



Universidad César Vallejo

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

**Características de ladrillos de arcilla cocida semi-
industriales diseñados para viviendas autoconstruidas en
distrito Supe, Lima**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Espinoza Vigo, Manuel (orcid.org/0009-0009-0292-8439)

Gonzales Montesinos, Lewis Roy (orcid.org/0000-0002-5719-2440)

ASESOR:

Mo. De La Cruz Vega, Sleyther Arturo ([Orcid.org/0000-0003-0254-301X](https://orcid.org/0000-0003-0254-301X))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Económico y empleo emprendimiento

PIURA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi esposa e hijos, quienes han sido mi mayor motivación para nunca rendirme en los estudios y metas trazadas, porque este proceso de formación profesional me permite ser ejemplo de lucha y superación para ellos; pues sin su amor y valioso apoyo no habría logrado.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios, por iluminarme con su poder divino y fortalecerme con inteligencia, sabiduría y fe; afrontando las vicisitudes presentadas en el camino para poder seguir adelante.

A mi familia por su comprensión y estímulo constante. Además, su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios, han permitido que yo pueda ser un ejemplo de lucha y superación para ellos.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DE LA CRUZ VEGA SLEYTHER ARTURO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Características de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima", cuyos autores son GONZALES MONTESINOS LEWIS ROY, ESPINOZA VIGO MANUEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

PIURA, 13 de Agosto del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DE LA CRUZ VEGA SLEYTHER ARTURO DNI: 70407573 ORCID: 0000-0003-0254-301X	Firmado electrónicamente por: SLEYTHER el 28-11- 2023 01:32:26

Código documento Trilce: TRI - 0649019





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, GONZALES MONTESINOS LEWIS ROY, ESPINOZA VIGO MANUEL estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Características de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
LEWIS ROY GONZALES MONTESINOS DNI: 42132919 ORCID: 0000-0002-5719-2440	Firmado electrónicamente por: LEWISGM el 13-08-2023 11:05:34
MANUEL ESPINOZA VIGO DNI: 03664843 ORCID: 0000-0002-7425-0497	Firmado electrónicamente por: MANUELEV el 13-08-2023 20:31:19

Código documento Trilce: TRI - 0649022



ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor	iv
Declaratoria de originalidad de los autores	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras y gráficos	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. Introducción	1
II. Marco teórico	6
III. Metodología	13
3.1. Tipo y diseño de investigación:	14
3.2. Variables y Operacionalización:	14
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	16
3.5. Procedimientos:	16
3.6. Método de análisis de datos:	17
3.7. Aspectos éticos:	17
IV.- RESULTADOS	18
V.- DISCUSIÓN	20
VI.- CONCLUSIONES	22
VII.- RECOMENDACIONES	23

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Alabeo de ladrillo de arcilla cocida semi-industriales.....	19
Tabla 2 Absorción de ladrillos de arcilla cocida.....	20
Tabla 3 Resistencia de ladrillos de arcilla cocida	21

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1 Ladrillo macizo semi-industrial	20
--	----

RESUMEN

El objetivo general es: determinar cuál es la característica de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima,

La metodología es básica, descriptivo y de características cuantitativas. La población para la vigente tesis, es de 15 ladrillos. Dispuestos de la siguiente manera absorción se usaron 5, alabeo son 10 y resistencia se usaron 5 ladrillos.

Las conclusiones muestran que el alabeo es para superficie cóncava de 0.90 mm y para superficie convexo de 0.74 mm, cumpliendo con el alabeo mínimo de 2.00 mm. La absorción se encuentra con valores de 19.38% dentro de la norma de 20%. La resistencia de ladrillos es 69.43 kg/cm², encontrándose dentro de la norma para ladrillos tipo I según el RNE.

Palabras clave: ladrillos, vivienda, arcilla

ABSTRACT

The general objective is: to determine what is the characteristic of semi-industrial fired clay bricks designed for self-built homes in the Supe district, Lima,

The methodology is basic, descriptive and has quantitative characteristics. The population for the current thesis is 15 bricks. Arranged as follows: 5 bricks were used for absorption, 10 for warping, and 5 bricks for resistance.

The conclusions show that the warpage is 0.90 mm for a concave surface and 0.74 mm for a convex surface, complying with the minimum warpage of 2.00 mm. The absorption is found with values of 19.38% within the norm of 20%. The resistance of bricks is 69.43 kg/cm², being within the standard for type I bricks according to the RNE.

Keywords: bricks, housing, clay

I.- INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad, los seres humanos siempre hemos buscado la manera de encontrar un lugar cómodo y seguro en donde vivir, desde sus primeras viviendas en cuevas, hasta viviendas de madera, barro, arcilla, concreto y acero. El indispensable material, sigue siendo la arcilla cocida, siendo el principal elemento en la obtención de los ladrillos. A nivel de América del Sur, los ladrillos o unidades de albañilería hechas de arcilla cocida son las más usadas, debido a su accesible costo y su facilidad de uso en las técnicas constructivas del sistema de albañilería confinada.

