



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN  
ARQUITECTURA**

**Comparación de las Características Económico-Social y Ambiental  
de la Unidad de Albañilería Sostenible y el Ladrillo de Arcilla  
Tradicional.**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:**

Maestro en Arquitectura

**AUTOR:**

Angulo García, Juan Miguel (ORCID: 0000-0001-7429-656X)

**ASESOR:**

Dr. Vargas Chozo, Oscar Víctor Martín (ORCID: 0000-0002-6364-8846)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Arquitectura

**TRUJILLO – PERÚ**

2021

## **I. Dedicatoria**

A mi Madre María Violeta porque nunca me dejó solo en este proyecto, porque siempre confió en mí y me dio su amor incondicional.

A mi esposa Paola y mis hijos Elisa, Miguel y Luz, porque siempre estuvieron conmigo alentándome y aconsejándome cuando yo quería rendirme.

## **Agradecimiento**

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la capacidad para realizar este proyecto de Tesis, a mi Padre Marcos por darme las ideas para hacer mi tesis.

También a mi Primo Oscar Munares por asesorarme para la elaboración de mi Tesis y a mi Primo Daniel Munares por ayudarme con los conceptos de mi Tesis; al Arq. René Revollo por el apoyo brindado en este trabajo de investigación.

## Índice de Contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de Contenidos .....	iv
Índice de Tablas .....	v
Índice de Gráficos .....	viii
Índice de Fotos .....	ix
Resumen .....	x
Abstract .....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	11
3.1. Tipo de investigación .....	11
3.2. Variables y Operacionalización .....	12
3.3. Población, muestra .....	13
3.4. Técnicas de Recolección de Datos .....	14
3.5. Procedimientos .....	14
3.6. Metodología de Análisis de Datos .....	15
3.7. Aspectos éticos .....	15
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	16
V. CONCLUSIONES .....	78
VI. RECOMENDACIONES .....	79
REFERENCIAS .....	80
ANEXOS .....	82

## Índice de tablas

Tabla 1: Costo de la Materia Prima de Ladrillo.....	17
Tabla 2: Energía.....	17
Tabla 3: Precio de Agua.....	18
Tabla 4: Provisión de Combustible.....	19
Tabla 5: Costo variable unitario y precio de venta.....	19
Tabla 6: Dimensiones del Bloque de Termoarcilla.....	20
Tabla 7: Porcentaje en volumen y peso de los componentes del bloque de Termoarcilla.....	20
Tabla 8: Costo del bloque de Termoarcilla .....	21
Tabla 9: Análisis de costos unitarios de asentado de ladrillo King Kong por m2... ..	22
Tabla 10: Análisis de costos unitarios de asentado de bloque de Termoarcilla por m2.....	23
Tabla 11: Resultados del estudio de Resistencia – compresión del Ladrillo King Kong.....	27
Tabla 12: Resultados de la prueba de Resistencia - Compresión Axial de pilas con ladrillo King Kong 30% huecos.....	29
Tabla 13: Estudio de resistencia – compresión del tabique .....	31
Tabla 14: Resultados de estudio de compresión .....	34
Tabla 15: Promedio de resistencia a la compresión del Diseño realizado .....	34
Tabla 16: Resumen de los resultados obtenidos de los ensayos a las unidades de albañilería .....	36

Tabla 17: Resultados de ensayo a compresión diagonal en murete con junta vertical y horizontal de mortero .....	44
Tabla 18: Resultados de ensayo a compresión diagonal en murete con junta vertical machihembrada y junta horizontal de mortero.....	44
Tabla 19: Medidas Nacionales de aptitud ambiental del aire .....	48
Tabla 20: Estándares de eficacia ambiental del suelo .....	49-50
Tabla 21: Estándares nacionales de calidad ambiental para el agua .....	51
Tabla 22: Tipo de contaminante por actividad .....	52
Tabla 23: Análisis de los impactos en la producción de ladrillos .....	53
Tabla 24: Contaminantes .....	55
Tabla 25: Cuadro comparativo de 2 tecnologías actuales disponibles .....	56
Tabla 26: Cuadro de efectos por uso de combustibles .....	57
Tabla 27: Cuadro de Contaminantes Generados .....	57
Tabla 28: Efectos de Dióxido .....	57
Tabla 29: Guía de Emisiones .....	58
Tabla 30: Impactos Ambiental por Fabricación de Ladrillos .....	58
Tabla 31: Matriz adaptada de Leopold para el Sector Ladrillero de San Jerónimo.....	59-60
Tabla 32: Matriz Causa-Efecto del Sector Ladrillero del Distrito de San Jerónimo ....	60
Tabla 33: Valores límites máximos de transmitancia térmica.....	63
Tabla 34: Características higrométricas de los materiales de construcción .....	64
Tabla 35: Resumen de temperaturas máximas registradas .....	67

Tabla 36: Temperaturas máximas registradas en la cara interior de la unidad de albañilería .....	68
Tabla 37: Temperaturas máximas registradas en la cara exterior de la unidad de albañilería .....	69
Tabla 38: Temperaturas máximas registradas en la cara interior de la junta vertical de mortero y junta machihembrada .....	70
Tabla 39: Temperaturas máximas registradas en la cara exterior de la junta vertical de mortero y junta machihembrada .....	71
Tabla 40: Peso del ladrillo King Kong 18 huecos (30%) .....	73
Tabla 41: Resultados promedio del ensayo de absorción del diseño .....	76

## Índice de Gráficos

Gráfico 1: Comparación de la Resistencia a la Compresión según la Relación Volumen Materia Prima/Poliestireno .....	35
Gráfico 2: Comparación de la resistencia característica a corte de la albañilería ....	45
Gráfico 3: Coeficiente de saturación .....	76



## Índice de Fotos

Foto 1: Bloque de Termoarcilla .....	2
Foto 2: Máquina de Clayton para el proceso de extrusión .....	4
Foto 3: Bloque de Termoarcilla con medidas .....	16
Foto 4. Ladrillo King Kong 18 huecos con 30% .....	25
Foto 5: Ensayando la carga Axial al ladrillo King Kong 18 huecos 30% vacíos .....	27
Foto 6: Hilera con Ladrillo King Kong 18 Huecos en la Maquinaria de compresión ...	29
Foto 7: Tabique con ladrillo King Kong 18 huecos 30% donde se examina la falla diagonal en las juntas .....	30
Foto 8: Bloque de Termoarcilla con refrentado superior e inferior .....	32
Foto 9: Ensayo de resistencia a la compresión .....	33
Foto 10: Equipo de ensayo para compresión diagonal en muretes .....	37
Foto 11: Control de la verticalidad del murete .....	38
Foto 12: Tabiques construidos con y sin junta vertical de mortero .....	39
Foto 13: Sensor LVDT vertical (izquierda) y LVDT horizontal (derecha) .....	41
Foto 14: Falla mixta en tabique M-1 .....	42
Foto 15: Falla escalonada en murete M – 1* .....	43
Foto 16: Sistema de quemadores del horno de ensayo .....	65
Foto 17: Tabique de ladrillo King Kong (izquierda) y muro de Bloque de Termoarcilla (derecha) .....	66
Foto 18: Ensayo Térmico en muro de ladrillo King Kong y muro de bloque de Termoarcilla .....	67
Foto 19: Proceso de Absorción .....	73
Foto 20: Bloques de Termoarcilla en recipiente de agua para el estudio de absorción.....	74
Foto 21: Bloques de Termoarcilla durante el estudio de absorción máxima .....	75

## Resumen

La investigación titulada Comparación de las Características económico-social y ambiental de la unidad de albañilería sostenible y el ladrillo de arcilla tradicional, tuvo como objetivo comparar las características de las variables económica-social y ambiental de la unidad de albañilería sostenible sobre el ladrillo de arcilla tradicional para saber los beneficios de ambos. Esta investigación es de enfoque mixto ya que hago una comparativa cuantitativa y cualitativa obtenida de un análisis de Documentos para saber precios, características técnicas de resistencia, impacto ambiental, transferencia de calor, conductividad térmica entre el ladrillo de arcilla King Kong 18 huecos con 30% de vacíos y el Bloque de Termoarcilla. Los instrumentos de esta investigación fueron fichas bibliográficas para la obtención de datos. Al finalizar la investigación se obtuvo los siguientes resultados: se determinó que el Bloque de Termoarcilla si bien tiene un mayor costo como unidad, tiene un mejor rendimiento en Asentado de muro, tanto en mano de obra, materiales, costo por m<sup>2</sup>, También posee una mejor conductividad térmica y Resistencia a la compresión en muros portantes. Así mismo indicar que si se logró cumplir con los objetivos planteados en esta investigación. Como conclusión puedo decir que el Bloque de Termoarcilla es un material sostenible, ya que permite tener un mayor rendimiento, resistencia y una mejor calidad de vida en la construcción de edificaciones.

**PALABRAS CLAVES:** ALBAÑILERIA, SOSTENIBLE, RESISTENCIA, ABSORCIÓN, TEMPERATURA.

## **Abstract**

The research entitled Comparison of the economic-social and environmental characteristics of the sustainable masonry unit and the traditional clay brick, aimed to compare the characteristics of the economic-social and environmental variables of the sustainable masonry unit on the clay brick traditional to know the benefits of both. This research is of mixed approach since I make a quantitative and qualitative comparison obtained from an analysis of Documents to know prices, technical characteristics of resistance, environmental impact, heat transfer, thermal conductivity between the King Kong clay brick 18 holes with 30% of voids and the Termoarcilla Block. The instruments of this research were bibliographic records to obtain data. At the end of the investigation, the following results were obtained: it was determined that the Termoarcilla Block, although it has a higher cost as a unit, has a better performance in Wall Settling, both in labor, materials, cost per m<sup>2</sup>, It also has a better thermal conductivity and resistance to compression in bearing walls. Likewise, indicate that the objectives set out in this research were met. In conclusion, I can say that the Termoarcilla Block is a sustainable material, since it allows to have a greater performance, resistance and a better quality of life in the construction of buildings.

**KEYWORDS:** MASONRY, SUSTAINABLE, RESISTANCE, ABSORPTION, TEMPERATURE.

## I. INTRODUCCIÓN

“Uno de los cuestionamientos sobre el uso del ladrillo y su fabricación del mismo por parte de ladrilleras formales”. Según (Revista Perú Construye, 2019).

Comentó que aproximadamente un 35% de ladrillos de arcilla proviene de empresas formales en tanto, un 65% proviene de empresas informales. En estas ladrilleras informales no se cumple con las normas ambientales, económicas y sociales causando contaminación producido por los materiales que usan para su producción (aceite, tierra orgánica). En cambio, la empresa formal si tiene un dictamen de impacto ambiental”. (Mercado del Ladrillo: Un conflicto imparable frente a la informalidad).

Por tal motivo se viene fabricando nuevos materiales para adquirir una Arquitectura Sostenible, en el cual aparece el Termoarcilla, ayudando a una edificación sostenible. Según (Revista Arquitectura Sostenible, 2020), “La Termoarcilla es un material sostenible con gran inercia térmica, que mejora el aislamiento de los cerramientos. Es utilizado en todo tipo de edificios y con su utilización se obtiene un gran beneficio, tanto económico como energético y medioambiental” (La Termoarcilla, ventajas de un componente de edificación sostenible). Actualmente, en nuestra patria se continúa utilizando el ladrillo de producción industrial y artesanal, en tal modo que se encuentra en el R.N.E según su norma E-070 “Detalla al ladrillo o baldosa, el elemento de extensión y el pesaje determina la maniobra con tal facilidad para un obrero”. (p.297). Para la norma NTP 331.017 detalla al ladrillo como:

“El conjunto de mampostería fabricada fragmentado por tierra o arcillas, las cuales están hechas usando un moldeamiento, apretado o extrusión y después son puestos a el fogón a altas temperaturas. El procedimiento calórico va a desplegar bastantes hitos de alineación caliente entre las partículas determinantes por surtir estas disposiciones de tolerancia o resistencia a la Normativa de nuestro país”.

En este estudio se hará las confrontaciones con el ladrillo Industrial. Por lo tanto, según Joyce Barranzuela en su tesis Proceso Productivo del ladrillo de Arcilla producidos en la Región Piura (2014)

“Maquinado: Ladrillo o baldosa elaborado a partir de máquinas de técnicas de amasar, moldear y presan la mezcla arcillosa. El ladrillo o baldosa procedente de las máquinas se identifica a la homogeneidad”. (p.18)

Es precisamente que en este análisis se plantea un cotejo de 2 variables, tanto en lo económico-social y ambiental de un ladrillo sostenible que se viene usando en España, Argentina y otros países que ven en este Bloque de “Termoarcilla” como el gran agente fundamental a la eficacia en la edificación de grandes edificios. Según Santos Rocha Mayra en su tesis Diseño y Elaboración de Bloques de Termoarcilla (2018) define al Bloque de Termoarcilla como:

Un bloque cerámico cuyo material constituyente es arcilla aligerada, obtenida mediante la suma a la pasta arcillosa de componentes granulares que se gasifican mientras la etapa de cocción sin dejar residuos, elaborando una uniforme y controlada porosidad agregada y repartida en toda la unidad. Por las propiedades de este material y gracias a una geometría específicamente estudiada de celdillas múltiples y alianza machihembrada, se puede lograr una parte con características singulares, entre las que sobresale la buena conducta mecánica y un elevado grado de apartamiento térmico y acústico (p48)

Foto 1: Bloque de Termoarcilla



En este estudio, se obtendrá el Cotejo de las características de un ladrillo de arcilla tradicional o común con un ladrillo sostenible en este caso "Termoarcilla", y se quiere dar a conocer que en la actualidad hay un material que es considerado y utilizado por varias empresas haciendo un llamado a la autoevaluación profesional en el área de la edificación urbano al uso del mismo, debido a que se podría lograr un financiero, menos contaminación ambiental y una aprobación social por aquellas personas que estén interesadas. Teniendo como finalidad General confrontar las características de las variables económico-social y ambiental de la unidad de albañilería sostenible referente el ladrillo de arcilla tradicional para poder conocer los beneficios de uno y otro. Existiendo como objetivos específicos el Establecer las diferencias entre la variable económica-social y la unidad de albañilería sostenible y el ladrillo de arcilla tradicional o común. Y de esta manera examinar la variable ambiental que cumple la unidad de albañilería sostenible y el ladrillo de arcilla tradicional.

## II. MARCO TEÓRICO

A partir del Siglo 18, con la revuelta manufacturera comenzada en el país de Inglaterra, la aplicación de la albañilería de ladrillo de arcilla cerámica se extendió. El desarrollo de máquinas como molinos, trituradoras, mezcladoras de materia prima y extrusoras para el moldeado de las unidades perfeccionaron la fabricación de la albañilería de arcilla cocida. Sin embargo, el principal cambio y mejora en este ámbito fue el rediseño de los hornos, que consiguió economizar el combustible para la quema, acompañado de un análisis de las materias primas y un mejor control de temperaturas durante el proceso de cocción, con la consecuente base para la formulación de las normas relacionadas al comportamiento del ladrillo. Al arrancar el Período XVIII, con la rebelión mecánico iniciada en Inglaterra, el empleo de la albañilería de elemento de arcilla cerámica se extendió. El progreso de máquinas como molinos, trituradoras, mezcladoras de componente prima y extrusoras para el formado de las unidades perfeccionaron la elaboración de la albañilería de arcilla cocida. A excepción de embargo, el primordial cambio y progreso en esta esfera fue el rediseño de los hornos, que consiguió ahorrar el carburante para la combustión, acompañado de un examen de las materias primas y una superior comprobación de temperaturas mientras el transcurso de cocido, con la constante base para la formulación de las normas relacionadas a la actuación del ladrillo. (Santos Rocha Mayra, Diseño y elaboración de Bloques de Termoarcilla, 2018)

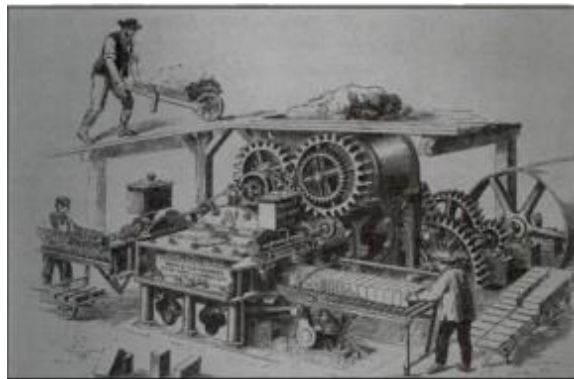


Foto 2: Máquina de Clayton para el proceso de extrusión

El manejo del ladrillo pronto se hizo popular en la sociedad ya que era un método sencillo y económico de aplicar, pues reducía los tiempos en el área de la edificación, empleándose al ladrillo como un elemento ornamental además de un elemento estructural. En tanto que los últimos 60 años, el adelanto tecnológico en la fabricación de ladrillo y en las respectivas normativas ha tenido una gran variedad de progresos, aumentando así la fabricación y la eficacia de las unidades cerámicas a nivel mundial para su utilización en la albañilería. (Análisis Estructural, Héctor Gallegos Carlos, 3era edición, 2005)

En el Perú regularmente el uso de las unidades de arcilla son ladrillos, llamados de igual forma ladrillos cerámicos, los cuales se fabrican a través de moldes hechos a presión y por extrusión. Dada las particularidades comunes de la arcilla y de su forma de producción, las piezas evidentemente tienen superficies lisas y rugosas, según las particularidades del material empleado para su modelo y extrusión. Incluso también, la porosidad va simple vista que se genera en sus caras de asentado, proporcionan atributos positivos para su empleo en la albañilería como lo es la integración. (FireKaizer Oliva Mera, Unidades de Albañilería, 2012)

Según la Norma Peruana de Albañilería E.070, conjuntamente con las normas internacionales, evalúan a las unidades según la proporción de alveolos que tienen en su superficie de asentado y por el orden que estos tengan. Eso quiere decir que, para el mismo tipo de unidades, deben existir ladrillos y bloques, por lo que no depende ni del material ni del tamaño de las unidades. Es por ello que existen 4 clases de unidades. Las unidades sólidas o macizas, que son unidades que carecen de perforaciones, y si las tienen, los alveolos son perpendiculares a la superficie de asiento y utilizan un área menor al 30% del área bruta. Las unidades Huecas que son aquellas unidades en la que las perforaciones son perpendiculares a la superficie de asiento y utilizan un área mayor al 30% del área bruta. Las Unidades alveolares que son unidades sólidas o huecas cuyos alveolos tienen el tamaño suficiente como para alojar el refuerzo vertical, las cuales se utilizan en la edificación de los muros armados. Las unidades tubulares que son unidades en donde



los alveolos están ubicados en forma paralela a la superficie de asiento. (Norma E-070 Albañilería, RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 011-2006-VIVIENDA)

Las características de la unidad de albañilería relacionadas a la resistencia son: Resistencia a la compresión, Variabilidad dimensional, alabeo, succión, de esta forma las características relacionadas con la durabilidad son: Resistencia a la compresión, Absorción máxima, Eflorescencia. La forma de elaboración repercute considerablemente en la calidad final de la unidad de albañilería, la variabilidad de sus propiedades y su textura. En tanto, el desarrollo de la elaboración es diverso, en el mercado puede encontrarse unidades artesanales, Semi industriales e industriales, utilizando para su moldeado métodos de compactación o en el caso de la arcilla, además de extrusión industrial. Todos estos tipos de métodos serán cotejados con la unidad de albañilería sostenible, en este caso el Termoarcilla. Ya que la unidad cerámica es uno de los materiales de edificación más utilizado en la albañilería, tanto a nivel nacional como internacional, la mayor parte de países ha normalizado su utilización con el propósito de verificar su aplicación en función a los requerimientos propias de su país. A pesar de que podemos hallar algunas similitudes entre los variados reglamentos y las técnicas de ensayo utilizadas en la albañilería mundial. (Santos Rocha Mayra, Diseño y Elaboración de Bloques de Termoarcilla, 2018)

En nuestro país, las Normas Técnicas Peruanas (NTP) son los documentos en donde se especifica la calidad de los productos, sus términos, métodos de ensayo muestreo, entre otros; las cuales están siendo gestadas por Comités Técnicos de Normalización, en los cuales participan delegados de todos los sectores involucrados en la actividad a regularizar productores, consumidores y técnicos calificados.

Por tal motivo, la empresa que lleva la labor de la aprobación y normalización de las NTP es el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI), fundado el 24 de noviembre de 1992. Es esta Institución que entrega a las personas interesadas las Normas Técnicas Peruanas (NTP) en suposición de Organismo Peruano de Normalización. Con relación a las unidades de albañilería de arcilla, se tiene la Norma Técnica Peruana

NTP 331.017 – Ladrillos de arcilla empleados en albañilería; la cual da a conocer los requisitos que deben obedecer los ladrillos de arcilla destinados para su uso en albañilería estructural y no estructural en donde el aspecto externo no es una condición, también de suministrar definiciones, clasificación y condiciones generales que deben cumplir los ladrillos de arcilla cocida.

De esta manera, la Norma Técnica Peruana NTP 399.613 – Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería, insta los procedimientos para el muestreo y ensayo de los ladrillos de arcilla cocida, empleados en albañilería. Por otra parte, se cuenta con la Norma E.070 Albañilería, la que establece principalmente las condiciones y requerimientos para el estudio, el diseño, los materiales y la edificación de construcciones de albañilería estructuradas principalmente por muros confinados y por muros armados.

