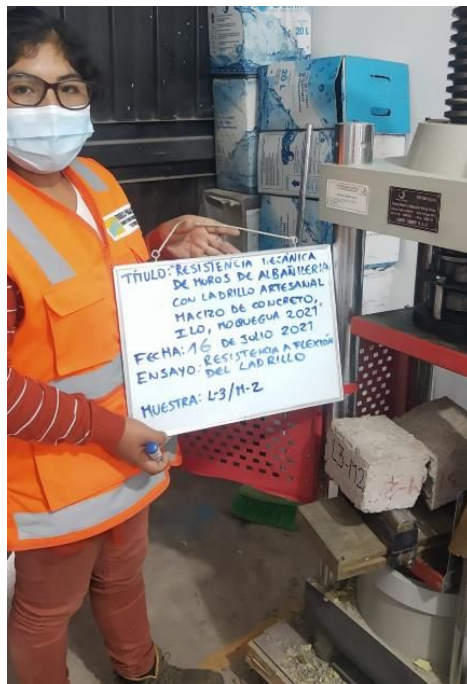
4. Grafico de resultados del ensayo vs valores establecidas en la norma E.070



Anexo N° 5: Registros fotográficos



Fotografía N° 1: Muestras de unidades de ladrillos artesanales de concreto macizo, ladrilleras LCM-1, LCM-2 Y LCM-3.



Fotografía N° 2: Ensayo de resistencia a flexión de la unidad de ladrillo artesanal de concreto macizo.



Fotografía N° 3: Ensayo de resistencia a compresión de la unidad de ladrillo artesanal de concreto macizo.



Fotografía N°4: Ensayo de resistencia a compresión axial de muro de albañilería con unidades de ladrillos artesanales de concreto macizo.



Fotografía N° 5: Ensayo de resistencia compresión diagonal de muro de albañilería con unidades de ladrillos artesanales de concreto macizo.



Fotografía 6: Ensayo de resistencia a flexión por adherencia de muro de albañilería con unidades de ladrillos artesanales de concreto macizo.