Como sabemos nuestra continente forma de una zona de gran movimiento sísmico y en consecuencia estamos propensos a frecuentes daños estructurales producidos por los efectos de los sismos. Todo esto sucede debido a la interacción de placas tectónicas que se dan durante el movimiento de las corrientes convectivas, enmarcando los países de Colombia, Ecuador, Chile y Perú a nivel de América del Sur.

En nuestro continente han ocurrido grandes terremotos uno de casi de 10 grados ocurrido en la ciudad chilena de Valdivia en los años 60 y otro en casi 9 grados en la provincia ecuatoriana de Esmeralda. Cabe recordar que es nuestro país, hace aproximadamente 50 años aconteció un terremoto en la región de Ancash con una escala cercana a los 9 grados, dejando un total de 20 000 mil muertos. El terremoto más reciente fue en el año 2007, de una escala muy cercana a los 8 grados, dejando aproximadamente 600 muertos en la región Ica.

Todo esto nos lleva a la reflexión, de que debemos construir nuestras viviendas siguiendo protocolos técnicos, en lugares seguros, usando materiales de buena calidad, y realizando procesos constructivos adecuados según nuestra ubicación geográfica.

Lo que sucede en nuestra capital, es un reflejo de las viviendas construidas en nuestra provincia de Huaura. Si nos centramos netamente en el crecimiento de la ciudad de Huacho, lo cual se viene desarrollando por el lado sur de ésta, podemos observar la gran cantidad de viviendas construidas de manera informal, sin el asesoramiento técnico de algún ingeniero civil o arquitecto. A su vez vienen utilizando unidades de albañilería que no cumplen los requisitos mínimos de la Norma Técnica Peruana E.070, usando ladrillos de tabiquería o ladrillos con mayor de 30% de vacíos para muros portantes, por su accesible costo. En cualquier momento esto conllevaría a una gran catástrofe de pérdidas humanas en toda nuestra provincia, debido al gran silencio sísmico que tiene nuestra provincia de Huaura.

Por lo tanto, es de gran importancia generar nuevas alternativas de unidades de arcilla utilizados en muros portantes, que mejoren el comportamiento estructural, y a su vez crear la responsabilidad social que involucre a toda la población en el uso correcto de estos ladrillos en la construcción de sus viviendas.

El problema general es: ¿Cuál es las características de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima?, los específicos son: ¿Cuál es el alabeo de ladrillos de arcilla cocida semi-

industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima?, ¿Cuál es la absorción de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima? y ¿Cuál es la resistencia de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima?

La vigente investigación permitirá aportar nuevos conocimientos tanto a los ingenieros civiles como a los arquitectos, específicamente a aquellos de la especialidad de construcción, a su vez los motivará a incluir en sus diferentes tipos de investigaciones, como una nueva y potente herramienta de posibles soluciones a los diferentes problemas en sus campos de acción.

Debido a que la vigente tesis evaluará las características de los ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados geoméricamente, en cumplimiento con los alcances establecidos en la NTP E.070, permitirá la inclusión de un nuevo prototipo de ladrillo que se podrá usar en la construcción de muros portantes para el sistema de albañilería confinada.

Las conclusiones de la vigente investigación permitirán ampliar y generar nuevos conocimientos para la rama de arquitectura e ingeniería civil, específicamente referidos a la especialidad de construcción, así como también en el curso de materiales.

Muchas familias construyen sus viviendas con el sistema de albañilería confinada usando unidades de albañilería de tabiquería para muros portantes,

atentando contra sus vidas ante los efectos de un sismo de gran magnitud, es por eso que la vigente investigación evaluará las propiedades físico-mecánicas de un nuevo prototipo de ladrillo para muros portantes. Brindado un aporte social para toda la población en general, sumando así un nuevo ladrillo que manifieste comportamientos estructurales de seguridad, requeridos según las normativas peruanas.

El objetivo general es: determinar cuál es la características de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima, los específicos son: determinar cuál es el alabeo de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima, determinar cuál es la absorción de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima y determinar cuál es la resistencia de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima.

La hipótesis general es: Las características de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima son inferiores a la norma. Los específicos son: el alabeo de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima, está dentro de la norma, la absorción de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima es alta y la resistencia de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima es baja, inferior a la norma.

II.- MARCO TEÓRICO

García, Guerrero y Monroy (2012) de las características de ladrillos cerámicos macizos para uso en albañilería. La resistencia a la fractura de baldosas cerámicas macizas hechas a mano se determinó mediante ensayos de resistencia mecánica a compresión y flexión según la Norma Técnica Colombiana NTC-4017. El valor nominal de la resistencia a la compresión de las paredes de ladrillos de arcilla cocida oscila entre 0,8 y 2,4 MPa. El valor medio de la ciudad de Ocaña es de 1,44 MPa, superior si lo comparamos con la especificación de resistencia del ladrillo macizo de 14 MPa. Bajo.