Los muros de cerramiento, conjuntamente con la función estructural para la que fueron elaborados, cumplen además una labor primordial debido a su incidencia en los niveles de temperatura y protección de la residencia ante agentes externos como la lluvia, frío o humedad. El requisito de conseguir viviendas con un buen aislamiento ha llevado a la cimentación de paredes de espesores altos, no necesarios vistos a partir el punto de vista mecánico, pero si a partir del punto de vista térmico. En cambio, la tendencia moderna tiende a disminuir en cuanto sea viable el espesor y la cantidad de materiales utilizados, primordialmente por motivos económicos, lo cual conlleva al establecimiento de equipos de calefacción en las residencias para satisfacer la necesidad que muchas veces no es cubierta con la construcción de muros de albañilería tradicionales. En el Decreto Supremo DS N° 009-2009-MINAM es donde se dan las primeras pautas para Medidas de E coeficiencia a ser aplicadas en las entidades del sector público del país. Uno de los aspectos afines al ámbito de edificación, es la optimización del uso de calefacción y aire acondicionado, limitando su uso solo en ambientes que reúnan las cualidades de carga térmica y hermeticidad para su utilización.

En el caso del Termoarcilla hay una Norma específica que determina las cualidades que deben acatar los bloques cerámicos aligerados. La norma UNE 136.010. Dentro de esta norma se establece la Descripción del transcurso de elaboración del Termoarcilla; asimismo se observa dicho Análisis a las características físicas del elemento Termoarcilla, entre los cuales se estandariza el total de Poros, perforaciones, dimensiones, machihembrado, las piezas especiales y al final el estudio de la propiedades intrínsecas del Termoarcilla, el cual se fundamenta en comprobar la Resistencia, Comportamiento frente el fuego, Aislamiento acústico y térmico, Inercia térmica, Impermeabilidad al agua de lluvia, ausencia de condensaciones y El Análisis del tipo de piezas especiales del bloque de Termoarcilla.

España ha sido uno de los países que ha realizado mayor cantidad de investigaciones vinculadas a los elementos de mampostería arcillosa cocida visto también, a gran parte de sus normas relacionadas a albañilería conforman parte de los estándares europeos desarrollados por el Comité Europeo de Normalización (CEN), llevando adicionalmente las siglas EN; la codificación de las normas españolas. Las normas UNE – EN 771 y UNE – EN 772 describen las disposiciones y los métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería, estableciendo además las especificaciones para su correspondiente clasificación. La Norma de Construcción Sismo resistente NCSE-02 es la que brinda los criterios a tener en cuenta para el desarrollo de proyectos y construcción de edificaciones teniendo en cuenta los diferentes materiales, técnicas constructivas, requisitos de cálculo y diseño de muros de albañilería. Una cualidad propia e interesante de la albañilería de este país es que cada modelo, tipo y marca de unidad de albañilería, tiene una ficha técnica certificada y detallada por la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), la que certifica que ha sido sometida a los controles indicados en el reglamento correspondiente y tiene adecuadamente cada uno de ellos, para que puedan ponerse de manifiesto en el mercado de la construcción y edificación. (Santos Rocha Mayra, Diseño y elaboración de Bloques de Termoarcilla, 2018)

Dentro de las normas ambientales peruanas se citará las más relevantes, siendo la Ley N° 28611: Ley General del Ambiente, que Deroga y mejora el antiguo "Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales" donde se fundamenta que todo individuo tiene derecho a deleitarse de un ambiente sano, ecológicamente equívoco y apropiado para el desarrollo de la vida y la preservación del paisaje y la naturaleza. El Estado tiene el deber de conservar la calidad de vida de las personas, previniendo y controlando la contaminación ambiental y cualquier proceso de avería o devastación de los medios naturales, que pueda entorpecer con el normal progreso de toda forma de vida y de la sociedad. Ley 23407: Ley General de Industria, Establece que las empresas industriales deberán exponer sus actividades sin impactar el medio ambiente, afectar el equilibrio de los ecosistemas, ni causar daño a las colectividades. D. S. N° 019-97-ITINCI: "Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de las Actividades de la Industria Manufacturera del 26/09/1997, Se fijan los lineamientos de Política Ambiental del MITINCI, en donde se señala como aspecto notable el principio de prevención en la gestión ambiental, a través de prácticas que disminuyan o eliminen la generación de elementos o sustancias contaminantes en el origen generador. De no darse la disminución o anulación de los contaminantes, se realizarán prácticas de reciclaje y reutilización; además de tratamiento o verificación y adecuada de desechos. Ley N° 26842: Ley General de la Salud del 20/07/1997, Establece que: Toda persona natural o jurídica está impedida de efectuar descargas de desechos o contaminantes en el agua, el aire, o el suelo, sin haber adoptado las precauciones de depuración que señalan las normas sanitarias y de protección del ambiente. Ley N° 27314: "Ley General de Residuos Sólidos". 21/07/2000, modificado por el Decreto Legislativo N° 1065, Establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para afirmar una gestión y administración de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de

minimización, prevención de riesgos ambientales y amparo de la salud y el bienestar de la persona humana.

Estatuto de Estándares de Eficacia Ambiental para Sonido D.S. N°085-2003-PCM. Estatuto de Estándares Nacionales de Eficacia Ambiental para Aire D.S. N°074-2001-PCM, Decreta los valores límites admisibles para los principales parámetros de calidad de aire, por encima de los cuales el ambiente que respiramos se vuelve riesgoso para la salud. (Guía de Buenas Prácticas para ladrilleras artesanales, 2010, p. 56)

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

La investigación es del tipo descriptivo, pues busca comparar las propiedades, características y normas técnicas de los materiales que se está analizando.

Para lograr los objetivos propuestos, la presente investigación desarrollará el análisis de los costos de fabricación del ladrillo de arcilla King Kong, para este caso, el ladrillo de 18 huecos con 30% de vacío; y el Bloque de Termoarcilla, fabricado y normado en España. El análisis de costo unitario con precios sugeridos por CAPECO en Perú. Comparativa en la contaminación ambiental que causa un ladrillo y otro. Y el análisis ambiental, sobre la conductividad térmica y resistencia a temperaturas altas y el índice de absorción de ambos materiales.

Para lograr el costo de fabricación de cada uno de los ladrillos se recurrirá recolectar datos de tesis recientes que ya han hecho este estudio. Así se obtendrá el resultado del costo unitario de cada uno. Para el caso del análisis de costo unitario en cuanto a rendimiento y la partida de Asentado de muro, estos ya están establecidos en Reglamento de CAPECO. Para la instalación del Termoarcilla se recurrirá a la información de Análisis de Documentos que ya hayan hecho estos estudios.

Para hacer una comparativa ambiental se recurrirá a estudios planteados sobre la contaminación ambiental, el nivel de transferencia de calor, es decir la resistencia a temperaturas altas, el nivel de absorción de agua para saber que material cumple mejor la normativa peruana y es apto para todo tipo de construcciones en el país para lo cual se recurría al análisis secundario de datos, es decir Repositorios que hayan hecho estudios sobre el Bloque de Termoarcilla.

### 3.2. Variables y Operacionalización

VARIABLES	TÉCNICA DE RECPILACIÓN DE DATOS	INSTRUMENTO	FUENTE
Económico-Social	Base de Datos. Costo de Producción. Análisis Muestral. Análisis Mecánico Estructural	Ficha Bibliográfica	Presupuestos Proyectados, Fuentes de Datos, Resistencia a la compresión, Repositorios académicos de tesis
Ambiental	Investigación bibliográfica	Ficha Bibliográfica	Bibliografía sobre estudios de Transferencia de calor, contaminación atmosférica, absorción del agua del ladrillo Repositorios Académicos de Tesis.

#### Variable: Económico-Social:

**Definición Conceptual:** Estrategia y dominio que tienen los interesados para adquirir una unidad de albañilería a menor costo, juntamente para adquirir una unidad de albañilería que tenga una mejor resistencia sísmica.

**Definición Operacional:** En esta escala se incluyeron ítems relacionados con el costo del ladrillo King Kong 18 huecos 30% y el Bloque de Termoarcilla. También se incluyen ítems relacionados con el estudio de resistir a la Compresión.

**Indicadores:** Costo por unidad de albañilería, entre el ladrillo arcilloso KK 18 huecos 30 % de vacío con el bloque de Termoarcilla, costo por sistema Constructivo en m2 entre el ladrillo arcilloso KK dieciocho huecos (30%) con el Bloque de Termoarcilla. Análisis de La Resistencia a la Compresión Axial y diagonal entre los elementos de mampostería que son el Ladrillo KK dieciocho huecos (30%) el bloque de Termoarcilla.

**Escala de Medición:** Para este caso se hizo Nominal, escala de la cual se medió a nivel de números que sirvieron como “etiquetas” solamente para identificar, en este caso cada unidad de albañilería.

**Variable: Ambiental:**

**Definición Conceptual:** Estrategia y dominio que tienen los interesados en adquirir una unidad de albañilería que tenga una mejor transferencia de calor y un menor índice de absorción de agua

**Definición Operacional:** En esta escala se incluyeron ítems relacionados a la resistencia a temperaturas altas, conductividad térmica entre las unidades de albañilería, niveles de absorción de agua

**Indicadores:** Los indicadores que se utilizaron Son los índices de transferencia de calor del ladrillo, Rangos de polución atmosférica, Índices Absorción con Agua.

### **3.3. Población y Muestra**

La población para el presente trabajo de investigación está constituida por la producción de ladrillos de arcilla King Kong 18 huecos con un grado de perforación de 30% de la empresa “Ladrillos LARK” y el bloque de Termoarcilla de 19x24x30 cm. De la empresa “Cerámica San Pedro” de España.

Muestra No Probable por Beneficio: Se eligieron las compañías repartidoras de los componentes de edificación de elemento de arcilla habitual y el ladrillo Sostenible, llamado Bloque de Termoarcilla, Conveniente a que se tenía pesquisa viable para efectuar la averiguación y se decidió ocupar como ejemplar la información técnica de ambos materiales



### **3.4. Técnicas de Recolección de Datos**

La junta de datos se hizo a través de la obtención de información técnica de Fuentes de Datos de Repositorios Académicos de Tesis, observación de proyectos de investigación sobre la fabricación de ladrillos de arcilla tradicional y Bloque de Termoarcilla, Bibliografía sobre conceptos técnicos de ambas unidades de albañilería.

#### **Instrumentos**

Los instrumentos que se utilizaron son los siguientes:

- Ficha Bibliográfica
- Repositorios Académicos de Tesis

### **3.5. Procedimientos**

Revisión crítica y analítica de la información recolectada en la investigación. Estudio estadístico de datos para la presentación de los resultados obtenidos.

Obtener la relación porcentual con respecto a los dos materiales en estudio, con el resultado numérico y el porcentaje se estructura el cuadro de resultados que sirvan de base para la gráfica.

Graficar y representar los resultados mediante gráficas estadísticas comparativas. Estudio estadístico de datos para la presentación de resultados obtenidos.

Analizar e interpretar los resultados, relacionando los datos de las diferentes partes de la investigación especialmente con los objetivos y la hipótesis.

#### **Análisis Económico-Social**

Luego de determinar la Data para saber los costos de fabricación de ambos materiales, luego de determinar el análisis de costos unitarios, del análisis de las normas técnicas de fabricación de los mismos, el análisis mecánico en cuanto a resistencia a la compresión.

## **Análisis Ambiental**

Luego de Analizar los índices de resistencia a temperaturas altas, conductividad térmica, niveles de contaminación atmosférica y absorción al agua. Se elaborará una gráfica de medición y se presentará en la investigación.

### **3.6. Método de Análisis de Datos**

El estudio de documentación recogí de forma planificada la información del Análisis de Documentos de Repositorios Académicos con el ladrillo arcillosos KK dieciocho perforaciones (30% vacíos) con el Bloque Termoarcilla, dicho esto se realizó un estudio de descripción, ya que, Según Fideas Arias (1999), dicho estudio es “La caracterización de un hecho, fenómeno o suceso con definir ya sea la estructura o comportamiento” (p.20). Se usó tratamientos estadísticos para promediar los hitos obtenidos y compararlos. Además, para concretar la indagación se usó fichas bibliográficas para reportar el estudio a realizar.

### **3.7. Aspectos Éticos**

Con correlación a los aspectos éticos, este ideal de búsqueda se complementó con la normativa ISO 690 y 690-2 y las Normas APA, para ser más y más entendible la exploración, de esta forma la normativa fue una mentora para mencionar que además no haya robo de investigación, evitando además la copia.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### Termoarcilla:

Para entender lo que es el Bloque de Termoarcilla, según la revista Arquitectura Sostenible en su artículo: Termoarcilla una alternativa ecológica y sana al ladrillo (2019) explica que “la Termoarcilla es un componente cerámico de baja condensación con base de arcilla. Las dimensiones de estos bloques son mayores que las de los ladrillos tradicionales, por lo que se necesita un menor número de bloques en la estructura del inmueble. Y, además, están machiembrados, lo que permite que las piezas encajen entre sí sin emplear mortero. El empleo de un menor número de piezas y la disminución en el uso de mortero en la construcción incide en una mayor capacidad aislante de este producto, tanto térmica como acústica. Esto es, la Termoarcilla es un material alternativo más sano y ecológico a los ladrillos convencionales o los bloques de hormigón, Este material tiene una estructura geométrica característica con numerosos huecos que se consiguen mezclando la arcilla que conforma el bloque con material granuloso como las bolitas de porexpan (poliestireno expandido) que, al ser sometidas a altas temperaturas de cocción, explotan”.

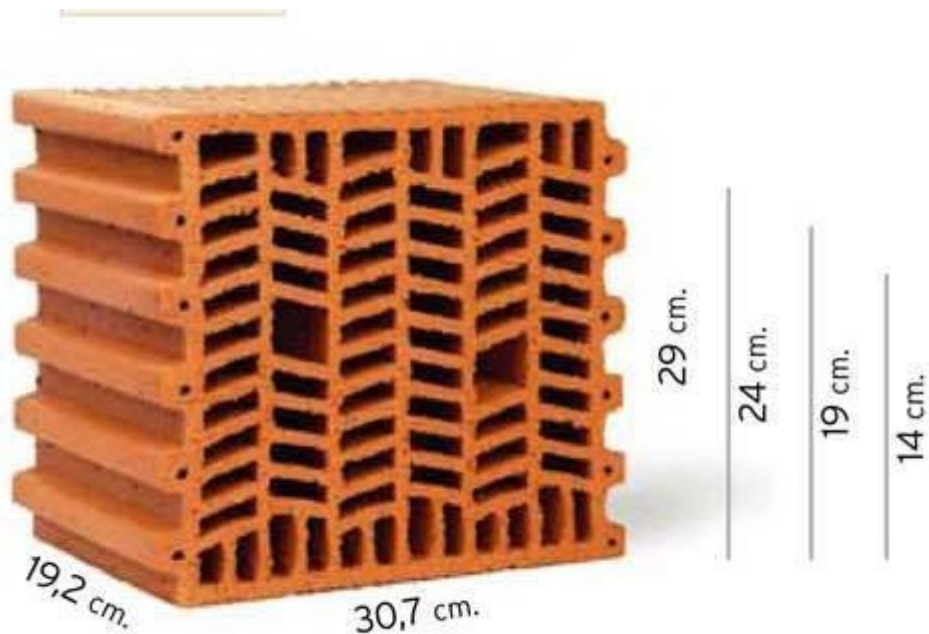


Foto 3: Bloque de Termoarcilla con medidas.

## **Análisis Económico-Social**

Para obtener la comparación de costos por unidad entre el ladrillo King Kong 18 huecos con 30% de vacíos se tomó los datos de Zanini y Vásquez (2018) en su tesis: “Estudio técnico económico para la instalación de una planta de ladrillo en el Valle de JEQUETEPEQUE nivel Pre-Factibilidad”

Para lo cual se obtuvo lo siguiente:

### **Precio del Ladrillo King Kong de 18 huecos con 30% de vacíos**

#### **Elemento principal o insumos**

Tabla 1: **Costo de la materia Prima de Ladrillo:**

	<b>CANTIDAD (UNIDADES)</b>	<b>COSTO UNITARIO (S/.)</b>	<b>COSTO TOTAL ANUAL (S/.)</b>	<b>COSTO TOTAL ANUAL (DÓLARES)</b>
STRETCH FILM	1069	S/. 16.00	S/. 17,104.00	
PALLET	535	S/. 18.00	S/. 9,630.00	
<b>COSTO TOTAL DE MATERIA PRIMA:</b>			<b>S/. 26,734.00</b>	

Tabla 2: **Energía**

#### **DATOS**

<b>Costo del Kw.h (Trujillo)</b>	<b>0.5430</b>	<b>Kw.h</b>
<b>Incremento</b>	<b>20%</b>	
<b>Costo del Kw.h (Distritos)</b>	<b>0.6516</b>	<b>Kw.h</b>

Máquina/Equipo	Cantidad	Potencia(Kw)	Horas Eficientes Semanales	Horas Eficiente Anuales	Costo consumo (Kw.h)(S/.)	Costo consumo (Kw.h)(S)
Alimentador de Tabla	1	5.5	0.60	31.2	S/. 111.81	
Tritura de doble rodillo	1	15	4.41	229.32	S/. 2,241.37	
Mezcladora de doble eje	1	55	0.32	16.64	S/. 596.34	
Extrusora	1	45	1.69	87.88	S/. 2,576.82	
Máquina de corte de ladrillo	1	100	2.06	107.12	S/. 6,979.94	
Separador de adobe	1	5.5	1.23	63.96	S/. 229.22	
Horno de Túnel	1	100	8.64	449.28	S/. 29,275.08	
Apiladora de ladrillos	1	25	2.03	105.56	S/. 1,719.57	
Filmadora de freno manual	1	0.55	2.88	149.76	S/. 53.67	
Fluorescentes (14W)	1	0.014	14.40	748.8	S/. 6.83	
Foco (15 W)	1	0.015	14.40	748.8	S/. 7.32	
Subestación Eléctrica (Transformador)	1	100	14.40	748.8	S/. 48,791.81	
<b>COSTO TOTAL DE ENERGIA</b>					<b>S/. 92,589.79</b>	

Tabla 3: **Precio de Agua**

DATOS	Consumo Mensual entre 0-100 m <sup>3</sup>	Consumo Mensual de 100 <sup>3</sup> a más
Costo del Agua	4.106	4.751
Costo del Alcantarillado	2.536	2.935
Costo del Total	6.642	7.686

Descripción	Consumo (L/año)	m <sup>3</sup> de Agua consumido al año	Costo consumo (S/. / m <sup>3</sup> )
Agua para el proceso productivo, limpieza e higiene.	124505	124.506	S/. 956.95
<b>COSTO TOTAL DE AGUA:</b>			<b>S/. 956.95</b>

Se requerirá un importe de 124,505 litros por año de líquido de agua para el avance creador, esterilización y limpieza para la fabricación de ladrillos King Kong 18

valorizados en un coste de S/. novecientos cincuenta y seis con 95/100 por m3 en 12 meses.

Tabla 4: **Provisión de Combustible**

	gal/km	Km (Ida y vuelta/viaje)	Número de Viajes Anuales	Costo Unitario del Galón de Diesel (S/.)	COSTO ANUAL (S/.)
Combustible Diesel: Abastecimiento de MP	15	2	60	S/. 18	S/. 73.44
				<b>TOTAL</b>	<b>S/. 73.44</b>

Tabla 5: **COSTO VARIABLE UNITARIO Y PRECIO DE VENTA**

<b>COSTO VARIABLE TOTAL (LADRILLO KING KONG 18)</b>	S/. 120,354.18
<b>COSTO VARIABLE UNITARIO (LADRILLO KING KONG 18)</b>	S/. 0.42
<b>MARGEN DE GANANCIA</b>	S/. 0.12
<b>PRECIO DE VENTA (LADRILLO KING KONG 18)</b>	S/. 0.54
<b>IGV (18%)</b>	S/. 0.12
<b>PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO (LADRILLO KING KONG 18)</b>	S/. 0.66

### **COSTOS DE LA UNIDAD DEL BLOQUE DE TERMOARCILLA**

Para Obtener los costos del Bloque de Termoarcilla se tomaron los datos de Santos Rocha (2018) en su tesis: “Diseño y elaboración de Bloques de Termoarcilla” para así sacar una comparativa unitaria y como Sistema constructivo entre el ladrillo King Kong y el Termoarcilla.

El costo unitario del bloque de Termoarcilla se realizó en destino al importe de componentes que posee la mezcla, tanto de arcilla como de poliestireno.

Para establecer el costo del bloque de Termoarcilla, se calculó primero el volumen de mezcla que esta contenía:

TABLA 6: Dimensiones del bloque de Termoarcilla

Largo (cm)	30.0
Ancho (cm)	14.0
Alto (cm)	19.0
Porcentaje de alveolos %	36.7
Volumen de la unidad (cm <sup>3</sup> )	4562.2

Dado que se calculó el peso en función a la unidad cocida, se considerará un peso de cero para las perlitas de poli estireno, las cuales se han volatilizado durante la cocción:

TABLA 7: Porcentaje en volumen y peso de los componentes del bloque de Termoarcilla.

COMPONENTES	% DE VOLÚMEN	VOLÚMEN (cm <sup>3</sup> )	MAGNITUD (m <sup>3</sup> )	MAGNITUD ESPECIAL (kg/m <sup>3</sup> )	CARGA (kg)
Materia prima después de la cocción (arcilla)	94.52	4312.16	0.0043	1943.40	8.380
Perlitas de Poli estireno	5.48	250.00	0.0003	10.00	0.0025

Es significativo percibir que las perlitas de poliestireno no otorgan pesadez ninguna a los elementos ya cocidos, solo se consideró el peso con el objetivo de obrar el estudio de costos. El coste de la unidad del Bloque de Termoarcilla se estableció en destino al peso de la misma, calculando tanto el costo por kilogramo de arcilla como de las perlitas de poliestireno contenidas en la argamasa. Para instituir el costo de la arcilla, se calculó el costo por cada kg. De material y de igual curso para el poliestireno.