García y Lizárraga (2015) en su artículo: Análisis de características de ladrillos de arcilla recocidos producidos mediante la incorporación de residuos agrícolas usando el ejemplo de Chiapas, México. La mampostería de ladrillo cumple con la norma N CMT 2 01 001/02, que determina la resistencia mínima para estructuras de mampostería simples con baja carga de compresión axial. Además, cumplen con la norma NMX-C-441-ONNCCE-2013 para ladrillos no estructurales. Para la resistencia mínima especificada en la norma estructural NMX-C-404-ONNCCE-2012, una sola albañilería no podría cumplir con este parámetro incluso con una resistencia mínima de 42.12 kg/cm² y una resistencia máxima de 91.79 kg/cm².

Muñoz, Pérez y Arróliga (2014) en su artículo de investigación, "Investigación de la resistencia mecánica a la compresión de ladrillos hechos de mezclas de arcilla roja y cemento Portland" Publicado por la revista Nexo, vol. 27, núm. 2, pág. La Universidad Nacional de Ingeniería de Managua, Nicaragua 90-98 indica que el

mayor porcentaje de absorción promedio es de 23.97% para los ladrillos cocidos, lo que se debe a la gran cantidad de poros en su estructura amorfa y la falta de compactación. mezclas hechas a mano.

Rojas y Sotelo (2019) En su trabajo de investigación, titulado como ingeniero civil, “Comparación de las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos de polipropileno y ladrillos tradicionales de arcilla, Nuevo Chimbote-2019”, presentado en la Universidad Cesar Vallejo Campus Chimbote, afirma: Propiedades físicas comparadas con el tipo III. Requisitos para Ladrillos en la norma E-070; Los ladrillos de arcilla tradicionales tienen una variación mayor de 12%, 1% y 9%, por lo que no cumplen con los requisitos más altos, pero su pendiente sí cumple con los estándares más altos, el resultado del lado A es 2,75/2,86, el resultado del lado B es 1,49/1,12, el valor de succión del lado B es del 17,39% al 18,63%, lo que cumple con los requisitos. Finalmente, para la succión obtuvimos un valor entre 40,22 y 72,62 gr/cm², que supera el límite máximo de 20 gr/200 cm², por lo que se debe saturar antes de la deposición.

Rojas (2017) en su trabajo de investigación para la carrera de ingeniero civil “Análisis comparativo de las propiedades de ladrillos de arcilla artesanales y ladrillos con aditivos de escoria de horno eléctrico – Zona Santa Ancash – 2017” publicado en la sede de la Universidad Cesar Vallejo en Nueva Chimbote. La resistencia a la compresión de la piedra con patrón de arcilla probada fue de 87,93 kg/cm², la variación dimensional fue de 7,78% en longitud, 9,09% en ancho y 5,96%

en altura. El resultado de la prueba de absorción fue del 14,74% y el resultado de la superficie cóncava debido a la deformación fue de 1,7mm.

Chávez (2017) En su trabajo de investigación para la licenciatura en ingeniería, “Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla cocida de las principales ladrilleras de la región Arequipa y su capacidad máxima en edificaciones”, presentado en la Universidad Católica de Santa María, sede Arequipa, quien señaló que entre las cinco ladrilleras analizadas, la ladrillera con menor capacidad de presión fue la ladrillera Choque (98,59 kg/cm²), mientras que mejores resultados se obtuvieron en la ladrillera artesanal Yarabamba (127,10 kg/cm²) y Alto San. Martín (128,95 kg/cm² cm²). Los niveles de absorción de los 5 ladrillos ensayados no superaron el 22% especificado en la norma E-070, por lo que podemos concluir que los áridos tienen menor porosidad y, por tanto, mayor resistencia a la intemperie.

Muchas veces se piensa que unidad de albañilería se refiere únicamente a los ladrillos, suponiendo que ambos tienen el mismo significado, pero no es así. Es cierto que guardan relación, pero no significan lo mismo. Esto trae como consecuencias malas interpretaciones bibliográficas por parte de estudiantes de pre grado y hasta incluso de aquellos del nivel post grado ligados a la carrera de ingeniería civil o arquitectura.

Muchas veces se piensa que unidad de albañilería se refiere únicamente a los ladrillos, suponiendo que ambos tienen el mismo significado, pero no es así. Es cierto que guardan relación, pero no significan lo mismo. Esto trae como

consecuencias malas interpretaciones bibliográficas por parte de estudiantes de pre grado y hasta incluso de aquellos del nivel post grado ligados a la carrera de ingeniería civil o arquitectura. Para tener una idea más clara de la definición de unidades de albañilería, vamos a analizar los distintos conceptos de ingenieros e instituciones ligadas a la construcción.

El Ing. Tomás Flavio Abanto Castillo nos menciona, “Los elementos de mampostería son los componentes básicos de las paredes de mampostería y se denominan ladrillos. [...] y bloques [...]” (Abanto, 2007, p. 39).

A su vez SENCICO, nos menciona lo siguiente, “las unidades de albañilería (ladrillos y bloques) asentados con morteros, una por una, en hiladas sucesivas conforman los muros de albañilería [...]” (Pacheco, 2012, p. 95).

Del mismo modo el Ing. Ángel San Bartolomé Ramos en su libro Construcciones de Albañilería, define a las unidades de albañilería de la siguiente manera, “Las unidades utilizadas en albañilería [...] se denominan ladrillos y bloques según sus dimensiones” (Bartolomé, 1994, p. 105).

Finalmente, nuestra Norma Técnica E.070 Albañilería (2006) nos señala lo siguiente, “El término "bloques" en esta norma se refiere a ladrillos y bloques hechos de arcilla, sílice u hormigón” (p. 3)

Por lo tanto, si nos referimos a unidades de albañilería éstos podrían ser ladrillos (permiten ser manipulado con una sola mano) o bloques (se requieren usar las dos manos para su asentado). Es por eso que fue de vital importancia desglosar las

diferencias entre ladrillos y unidades de albañilería. Para que el lector de la vigente tesis, sepa de antemano que únicamente me centraré en el estudio y comportamiento físico-mecánico de los ladrillos (a los cuales desde ahora podría también llamarles unidades de albañilería), dejando de lado a los bloques

Ya conociendo las diferencias propuestas en el punto anterior, podemos evocarnos íntegramente en definir el término ladrillo. Nuestra Norma Técnica E.070 Albañilería (2006) define al ladrillo como: “El tamaño y el peso del dispositivo permiten su manejo con una sola mano [...] Las materias primas utilizadas son arcilla, piedra caliza y hormigón [...] Pueden ser macizas, huecas, alveolares o tubulares y pueden ser artesanales o industriales. para producir” (p. 3).

Del mismo modo la Unión Andina de Cementos (UNACEM), en su Manual de Construcción, define al ladrillo como: Material básico para la construcción de muros. Su diámetro y forma deben ser lo más perfectos posible, ya que esto facilitará la construcción de las paredes. La uniformidad de su color y textura indica buenos resultados de cocción. Los ladrillos se distinguen por el material, la producción y la robustez. (UNACEM, 2013, p. 15).

En aquel momento los sumerios fueron muy hábiles usando y elaborando ladrillos, cómo les mencioné en el punto anterior ellos usaban barro como materia prima para éstos y usaban unos moldes hechos de madera en donde podían hacer ladrillos en cantidad de características similares en medidas y tamaños. Los ladrillos a lo largo de toda la historia han modificado su modo de fabricación, han ido variando de siglo en siglo, es por eso que a los ladrillos se les cataloga por su forma de fabricación,

éstos pueden ser fabricados de manera artesanales tal como lo hacían los sumerios (usando moldes y acción humana), también pueden ser usando netamente máquinas (industriales) y también pueden ser mixtas (una fusión del modo artesanal e industrial) (Bartolomé, 1994).

Según el tipo de fabricación, los ladrillos adquirirán diferentes propiedades tanto físicas como mecánicas, así como también contrastes en sus formas y matices de colores. Para entender mucho mejor veamos las diferencias entre ellas.

“Las baldosas hechas a mano no son tan duraderas como las producidas industrialmente, a menudo tienen tamaños desiguales y, debido a su porosidad, se caracterizan por una fuerza de succión demasiado fuerte, lo que afecta la adherencia necesaria al mortero” (Pacheco, 2012, p. 96).

Los ladrillos artesanales por fabricación artesanal, se siguen practicando tal como lo que hacían los antiguos sumerios, es decir en primer lugar, se debe conseguir la materia prima y cuál es la mezcla de tierra y algún tipo de arcilla. Una vez que se ya tienen la mezcla entre la tierra y la arcilla (una dosificación que manejan éstos mismos artesanos), lo que hacen es colocarlas en moldes de madera, creando así muchos ladrillos parecidos en características tanto en altura, tamaño y forma. Estos ladrillos recién salidos del molde, se dejan fraguar a la intemperie es decir al campoabierto por algunos días (Héctor Gallegos, 2005).

Una vez que se ha conseguido esto, el siguiente paso es llevarlo a las cámaras de cocción, en dónde estos ladrillos (parecidos a adobes en su color) son apilados

unos tras otros hasta tener la altura de la cámara de cocción, después usando el carbón para generar calor, son cocidas a altas temperaturas y se dejan por más o menos una semana. Luego de este tiempo variable, se puede observar que el ladrillo cuenta con este color característico rojizo (Bartolomé, 1994).

“Los ladrillos fabricados industrialmente son elaborados bajo estrictos controles de calidad, poseen mayores resistencias y regularidades en sus valores, uniformidad en sus medidas y en su color y textura” (Pacheco, 2012, p. 96).

Los ladrillos semi-industriales son fabricados de manera mecanizada en algunas etapas, pero en otras, son realizados de manera artesanal, es por eso que este tipo de ladrillo es considerado una mezcla de las fabricaciones artesanales e industriales.

Este último tipo de ladrillo según su fabricación, llamado semi-industrial forma parte del estudio de la vigente tesis, es decir me centraré netamente en evaluar las propiedades físico-mecánicas de los ladrillos de arcilla de este tipo de fabricación. La empresa, la cual me permitirá realizar la fabricación del futuro prototipo de ladrillo, se encuentra ubicada en el distrito de Supe, tal como ya les mencioné en este distrito, se encuentran muchas ladrilleras que laboran de manera artesanal y muy pocas semi-industriales.