TABLA 8: Costo del bloque de Termoarcilla

Elementos	PESO (gr)	PESO (kg)	Coste kg. (S/.)	por	COSTO PARCIAL (S/.)
Materia prima (arcilla)	8380.0	8.380	0.235		1.971
Esferas de Poli estireno	2.50	0.0025	3.500		0.009

<b>C.U.</b>	<b>1.980</b>
-------------	--------------

Se estableció el costo unitario del bloque de Termoarcilla en S/. 1.98.

### ESTUDIO COMPARTIVO DE COSTOS

Uno de los datos verídicos para lograr cuantificar que tan útil resulta el usar los elementos de Termoarcilla en mampostería estructural frente a la mampostería tradicional a raíz de ladrillos King Kong, es el agente del dinero. Es por ello que se hizo un estudio financiero, en el que se fundamenta en ejecutar un relativo de las discrepancias dadas por el precio que existen entre los citados sistemas de mampostería. Es por eso que se toma en estima la partida que habla del modo constructivo semejante, como lo es la colocación o instalación de los elementos.

### TABIQUE DE LADRILLO KING KONG

Se usará ladrillo KK con medidas de 9.0 x 13.0 x 24.0cm.

- Junta vertical de mortero: 1cm
- Junta horizontal de mortero: 1 cm
- Porción de mortero por m<sup>2</sup> de muro: 0.0177 m<sup>3</sup>



TABLA 9: Análisis de costos unitarios de asentado de ladrillo King Kong por m<sup>2</sup>.

<b>ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS</b>					
Partida: ASENTADO DE TABIQUE CON LADRILLO KING KONG					
Capeco					
Mortero de 1.0 cm. La proporción es cemento y arena 1:4					
Jornada:		8 h/d	Rendimiento:	Colocación:	10.08
m <sup>2</sup> /día					
DESCRIPCIÓN	UNID.	EQUIPO	PORCIÓN	COSTE UNITARIO	PARCIAL
<b>MANO DE OBRA</b>					
Capataz	hh	0.1	0.079	S/. 17.95	S/. 1.42
Operario	hh	1	0.794	S/. 14.96	S/. 11.87
Oficial	hh	0	0.000	S/. 12.16	S/. 0.00
Peón	hh	1	0.794	S/. 10.97	S/. 8.70
Costo de Mano de Obra					S/. 22.00
<b>MATERIALES</b>					
Cemento Tipo I	bls		0.1249	S/. 23.80	S/. 2.97
Arena	m <sup>3</sup>		0.0141	S/. 42.00	S/. 0.59
Agua	m <sup>3</sup>		0.0039	S/. 4.42	S/. 0.02
Ladrillo K.K. 9x13x24	pz.		40.0	S/. 1.33	S/. 53.16
Costo de Materiales					S/. 56.74
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>					
Herramientas manuales 5%	%		0.030	S/. 22.00	S/. 0.66
Andamio de madera	p <sup>2</sup>		0.580	S/. 3.50	S/. 2.03
Clavos de 3"	kg		0.022	S/. 3.00	S/. 0.07
Costos de Equipos y Herramientas					S/. 2.76
				<b>C.U.</b>	S/. 81.50

### TABIQUE DE BLOQUE DE TERMOARCILLA

Se empleará el bloque de Termoarcilla diseñado con dimensiones de 19 x 14 x 30 cm.

- Junta vertical machihembrada
- Junta horizontal de mortero: 1 cm
- Porción de mortero por m<sup>2</sup> de tabique: 0.0074 m<sup>3</sup>

TABLA 10: Análisis de costos unitarios de asentado de bloque de Termoarcilla por m<sup>2</sup>.

<b>ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS</b>					
Partida: ASENTADO DE MURO CON BLOQUE TERMOARCILLA					
Mortero de 1.0 cm. La proporción es cemento y arena 1:4					
Jornada:		8 h/d	Rendimiento:	Colocación:	19.63
m <sup>2</sup> /día					
DESCRIPCIÓN	UNID.	EQUIPO	PORCIÓN	COSTE UNITARIO	PARCIAL
<b>MANO DE OBRA</b>					
Capataz	hh	0.1	0.041	S/. 17.95	S/. 0.73
Operario	hh	1	0.407	S/. 14.96	S/. 6.10
Oficial	hh	0	0.000	S/. 12.16	S/. 0.00
Peón	hh	1	0.407	S/. 10.97	S/. 4.47
Costo de Mano de Obra					S/. 11.30
<b>MATERIALES</b>					
Cemento	bls		0.0519	S/. 23.80	S/. 1.24
Arena	m <sup>3</sup>		0.0059	S/. 42.00	S/. 0.25
Agua	m <sup>3</sup>		0.0015	S/. 4.42	S/. 0.01
Bloque Termoarcilla 19x14x30	pz.		18.4	S/. 1.98	S/. 36.44
Costo de Materiales					S/. 37.93
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>					
Herramientas manuales 5%	%		0.030	S/. 11.30	S/. 0.34
Andamio de madera	p <sup>2</sup>		0.580	S/. 3.50	S/. 2.03
Clavos de 3"	kg		0.022	S/. 3.00	S/. 0.07
Costos de Equipos y Herramientas					S/. 2.43
<b>C.U.</b>					S/. 51.66

Se puede percibir una marcada discrepancia de costos entre el tabique a base de ladrillo King Kong y el tabique de bloque de Termoarcilla:

- Tabique de ladrillo King Kong Capeco: S/. 81.50 por m<sup>2</sup>.
- Tabique de bloque de Termoarcilla: S/. 51.66 por m<sup>2</sup>.

La discrepancia de costos entre uno y otro sistema es de S/. 29.84 por m<sup>2</sup>, monto que supone una previsión del 36% al usar bloques de Termoarcilla por m<sup>2</sup>.

La vital discrepancia entre uno y otro sistema se muestra en esta partida, puesto que uno de ellos, el de bloques de Termoarcilla tiene las siguientes ventajas:

- No requiere junta vertical de mortero para su asentado, lo cual implica que el rendimiento de un operario al colocar las unidades varíe considerablemente, teniéndose un rendimiento de 19.63 m<sup>2</sup>/día en relatividad a los 10.08 m<sup>2</sup>/día de un tabique de ladrillo King Kong.
- La separación de junta vertical supone una previsión en cuerpo de mortero por m<sup>2</sup> de 0.0177 m<sup>3</sup> (tabique de ladrillo King Kong) a 0.0074 m<sup>3</sup> (tabique de bloque Termoarcilla), ahorrando un 58% en argamasa de mortero.
- Debido a sus mayores dimensiones tanto en extenso como en alto en similitud unidades de albañilería convencionales, en este asunto el ladrillo King Kong, supone una pequeña cuantía de unidades por metro cuadrado de tabique. Para la colocación de ladrillo King Kong se necesita 40 piezas, mientras que para el de bloque de Termoarcilla 18.4 piezas.

Podemos culminar que asentar o colocar bloques de Termoarcilla es más y más barato que asentar ladrillo King Kong en tabiques de albañilería.

### **Discusiones**

Hay una diferencia entre el costo de fabricación entre el ladrillo King Kong 18 huecos 30% de vacío, sin embargo, hay un gran ahorro económico en cuanto a análisis de costo unitario del rendimiento del Termoarcilla de S/. 29.84 por m<sup>2</sup>, lo que implica que la instalación de este material implica usar menos mano de obra y menos mortero, que contiene Cemento, arena y agua, por lo que hace sostenible la construcción de edificaciones.

## Análisis Mecánico Estructural

### Resistencia - Compresión del Ladrillo King Kong 18 huecos 30%:

Según Jacqueline Gaytán en su Tesis: “Análisis de la respuesta sísmica de una edificación considerando la variación del tipo de unidad de albañilería en Lima 2017” (2017) se obtuvo el análisis de Resistencia a la Compresión del Ladrillo Industrial:

### Ladrillo King Kong 18 huecos 30% de vacíos- Lark

Es la baldosa mezclada de tierras arcilla moldeada, prensado e incinerado en un fogón es un elemento estructural para edificar tabiques que soportar la estructura del edificio, además tiene a característica de flexo tracción por su facultad de aguantar acciones telúricas.



Fuente: Website Ladrillo Lark.

Foto 4: Ladrillo King Kong 18 huecos (30% vacío)

Partes de un tabique con King Kong 18 perforaciones (30% de vacíos), ladrillos Lark.

1. elemento de mampostería: Ladrillo KK 18 huecos (30%) con medidas de ancho: 9.0 cm, largo de 24.0cm, alto de 13.0 cm según sus características normativas.

- Modelo de elemento: Arquetipo V Firmeza y estabilidad altas. Idóneo para construcciones de servicios rigurosas.
- Porcentaje de sección de vacíos: 30%.
- Resiste a comprimir:  $f'c=254.69 \text{ kg/cm}^2$ .
- Alabeo: 1mm.

- Alteración de medidas:  $\pm 2.0$
- Absorción máxima: 12.50%.
- Pesaje por elemento: 3.80 kg.
- En un m<sup>2</sup> entran 38 unidades con junta de mortero de 1.0 cm

2. Mortero: Para la normativa (N.T.P. E.070, 2006 pág. 298) existe 2 modelos de mortero para aplicaciones estructurales que los materiales son cemento, cal y arena TP1 (1:0 a 1/4: 3 a 3 ½) y TP2 (1: 0 a ½: 4 a 5) dichamente.

3. Mano de obra: Los obreros tiene que ser calificados para conseguir la igualdad de los elementos

### **Resistir a la compresión**

El examen de comprimir se hizo a dictamen Normativa ITINTEC 399.613 y 399.604, por lo que dicho estudio es vital para la investigación.

### **Resistencia de compresión axial de elementos**

En este estudio se usó unidades completas, para lo cual los elementos fueron 05 por cada espécimen de ladrillo, a los lados se untaron una masa de mortero flexible en magnitud de (1:4) con un grosor de 3.0mm, para conseguir frutos más y más compactos, la franja se hecho unas 24 horas anterior al estudio.

$$f_b = \frac{F}{A}$$

Dónde:

$f_b$ : Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)

F: Poder máxima de rotura (kg)

A: zona de la unidad de mampostería (cm<sup>2</sup>)

### **Equipo:**

Artefacto de compresión.

**Procedimiento:**

Usaron un único ladrillo por prueba en el artefacto de compresión por unidad de albañilería, inmediatamente se realizó a la función de la carga para precisar el peso máximo que resistió anteriormente de su falla, después de ello se procedió al cálculo.



Foto 5: Ensayando la carga Axial al ladrillo King Kong 18 huecos 30% vacíos

Tabla 11: Resultados del estudio de Resistencia - Compresión del Ladrillo King Kong

Unidades	Dimensiones (cm)			Carga de Rotura (kg)	Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
	Largo	Ancho	Altura			
<b>U L-1</b>	22.50	13	9.1	64200	312.0	223.8
<b>U L-2</b>	22.70	12.8	9.2	61600	305.9	218.9
<b>U L-3</b>	23.80	13.1	9.2	66800	311.8	232.9
<b>U L-4</b>	24.00	12.9	9.3	69400	309.6	243.7
<b>U L-5</b>	24.00	13	9.3	64200	312.0	223.8
					f'b	228.6
					D.E	9.9
					C.V%	4.3

Dónde:

f'b: Resistir - Comprimir.

D.E: Evasiva Estándar.

C.V%: Prima del factor de diferenciación.

La resistencia a la compresión hecha es de los estudios hechos en el recinto y corroborados según la Normativa y Procedimientos intrínseco  $f'm$  cuya propiedad es 218.7 kg/cm<sup>2</sup>

### **Resistencia a la compresión axial de hileras**

En este estudio se realizó para establecer el  $f'm$  resistir de la albañilería a pesos puntuales, donde esa energía es en combinado el ladrillo con el mortero y se hacen en un cuerpo variado en la imperfección influirá la pasta y frote de los lados de los elementos, universalmente el mortero es el que se altera, ya que es sujeto a fuerzas transversales en todas las direcciones. En el siguiente estudio se hizo 3 hileras de cada espécimen de elemento de mampostería compuesta por 3 ladrillos.

$$f'_m = \frac{F}{A}$$

Del cual:

$f'm$  : Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)

F: Fuerza máxima de rotura (kg)

A: Área de la unidad de albañilería (cm<sup>2</sup>)

### **Equipo:**

Máquina de compresión.

**Proceso:** Se pusieron las hileras uno por tiempo en la maquinaria de compresión de forma erguida, se puso placas de acero en las zonas de arriba e inferior de las hileras para que equipare las deformaciones uniformemente.



Foto 6: Hilera con Ladrillo King Kong 18 Huecos en la Maquinaria de compresión

Tabla 12: Resultados de la prueba de Resistencia - Compresión Axial de pilas con ladrillo King Kong 30% huecos.

Pilas	Dimensiones (cm)			Esbeltez	Factor de Corrección	Área Bruta (m <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión corregida (kg/cm <sup>2</sup> )	
	Largo	Ancho	Altura							
PL-1	23.8	13	32.4	2.492	1.04	309	29700	96.0	100	
PL-2	23.8	13	32.4	2.492	1.04	309	40200	129.9	135	
PL-3	24.0	13	32.4	2.492	1.04	312	35000	112.2	117	
								f <sub>m</sub>	112.7	117
								D.E	17	18
								C.V%	15	15

Dónde:

f<sub>m</sub>: Resistencia a la Compresión Promedio axial en hileras.

D.E: Desviación Estándar.



C.V%: Porcentaje del coeficiente de variación.

La resistencia en hileras según Normativa E.070 al ejecutar un examen se descuenta el valor medio menos el desvío estándar, el cual nos da el sucesivo estudio por razonamiento correcto teniendo en cálculo la confianza se asegura el siguiente valor  $f'm$ : 95 kg/cm<sup>2</sup>

### **Resistencia - Comprimir Diagonal de Tabiques**

El subsiguiente estudio se hizo con el ecuaníme de decretar la práctica de carga adyacente de la albañilería, la resistencia a la tensión y espécimen de falla.



Foto 7: Tabique con ladrillo King Kong 18 huecos 30% donde se examina la falla diagonal en las juntas

Tabla 13: Estudio de resistencia - compresión del tabique

Muretes	Dimensiones (cm)				Área Bruta (mm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kg)	Compresión Diagonal (kg/cm <sup>2</sup> )
	Largo	Ancho	Espesor	Diagonal			
M1- 30%	64.8	65.8	12.9	90.8	1171	5800	5.0

### Resistencia - Compresión del Bloque de Termoarcilla

Para el análisis de Compresión del Bloque de Termoarcilla, se tomó los datos de Jorge Espinoza en su tesis: "Diseño y Elaboración de Bloques de Termoarcilla" (2018)

La resistencia a la compresión es la primordial nota de la unidad de albañilería, ya que representa la estabilidad y la consistencia de la misma. La valoración de la resistencia a compresión es ministerio no únicamente de la resistencia propia de la masa, sino además de la elevación y de su geometría. Se ensayaron 5 unidades enteras por diseño, resultados que rápidamente fueron promediados para cada diseño proporcionado, subsiguiente a ello todas las indicaciones de la política NTP 399.613. Para la ejecución de esta prueba se colocó un refrentado de cemento-yeso de un grosor no superior a 3 mm relativo las caras de asiento de las unidades para unificar el área de relación con los cabezales de la mecánica de compresión. Debido a que el área de las unidades es superior que la de los bloques de sostén de acero del instrumento de compresión, fue obligatorio lograr una plancha de acero de 20x35 cm de 1" de grosor, para que la potencia aplicada por la prensa se reparta homogéneamente y se obtenga un empalme único en toda la superficie de la unidad



Foto 8: Bloque de Termoarcilla con refrentado superior e inferior.

La máquina utilizada fue de la marca ELE International normalizada, que ejerce un peso continuo de compresión recto al área de asiento a un empuje de 10 ton/min. El resistir al momento de comprimir  $f_b$  se ejecuta dividiendo los pesos de falla referente a la zona bruta del componente. La resistencia que es característica a la compresión axial  $f_b$  fue calculada restando un desvío estándar al valor medio del resultado:

$$f_b = \frac{\text{Carga máxima } P}{\text{Área bruta } A}$$

$$f'_b = f_b - \sigma$$

En la que:

- $f_b$  = Resistencia a compresión del elemento ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ).
- $P$  = Carga de rotura (kg).
- $A$  = Área bruta de la unidad ( $\text{cm}^2$ ).
- $f'_b$  = Resistencia característica a compresión ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ).
- $\sigma$  = Desviación estándar.



Foto 9: Ensayo de resistencia a la compresión.

## **RESULTADOS**

En el actual párrafo se analizan y valoran los datos dados de los estudios hechos a las unidades de mampostería en tarea a los diferentes diseños realizados. En el primer período se analiza primordialmente los datos hechos de los estudios que clasifican, para toda dosificación ofertada. En el segundo período, se estudian los datos de los estudios que no son clasificatorios, para últimamente preferir el diseño óptimo.

### **Período 1**

En este primer período, se muestran el resultado correspondiente al diseño realizados en desempeño a los estudios clasificatorios.

### **Resistencia a la compresión**

Se observan los datos logrados para los estudios de resistencia a compresión de las unidades.

- Bloque Diseño BD1

Tabla 14: Resultados de estudio de compresión

Bloque	Medidas promedio (cm)			Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga de rotura P (kg)	fb (kg/cm <sup>2</sup> )
	Largo	Ancho	Alto			
BD1 - 1	29.60	14.01	19.09	400.69	75330	188.00
BD1 - 2	29.60	14.03	19.07	401.26	76870	191.57
BD1 - 3	29.62	14.02	18.99	401.25	76340	190.25
BD1 - 4	9.58	14.09	19.02	402.69	75280	186.94
BD1 - 5	29.59	13.99	19.03	399.97	77680	194.21
PROMEDIO					fb (promedio)	190.20
DESVIAC. ESTANDAR					$\sigma$	2.89
RESISTENCIA					f'b (kg/cm <sup>2</sup> )	187.31

La siguiente tabla muestra el promedio de la resistencia a compresión de la unidad para el diseño realizado.

Tabla 15: Promedio de resistencia a la compresión del Diseño realizado

DISEÑO	Poliestireno adicionado (cm <sup>3</sup> )	Materia Prima (%)	Poliestireno (%)	Relación materia prima/poli estireno	f'b (kg/cm <sup>2</sup> )
BD1	100.00	97.80%	2.20%	44.45	187.31

Gráfico 1: Comparación de la Resistencia a la Compresión según la Relación Volumen Materia Prima/Poliestireno

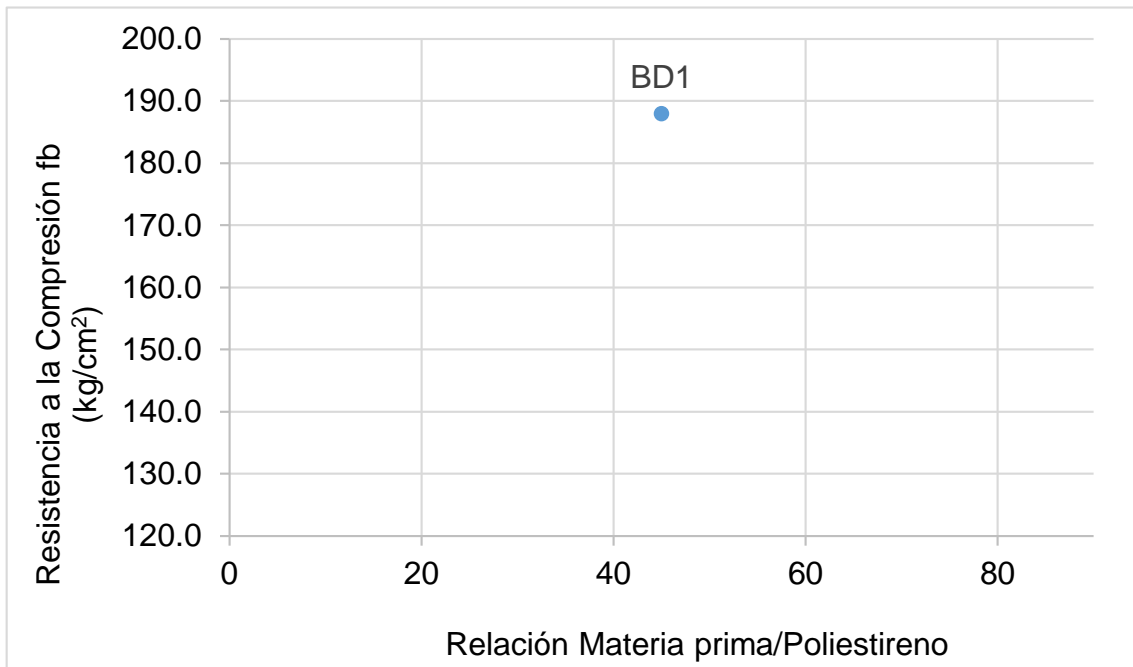


Gráfico: Comparación de la resistencia a la compresión entre diseños según la relación materia prima/poliestireno.

El diseño BD1, en el cual se adicionó esferas de poliestireno de 2.20% a la masa, brinda los óptimos datos de firmeza al aplastamiento, con una valoración de 187.31 kg/cm<sup>2</sup>.