Como sabemos los ladrillos pueden fabricarse a partir de diferentes fuentes de materia prima, obteniendo así, los ladrillos de arcilla, ladrillos sílicos-calcáreos y ladrillos de concreto. Siendo los ladrillos de arcilla los más usados y más

comercializados en nuestro país, veamos a continuación una explicación más detallada de cada tipo de ladrillo según su materia prima.

Las cenizas volantes de sílice son producto de una mezcla de tres ingredientes: arena natural fina con alto contenido de sílice, cal viva finamente molida y agua hidratada en la mezcla. La mezcla húmeda de cal y arena se forma bajo presión (16 atmósferas) y se endurece mediante conservación con vapor en una autoclave durante al menos ocho horas. (Abanto, 2007, p. 40).

La ventaja de los ladrillos de hormigón respecto a los ladrillos anteriores es que, dependiendo de la dosificación utilizada (cemento – arena – agua), se puede obtener una unidad de resistencia que depende del uso al que se destine. Estos apliques pueden ser artesanales o industriales, con tonos gris verdosos, pero se pueden teñir para cambiar su color. Suele tener una textura más espesa y poros abiertos, y el uso de piedra pómez como relleno puede reducir su peso. (Bartolomé, 1994, p. 110).

Los ladrillos sólidos o también llamados macizos, pueden ser netamente sólidos propiamente dichos o pueden presentar perforaciones o alvéolos en la cara de asiento, pero estas perforaciones tienen que ser necesariamente perpendiculares a la cara de asiento y a su vez no deberán exceder o ser mayor al 30% del área de la sección bruta de la cara de asiento de los ladrillos. Dicho de otro modo, el área de la cara de asiento debe ser mayor o igual al 70% del área bruta de la sección paralela a la cara de asiento.

Este límite de vacíos, que equivale al 30% como máximo, está ligado a diferentes comportamientos estructurales que se han realizado durante muchos años, es decir que al trabajar con 30% como límite garantiza un comportamiento estructural dúctil, idóneo y adecuado para los muros de albañilería confinada (Gallegos, 2005).

III.- METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

Tipo:

El tipo de investigación en este proyecto es básico. Es un proceso científico, serio y riguroso (Vargas, 2009), proporciona la base para la investigación aplicada, y se considera fundamental porque desempeña un papel esencial en el avance de la ciencia (Esteban, 2018).

Diseño:

Su diseño es no experimental, porque se ejecutará sin manipular las variables y solo se observarán fenómenos

Enfoque:

Investigación cuantitativa, porque se recolectarán valores numéricos provenientes de los diferentes ensayos, haciendo uso de la estadística.

3.2. Variables y Operacionalización:

Ladrillos: El ladrillo es el principal material de construcción. Por eso, en este artículo sobre ladrillos te explicaremos todo lo que necesitas saber sobre los materiales de construcción producidos por los pueblos más antiguos del mundo, sus tipos, usos y cuidados.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:

Población:

La población para la vigente tesis, es de 15 ladrillos. Dispuestos de la siguiente manera, según la NTP 399.6136 para el ensayo de absorción se usarán 5 ladrillos (p. 9), y según la NTP 399.6136 indica que para el ensayo de alabeo deberá contarse con 10 ladrillos (p. 23). Finalmente, para el ensayo de resistencia a la compresión, según indica la NTP 399.6136 se usarán 5 ladrillos.

Muestra:

Según López (2004), es un subconjunto o segmento del universo o población que se utiliza en una investigación. Asimismo, la selección cuidadosa y el tamaño apropiado de la muestra son aspectos cruciales en la investigación para garantizar la validez y la generalización de los hallazgos. La población será igual a la muestra.

Muestreo:

El muestreo por decisión del autor de la tesis y la normatividad vigente.

Unidad de análisis:

Las unidades de arcilla semi-industrial.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

La investigación empleará la técnica de la observación. Según Rekalde (2014), la observación es una técnica interactiva para recopilar información que demanda la participación activa del observador en los eventos que está estudiando. Esto posibilita adquirir percepciones de la realidad que se está investigando, las cuales serían difíciles de obtener sin involucrarse afectivamente en el proceso de observación.

3.5. Procedimientos:

Primero. Ubicar la ladrillera más cercana y que proporcione ladrillos de arcilla semiindustrial para poder obtener las unidades necesarias para nuestra investigación.

Segundo. Recolectar las muestras de la ladrillera seleccionada por el investigador

Tercero. Se realizará el procedimiento de alabeo de las muestras que se han obtenido del muestreo

Cuarto. Se determinará la absorción de cada una de las muestras, para determinar la cantidad de agua necesaria para cada una de las muestras.

Quinto: Se realizará la resistencia a la compresión de cada una de las unidades de arcilla semi-industrial para determinar la resistencia que puede resistir cuando son comprimidos.

3.6. Método de análisis de datos:

Después de recopilar los datos obtenidos mediante las técnicas e instrumentos mencionados anteriormente, se llevará a cabo su codificación y transferencia a un software que permitirá su análisis, se fundamenta el análisis de los resultados de las investigaciones para deducir las conclusiones (Hurtado et al, 2022). En esta ocasión, se emplearán Microsoft Excel y SPSS para procesar la información de acuerdo con las hipótesis establecidas. Posteriormente, estos resultados se presentarán visualmente a través de gráficos, tablas, y otros formatos.

3.7. Aspectos éticos:

En este trabajo de investigación se puede hacer referencia al código de ética incluido el derecho universitario, que detalla la producción y desarrollo del conocimiento para satisfacer las necesidades de la sociedad y del país. Al

realizar una investigación, se deben seguir una serie de principios relacionados con las mejores prácticas, la autonomía de los participantes en la investigación y la responsabilidad e integridad del investigador. En este estudio se utilizará la integridad de la información, el procesamiento y la interpretación de la información para obtener el informe de investigación de manera específica.

En este proyecto las tareas se realizaron con un alto sentido de responsabilidad y teniendo en cuenta la experiencia y fuentes de información que dan confianza a los distintos autores que realizaron este trabajo y se ven confirmados por los resultados. Los resultados obtenidos, gracias a los cuales contamos con: libros, revistas científicas, artículos, periódicos que nos han servido confiablemente, entre ellos: Scielo, Repositorios, Google Academic y otros. Para las citas y referencias bibliográficas se utilizaron las normas ISO 690 especificadas por la Universidad César Vallejo.

IV.- RESULTADOS

4.1.- El alabeo de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima

Tabla 1 Alabeo de ladrillo de arcilla cocida semi-industriales

Especimen	Cara A						Cara B					
	Cóncono			Convexo			Cóncono			Convexo		
	D01	D02	Dp	D01	D02	Dp	D01	D02	Dp	D01	D02	Dp
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
M001	1.0	1.0	1.0				1.3	0.5	0.9			
M002	0.8	0.8	0.8				1.0	0.8	0.9			
M003	1.0	1.0	1.0				0.5	1.0	0.8			
M004				0.5	0.5	0.5				0.8	0.8	0.8
M005	0.5	0.5	0.5				1.0	0.5	0.8			
M006				1.0	1.0	1.0				0.5	0.5	0.5
M007				1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5			
M008	0.6	0.6	0.6				1.2	0.8	1.0			
M009	1.5	1.0	1.3				1.0	1.0	1.0			
M010	2.0	1.0	1.5				1.5	0.5	1.0			
Promedio General	Cóncono		0.90	mm			Alabeo mínimo		2 mm		Cumple	
	Convexo		0.74	mm			Alabeo mínimo		2 mm		Cumple	

El alabeo de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima, está dentro de la norma, se pudo obtener para superficie cóncava de 0.90 mm y para superficie convexo de 0.74 mm, cumpliendo con el alabeo mínimo de 2.00 mm.

La absorción de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima

Tabla 2 Absorción de ladrillos de arcilla cocida

Espécimen	Peso (gr)			Absorción (%)
	P. Seco (gr)	P. Saturado (gr)	P. de Agua (gr)	
M001	3932.1	4607.3	675.2	17.17
M002	3839.3	4745.3	906.0	23.60
M003	3784.8	4567.4	782.6	20.68
M004	3940.1	4645.9	705.8	17.91
M005	4021.4	4727.7	706.3	17.56
	A% prom.		755.2	19.38

La absorción de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima se encuentra con valores de 19.38% dentro de la norma de 20%.



Figura 1 Ladrillo macizo semi-industrial

La resistencia de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima

Tabla 3 Resistencia de ladrillos de arcilla cocida

Especimen	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área Neta (cm ²)	Carga P (kg)	R _{mu}
					σ _{mu} (Kg/cm ²)
MR01	12.50	24.00	300.00	22567.800	75.23
MR02	12.50	24.00	300.00	21347.800	71.16
MR03	12.50	24.00	300.00	20534.400	68.45
MR04	12.50	24.00	300.00	21356.300	71.19
MR05	12.50	24.00	300.00	18345.900	61.15
Promedio			300.00	20830.440	69.43
Desviación. estándar					5.22

La resistencia de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima es 69.43 kg/cm², encontrándose dentro de la norma para ladrillos tipo I según el RNE.

V.- DISCUSIÓN

El alabeo es para superficie cóncava de 0.90 mm y para superficie convexo de 0.74 mm, cumpliendo con el alabeo mínimo de 2.00 mm, difiere con Rojas y Sotelo (2019) que indica los ladrillos de arcilla tradicionales tienen una variación mayor de 12%, 1% y 9%, por lo que no cumplen con los requisitos más altos, pero su pendiente sí cumple con los estándares más altos

La absorción de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima, se encuentra con valores de 19.38% dentro de la norma de 20%, Concuerta con Muñoz, Pérez y Arróliga (2014) que indica que el mayor porcentaje de absorción promedio es de 23.97% para los ladrillos cocidos,

La resistencia de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima es 69.43 kg/cm², encontrándose dentro de la norma para ladrillos tipo I según el RNE, difiere con García, Guerrero y Monroy (2012) que indica El valor nominal de la resistencia a la compresión de las paredes de ladrillos de arcilla cocida oscila entre 0,8 y 2,4 MPa y difiere García y Lizárraga (2015) que indica que con una sola albañilería no podría cumplir con este parámetro incluso con una resistencia mínima de 42.12 kg/cm² y una resistencia máxima de 91.79 kg/cm².