- Diseño BD1 – Clase V

## ANÁLILIS DE RESULTADOS

En relación a los ensayos de requisitos obligatorios realizados en los elementos de albañilería denominadas Diseño “BD1 se justificó en la tabla la síntesis de los ensayos correspondientes a cada diseño y su categorización de relación a la NTE E.070 Mampostería.

Tabla 16: Resumen de los resultados obtenidos de los ensayos a las unidades de albañilería.

Cualidad del elemento		D I S E Ñ O
		BD1
Peso	kg	8.73
Largo	mm	286.20
	%	0.07
Ancho	mm	140.15
	%	0.11
Alto	mm	180.47
	%	0.26
Resistencia a compresión	kg/cm <sup>2</sup>	187.31
Porcentaje de vacíos	%	0.363
CLASIFICACIÓN		Clase V

A partir de la tabla preliminar, se concluye que la armonía más acertada para el crecimiento de bloques de Termoarcilla está en el diseño BD1, en donde la resistencia no varía significativamente y se puede considerar admisible para la conclusión de esta investigación.

### **ESTUDIO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES**

El estudio de compresión diagonal permite establecer la resistencia al corte de la tabiquería, en donde el modelo presenta una representación de grieta o falla equivalente a la falla presentada en algunos tabiques cuando hay presencia sísmica, cuando es sometido a un peso de compresión diagonal en el estudio

### **COMPONENTES Y DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO DE ENSAYO**

El estudio se realizó de relación a lo preciso en la Normativa Técnica de nuestro país NTP 399.621:2015. En ella se dispone el procedimiento de estudio para la disposición de la firmeza al aplastamiento diagonal en tabiques de albañilería, mediante la usanza de un peso de compresión a lo largo de una diagonal de la

tabiquería, generando así una resquebrajadura por tracción diagonal representada en una falla en el curso paralelo a la usanza de la carga. El artefacto utilizado para desplegar este estudio, está formado por 2 elementos fundamentales: el cuadro resistente, el cual es una estructura de acero competente de aguantar el peso aplicado al molde, sin sufrir deformaciones ni perturbar la colocación o direccionamiento de la carga, y los instrumentos de concentración e investigación de carga, los cuales se incorporan al cuadro rígido. El empuje máximo se registró a través de las celdas de peso conectada mediante cables a una medida computacional. La potencia del estudio fue de 5 ton/min.

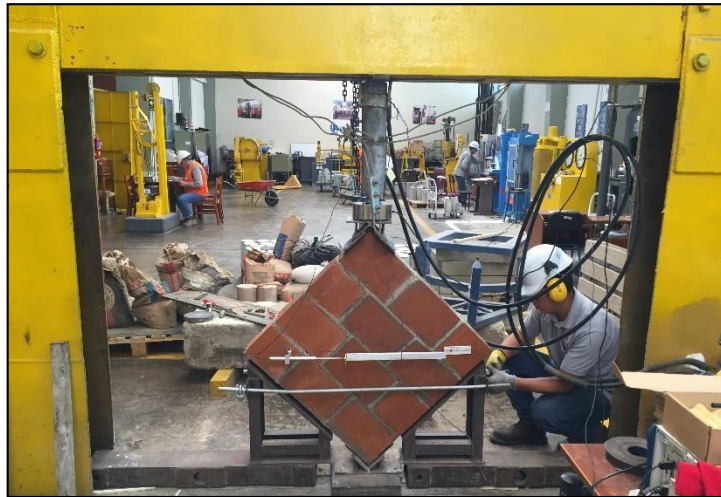


Foto 10: Equipo de ensayo para compresión diagonal en muretes

Adicionalmente, en el estudio se usaron 2 LVDT colocados en las diagonales del tabique con el tema de estimar la desproporción angular y con ella deducir el patrón de brecha  $G_m$  de la tabiquería.

1. Los elementos se limpiaron para que estén libres de cualquier material ajeno
2. Se saturó las unidades regándolas por más de media hora, 24 horas anteriores a la colocación o asentado de los Bloques de Termoarcilla.
3. Luego de nivelada la superficie sobre la que se construyeron los tabiques, se asentaron los bloques maestros, los cuales dan el alineamiento y el largo del tabique. A su vez, se controló la rigidez con la plomada y la elevación con un escantillón.





Foto 11: Control de la verticalidad del murete

4. Para las unidades fuera del machihembrado se colocó mortero proporcional en las juntas horizontales como en las verticales; para aquellas que si tenían exclusivamente se colocó mortero en la unión horizontal en relación al formato exclusivo de las unidades.
5. Para impedir una resquebrajadura particular en las unidades que estarán en contacto con las escuadras de peso mientras se realiza estudio, se rellenaron con mortero de cemento – arena en simetría 1:3, tal como lo estipula la norma.
6. Se cubrieron con polietileno los tabiques mientras pasaban los primeros 14 días. transcurridos en ese periodo, se retiró el polietileno, dejándolos expuestos al ambiente del recinto hasta el día del estudio.
7. Se colocó un refrentado de cemento – yeso en proporción 1:1 en las aristas contraria con el propósito de unificar la zona de contacto con los cabezales de la máquina de estudio

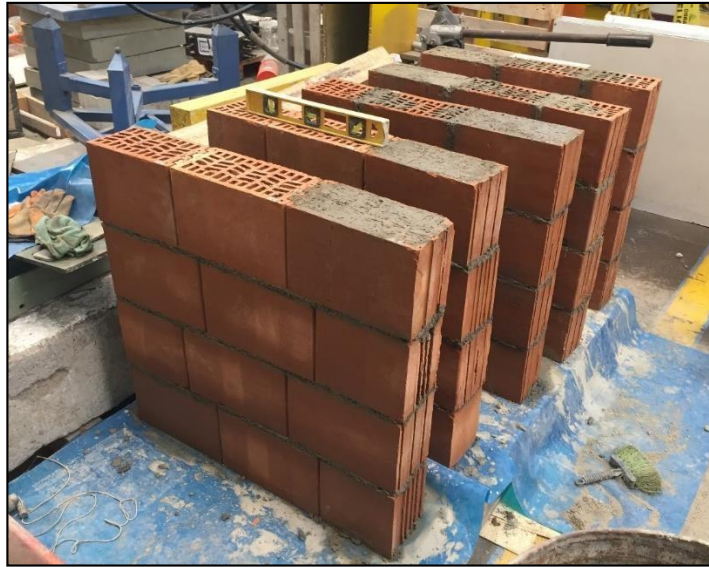


Foto 12: Tabiques construidos con y sin junta vertical de mortero.

## ESTUDIO DE FIRMEZA A COMPRESIÓN DIAGONAL

La firmeza a la incisión puro resultó de fraccionar el peso de falla (peso máximo) entre el área bruta de la diagonal cargada del tabique, derivado de la consecuente formula:

$$v_m = \frac{P_{m\acute{a}x}}{A_d}$$

En la que:

- $V_m$  = Firmeza al corte puro ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ )
- $P_{m\acute{a}x}$  = Fuerza máxima resistida por el murete (kg)
- $A_d$  = Zona diagonal del tabique ( $\text{cm}^2$ ) calculada como:

$A_d$  = Longitud diagonal x espesor

La firmeza es característica a tajo puro de la mampostería ( $v'm$ ) se obtuvo restando la medida estándar a la resistencia a tajo puro cociente de los tabiques ensayados, la cual será:

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

De acuerdo a la normativa E.070, para fines de diseño deberá aplicarse:

$$v'm \leq \sqrt{f'm}$$

### Cálculo del módulo de corte

Para la sistematización del patrón de tajo de la albañilería, se dispuso la distribución de dos instrumentos LVDT en las diagonales principales, los cuales permiten calcular la alteración en ambas diagonales del tabique. Durante el estudio, se registra la gráfica peso – alteración captada por cada herramienta y, al conseguir el 60% del peso de fractura estimada, se retiran los LVDT para evitar que no se dañen mientras la grieta del murete.

Para computar  $G_m$ , se escogió el trecho conveniente al área elástica de la gráfica que representase la conducta recta de la unidad sometido a esfuerzos cortantes. Esta parte de la gráfica está comprendida entre el 10% y 50% del peso de rotura.

Las bases de los instrumentos se colocaron en la parte intermedia de las unidades, considerando una distancia entre las bases de 70 cm. Los LVDT se identificaron correspondientemente como Horizontal y Vertical de acuerdo a la zona del tabique como se muestra en la figura. Los valores de la imperfección total se consideraron como el máximo de las deformaciones tanto vertical como horizontal.



Foto 13: Sensor LVDT vertical (izquierda) y LVDT horizontal (derecha)

Se obtuvo el módulo de corte  $G_m$  de cada tabique mediante las siguientes ecuaciones:

$$\Delta\tau = \frac{\Delta P}{Ad}$$

$$\Delta\varepsilon = \frac{\Delta D}{L}$$

Dónde

- $\Delta\tau$  = Esfuerzo cortante ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ).
- $\Delta P$  = Incremento de la fuerza en la zona elástica (kg).
- $Ad$  = Área bruta de la diagonal cargada ( $\text{cm}^2$ ).
- $\Delta\varepsilon$  = Deformación Unitaria asociada a  $\Delta P$  de cada LVDT, tanto vertical como horizontal.
- $\Delta D$  = Incremento del deslizamiento en la jerarquía flexible (mm).
- $L$  = Distancia entre las bases del LVDT (mm).

Y la aberración oblicua está dada por el aumento de las imperfecciones unitarias registradas por cada LVDT:

$$\Delta\gamma = \Delta\varepsilon_v + \Delta\varepsilon_h$$

Con lo cual:

$$G_m = \frac{\Delta\tau}{\Delta\gamma}$$

Los datos  $G_m$  sacados para cada tabique se verifican para así determinar el valor  $G_m$  dado a la muestra estudiada.

### Tipo de falla

El carácter de la grieta sobresaliente para el tabique en el que se empleó el mortero tanto en la junta vertical como para la horizontal es diagonal, en donde la falla por tracción se generó a lo extenso del a diagonal del ejemplar pasando las unidades y el mortero, indicando un óptimo apego entre el elemento y el mortero.



Foto 14: Falla mixta en tabique M-1

En el asunto del tabique que solo contó con junta horizontal de mortero y se mantuvo el machihembrado adyacente de las unidades, se originó una resquebrajadura escalonada. Es por ello, que las unidades de albañilería

resultaron intactas en su generalidad, fallando las juntas anteriormente que la elemento por sí mismo.



Foto 15: Falla escalonada en murete M – 1\*

### **Resultados de compresión diagonal en tabiques**

Los datos del estudio de firmeza al aplastamiento diagonal en tabique de albañilería serán procesados y teniendo como reseña a la NTP 399.621:2004.

- Estudio en tabique de bloque de Termoarcilla con mortero en junta vertical y horizontal.

En la tabla se muestra el testimonio obtenido del estudio de compresión diagonal (corte) en la tabiquería, empleando el bloque de Termoarcilla Diseño BD1 con mortero tradicional en la junta vertical y horizontal. Los elementos elaborados con mortero en la junta vertical (JV) y en la junta horizontal (JH) tienen la numeración M1

Tabla 17: Resultados de ensayo a compresión diagonal en murete con junta vertical y horizontal de mortero.

Elementos	Estado	días	Área diagonal (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Resistencia a corte (kg/cm <sup>2</sup> )
M-1	JV + JH	21	1488.90	24900	17.56

- Estudio en tabique de bloque de Termoarcilla con junta machihembrada vertical y mortero en junta horizontal.

Se observa en la tabla los datos obtenidos del estudio de compresión diagonal (fisura) en los tabiques, usando el bloque de Termoarcilla Diseño BD2 con junta machihembrada vertical y para las juntas horizontales se usó el mortero tradicional. Los elementos hechos con junta vertical machihembrada y mortero en la junta horizontal (JH) tienen la numeración M1\*

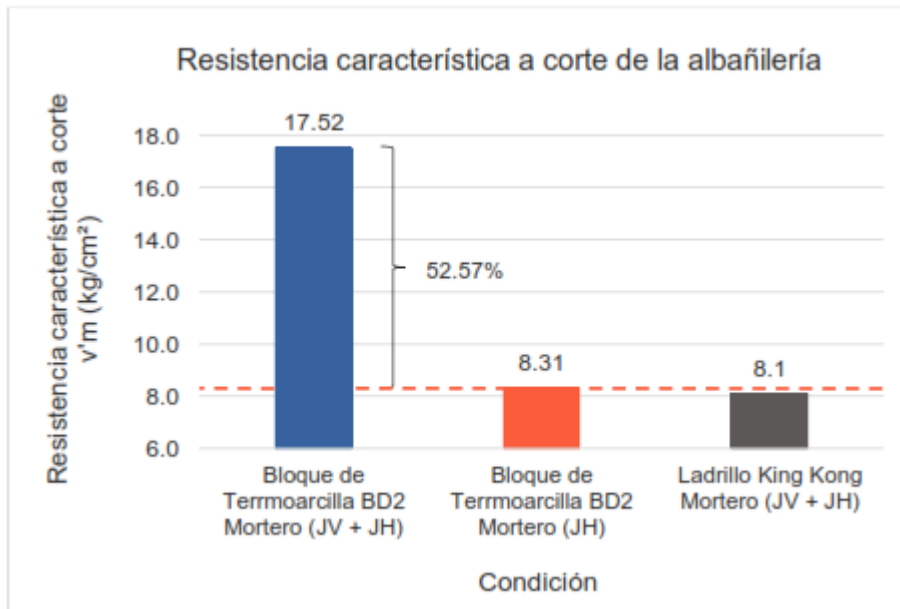
Tabla 18: Resultados de ensayo a compresión diagonal en murete con junta vertical machihembrada y junta horizontal de mortero.

Elemento	Estado	días	Área diagonal (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Resistencia a corte (kg/cm <sup>2</sup> )
M-1*	JH	21	1489.88	11900	8.39

En el subsiguiente gráfico se detalla el relativo de los efectos conseguidos del estudio de aplastamiento diagonal en tabiques de bloques de Termoarcilla empleando junta horizontal y vertical con mortero y usando junta vertical machihembrada y sólo junta horizontal de mortero. A su vez, se incluye el dato dado por la normativa E.070 Albañilería para ladrillos King Kong industrial de arcilla.



Gráfico 2: Comparación de la resistencia característica a corte de la albañilería.



Se observa que se ha tenido una disminución del 52.57% de la resistencia a cortadura cuando exclusivamente se emplea mortero en las juntas horizontales y se mantiene el machihembrado adyacente de las unidades, cuya resistencia es de 8.31 kg/cm<sup>2</sup>. Sin embargo, debido a la buena táctica y las características propias del componente diseñado, dicho valor sigue siendo superior al visto por la normativa E.070 para ladrillos King Kong, el cual se fija en 8.10 kg/cm<sup>2</sup> y considera juntas verticales y horizontales con mortero.

Sin embargo, con alcances de diseño estructural, la normativa E.070 obliga a que se acople a un valor de  $v'm \leq \sqrt{f'm} = \sqrt{194.01} = 13.93$  kg/cm<sup>2</sup> para el caso del tabique con junta vertical y horizontal de mortero, mientras que, para el tabique con junta vertical machihembrada, se consideraría el valor derivado directamente del estudio de 8.31 kg/cm<sup>2</sup>.



**Discusión:**

Se observa un mejor comportamiento en la resistencia de compresión axial y diagonal del Termoarcilla en esta comparación con la baldosa KK dieciocho perforaciones, esto debido a su geometría y la forma de trabajar como conjunto, dentro del análisis se puede observar que toma mucha ventaja el tipo de junta vertical y junta horizontal que se emplea con el sistema Termoarcilla llegando a sobrepasar la resistencia de 17 kg/cm<sup>2</sup>. Este valor sirve para saber que material resiste más al momento de un sismo de gran magnitud.

## **Variable Ambiental**

Para Establecer un Análisis de la Situación Ambiental por parte de las ladrilleras Formales e informales se tomaron los datos de Zanini Raquel en su Tesis “Estudio técnico económico para la instalación de una planta de ladrillos en el valle de jequetepeque nivel pre-factibilidad” (2018)

## **ESTUDIO DE LA BASE AMBIENTAL**

El mensaje del perfil raíz tiene como Íntegro referir e igualar las circunstancias de los elementos terrestres, del mar, socio-económicos y culturales en donde se dará a término las rutinas de la sociedad. La exactitud tendrá tanto las circunstancias del dominio manifiestamente afectado por la infraestructura de la manufactura, asimismo las zonas vinculadas a las zonas de la fábrica.

### **a. DIAGNÓSTICO DEL MEDIO FÍSICO**

- Se dará los datos proporcionados a las circunstancias de hoy día del aire, agua, suelo y residuos (consistente y líquidos). Se deberá reverenciar las normas referidos a los límites supremos permisibles y estándares de facultad ambiental. El perfil de sostén dará los siguientes componentes:

- Elementos de Tierra:

- Calidad del Aire

(MINAM, 2001) “Nos informa acerca de los puntos más altos con los que calcula los diferentes elementos del aire, para que se pueda reflexionar como aire oxigenado por un sujeto”:

**TABLA 19: Medidas Nacionales de aptitud ambiental del aire**

(Todos los datos son concentraciones en microorganismos por m3. N.E. significa: No exceder)

Contaminantes	Periodo	Formas del Estándar		Método de Análisis
		Valor	Formato	
Dióxido de Azufre	Anual	80	Media Aritmética Anual	Fluorescencia UV (método automático)
	24 horas	365	NE más de 1 vez al año	
PM-10	Anual	50	Media Aritmética Anual	Separación Inercial / filtración (Gravimetría)
	24 horas	100	NE más de 3 veces/año	
Monóxido de Carbono	8 horas	10000	Promedio Móvil	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método Automático)
	1 hora	30000	NE más de 1 vez/año	
Dióxido de Nitrogeno	Anual	100	Promedio Aritmético Anual	Quimiluminiscencia (Método Automático)
Contaminantes	Periodo	Formas del Estándar		Método de Análisis
		Valor	Formato	
	1 hora	200	NE más de 24 veces / año	
Ozono	8 horas	120	NE más de 24 veces / año	Fotometría UV (Método Automático)
Plomo	Anual			Método para PM10 (Espectrofotometría de Absorción atómica)
	Mensual	1.5	NE más de 4 veces / año	
Sulfuro de Hidrógeno	24 horas			Fluorescencia UV (método automático)

Fuente: (MINAM, 2001)

o Geología

(MINAM, Consiente las medidas de Aptitud Ambiental (ECA) para Superficie, 2013), consienten las medidas de eficacia para el territorio, como se pauta en la subsiguiente Tabla:

TABLA 20: Estándares de eficacia ambiental del suelo

PARAMETROS	USOS DEL SUELO			METODOS DE ENSAYO
	SUELO AGRÍCOLA	SUELO RESIDENCIAL/ PARQUES	SUELO COMERCIAL/INDUSTRIAL /EXTRACTIVOS	
Orgánicos				
Benceno (mg/kg MS)	0.03	0.03	0.03	EPA 8260-B EPA 8021-B
Tolueno (mg/kg MS)	0.37	0.37	0.37	EPA 8260-B EPA 8021-B
Etilbenceno (mg/kg MS)	0.082	0.082	0.082	EPA 8260-B EPA 8021-B
Xileno (mg/kg MS)	11	11	11	EPA 8260-B EPA 8021-B
Naftaleno (mg/kg MS)	0.1	0.6	22	EPA 8260-B
Fracción de hidrocarburos F1 (C5-C10)(mg/kg MS)	200	200	500	EPA 8015-B
Fracción de hidrocarburos F2 (C28-C40)(mg/kg MS)	1200	1200	5000	EPA 8015-M
Fracción de hidrocarburos F3 (C28-C40)(mg/kg MS)	3000	3000	6000	EPA 8015-D
Benzo (a) pireno (mg/kg MS)	0.1	0.7	0.7	EPA 8270-D
Bifenilos policlorados-PCB (mg/kg MS)	0.5	1.3	33	EPA 8270-D
Aldrin (mg/kg MS)	0.01	0.01	0.01	EPA 8270-D
Endrin (mg/kg MS)	2	4	10	EPA 8270-D
DDT (mg/kg MS)	0.7	0.7	1.2	EPA 8270-D
Heptacloro (mg/kg MS)	0.01	0.01	0.01	EPA 8270-D
Inorgánicos				
Cianuro libre (mg/kg MS)	0.9	0.9	8	EPA 9013-A/APHA-AWWA-WEF 4500 CN F
Arsénico Total (mg/kg MS)	50	50	140	EPA 3050-B EPA 3051
Bario Total (mg/kg MS)	750	500	2000	EPA 3050-B EPA 3051

PARAMETROS	USOS DEL SUELO			METODOS DE ENSAYO
	SUELO AGRÍCOLA	SUELO RESIDENCIAL/ PARQUES	SUELO COMERCIAL/INDUSTRIAL /EXTRACTIVOS	
Cromo VI (mg/kg MS)	0.4	0.4	1.4	DIN 19734
Mercurio Total (mg/Kg MS)	6.6	6.6	24	EPA 7471-B
Plomo total (mg/kg MS)	70	140	1200	EPA 3050-B EPA 3051

Fuente: (MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, 2013).

- Residuos Sólidos

(MINAM, Ley General de Residuos sólidos, 2004), “Da una categorización de residuos sólidos provenientes de las fábricas, cerca de pedir que no propone límites para originar residuos sólidos sino la compañía debe de reflexionar con una medida de Trayectoria de Residuos Sólidos”.

La Categoría que propone la Normativa es la siguiente:

- Residuos Sólidos Industriales:

Son resultantes de los trabajos de los diferentes roles industriales, tales como: fabricación, minera, química, energética, pesquera y otras similares. Dichos escombros se presentan como: lodos, cenizas, escorias metálicas, vidrios, plásticos, papel, papelón, tronco, fibras, que universalmente se hayan unido con sustancias alcalinas o ácidas, aceites pesados, entre otros, además los residuos considerados muy dañinos

- Componente Acuático

- Calidad Físico Química del Agua

(MINAM, Estándares Nacional de Calidad Ambiental para el Agua, 2008), “Ha ensayado una sucesión de componentes para tasar con relación a la aptitud ambiental del agua. Para nuestra monografía daremos el impacto de los elementos Flotantes fruto de la deber en producción”

Aquí se puede observar:

**TABLA 21: ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL AGUA**

PARAMETROS	UNIDAD	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable			Aguas superficiales destinadas para recreación	
		A1	A2	A3	B1	B2
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado	Contacto Primario	Contacto Secundario
<b>Materiales Flotantes</b>						
Nitratos	mg/L N	10	10	10	10	-
Nitritos	mg/L N	1	1	1	1(5)	-
Nitrógeno Amoniacal	mg/L N	1.5	2	3.7	-	-

Fuente: (MINAM, Estándares Nacional de Calidad Ambiental para el Agua, 2008)

**b. DIAGNOSTICO DEL MEDIO BIOTICO**

(Julián Rojas, 2014), contempla la caracterización de la Flora y Fauna del distrito de Guadalupe:

- Flora: Tenemos
  - Zonas Áridas: Guarango, algarrobos, garbancillos.
  - Lugares Húmedos: Molles, chilco, higuerrillas, gramalotes.
- Fauna: El reino animal presenta reptiles, batracios, cuadrúpedos, aves, rapaces, acuáticas, trepadoras y pájaros. También peces, crustáceos.

**EVALUACIÓN AMBIENTAL**

La estimación ambiental va en la búsqueda de anunciar los impactos ambientales negativos en el escenario en la que no había compañía, incluyendo situaciones de peligro y se desarrolla de modo secuencial en las siguientes etapas:

**a. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS**

En esta fase se procederá a mostrar el ejemplo de contaminación que se le da a cada ciclo de la producción de Ladrillos. (MINPRO, 2010), “esclarece varias

de las características que se van a detallar a continuación, en la consecutivo Tabla”:

**TABLA 22: TIPO DE CONTAMINANTE POR ACTIVIDAD**

<b>ETAPA</b>	<b>Actividad que genera contaminante</b>	<b>Tipo de Contaminante</b>
Extracción de Materia Prima	-Extracción con maquinaria pesada. -Funcionamiento de la maquinaria	-Abundancia de partículas en suspensión. -Cambios en la morfología del terreno (Erosión) -Nivel de ruido.
Selección de Materia Prima	-Selección con maquinaria pesada -Selección con herramientas manuales -Funcionamiento de la maquinaria.	-Abundancia de partículas en suspensión. -Escasas partículas en suspensión. -Nivel de ruido.
Mezclado	-Descarte de mermas propias de la actividad de la máquina. -Funcionamiento de la máquina	-Residuos sólidos -Nivel de ruido
Moldeado	-Descarte de mermas propias de la actividad de la máquina. -Funcionamiento de la máquina.	-Residuos sólidos -Nivel de ruido
Secado	-Pre-Secado en el lugar donde se hizo el moldeado -Funcionamiento de la máquina	-Partículas suspendidas. -Nivel de ruido.
Cocción	-Funcionamiento de la máquina. -Descarte de mermas propias de la actividad de la máquina.	-Nivel de ruido. -Residuos sólidos.
Embalado y Paletizado	-Descarte de productos rotos por la manipulación indebida de los operarios, etc.	-Residuos sólidos

## b. EVALUACIÓN DE IMPACTOS

La estimación de las impresiones se hará mediante el tratamiento cuantitativos que tienen parte en las mismas instrucciones de la compañía, resuelto por los Estándares de Calidad Ambiental del Agua, Sonido, Suelo, entre otros.

## c. ANÁLISIS DE IMPACTOS

**TABLA 23: ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS**

Etapa	Tipo de Contaminante	Características
Extracción de Materia Prima	-Abundancia de partículas en suspensión. -Cambios en la morfología del terreno (erosión) -Nivel de ruido	La utilización de las canteras afecta la morfología del dominio y permanencia de los suelos generando procesos erosivos y riesgos de movimiento que son más y más graves cuando están ubicados en laderas de los cerros. Potencialmente afecta a las tierras agrícolas aledañas. Un agente significativo además es el medida de sonido de las maquinarias pesadas, que a excepción de los equipos necesarios, generaría problemas de energía en las personas.
Selección de Materia Prima	-Selección con maquinaria pesada. -Selección con herramientas manuales. -Funcionamiento de la maquinaria.	La elección de ingrediente Premium conlleva a la utilización de maquinaria que produce los mismos efectos de la estirpe de ingrediente prima. Otro agente al semejante que la primera fase es la calidad de ruido. Si se utilizaran herramientas manuales para las labores de elección, las partículas emitidas ocasionarían problemas en las vías respiratorias de los personal y las poblaciones aledañas.
Mezclado	-Descarte de mermas propias de la actividad de la máquina. -Funcionamiento de la máquina.	Propia de esta es la eliminación de mermas fruto de la acción de la maquinaria también de medida de ruido
Moldeado	-Descarte de mermas propias de la actividad de la máquina. -Funcionamiento de la máquina.	Propia de esta es la eliminación de mermas fruto de la acción de la maquinaria también de medida de ruido
Secado	-Pre-secado en el lugar donde se hizo el moldeado. -Funcionamiento de la máquina.	En la fase de pre-secado, que se incluye interiormente de esta fase, se expulsan partículas suspendidas en el viento y adyacente con la medida del ruido ocasionarían problemas de sanidad.
Cocción	-Funcionamiento de la máquina. Descarte de mermas propias de la actividad de la máquina.	Propia de esta es la eliminación de mermas fruto de la acción de la maquinaria también de medida de ruido



## **Discusión**

En este análisis se rescata la identificación del impacto ambiental por parte de la extracción de la materia prima, la arcilla, actualmente que la utilización de los yacimientos malogra el territorio y permanencia de los terrenos provocando transformaciones abrasivas y riesgos de movimiento que son crecidamente graves cuando están direccionados en las faldas de las montañas. Potencialmente malogra las chacras agrícolas adjuntas

## Niveles de contaminación Atmosférica

Para llegar al análisis de la contaminación atmosférica se toma como fuente a Thanud Febres en su Tesis: “Alternativa de solución a la problemática ambiental producida por las ladrilleras artesanales en Arequipa” (2017)

En su Evaluación técnica y ambiental, explica que el primordial origen de la reproducción de emisiones de gases en la confección ladrillera es la ignición en los fogones. Las emisiones atmosféricas resultantes del paso de efervescencia están constituidas además por el flujo de agua dado de la deshidratación de la compactación de los elementos crudos. Otros datos menores son las emisiones fugitivas de partículas asociadas con la treta y manejo del cuerpo primordial incluido la pulverización y el surtido, la andanada de los elementos cocidos, la treta y provisión de combustibles sólidos.

### Generación de Contaminantes por ladrilleras en toneladas Año

La manufactura ladrillera (ladrilleras mecanizadas e informales) llegan a ser la máxima expresión de polución llegando al 42% del general de emisiones por fuentes estacionarias.

Tabla 24: Contaminantes

Contaminantes Generados por Fuentes Estacionarias en Tonelas por Año.						
Emisiones de fuentes Estacionarias	PTS	SO2	NOx	CO	COV	TOTAL
Ladrilleras	8.860	187	32	216	45	9.340

Fuente: Inventario de Fuentes Estacionarias de Arequipa

Para el caso de estudio de Thanud Febres (2017) se tomó la muestra de 174 ladrilleras informales y 34 ladrilleras Formales.

## RESULTADO COMPARATIVO POR TIPO DE HORNO

La investigación dada en la tabla a continuación deja ver un balance teórico de las variables tecnológicas de fogones en las ciudades de Cusco y Arequipa, pero, además, hay que poseer en consideración:

-El fogón Semi perenne de cámaras múltiples, se haya en disposición de proposición y todos los datos han sido estimadas en asiento a datos estadísticos para eficacia energética, uso de carburante; así como los costes de edificación han sido estimados sobre el dato actual de un plano primario

-Tanto el fogón vertical como el Semi continuo representan un rango de misión disímil al de los fogones tradicionales, desde la categoría de inversión citado hasta el nivel de manufactura

Tabla 25: Cuadro comparativo de 2 tecnologías actuales disponibles

	Horno Convencional	Horno Vertical Continuo
Eficiencia Energética	Consumo de carbón por Kg. Ladrillo 0.038 Kg.	Consumo de carbón por Kg. Ladrillo 0.029 Kg.
Resultado Ambiental (Emisiones)	CO 3190mg/Nm3 (a las 24 hrs de encendido el horno)	CO 890/Nm3 (a las 22hrs de encendido el horno)
	NO2 58mg/Nm3	NO2 123 mg/Nm3
	PM 46mg/Nm3	PM 43mg/Nm3
	SO2 139mg/Nm3	SO2 mg/Nm3
Resultado Económico	Inversión en construcción de horno	Inversión en construcción de horno
	S/. 8,000	S/. 40,000
	Costo de producción por millar	Costo de Producción por Millar
	S/. 262	S/. 280
Producción Mensual	Número de quema mensual:	Número de quema mensual:
	1	continuo(6 descargas diarias)
	Cantidad de ladrillos producidos:	Cantidad de ladrillos producidos:
	30 millares	41 millares

Fuente: PRAL

Tabla 26: Cuadro de Efectos por uso de Combustibles

EFECTOS CONTAMINANTES POR LOS TIPOS DE COMBUSTIBLES EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LADRILLOS		
Combustible	Grado de Contaminación Atmosférica	Efecto sobre el entorno
Llantas	Muy alto, cancerígeno	Hollin adherido en casas, suelo, etc
Plásticos	Muy alto, cancerígeno	No precisado
Ramas y hojas frescas	Alto, gran cantidad de humo denso que dificulta la visibilidad	Deforestación por tala indiscriminada, erosión de suelos, disminución de lluvias
Leña	Medio	Deforestación por tala indiscriminada, erosión de suelos, disminución de lluvias
Cascara de arroz	Medio	Aprovechamiento de residuos
Aserrín de madera	Medio	Aprovechamiento de residuos
Hidrocarburo líquido	Medio	Riesgo de contaminación de suelos por derrames
Carbon de piedra	Bajo	No representativo
Gas/GLP/GNP	Muy bajo	No representativo

Tabla 27: Cuadro de Contaminantes Generados

CONTAMINANTES GENERADOS POR EL PROCESO PRODUCTIVO EN LA ELABORACIÓN DE LADRILLOS		
Etapas	Actividades	Tipo de Contaminante
Extracción de arcilla	Extracción con herramientas manuales	Escasas partículas en suspensión
Mezclado	Tamizado y selección, mezcla de arcillas con agua y arena	Partículas en suspensión
Moldeado	No genera	Ninguno
Secado	Durante el secado de los moldes el aire libre solo se desprende vapor de agua, el cual es en principio inocuo para la salud. Los moldes defectuosos son reciclados a la etapa de moldeado.	No representativo
Carga de Horno	No genera contaminantes	Ninguno
Cocción	Uso de combustibles en la cocción de ladrillos y tejas, llantas, aceite usado, aserrín de madera, casaca de café, ramas y leña de eucalipto, carbón de piedra.	Partículas en suspensión, Dióxido de azufre, Dióxido de nitrógeno, Compuestos orgánicos volátiles.
Clasificación	Descarte de productos rotos, fisurados o mal cocidos.	Residuos sólidos inertes
Embalaje	Descarte de productos rotos.	Residuos sólidos

Fuente: PRAL

Tabla 28: Efectos de Dióxido

EFECTOS DE DIOXIDO DE NITROGENO (NO2)	
Se produce por reacción entre el nitrógeno presente en el aire y en el combustible y el oxígeno del aire, precursores del smog fotoquímico, causa enfermedades respiratorias e irritación.	
Concentración (PPM)	Efectos
Mayor de 0.01	Problemas respiratorios como fibrosis pulmonar crónicas, bronquitis, entre otros.
0.25	Absorción de la luz visible y reducción de la visibilidad.
0.5 por 10 a 12 días	Disminución del crecimiento de plantas.

Fuente: PRAL

Tabla 29: Guía de Emisiones

GUIAS SOBRE EMISIONES EN INSTALACIONES DE COMBUSTION		
Contaminantes	Combustibles	Limites Máximos( 1)(mg/Nm3)
Partículas	Gas	NA
	Líquido	150
	Sólido	150
SO <sub>2</sub>	Gas	NA
	Líquido	3000
	Sólido	2000
Nox	Gas	320
	Líquido	460
	Sólido	650

Fuente: PRAL

Tabla 30: Impactos Ambiental por Fabricación de Ladrillos

Fuente de Generación (Etapas)	NIVEL DE IMPACTOS AMBIENTALES PRODUCIDOS POR LA FABRICACIÓN DE LADRILLOS					
	Agua	Aire	Suelo	Ruido	Vibraciones	Residuos Sólidos
Extracción en Canteras		Medio	Alto	Alto	Bajo	
Molienda		Medio		Alto	Bajo-Medio	
mezcla	Bajo	Medio		Medio	Bajo	
Moldeo				Bajo		
Secado				Bajo	Bajo	
Cocción		Alto		Bajo-Medio	Bajo	Bajo-Medio
Clasificación				Medio-Alto		

Fuente: PRAL

Para obtener una cifra del daño que causan las ladrilleras al momento de la extracción de la materia prima se tomó los datos de Halanoca y Huaman (2015) en su tesis “Impacto Ambiental Generado por el sector ladrillero en el Distrito de San Jerónimo – Cusco”

Tabla 31: Matriz Adaptada de Leopold para el Sector Ladrillero de San Jerónimo

ACCIONES QUE OCASIONAN IMPACTO			EXTRACCION DE ARCILLA	QUEMADO	SELECCION	
FACTORES AMBIENTALES						
CATEGORÍA	COMPONENTE AMBIENTAL	Elementos o atributos				
MEDIO ECOLOGICO	FISICO	SUELO	Polución por residuos sólidos	/	/	-2 4
			Pérdida de suelo	-6 6	/	/
			Cambio de uso de suelos	-1 2	/	/
		AGUA	Contaminación por residuos sólidos	/	/	/
		AIRE	Rango de polvo	-3 5	/	/
			Calidad	-2 2	-5 7	/
		PAISAJE	Alteración del paisaje	-4 6	-4 5	-2 2
			Disminución belleza escénica	-4 4	-3 4	-2 2
	BIOLOGICO	FLORA	Cobertura vegetal	-5 6	/	/
		FAUNA	Hábitat	-2 1	/	/
			Población	-2 2	/	/
	MEDIO SOCIO SOCIAL	CULTURAL	Estilos de vida	3 3	/	/
HUMANOS		Calidad de Vida	/	/	/	

			Salud e Higiene	-2 2	-4 5	
		POBLACIÓN	Ingresos de economía local	4 6		
			Empleo	4 8	6 8	
			Vías de comunicación			
SUMA				-72	-39	-16
VALOR PROMEDIO DE IMPACTO						

### MATRIZ CAUSA-EFECTO

TABLA 32: Matriz Causa-Efecto del Sector Ladrillero del Distrito de San Jerónimo

IMPACTO		ACCIONES QUE GENERAN	EXTRACION DE ARCILLA	QUEMADO	SELECCIÓN
FACTORES AMBIENTALES					
MEDIO ECOLOGICO	AIRE	Calidad	2	4	1
		Visibilidad	1	3	1
	AGUA	Calidad	1		
	SUELO	Perdida de suelos	4	3	1
	FLORA	Cobertura	3	3	2
		Demanda	4	1	1
		Abundancia	2	1	2
	FAUNA	Alteración de hábitat	2		2
PAISAJE	Calidad visual	4	5	5	
MEDIO SOCIO ECONOMICO CULTURAL	ECONOMICO	Ingresos	1	1	2
	SOCIO CULTURALES	Conflictos	1	1	1
		Enfermedades	3	3	1
		Generación de Residuos	2	3	3
SUMA			30	28	22
% TOTAL			23.3	21.7	17.05

## **Resultado**

La caracterización de impactos ambientales te personalizó la matriz adaptada de Leopold (Belloch, 1994), a partir de la matriz adaptada de Leopold (ver tabla) resulta el impacto negativo son la extracción de arcilla con un 23.3% que ocasiona la pérdida de suelos y disminución de la calidad paisajística, también se encuentra el quemado con un 21.7% que ocasiona la contaminación del aire, disminución de visibilidad y deterioro del paisaje y la selección de ladrillos con 17.5%, ya que genera escombros que son acumulado en distintos puntos del sector ladrillero.

## **Discusión**

Revisando el ensayo para determinar los impactos ambientales producidos por la fabricación del ladrillo, el gran impacto que se logra rescatar es el daño al entorno natural con un menos 52, calidad del aire con menos 50 y pérdida de suelos con -46 con las acciones de extracción de arcilla -72 y quemado -39. Siendo más adecuado el uso de ladrillo industrial para tener un control ambiental y aminorar la pérdida del suelo en donde se produce la extracción de la materia prima. Al mismo tiempo que ahora las ladrilleras formales utilizan el Gas Natural como combustible en sus hornos y así se evita menos contaminación ambiental.



## **TRANSFERENCIA DE CALOR**

Para el análisis de la transferencia de Calor del Bloque de Termoarcilla y del ladrillo de arcilla de 18 huecos con 30% de vacío, se tomó los datos de Santos Rocha en su tesis: “Diseño y Elaboración de Bloques de Termoarcilla” (2018)

Los muros de cierre, a lo mismo que cumplen el cargo estructural para la que fueron diseñados, cumplen además un papel esencial a su suceso en los niveles de temperatura y defensa de la residencia ante agentes externos como la lluvia, frío o humedad. La urgencia de alcanzar viviendas con un buen aislamiento ha llevado a la construcción de paredes de espesores altos, no necesarios vistos a partir el asunto de vista mecánico, pero si desde el punto de vista cálido. Sin embargo, la tendencia moderna tiende a reducir en cuanto sea posible el espesor y la cuantía de materiales usados, fundamentalmente por razones económicas, lo cual lleva a la ordenación de equipos de calefacción en las casas para retribuir la urgencia que muchas veces no es cubierta con la edificación de muros de albañilería tradicionales.

En el Decreto Supremo DS N° 009-2009-MINAM es adonde se dan las primeras pautas para Medidas de Eco eficiencia a ser aplicadas en las entidades del parte público del país. Uno de los aspectos afines para la edificación, es la optimización de la utilización de la calefacción y el aire acondicionado, limitando su uso solo en ambientes que reúnan el contexto de carga térmica y hermeticidad para su función.

Es en el 2014, donde se incorpora al Reglamento Nacional de Edificaciones la Normativa EM.110 Confort Térmico y Lumínico con Eficiencia Energética.

Dicha norma contiene la Zonificación Bioclimática del Perú (tabla 1) y los parámetros técnicos de diseño para la construcción de edificaciones con eficiencia energética de acuerdo a los criterios modernos de sostenibilidad; convirtiéndose en la primera norma nacional que trata las condiciones de confort térmico y lumínico con eficiencia energética de las edificaciones para cada zona bioclimática definida.

Tabla 33: Valores límites máximos de transmitancia térmica.

ZONA	Definición Climática	Localidad Representativa	Transmitancia térmica máxima		
			Muro	Techo	Piso
1	Desértico costero	Pisco, Lima	2.36	2.21	2.63
2	Desértico	Nazca, Lambayeque	3.20	2.20	2.63
3	Interandino bajo	Caraveli, Marañón	2.36	2.21	2.63
4	Meso andino	Arequipa, Cusco	2.36	2.21	2.63
5	Alto andino	Huaraz, Caylloma	1.00	0.83	3.26
6	Nevado	Puno, Azángaro	0.99	0.80	3.26
7	Ceja de Montaña	Chachapoyas, Manu	2.36	2.20	2.63
8	Subtropical húmedo	Tumbes, Oxapampa	3.60	2.20	2.63
9	Tropical húmedo	Loreto, Ucayali	3.60	2.20	2.63

Fuente Norma EM. 110

Conjuntamente, la normativa EM.110 brinda valores de las características de ciertas unidades de albañilería en correspondencia a su conducta térmico, sin embargo, no especifica las dimensiones ni analítica del elemento. Al presente, no se tiene ninguna institución en Perú que posea la infraestructura y las técnicas para lograr el estudio de transmitancia térmica en muros ni la conductividad térmica de los materiales. Este escenario de falta técnica explica el poco compromiso que se tiene en Perú en esta línea, fundamentalmente en materiales de edificación. En la tabla se ve los datos indicados en normativa EM.110 en testimonio a las características higrométricas de unidades de arcilla empleadas en tabiques.

Tabla 34: Características higrométricas de los materiales de construcción

Material	Densidad (kg/cm <sup>3</sup> )	Coefficiente de conductividad térmico (W/(m·K))
Bloque de arcilla – ladrillo corriente	1700	0.84
Bloque de arcilla – Ladrillo tipo King Kong	1000	0.47
Bloque de arcilla - Ladrillo pandereta	900	0.44

Las ventajas directas más resaltantes de esta norma es la mejora del ambiente térmico y lumínico, con el consecuente aumento del confort y salubridad de los usuarios.