VI.- CONCLUSIONES

1.- Las características de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima se encuentran dentro de la norma, para ser utilizados en la construcción.

2.- El alabeo de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima, está dentro de la norma, se pudo obtener para superficie cóncava de 0.90 mm y para superficie convexo de 0.74 mm, cumpliendo con el alabeo mínimo de 2.00 mm.

3.- La absorción de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima, se encuentra con valores de 19.38% dentro de la norma de 20%.

4.- La resistencia de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima es 69.43 kg/cm², encontrándose dentro de la norma para ladrillos tipo I según el RNE.

VII.- RECOMENDACIONES

- Se recomienda analizar las propiedades del ladrillo como su resistencia a compresión de pilas en muestras representativas.
- Se recomienda analizar los muretes y la resistencia en diagonal de los ladrillos frente a estos esfuerzos.
- Se recomienda analizar de manera microscópica la composición de los ladrillos y ver la porosidad y componentes de su elaboración.
- Se recomienda verificar la cantidad de sales que posee cada uno de ellos, debido a que al ser zonas costeras poseen grandes cantidades de sales que puede provocar eflorescencias y otras patologías.

REFERENCIAS

- García, N. Guerrero, G. y Monroy, R. (2012). Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos macizos cerámicos para mampostería. *Revista Unimilitar*.
- Abanto, C. F. (2017). Análisis y Diseño de edificaciones de Albañilería. Lima: San Marcos EIRL
- Arias, J., & Covinos, M. (2021). Diseño y metodología de la investigación. Enfoques Consulting EIRL. Recuperado de <http://repositorio.concytec.gov.pe/handle/20.500.12390/2260>
- Arquíñigo Trujillo, W. N. (2011). Propuesta para mejorar la calidad estructural de los ladrillos artesanales de arcilla cocida de Huánuco (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.
- Balseca, H. E. (2013). Estudio de un sistema semiautomático moldeador de ladrillos de arcilla para reducir el tiempo de elaboración en la ladrillera artesanal del cantón Chambo provincia de Chimborazo (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Mecánica.).
- Barranzuela, J. (2014). Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la región Piura (Tesis de ingeniero civil). Universidad de Piura, Perú. Disponible en https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1755/ICI_199.pdf
- Bernal, K. (2013). Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo King Kong del centro poblado el Cerrillo baños del inca y Lark de Lambayeque (Tesis profesional como ingeniero Civil). Universidad Nacional de Cajamarca, Perú. Disponible en <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/615>
- BIANUCCI, Mario. El ladrillo Orígenes y Desarrollo. Tecnología y Producción. Resistencia, Argentina : s.n., 2009.
- Chavez, A. (2017) Análisis de las Propiedades Físico Mecánicas de Ladrillos de Arcilla Calcinada en las Principales Ladrilleras de la Región Arequipa y su Capacidad Máxima en una Edificación. Universidad Católica Santa María.
- Chavez, Angela. Análisis de las propiedades físico mecánicas de ladrillos de arcilla calcinada en las principales ladrilleras de la región Arequipa y su capacidad máxima en una edificación. Ingeniería, Universidad Católica Santa María. Arequipa : s.n., 2017. Pág. 199, Tesis de pregrado.
- García Ubaque, C., García Vaca, M., & Vaca Bohórquez, M. (2013). Resistencia mecánica de ladrillos preparados con mezclas de arcilla y lodos

provenientes del tratamiento de aguas residuales. *Tecnura*, 68-81. Recuperado el 28 de mayo de 2019, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123921X2013000400006&lng=en&tlng=es

García, C. (2013). Evaluación de la calidad de ladrillos artesanales King Kong según prácticas de fabricación en el sector fila alta de la ciudad de Jaén (Tesis de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.

García, E. G., & Mendiola, L. L. (2015). Evaluación de las propiedades físico mecánicas de ladrillos de arcilla recocida, elaborados con incorporación de residuos agrícolas, caso Chiapas, México. *Ingeniería*, 19(5), 91-101. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46750925002>

García, E. G., & Mendiola, L. L. (2015). Evaluación de las propiedades físico mecánicas de ladrillos de arcilla recocida, elaborados con incorporación de residuos agrícolas, caso Chiapas, México. *Ingeniería*, 19(2), 91-101.

García, N. Guerrero, G. y Monroy, R. (2012). Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos macizos cerámicos para mampostería . *Revista Unimilitar*.