Para Analizar los índices de temperatura de calor del Bloque de Termoarcilla se tomó los datos de Santos Rocha (2018), en su tesis: "Diseño y Elaboración de Bloques de Termoarcilla"

#### **Ensayo Térmico:**

Este ensayo permite conocer la resistencia al fuego de un componente estructural mediante la colocación de fuego en una de sus caras en el caso de la albañilería durante un proceso decidido, hasta que dejen de cumplirse las circunstancias relacionadas a la capacidad de soporte de carga, aislamiento térmico, estanqueidad del fuego y la no exposición de gases incombustibles.

Sin embargo, dadas las características propias del horno de estudio y de la alta resistencia que da los elementos cerámicos al fuego, solo se tendrá las curvas de calentamiento para el horno, la unidad y el mortero equitativamente, mas no la resistencia al fuego de la albañilería.

El procedimiento consiste básicamente en un horno, el cual está constituido por dos cámaras separadas por el modelo a experimentar. En una de las cámaras es adonde se genera el fuego y se registra las temperaturas tanto en el círculo ardiente como en la superficie del modelo en trato con las llamas, mientras

que, en la otra cámara, la cual está abierta, por un lado, se registra las temperaturas superficiales del modelo por su superficie más fría en unión con la temperatura ambiente durante un lapso de tiempo. Horno de Reconocimiento: En esta cámara es donde se produce el ardor a través de un método de quemadores a gas distribuido a lo extenso de todo el campo del modelo.

La parte abierta de esta cámara mide 1.0 x 0.5 m, por lo tanto, el modelo tendrá estas dimensiones para que se ubique cabalmente en su interno y el límite del espécimen quede cerrado de modo que las paredes de la cámara y el modelo deban crear una presión impenetrable al aire. La hondura de la cámara de calor es de 0.2 m y presenta una puerta vecina por donde se coloca el modelo, tal como se evidencia en la figura



Foto 16: Sistema de quemadores del horno de ensayo



Foto 17: Tabique de ladrillo King Kong (izquierda) y muro de Bloque de Termoarcilla (derecha)

Al momento de transcurrido dicho lapso, se colocó el tabique en el horno en manera horizontal, entre la cámara ardiente y la cámara fría, centrándolo y aplomándolo, de tal forma que las uniones de la cámara térmica queden exactas, para testificar un interrupción cerrado. Posteriormente de colocado el tabique en el horno de estudio, se colocan las termocuplas en el tabique fijadas con una mezcla de cemento, siguiendo la repartición estudiada tanto para el sitio ardiente como para el sitio frío, tal como se observa en foto.



Foto 18: Ensayo Térmico en muro de ladrillo King Kong y muro de bloque de Termoarcilla

De los datos registrados en el ensayo empleando el muro de ladrillo King Kong y del ensayo con bloque de Termoarcilla, podemos mostrar la siguiente tabla resumen:

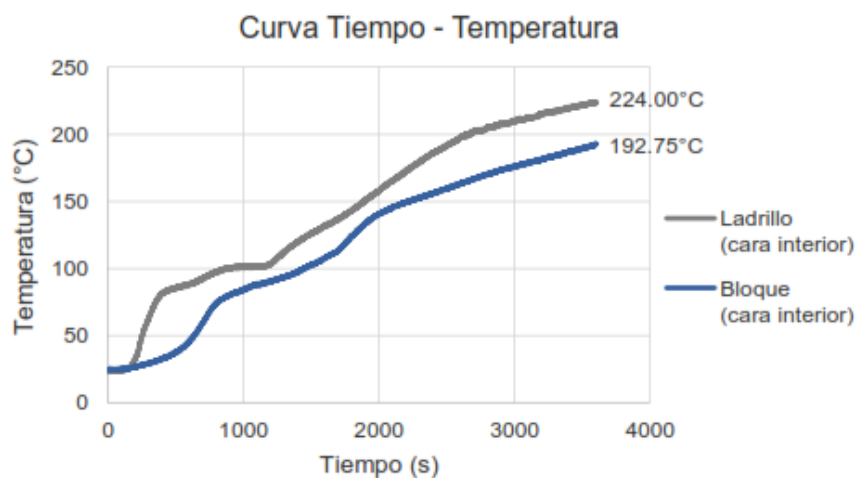
Tabla 35: Resumen de temperaturas máximas registradas

		Temperatura máxima registrada (°C)	
		Ladrillo KK (junta de mortero)	Bloque de Termoarcilla (junta machihembrada)
Horno		600.87	610.25
Unidad de Albañilería	Lado interior	224.00	192.75
	Lado exterior	89.25	45.00
Junta	Lado interior	237.5	143.25
	Lado exterior	72.75	66.25

Si analizamos la tabla preliminar, podemos distinguir que las temperaturas máximas en el fogón entrabos estudios son muy similares, con una diferenciación entre

ellas mínimo al 2%. A partir de esta temperatura máxima registrada, se mantiene cierto grado de estabilidad en el horno hasta la cúspide del estudio. Al examinar la temperatura registrada para el elemento de albañilería, se encuentra una notable diferenciación tanto en el plano interno expuesta al fuego, como en el plano externo. En el plano interno expuesta al fuego, tal como se muestra en el gráfico, las curvas de calor para ambas unidades mantienen la misma propensión aumentado hasta el instante en que culmina el estudio (60 min). Sin embargo, se registra una menor temperatura para el bloque de Termoarcilla, del precepto de 31.25°C menos.

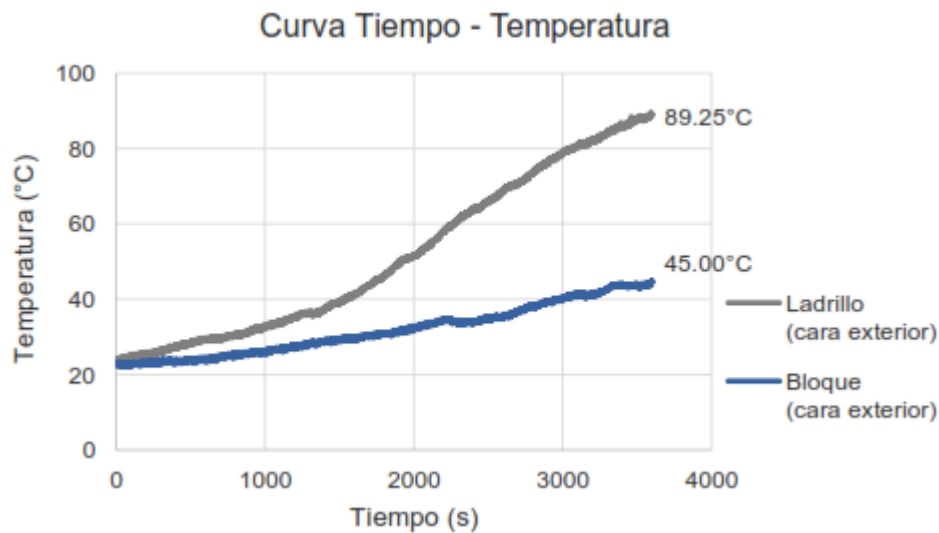
Tabla 36: Temperaturas máximas registradas en la cara interior de la unidad de albañilería



La exploración de una mínima temperatura en el bloque en cotejo con el ladrillo se atribuye específicamente a la constitución de la masa arcillosa del elemento. El bloque de Termoarcilla, al haber una mayor porosidad, permite que la transmisión de calor por convección sea más lenta a través del muro del elemento, no siendo así para el ladrillo, puesto que la transferencia de calor por conducción y convección es más rápida, al tratarse de un elemento con constitución menos porosa. El gráfico evidencia las curvas de calor de las caras exteriores de las unidades

del tabique, no expuestas al calor. Se percibe una marcada discrepancia entre la temperatura máxima del bloque en balance con el ladrillo. Dicho valor se encuentra bordeando el duplo de lo registrado en un elemento en cotejo a la otra, el cual asciende a 44.25°C.

Tabla 37: Temperaturas máximas registradas en la cara exterior de la unidad de albañilería.



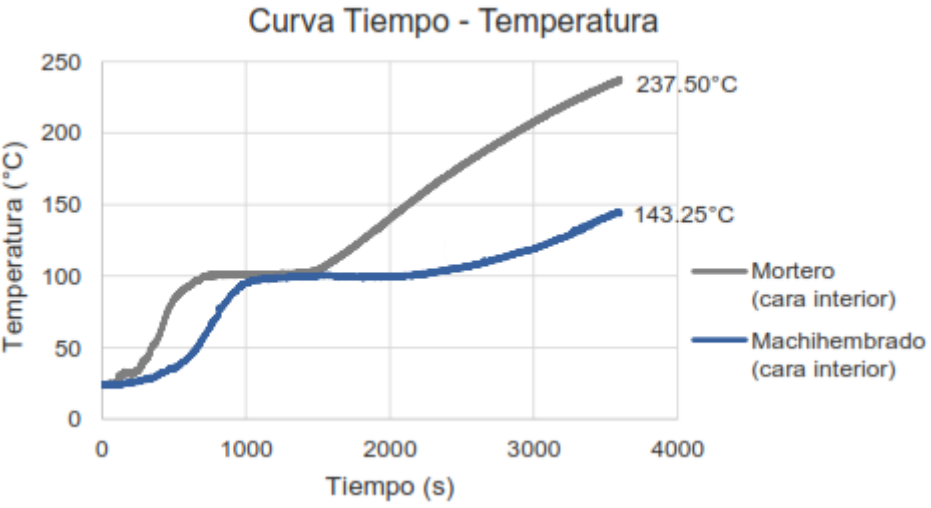
Esta importante diferenciación es crédito tanto de la constitución interna de la masa arcillosa y principalmente, de la proporción geométrica del módulo transversal de la unidad, conceptos que se consideraron para el diseño de los bloques de Termoarcilla.

En relación a lo preliminar, podemos ultimar que con el bloque diseñado se obtiene una mejora de la conductividad térmica en el elemento de cerca de la mitad de su valor, disminuyendo en un 49%. Esto indicaría que del coste determinado de conductividad térmica en la norma para ladrillo King Kong de 0.47 W/(m K), se reduciría a un valor de 0.236 W/(m K) para el bloque de Termoarcilla diseñado.



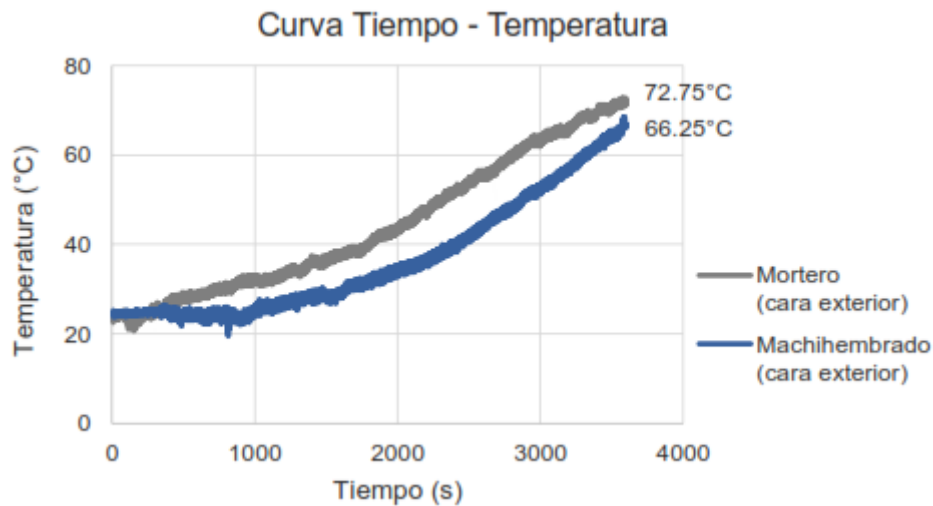
En analogía a la junta vertical empleada para cada tabique asimismo se percibe una clara discrepancia entre los dos sistemas constructivos. El tabique de ladrillo King Kong con junta vertical de mortero (junta tradicional) registró un valor de 237.5 °C, mientras que el tabique de bloque de Termoarcilla con junta vertical machihembrada 143.25°C, entrambos valores para el plano interno expuesta al fuego.

Tabla 38: Temperaturas máximas registradas en la cara interior de la junta vertical de mortero y junta machihembrada



En el gráfico se observa la discrepancia de temperatura para el lado externo no expuesta al fuego de la junta vertical para ambos ensayos. La junta vertical con mortero registró una temperatura de 72.75°C, mayor que la obtenida en la junta vertical machihembrada, de 66.25°C.

Tabla 39: Temperaturas máximas registradas en la cara exterior de la junta vertical de mortero y junta machihembrada.



A desazón de ser una discrepancia escaso visible, con un 9% de disminución de la transmisión de calor entre ambas juntas, debe tenerse en cálculo que la cuantía discrepa (6.5°C) corresponde a una porción de una sola junta vertical. En puesto a esta disminución porcentual, se calculó el factor de conductividad térmica para la junta machihembrada, dando un valor de 1.27 W/(m K).

### Discusión

En la toma de datos sobre el análisis de transferencia de calor para determinar que ladrillo es mejor para el uso de viviendas, se observa un mejor comportamiento en el bloque de Termoarcilla, ya que reduce el valor de conductividad térmica a casi la mitad del valor del ladrillo King Kong de 18 huecos. También se observa en el ensayo de las juntas verticales en los muros, el Termoarcilla registra un mejor valor en cuanto a resistencia a altas temperaturas en la cara interior la que fue expuesta al fuego. En la cara externa, la que no fue expuesta al fuego en las juntas con mortero y en la junta machihembrada del bloque de Termoarcilla hubo una diferencia de 72.75°C para la junta vertical con mortero y un 66.25°C para la junta vertical machihembrada.

## **Índice de Absorción de Agua**

### **Índice de Absorción de Agua de Ladrillo King Kong 18 huecos 30%**

Para Analizar los índices de absorción de agua del ladrillo King Kong 18 huecos de 30% se tomó los datos de Florita Suquilanda, en su tesis: "Clasificación estructural de los ladrillos de arcilla cocida artesanal y Semi industrial según Reglamento E- 070 de Albañilería (2018)"

### **Ensayo de Absorción**

#### **Instrumentos**

La balanza que se usó en la investigación fue sumamente cotejada, de tal forma que se pudo ver un 0.5% del muestrario.

#### **Ensayo de especímenes:**

Se empleó 5 elementos como ejemplar, los que tuvieron que estar plenamente completos, antes de ser dispuestas a estudios, los elementos se tuvieron que señalar, pasar por pesaje y escribir los datos.

#### **Procedimiento**

**Saturación:** Se hundieron los ejemplares vistos para este estudio en un envase tuvo que ser mayor volumen que el elemento. Los elementos estuvieron inmersos a una Temperatura de 15.6 grados centígrados a 26.7 grados centígrados, por un periodo aproximado de 24 horas.

Aquí se puede ver el proceso de absorción.



Foto 19: Proceso de Absorción

### Resultados de Absorción

En la tabla de abajo se observa un resumen de los valores obtenidos del estudio de Absorción de las Ladrilleras Lark. Se puede estimar que en la ladrillera Lark, debido al ensayo y cálculos hechos se ha obtenido una Absorción de 13%.

Tabla 40: Peso del ladrillo King Kong 18 huecos (30%)

Ladrillo Lark	PESOS DE LOS ESPECÍMENES			ABSORCION (%) (4)=((3)-(2))*100/(2)
	W PESO 24 HORAS (gr)	W <sub>d</sub> PESO SECO CONSTANTE (gr)	W <sub>s</sub> PESO SATURADO 24 HORAS (gr)	
1	1403.1	1402.9	1582.2	13

Los datos resultantes en los estudios de absorción de esta fábrica de estudio están en a prima de absorción optimo, puesto que no pasan el 22%, porcentaje de Absorción que indica la E-070 de Mampostería y en relación al porcentaje de huecos es dada como una unidad de Mampostería compacta ya que no va más allá del 30% de vacíos.

## Índice de Absorción de Agua de Bloque de Termoarcilla

Para Analizar los índices de absorción de agua de la unidad de Mampostería sostenible (Termoarcilla) se tomó los datos de Mayra Santos, en su tesis: Diseño y elaboración de bloques de Termoarcilla (2018) en su Ensayo de Absorción:

La absorción de las unidades de albañilería, es un hito de la estabilidad del elemento ante el intemperismo. Si una unidad tiene un alto índice de absorción, significa que es más porosa y por ende menos invulnerable al intemperismo. Para la prueba las unidades se secan en el horno a 110°C durante 24 horas y se registró el peso seco. Se dejan las unidades durante 4 horas a temperatura ambiente y se introducen en un depósito lleno de agua a una temperatura entre 15°C y 30°C, dejándolas completamente sumergidas durante 24 horas. Transcurrido ese tiempo se retiran y se secan con un paño fresco anteriormente de pesarlas.

Se ensayaron 5 unidades enteras por cada diseño.



Foto 20: Bloques de Termoarcilla en recipiente de agua para el estudio de absorción

### **Ensayo de absorción máxima**

La absorción suprema es una medida que limita la utilización de los elementos, ya que mide la impermeabilidad de las unidades de albañilería. Dado que la sumersión en la prueba de absorción no llena completamente los poros, debe medirse de nuevo hirviendo la elemento, para conseguir la absorción máxima. Se utilizan las mismas unidades del ensayo de absorción que fueron sumergidas durante 24 horas en agua fría. Inmediatamente estas unidades se sumergen de nuevo dentro de una cacerola con agua a temperatura entre 15°C y 30°C, para quemar progresivamente hasta el punto de hervor y dejar hervir en tanto cinco horas. Pasado este tiempo, se retiran las unidades, se secan y se pesan. La analogía entre la absorción y la absorción máxima es el factor de saturación, el cual si es que 0.85 tal como indica la Normativa E.070, las unidades serán exagerado absorbentes (terriblemente porosas) y como secuela escasamente durable.



Foto 21: Bloques de Termoarcilla durante el estudio de absorción máxima

Las absorciones de los elementos correspondientes cumplen con lo determinado en la Normativa E.070, en donde especifica que debe ser mínimo al 22% para que sea admisible. Los elementos están dentro de ese fin con un valor de 12.96%, correspondientes al diseño BD1.

Tabla 41: Resultados promedio del ensayo de absorción del diseño

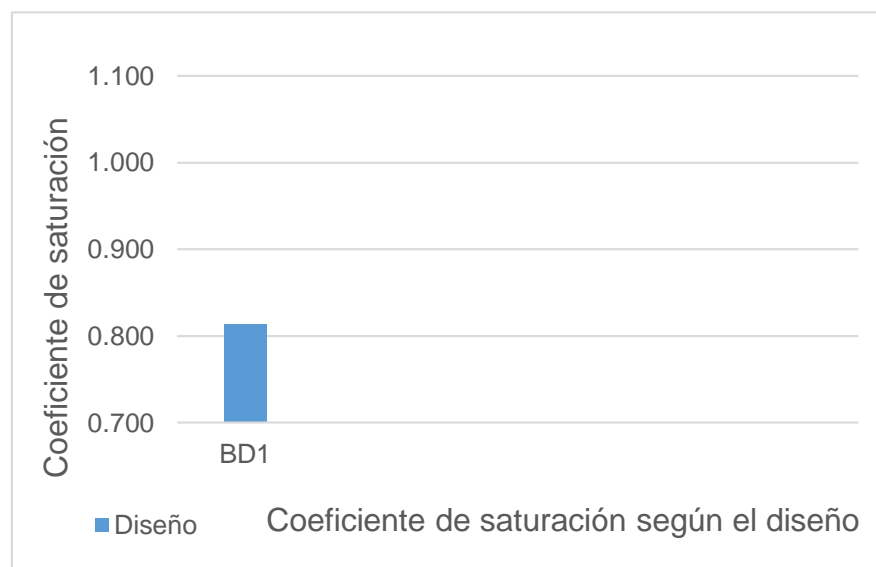
Diseño	Absorción (%)
BD1	12.96

Debe mencionarse que, a pesar que las unidades tengan una porosidad añadida brindada por el poliestireno agregado en el bloque, los valores de absorción se encuentran en el rango de valores de absorción para ladrillos tradicionales de arcilla (13%). Esta no diferenciación puede atribuirse a la buena disposición de materia prima empleada en la producción, mostrando que el empleo granulométrico y la coacción de vacío al momento de la extrusión fueron insuperables, no desarrollando porosidad significativa más y más que el atribuido por las esferas añadidas.

Absorción máxima:

Los coeficientes de saturación de las unidades correspondiente al diseño se muestran comparativamente en el siguiente gráfico:

Gráfico 3: coeficiente de saturación



Las unidades con coeficientes de saturación mayores que 0.85 son bastante absorbentes y como resultado, poco durables. Las unidades de este diseño, al mostrar una superior participación de porosidad formada por el hervor del poliestireno, absorben una superior cuantía de agua. La absorción de este diseño cumple satisfactoriamente con lo conveniente en la normativa ( $16.52\% < 22\%$ ), al momento de la prueba de absorción máxima, la mínima diferenciación entre los 2 ensayos generó un factor de saturación superior ( $CS = 0.814$ ).

### **Discusión**

En la comparación sobre la absorción de agua entre el ladrillo KK 18 h. de 30% vacío y el bloque de Termoarcilla, se identifica que cumple con la norma E-070 Albañilería. Si bien es cierto los valores son parecidos, se nota una pequeña diferencia entre uno y el otro, También cabe mencionar que el bloque de Termoarcilla que se está haciendo estos ensayos es el que tiene menos dimensiones en uno de sus lados. También se observa que el coeficiente de saturación es menor a lo recomendado esto debido al poliestireno que lleva dentro de su composición.