González, E y Lizárraga, L. (2015) Evaluación de las propiedades físico mecánicas de ladrillos de arcilla recocida, elaborados con incorporación de residuos agrícolas, caso Chiapas, México. *Revista Ingeniería*. 19 (2).

Guerra Paúcar, Carlos E. "Calidad de las unidades de albañilería de arcilla según norma E.070 en la provincia de Chiclayo". Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo, Perú: Universidad Cesar Vallejo. 2017: 186p.

Guerra, Carlos. Calidad de las unidades de albañilería de arcilla según norma E.070 en la provincia de Chiclayo. Tesis (Título como ingeniero civil). Perú: Universidad Cesar Vallejo-Chiclayo, 2017. Disponible en http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/16853/guerra_pc.pdf?sequence=1&isA lloved=y

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2018). Metodología de la investigación. México: Mc Graw Hill.

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Universidad de Celaya. Recuperado de http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogasde-Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf

INACAL. Norma Técnica Peruana 399.613: 2017 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Disponible en

https://tiendavirtual.inacal.gob.pe/0/modulos/TIE/TIE_DetallarProducto.aspx?PRO=|4187

- Lopez, J. Espinoza, L y Guevara, R (2014) Estudio de la resistencia mecánica a la compresión de ladrillos elaborados a partir de mezclas arcilla roja-cemento Portland. Nexa Revista Científica. 27 (2)
- Navarro-Enríquez, L., Tovar-Vásquez, A., & Rivera-Mojica, D. (2020). Aplicación de metodología DMAIC en el proceso productivo de fabricación de ladrillo artesanal. Revista de Tecnologías en Procesos Industriales, 4(10), 1-10. Obtenido de https://www.ecorfan.org/taiwan/research_journals/Tecnologias_en_Procesos_Industriales/vol4num10/Revista_de_Tecnologi%E2%95%A0%C3%BCas_en_Procesos_Industriales_V4_N10_1.pdf
- Otzen, T., & Manterola, C. (2018). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>
- Rojas , N (2017) Análisis comparativo de las propiedades del ladrillo artesanal de arcilla y el ladrillo adicionando escoria de horno eléctrico – Distrito de Santa – Ancash – 2017. Universidad Cesar Vallejo.
- Rojas, I y Sotelo, M. (2019) Propiedades físicas y mecánicas de un ladrillo de polipropileno frente a las de un ladrillo tradicional de arcilla, Nuevo Chimbote-2019. Universidad Cesar Vallejo.
- Tapia, Carlos. Evaluación de las características físicas mecánicas de la albañilería producida artesanalmente en los centros poblados de manzanamayo y san José del distrito de baños del inca-Cajamarca. Ingeniería, Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca : s.n., 2015. pág. 148, tesis pregrado.
- Urbina, Christopher. Influencia de la Temperatura de cocción sobre la contracción, absorción y resistencia a la compresión en Ladrillos de Arcilla Cocidos. Ingeniería, Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo : Biblioteca Digital, 2015. pág. 92.
- Vásquez Montenegro, Herbert Elmer. Evaluación de la producción y mejoramiento de la calidad estructural del ladrillo artesanal producido en la comunidad del frutillo, Bambamarca, Cajamarca 2016. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Perú. Universidad Cesar Vallejo. 2016.111p.
- Ventura Cabanillas, Ronald M. Evaluación de las Unidades de Albañilería Elaboradas por Procesos Industriales y Artesanales en la Ciudad de Chiclayo. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Perú. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. 2012. 220p.

Villegas Martínez, C. A. (2008). Estudio de verificación de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla cocida de Lima Metropolitana. Lima - Peru: UNI.

Anexos

Variables	Definición conceptual	Objetivo general y específicos	Problema general y específicos	Tipo y diseño de investigación	Población
<p>Características de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales</p>	<p>Los ladrillos fabricados industrialmente son elaborados bajo estrictos controles de calidad, poseen mayores resistencias y regularidades en sus valores, uniformidad en sus medidas y en su color y textura. Según el tipo de fabricación, los ladrillos adquirirán diferentes propiedades tanto físicas como mecánicas, así como también contrastes en sus formas y matices de colores. (Pacheco, 2012, p. 96).</p>	<p>¿Cuál es las características de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima?, los específicos son: ¿Cuál es el alabeo de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima?, ¿Cuál es la absorción de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima? Y ¿Cuál es la resistencia de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima?</p>	<p>¿Cuál es las características de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima? ¿Cuál es el alabeo de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima?, ¿Cuál es la absorción de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima? Y ¿Cuál es la resistencia de ladrillos de arcilla cocida semi-industriales diseñados para viviendas autoconstruidas de distrito Supe, Lima?</p>	<p>Tipo básico Diseño no experimental Enfoque: Investigación cuantitativa</p>	<p>La población para la vigente tesis, es de 15 ladrillos. Dispuestos de la siguiente manera, según la NTP 399.6136 para el ensayo de absorción se usarán 5 ladrillos (p. 9), y según la NTP 399.6136 indica que para el ensayo de alabeo deberá contarse con 10 ladrillos (p. 23).</p>