## V. CONCLUSIONES

En la investigación se comprobó que el costo de análisis de precio unitario de asentado de muro usando el bloque de Termoarcilla es más económico, al mismo tiempo que es más eficiente en rendimiento de mano de obra y mortero de cemento, arena y agua. Aunque difieren en precios unitarios. El Sistema Termoarcilla es más efectivo.

En la investigación se determinó a nivel de comparación que el Bloque de Termoarcilla tiene un mejor índice de Resistencia al Compresión Axial de muros y una mejor compresión Diagonal de Muros, llevando una gran diferencia en cuanto al sistema del Ladrillo King Kong.

En la investigación se observa que El Bloque de Termoarcilla y el ladrillo King Kong 18 huecos por ser materiales fabricados bajo normativa y con equipos de horno con combustible a Gas, es mínimo el impacto ambiental que estos puedan producir a diferencia del ladrillo artesanal, el cual no es un material estandarizado.

En esta investigación se comprueba, a nivel comparativo que el Bloque de Termoarcilla tiene una mejor conductividad térmica y una mayor resistencia a fuertes temperaturas, por lo que es un mejor material para usar como elemento estructural en vez del ladrillo King Kong de 18 huecos (30% vacío)

En la investigación se comprobó que los niveles de absorción del bloque de Termoarcilla son similares al ladrillo King Kong 18 huecos (30% vacío) por lo que obedece con la normativa E-070 de Mampostería.

Finalmente, esta investigación, a través de estas comparaciones, observa que hay un gran beneficio, tanto en lo económico-social y ambiental sobre el ladrillo de arcilla King Kong de 18 huecos (30% vacío)

## **VI. RECOMENDACIONES**

Al culminar la investigación y comparando las características económico-social y ambiental, teniendo los resultados obtenidos es que se recomienda el uso del Bloque de Termoarcilla en el uso de la Construcción de edificaciones.

También se recomienda una mayor difusión sobre este material, el bloque Termoarcilla, ya que a través de las comparaciones realizadas en esta investigación se ha demostrado que es un material sostenible.

Se recomienda tener mano de obra capacitada para la promoción de este material sostenible que se viene usando en España teniendo buenos resultados en cuanto a rendimiento por m<sup>2</sup> de construcción y rendimiento en Mano de Obra.

## REFERENCIAS

Humérez (2018). Impactos ambientales ocasionados por la extracción de materia prima de la industria ladrillera en la campiña alta de supe-barranca, 2017-2018. (Tesis para obtener el título profesional). Universidad Cesar Vallejo – Lima.

Barranzuela (2014). Proceso Productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la Región Piura. (Tesis para obtener el título profesional). Universidad de Piura – Piura.

Santos Rocha (2018). Diseño y Elaboración de Bloques de Termoarcilla. (Tesis para obtener el título profesional). Universidad Católica de Santa María – Arequipa.

Zanini y Vásquez (2018). Estudio Técnico Económico para la instalación de una planta de ladrillo en el valle de Jequetepeque nivel Pre Factibilidad (Tesis para optar el título profesional). Universidad Nacional de Trujillo – Trujillo.

Gaytán (2017). Análisis de la respuesta sísmica de una edificación considerando la variación del tipo de unidad de albañilería en Lima 2017. (Tesis para optar el título profesional). Universidad Cesar Vallejo – Lima.

Febres (2017). Alternativa de solución a la problemática ambiental producida por las ladrilleras artesanales en Arequipa. (Tesis para optar el título de master). Universidad Nacional de San Agustín – Arequipa.

Suquilanda (2019). Clasificación estructural de los ladrillos de arcilla cocida artesanal y Semi industrial según Reglamento E-070 de Albañilería-Lima 2018. (Tesis para optar el título profesional) Universidad Cesar Vallejo – Lima.

PRAL: Programa Regional Aire Limpio, Ministerio de la Producción- Swisscontact- Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico.” Estudio Diagnostico sobre las Ladrilleras Artesanales en el Perú” (2011)

Norma técnica peruana NTP 331.017 Unidades de Albañilería (2016).

Norma técnica E070 Albañilería (2006). Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

la Norma Técnica Peruana NTP 399.613 – Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. (2017)

Análisis Estructural, (3era edición 2005). Héctor Gallegos

Unidades de Albañilería, (2012). FireKaizer Oliva Mera

Termoarcilla, una alternativa ecológica y sana al ladrillo, (2019). Revista Arquitectura Sostenible. <https://arquitectura-sostenible.es/termoarcilla-una-alternativa-ecologica-y-sana-al-ladrillo/>

La Termoarcilla, ventajas de un material de construcción sostenible (2020). Revista Arquitectura sostenible. <https://arquitectura-sostenible.es/ventajas-termoarcilla/>

Mercado del ladrillo: Una lucha imparable contra la informalidad (2019). Revista Perú Construye. <https://peruconstruye.net/2019/11/14/mercado-del-ladrillo-una-lucha-imparable-contra-la-informalidad/>

## ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA									
Problema Enunciado - pregunta]	OBJETIVO		Hipótesis	Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	ESCALA DE MEDICIÓN
	General	Específico							
¿Cuáles son los beneficios de la unidad de albañilería sostenible en las variables: económica-social y ambiental; sobre el ladrillo de arcilla tradicional para saber los beneficios	Comparar las características de variables: económica-social y ambiental; de la unidad de albañilería sostenible sobre el ladrillo de arcilla tradicional	Determinar las diferencias en cuanto a las variables económicas entre la unidad de albañilería sostenible y el ladrillo de arcilla tradicional	Saber cuáles son los beneficios de la unidad de albañilería sostenible en las variables: económica, social y ambiental, sobre el ladrillo de arcilla tradicional	<b>ECONOMICO-SOCIAL</b>	Estrategia y dominio que tienen los interesados para adquirir una unidad de albañilería a menor costo.	En esta escala se incluyen ítems relacionados con el costo del ladrillo King Kong 18 huecos 30%, ladrillo artesanal y el Bloque de Termoarcilla	Análisis económico	Costo por unidad de Albañilería, Costo por Sistema Constructivo en m2	Nominal
		Analizar las variables ambientales que cumple la unidad de albañilería sostenible y						Resistencia a la compresión Axial	
								Resistencia a la compresión Diagonal	
				<b>AMBIENTAL</b>	Estrategias de informalidad que tienen los ladrillos para promover	En esta escala se incluyen diagnósticos ambientales que va en desacuerdo con la	Transferencia de Calor	Temperatura	

		el ladrillo de arcilla tradicional			ladrillos que contaminan el	promoción de los ladrillo contaminantes, suelo, aire y absorción de agua.			
		Analizar las variables sociales que cumple la unidad de albañilería sostenible y el ladrillo de arcilla tradicional					Aire	Niveles de contaminación atmosférica	
							Absorción del Agua	Índice de absorción del Agua	

## MANUAL APOYO

## LADRILLO KING KONG 18 HUECOS

### CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación del Bien	: KING KONG 18 HUECOS		
Denominación técnica	: KING KONG STANDAR		
Grupo/clase/familia	: CONSTRUCCIONES DE MURO PORTANTE		
Dimensiones (mm)	L.Corte	Ancho	Largo
	90	125	230
Peso	: 2.70 Kg.		
Unidades m <sup>2</sup>	: 36		



Anexos adjuntos:

Descripción general: Es el ladrillo fabricado de arcilla moldeada, extruida y quemada o cocida en un horno tipo túnel de proceso continuo.

### CARACTERISTICAS TECNICAS

#### DE LOS TIPOS DE LADRILLOS

Según la Norma NTP 399.613:2005 - 339.604 - 399.604 este ladrillo corresponde:

**Tipo IV:** Resistencia y durabilidad altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.

### CARACTERISTICAS FISICAS

	según NTP	según muestra
VARIACION DE LA DIMENSION (mm)	± 2.0	± 2.0
ALABEO (mm)	2	1
RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm <sup>2</sup> )	130.0 Kg/cm <sup>2</sup>	277.0 Kg/cm <sup>2</sup>
ABSORCION (%)	<22	12.80
EFLORESCENCIA	NO EFORESCENTE	NO EFLORESCENTE

### OTRAS ESPECIFICACIONES

- Proceso de fabricación altamente controlado.
- Control de Calidad riguroso en todos los procesos.
- Peso exacto
- Secado tradicional.

**EL CONTENIDO DE LA FICHA PUEDE VARIAR POR CAMBIOS EN LOS PROCEDIMIENTOS O EN LAS ESPECIFICACIONES DE LA NORMA TECNICA PERUANA VIGENTE.**

**ACTUALIZADO: FEBRERO 2019**

Parcela 10234 Fundo Santa Inés, Puente Piedra – Lima. Telf: (051) 711-3322

[www.ladriilloslark.com.pe](http://www.ladriilloslark.com.pe)

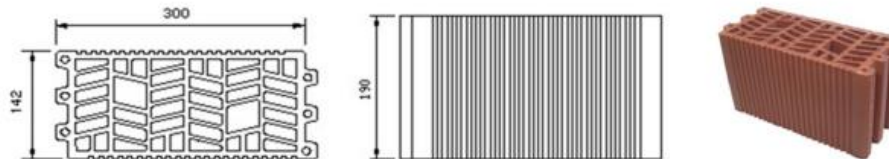
**PIEZAS P PARA FABRICAS A REVESTIR**

**N° DE FICHA TÉCNICA: 0591401**

FABRICANTE - LOCALIDAD: CERÁMICA LA COMA S.A. - BALAGUER  
 MODELO: PIEZA P ALIGERADA (G3) CAT I R-12,5 de 300 x 142 x 190  
 CODIGO DE DESIGNACION: CL - P - I - 12,5 - 850(D2) - 300x142x190 - A - L0,200 - E(4,4,4) - N1700(D2) - G3 - FR50 - B0,15 - Is4,5 - Ms0,6  
 NOMBRE COMERCIAL: Termoarcilla 14  
 USO PREVISTO: ELEMENTOS EXTERIORES/INTERIORES CON EXIGENCIAS ACÚSTICAS, TÉRMICAS Y DE FUEGO; FABRICAS ESTRUCTURALES SUSTENTANTES; JUNTA CORRIENTE DE MORTERO



**ESQUEMA DEL MODELO**



**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA PIEZA**

Característica		Método de comprobación	Valor garantizado por el fabricante		Valor exigido por AENOR	
Aspecto y estructura	exfoliaciones / laminaciones	Visual sobre 6 piezas	Ninguna pieza exfoliada / laminada			
	piezas fisuradas		≤ 2 piezas fisuradas		≤ 2 piezas fisuradas	
	piezas desconchadas		≤ 1 pieza desconchada		≤ 1 pieza desconchada	
		UNE 67039 EX	Dimensión media de los desconchados en caras no perforadas < 15 mm			
Tolerancias dimensionales (mm)	Valor medio	UNE-EN 772-16	T1	± 7	T1	± 7
				± 5		± 5
	Recorrido		± 6	R1	± 10	
			± 10		± 7	
Espesor de pared (mm)	pared exterior	≥ 6,0	≥ 6,0			
	tabiquillo	≥ 3,0	≥ 3,0			
Paralelismo de caras (Ortogonalidad) (mm)			N/A			
Planicidad de las caras (mm)	Diagonales	UNE-EN 772-20	l > 300 mm	≤ 4,0		
			300 ≥ l ≥ 250 mm	≤ 4,0		≤ 4,0
			l ≤ 250 mm	≤ 4,0		
Porcentaje de huecos (%)		UNE-EN 772-3	50	> 25; ≤ 60		
Tolerancia admitida sobre % de huecos			Min: 48 - Max: 53			
Volumen del mayor hueco (% del bruto)		UNE-EN 772-3/9/16	≤ 12,5	≤ 12,5		
Espesor combinado de tabiquillos (%)		UNE-EN 772-16	≥ 20,0	≥ 20,0		
Succión (Kg/m² x min)		UNE-EN 772-11	≤ 4,5	≤ 4,5		
Resistencia normalizada característica (N/mm²)		UNE-EN 772-1	≥ 12,5	≥ 10		
			Cara de apoyo según RL-88; Tabla			
Densidad	Absoluta (Kg/m³)	UNE-EN 772-13	1.700			
	Aparente (Kg/m³)		850			
	Tolerancia (%)		D2	D2 (± 5%)		
Masa (g)		Anexo D RP 34.14	Valor mínimo garantizado por grueso: 6.400			
Durabilidad (Resistencia a la helada)		UNE 67028 EX	F0 sin necesidad de ensayo			
Propiedades térmicas (Método)		UNE EN 1745	Cálculo por elementos finitos			
		(Anexo E RP 34 14)	Según Anexo Técnico adjunto			
			Según Anexo Técnico adjunto			
Permeabilidad al vapor de agua - μ		UNE-EN 1745	5/10			
Contenido en sales solubles activas		UNE-EN 772-5	S0			
Expansión por humedad (mm/m)		UNE 67036	≤ 0,6			
Reacción al fuego % materia orgánica ≤ 1 %		UNE-EN 13501-1	A1			
Adherencia (N/mm²)		Anexo C UNE-EN 998-2	0,15			
Piezas especiales			SI			
Observaciones:						

Datos de la obra a la que se ha suministrado el material cuya ficha técnica aparece aquí fotocopiada:  
 (Para la calificación final de la obra deberá estar sellada y firmada por el fabricante)

El espesor combinado declarado es el correspondiente al sentido del flujo de calor en la fábrica  
 Dispone de las siguientes piezas especiales: Media Vertical, Media Horizontal, Esquina, Terminación, Dintel (pieza en U) y Plaqueta.



# Termoarcilla® 14

Bloque cerámico machihembrado de arcilla cocida.  
Colocación con junta de mortero de 1 cm de espesor.



## APLICACIONES

- Muro estructural o de carga.
- Soporte de fachada ventilada.
- Soporte de fachada SATE.
- Pared Separadora.

## VENTAJAS

- Alto aislamiento térmico y acústico.
- Gran inercia térmica.
- Excelente protección frente al fuego.

## RENDIMIENTOS

- 16,66 bloques/m<sup>2</sup>
- 37,57 Kg mortero/m<sup>2</sup>
- 6,63 litros agua/m<sup>2</sup>

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Parámetro	Símbolo	Valor	Unidades	Norma y aclaraciones
Resistencia a compresión	f <sub>b</sub>	12,5	N/mm <sup>2</sup>	DB-SE Seguridad Estructural
Reacción al fuego	-	A1	-	DB-SI Seguridad en caso de Incendio
Resistencia al fuego	-	REI 180 (1)	-	Valores obtenidos de la tabla F1 del Anexo F del DB-SI y de ensayo de laboratorio. (1) Enfoscado en ambas caras con 1,5 cm de mortero. (2) Guarnecido en ambas caras con 1,5 cm de yeso. (3) Sin revestimientos.
		REI 180 (2)		
		EI 120 (3)		
Aislamiento acústico	R <sub>A</sub>	47,6	dB	DB-HR Protección frente al Ruido Valores obtenidos según ensayo acreditado por INAC, Labein, B130-IN-CM-III C1 Guarnecido de 1,5 cm de yeso en ambas caras.
Conductividad equivalente de muro (3)	λ	0,284	W/mK	DB-HR Ahorro de Energía
Resistencia térmica de muro (3)	R	0,49	m <sup>2</sup> K/W	Valores obtenidos mediante cálculo por elemento finitos UNE 136021:2016 (3) Cálculos sin revestimientos ni resistencias térmicas superficiales.

## PIEZAS DEL SISTEMA



## PRESENTACIÓN



Código	Descripción	Dimensiones	Kg/ud	ud/m <sup>2</sup>	ud/palet	Kg/palet	m <sup>2</sup> /palet
000014/26	Base / Recta	300x140x190	6,60	16,66	120	792	7,20
000018	Medio Vertical	150x140x190	3,30	-	240	792	-
000022	Medio Horizontal	300x140x95	3,30	-	216	712,8	-
000030	Esquina	300x140x190	6,60	-	120	792	-
000373	Zuncho	250x140x190	5,00	-	144	720	-
000281	Plaqueta 4,8 (h 19)	300x190x4,8	2,30	-	315	787,5	-
000280	Plaqueta 4,8 (h 30)	300x300x4,8	4,65	-	135	628	-
000035	Plaqueta 9,6	300x190x9,6	5,00	-	150	750	-

REV. 26.06.2019



ceramicasampedro.com  
+34 941 44 80 97  
info@ceramicasampedro.com  
Avda. Entrena, 38. 26140 Lardero (La Rioja, España)





No. FICHA BIBLIOGRAFICA	AREA	UBICACIÓN
TITULO		AUTOR
RESUMEN		PALABRAS CLAVES

  
Marcos Alberto Argueta Cisneros  
ARQUITECTO  
C.A.T. 3667



**Título de la investigación:**

Comparación de las características económico-social y ambiental de la unidad de albañilería sostenible y el ladrillo de arcilla tradicional

**Objetivo General de la investigación:**

Confrontar las características de las variables económico-social y ambiental de la unidad de albañilería sostenible referente al ladrillo de arcilla tradicional para poder conocer los beneficios de uno y otro

**Objetivo Específico de la investigación relacionada con el instrumento:**

Establecer las diferencias de la variable económica-social entre la unidad de albañilería sostenible y el ladrillo de arcilla tradicional

**Variable de estudio relacionada al instrumento:**

Variable Económico-Social

**Dimensión(es) de la variable de estudio relacionada al instrumento:**

Análisis Económico

**Indicador(es) de la dimensión de estudio relacionada al instrumento:**

Costo por unidad de albañilería. Costo por sistema constructivo en m2

**EVALUACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO POR EXPERTO O ESPECIALISTA**

De acuerdo con los ítems antes mencionados, se les solicita en base a su experiencia y/o especialidad inferir en lo siguiente: ¿encuentra usted

Relación del instrumento con la pregunta de investigación?		Relación del instrumento con el Objetivo General y el objetivo específico?		Relación del problema con las variables y el instrumento?	
<del>SI</del>	NO	<del>SI</del>	NO	<del>SI</del>	NO

**VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO:**

PERTINENCIA		CLARIDAD		RELEVANCIA	
<del>SI</del>	NO	<del>SI</del>	NO	<del>SI</del>	NO

**Observaciones:**

\_\_\_\_\_

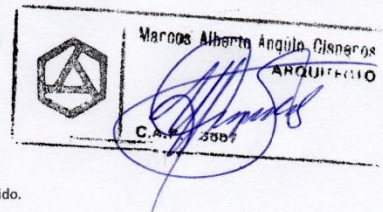
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Opinión de aplicabilidad:**      Aplicable (X)      Aplicable después de corregir ( )      No aplicable ( )

**Apellidos y nombres del evaluador:** *Angulo Cisneros Marcos Alberto*

**Grado académico del evaluador:** *Maestro en Ciencias (MSc.)*



**Pertinencia:** Si el ítem pertenece a la dimensión.  
**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.  
**Relevancia:** EL ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del contenido.

**Título de la investigación:**

Comparación de las características económico-social y ambiental de la unidad de albañilería sostenible y el ladrillo de arcilla tradicional

**Objetivo General de la investigación:**

Confrontar las características de las variables económico-social y ambiental de la unidad de albañilería sostenible referente al ladrillo de arcilla tradicional para poder conocer los beneficios de uno y otro

**Objetivo Específico de la investigación relacionada con el instrumento:**

Establecer las diferencias entre la variable económica-social entre la unidad de albañilería sostenible y el ladrillo de arcilla tradicional

**Variable de estudio relacionada al instrumento:**

Variable Económico-Social

**Dimensión(es) de la variable de estudio relacionada al instrumento:**

Análisis Mecánico Estructural.

**Indicador(es) de la dimensión de estudio relacionada al instrumento:**

Resistencia a la compresión Axial. Resistencia a la compresión Diagonal.

**EVALUACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO POR EXPERTO O ESPECIALISTA**

De acuerdo con los ítems antes mencionados, se les solicita en base a su experiencia y/o especialidad inferir en lo siguiente: ¿encuentra usted

Relación del instrumento con la pregunta de investigación?		Relación del instrumento con el Objetivo General y el objetivo específico?		Relación del problema con las variables y el instrumento?	
SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO

**VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO:**

PERTINENCIA		CLARIDAD		RELEVANCIA	
SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO

**Observaciones:**

---



---



---

**Opinión de aplicabilidad:**      Aplicable       Aplicable después de corregir ( )      No aplicable ( )

**Apellidos y nombres del evaluador:** ANGULO CISNEROS MARCOS ALBERTO

**Grado académico del evaluador:** MAESTRO EN CIENCIAS (MSc.)

Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión.  
Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.  
Relevancia: EL ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del contenido.





No. FICHA BIBLIOGRAFICA	AREA	UBICACIÓN
TITULO		AUTOR
RESUMEN		PALABRAS CLAVES



RENÉ REVOLLO VELARDE  
 DNI 19096202  
 CAP 2936

**Título de la investigación:**

Comparación de las características económico-social y ambiental de la unidad de albañilería sostenible y el ladrillo de arcilla tradicional

**Objetivo General de la investigación:**

Confrontar las características de las variables económico-social y ambiental de la unidad de albañilería sostenible referente al ladrillo de arcilla tradicional para poder conocer los beneficios de uno y otro

**Objetivo Específico de la investigación relacionada con el instrumento:**

Establecer las diferencias entre la variable económica-social entre la unidad de albañilería sostenible y el ladrillo de arcilla tradicional

**Variable de estudio relacionada al instrumento:**

Variable Económico-Social

**Dimensión(es) de la variable de estudio relacionada al instrumento:**

Análisis Mecánico Estructural.

**Indicador(es) de la dimensión de estudio relacionada al instrumento:**

Resistencia a la compresión Axial. Resistencia a la compresión Diagonal.

**EVALUACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO POR EXPERTO O ESPECIALISTA**

De acuerdo con los ítems antes mencionados, se les solicita en base a su experiencia y/o especialidad inferir en lo siguiente: ¿encuentra usted

Relación del instrumento con la pregunta de investigación?		Relación del instrumento con el Objetivo General y el objetivo específico?		Relación del problema con las variables y el instrumento?	
SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO

**VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO:**

PERTINENCIA		CLARIDAD		RELEVANCIA	
SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO

**Observaciones:**


---



---



---

**Opinión de aplicabilidad:**      Aplicable ()      Aplicable después de corregir ( )      No aplicable ( )

**Apellidos y nombres del evaluador:** *RENÉ WILLIAM REVOLLEDO VELARDE*

**Grado académico del evaluador:** *MAGISTER EN ARQUITECTURA*



Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión.  
 Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.  
 Relevancia: EL ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del contenido.

**Título de la investigación:**

Comparación de las características económico-social y ambiental de la unidad de albañilería sostenible y el ladrillo de arcilla tradicional

**Objetivo General de la investigación:**

Confrontar las características de las variables económico-social y ambiental de la unidad de albañilería sostenible referente al ladrillo de arcilla tradicional para poder conocer los beneficios de uno y otro

**Objetivo Específico de la investigación relacionada con el instrumento:**

Establecer las diferencias de la variable económica-social entre la unidad de albañilería sostenible y el ladrillo de arcilla tradicional

**Variable de estudio relacionada al instrumento:**

Variable Económico-Social

**Dimensión(es) de la variable de estudio relacionada al instrumento:**

Análisis Económico

**Indicador(es) de la dimensión de estudio relacionada al instrumento:**

Costo por unidad de albañilería. Costo por sistema constructivo en m2

**EVALUACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO POR EXPERTO O ESPECIALISTA**

De acuerdo con los ítems antes mencionados, se les solicita en base a su experiencia y/o especialidad inferir en lo siguiente: ¿encuentra usted

Relación del instrumento con la pregunta de investigación?		Relación del instrumento con el Objetivo General y el objetivo específico?		Relación del problema con las variables y el instrumento?	
SI ✓	NO	SI ✓	NO	SI ✓	NO

**VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO:**

PERTINENCIA		CLARIDAD		RELEVANCIA	
SI ✓	NO	SI ✓	NO	SI ✓	NO

**Observaciones:**

---



---



---

**Opinión de aplicabilidad:**      Aplicable (✓)      Aplicable después de corregir ( )      No aplicable ( )

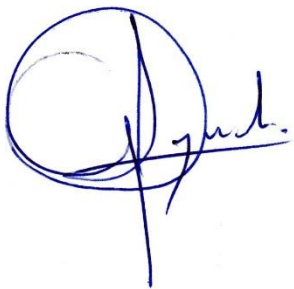
**Apellidos y nombres del evaluador:** *REVOLLEDO VELARDE. RENÉ WILLIAM*

**Grado académico del evaluador:** *MAGISTER EN ARQUITECTURA.*

Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión.  
Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.  
Relevancia: EL ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del contenido.



No. FICHA BIBLIOGRAFICA	AREA	UBICACIÓN
TITULO		AUTOR
RESUMEN		PALABRAS CLAVES





**Título de la investigación:**

Comparación de las características económico-social y ambiental de la unidad de albañilería sostenible y el ladrillo de arcilla tradicional

**Objetivo General de la investigación:**

Confrontar las características de las variables económico-social y ambiental de la unidad de albañilería sostenible referente al ladrillo de arcilla tradicional para poder conocer los beneficios de uno y otro

**Objetivo Especifico de la investigación relacionada con el instrumento:**

Establecer las diferencias entre la variable económica-social entre la unidad de albañilería sostenible y el ladrillo de arcilla tradicional

**Variable de estudio relacionada al instrumento:**

Variable Económico-Social

**Dimensión(es) de la variable de estudio relacionada al instrumento:**

Análisis Mecánico Estructural.

**Indicador(es) de la dimensión de estudio relacionada al instrumento:**

Resistencia a la compresión Axial. Resistencia a la compresión Diagonal.

**EVALUACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO POR EXPERTO O ESPECIALISTA**

De acuerdo con los ítems antes mencionados, se les solicita en base a su experiencia y/o especialidad inferir en lo siguiente: ¿encuentra usted

Relación del instrumento con la pregunta de investigación?		Relación del instrumento con el Objetivo General y el objetivo específico?		Relación del problema con las variables y el instrumento?	
SI ✓	NO	SI ✓	NO	SI ✓	NO

**VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO:**

PERTINENCIA		CLARIDAD		RELEVANCIA	
SI ✓	NO	SI ✓	NO	SI ✓	NO

**Observaciones:**

---



---



---

**Opinión de aplicabilidad:**      Aplicable ( X )      Aplicable después de corregir ( )      No aplicable ( )

**Apellidos y nombres del evaluador:** QUEVEDO LYNCH VALDEMAR FRANCISCO

**Grado académico del evaluador:** LICENCIADO EN ARQUITECTURA

Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión.  
Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.  
Relevancia: EL ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del contenido.



**Título de la investigación:**

Comparación de las características económico-social y ambiental de la unidad de albañilería sostenible y el ladrillo de arcilla tradicional

**Objetivo General de la investigación:**

Confrontar las características de las variables económico-social y ambiental de la unidad de albañilería sostenible referente al ladrillo de arcilla tradicional para poder conocer los beneficios de uno y otro

**Objetivo Especifico de la investigación relacionada con el instrumento:**

Establecer las diferencias de la variable económica-social entre la unidad de albañilería sostenible y el ladrillo de arcilla tradicional

**Variable de estudio relacionada al instrumento:**

Variable Económico-Social

**Dimensión(es) de la variable de estudio relacionada al instrumento:**

Análisis Económico

**Indicador(es) de la dimensión de estudio relacionada al instrumento:**

Costo por unidad de albañilería. Costo por sistema constructivo en m2

**EVALUACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO POR EXPERTO O ESPECIALISTA**

De acuerdo con los ítems antes mencionados, se les solicita en base a su experiencia y/o especialidad inferir en lo siguiente: ¿encuentra usted

Relación del instrumento con la pregunta de investigación?		Relación del instrumento con el Objetivo General y el objetivo específico?		Relación del problema con las variables y el instrumento?	
SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO

**VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO:**

PERTINENCIA		CLARIDAD		RELEVANCIA	
SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO

**Observaciones:**

---



---



---

**Opinión de aplicabilidad:**

Aplicable

Aplicable después de corregir ( )

No aplicable ( )

**Apellidos y nombres del evaluador:**

QUEVEDO LYNCH VADEMAR FRANCISO

**Grado académico del evaluador:**

LICENCIADO EN ARQUITECTURA

Pertinencia:

Si el ítem pertenece a la dimensión.

Claridad:

Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Relevancia:

EL ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del contenido.



<b>No. FICHA BIBLIOGRAFICA</b>	<b>ÁREA</b>	<b>UBICACIÓN</b>
1	Ingeniería	Trujillo
<b>TÍTULO</b>		<b>AUTOR</b>
Estudio técnico económico para la instalación de una planta de ladrillo en el valle de Jequetepeque nivel Pre-Factibilidad		Zanini Raquel Vásquez Leydi
<b>RESUMEN</b>		<b>PALABRAS CLAVES</b>
<p>El presente trabajo de investigación contiene información sobre el estudio técnico económico para la instalación de una planta de tres tipos de ladrillos en el valle Jequetepeque: Hueco 12, King Kong 18 y Pandereta 12. El estudio parte en base a la existencia de un mercado insatisfecho ya que no se cuenta con la amplia variedad y la calidad requerida de ladrillos en el Valle de Jequetepeque. Se realizó una encuesta basada en el muestreo no probabilístico por conveniencia aplicada a dos muestras: Empresas Contratistas y Empresas Subcontratistas de ladrillos. La metodología usada fue empírica descriptiva ya que busca especificar las propiedades, características y rasgos importantes del fenómeno que se está analizando. Las técnicas de recopilación de información fueron encuestas, revisión bibliográfica, estadísticas de los primeros indicadores del sector y observación directa. Así mismo, las técnicas de procesamiento fueron revisión documental y virtual y revisión de resultados anteriores.</p>		Viabilidad comercial, técnica, administrativa y económica

<b>No. FICHA BIBLIOGRAFICA</b>	<b>ÁREA</b>	<b>UBICACIÓN</b>
2	Arquitectura	Arequipa
<b>TÍTULO</b>		<b>AUTOR</b>
Diseño y Elaboración de Bloques de Termoarcilla		Santos Rocha Mayra
<b>RESUMEN</b>		<b>PALABRAS CLAVES</b>
<p>La investigación realizada nace a raíz del precario comportamiento térmico de las albañilerías de ladrillo de arcilla nacional, que, sumado a los diferentes niveles de exigencias térmicas según las zonas bioclimáticas peruanas, muestra la necesidad del desarrollo de unidades que permitan un mejoramiento térmico, acompañado de la viabilidad técnica y económica para lograr dicha solución. El estudio se enfocó en el desarrollo de una nueva unidad cerámica, basándose en encontrar convenientemente la mejor distribución, tamaño y contenido de cámaras de aire en la geometría de la unidad para la mejora de su comportamiento térmico, sin afectar su resistencia y durabilidad. La geometría del bloque fue uno de los factores más importantes a la hora de evaluar el comportamiento térmico, puesto que la disposición de las celdillas y el espesor de los tabiquillos internos tienen gran influencia en la transmisión de calor. Fue necesario diseñar diferentes geometrías que permitan reducir este espesor tanto como fuese posible, para generar perforaciones que mejoren la transmisión de calor por conducción, tomando en cuenta las limitaciones propias del moldeo por extrusión y los procesos de secado y cocción de la pieza.</p>		<p>Albañilería, unidad de albañilería, bloque de Termoarcilla, ladrillo, arcilla, transmisión de calor, poliestireno.</p>

<b>No. FICHA BIBLIOGRAFICA</b>	<b>ÁREA</b>	<b>UBICACIÓN</b>
3	Ingeniería	Lima
<b>TÍTULO</b>		<b>AUTOR</b>
Análisis de la respuesta sísmica de una edificación considerando la variación del tipo de unidad de albañilería en Lima 2017		Gaytán Jacqueline
<b>RESUMEN</b>		<b>PALABRAS CLAVES</b>
<p>Esta investigación tiene por objetivo determinar el tipo de unidad de albañilería con el cual la edificación tiene mejor respuesta sísmica en una edificación de 05 pisos, con un área de 200 m<sup>2</sup> de sistema de albañilería confinada, donde se realizará el análisis sísmico en el programa Etabs, considerando tres tipos de unidades de albañilería, el ladrillo King Kong 30%, el ladrillo de arcilla King Kong 18 Huecos y el ladrillo de sílico calcáreo King Kong 11 Huecos. Este análisis se pudo realizar mediante el uso de una ficha técnica y los ensayos realizados en el laboratorio, que consistió inicialmente con los ensayos clasificatorios de unidades de albañilería, por consiguiente, la resistencia a la compresión axial de unidades, pilas y compresión diagonal de muretes, con los datos obtenidos se realiza el procesamiento de datos en el programa Etabs mediante el método estático elástico y el análisis dinámico con un espectro de diseño, donde se obtuvo como resultado que la estructura que mejor respuesta sísmica tiene es empleando el ladrillo sílice calcáreo King Kong 11 Huecos que tiene un Módulo de Elasticidad de <math>E_m=57000</math> kg/cm<sup>2</sup> y de corte <math>G_m=22800</math> kg/cm<sup>2</sup>, donde la estructura presento mayor rigidez. Por lo tanto, los desplazamientos fueron menores con 0.0028 mm, lo cual cumple con el límite máximo de 0.005, y la cortante basal mayor estático y dinámico fue de 233.85Tn y 197.96Tn respectivamente, además, la cortante dinámica es mayor al 80% de la cortante estática, como lo establece la Norma E.030, todo el análisis se realizó empleando la Norma E.030 Diseño Sismo resistente y la E.070 de Albañilería, además, menciono las ventajas que tiene el ladrillo sílico calcáreo.</p>		<p>Unidad de albañilería, respuesta sísmica, resistencia, estructura, rigidez, desplazamiento, cortante basal, estático, dinámico, elasticidad.</p>

<b>No. FICHA BIBLIOGRAFICA</b>	<b>ÁREA</b>	<b>UBICACIÓN</b>
4	Medio Ambiente	Arequipa
<b>TITULO</b>		<b>AUTOR</b>
Alternativa de Solución a la Problemática Ambiental Producida por las ladrilleras artesanales en Arequipa		Thanud Febres Herrera
<b>RESUMEN</b>		<b>PALABRAS CLAVES</b>
<p>Hoy en día vivimos en un mundo muy contaminado por la producción masiva de los productos y el uso de materiales; en nuestra ciudad se tiene la producción de ladrillos artesanales que todavía utilizan medios de combustión que emanan gases contaminantes en grandes proporciones, por ello la calidad del aire se ve deteriorada y los efectos que traen son muy negativos generando impactos graves para el entorno y la salud de las personas. Este estudio en primer lugar analiza y evalúa el proceso de producción artesanal actual del ladrillo de construcción en la zona de Mollebaya y Yarabamba. Se hace un diagnóstico sobre los impactos ocasionados a sus alrededores, así como a los agentes directos mediante una encuesta. Se procede a llevar al laboratorio el tipo de ladrillo que la población compra para sus edificaciones para su respectivo análisis. Se propone el uso de un aditivo orgánico, material alternativo que eliminara la contaminación a aire por la etapa del quemado u horneado durante el proceso de elaboración del ladrillo, este producto es ecológico que ya ha sido probado en otros países (México), obteniendo una alteración en la estructura de la mezcla en general dando como resultado una composición sólida, permeable, resistente, moldeable y reciclable.</p>		<p>Proceso, contaminación, tecnología, salud, ecológico</p>

<b>No. FICHA BIBLIOGRAFICA</b>	<b>ÁREA</b>	<b>UBICACIÓN</b>
5	Ingeniería	Lima
<b>TITULO</b>		<b>AUTOR</b>
Clasificación estructural de los ladrillos de arcilla cocida artesanal y Semi industrial según Reglamento E-070 de Albañilería – Lima 2018		Suquilanda Florita
<b>RESUMEN</b>		<b>PALABRAS CLAVES</b>
<p>La investigación titulada Clasificación estructural de los ladrillos de arcilla cocida artesanal y semindustrial según Reglamento E-070 de Albañilería-Lima 2018, tuvo como objetivo determinar la clasificación estructural de los ladrillos de arcilla cocida artesanal y semindustrial según Reglamento E-070 Albañilería – Lima 2018. Esta investigación es de enfoque cuantitativo ya que sigue pasos que no se pueden eludir en la realización de la investigación y además es probatorio porque los resultados que se obtienen mostraran si las hipótesis planteadas son las correctas, el diseño de la investigación fue no experimental – transversal. La muestra está dada por 45 ladrillos Artesanales, 45 ladrillos Semi industriales y 45 ladrillos Industriales. Los instrumentos de esta investigación fueron fichas de recolección de datos. En este proyecto de investigación se realizaron tres ensayos obligatorios y dos ensayos complementarios, con la finalidad de clasificar a los ladrillos artesanales, semindustriales e industriales, así mismo verificar si estos cumplen con los requisitos que estipula la E-070 de Albañilería. Al finalizar la investigación se obtuvo los siguientes resultados: se determinó que los ladrillos artesanales clasifican al tipo I, por ende, solo pueden ser utilizados en construcciones provisionales, la ladrillera Semindustrial “Los Ángeles”, califica al tipo III por lo cual puede ser usado en construcciones de tabiquería, la ladrillera industrial Lark califica al tipo IV, por ello puede ser utilizados en construcciones de muros portantes. Así mismo indicar que si se logró cumplir con los objetivos planteados. Como conclusión puedo decir que se verificó que los ladrillos artesanales Nono no cumplen con los requisitos estipulados en la Norma, sin embargo, los ladrillos Los Ángeles y Lark si cumplen con los requisitos planteados en la E-070.</p>		Clasificación, Ensayos, Albañilería

<b>No. FICHA BIBLIOGRAFICA</b>	<b>ÁREA</b>	<b>UBICACIÓN</b>
6	Ingeniería	Cusco
<b>TITULO</b>		<b>AUTOR</b>
EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS ADICIONADO CON PUZOLANA DE LA CANTERA RAQCHI EN DIFERENTES PORCENTAJES, CON RESPECTO A UN LADRILLO TRADICIONAL		Camino Richard Camino Ronald
<b>RESUMEN</b>		<b>PALABRAS CLAVES</b>
<p>El presente trabajo de investigación de tesis “Evaluación de la conductividad térmica, propiedades físico - mecánicas del ladrillo King-Kong 18 huecos adicionado con puzolana de la cantera Raqchi en diferentes porcentajes, con respecto a un ladrillo tradicional”, analizó el comportamiento de la puzolana en la masa cerámica del ladrillo King Kong 18 huecos, verificando que se modifican las propiedades físico – mecánicas de la unidad de albañilería. Con la adición de puzolana al ladrillo, la conductividad térmica se reduce, obteniéndose un material térmicamente más aislante, así mismo el porcentaje de absorción y succión se incrementan, la resistencia a la compresión y la tracción se reducen, pero el ladrillo se mantiene como tipo IV. Para el ensayo de la propiedad física de la conductividad térmica se elaboró un equipo eléctrico basado en la norma ASTM C177-13, la cual sirve para determinar la conductividad térmica del ladrillo King Kong 18 huecos</p> <p>Con los resultados se observó que las propiedades físicas tales como: la succión y absorción se incrementan, pero las propiedades mecánicas como son: la resistencia a compresión y la tracción se reducen, por lo tanto es importante regular cuidadosamente la cantidad de puzolana global y tamizada, adicionada a la masa cerámica de la unidad, cabe indicar que nuestro país todavía no cuenta con una norma técnica que regule la cantidad de puzolana adicionada al ladrillo.</p>		<p>Conductividad térmica, Puzolana, Resistencia a la compresión, Resistencia a la tracción, succión y absorción.</p>



<b>No. FICHA BIBLIOGRAFICA</b>	<b>ÁREA</b>	<b>UBICACIÓN</b>
7	Ingeniería	Piura
<b>TITULO</b>		<b>AUTOR</b>
Análisis Técnico-Económico-Comparativo entre sistemas estructurales de albañilería confinada y albañilería armada en una vivienda de 03 niveles en la ciudad de Piura		Rivas Miguel
<b>RESUMEN</b>		<b>PALABRAS CLAVES</b>
<p>La albañilería estructural es una de las alternativas de construcción, en edificaciones de mediana altura, usadas en la ciudad de Piura como solución al problema del déficit habitacional. Sin embargo, en algunos casos las buenas prácticas constructivas y estructurales están siendo obviadas y la construcción de algunas edificaciones se ha tornado informal. En ese contexto, se busca analizar y comparar los sistemas estructurales de albañilería confinada y albañilería armada, con el propósito de estudiar su eficiencia estructural y económica. Por ello, se considera en esta investigación el análisis del comportamiento de un edificio multifamiliar de 03 niveles para ambos sistemas. En el estudio se tomó en cuenta el comportamiento estructural del edificio y el aspecto económico asociado a su presupuesto, con el fin de analizar cuantitativamente el beneficio de cada uno de ellos. En primer lugar, se realizó el pre dimensionamiento, y posterior a ello se realizó el diseño de los elementos estructurales y su respectivo comportamiento sísmico. Luego se elaboró los metrados, análisis de precios unitarios y el presupuesto para cada uno de los sistemas, de acuerdo a los cálculos obtenidos y especificados en los planos para albañilería confinada y albañilería armada. Una vez analizados los resultados, se concluyó que la albañilería armada tiene un mejor comportamiento estructural que la albañilería confinada, en tanto que la albañilería confinada, tiene una mayor eficiencia económica con respecto a la albañilería armada. Todo ello, en el marco de las exigencias estipuladas en la Norma E.070 Albañilería, del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú.</p>		Albañilería, sistemas estructurales, confinada.

<b>No. FICHA BIBLIOGRAFICA</b>	<b>ÁREA</b>	<b>UBICACIÓN</b>
8	Economía	Cusco
<b>TITULO</b>		<b>AUTOR</b>
“FACTORES QUE DETERMINAN LA PRODUCTIVIDAD DE LOS PRODUCTORES DE LADRILLOS EN LA COMUNIDAD DE HUAYLLARPAMPA DISTRITO DE LUCRE- PROVINCIA QUISPICANCHIS- REGIÓN CUSCO EN EL AÑO 2017-2018”		Ccorimaya Carla Guerra Gabirela
<b>RESUMEN</b>		<b>PALABRAS CLAVES</b>
<p>La presente tesis se realizó porque pretende definir las condiciones y factores que determinan en la productividad de una actividad económica, en este caso del sector de materiales de construcción en la producción de ladrillos, debido a que se dio un análisis de las condiciones del proceso productivo y los factores de producción de ladrillos, donde se identificó que inciden en la productividad de los productores ladrilleros de la comunidad de Huayllarpampa. La tesis se realizó en la comunidad de Huayllarpampa que está ubicado en el Distrito de Lucre, Provincia Quispicanchis, Región Cusco en el año 2017-2018, el objetivo de la investigación es analizar, determinar e identificar las condiciones y los factores de producción de ladrillos que influyen en la productividad de los productores de ladrillos.</p>		Albañilería, productividad, economía.

<b>No. FICHA BIBLIOGRAFICA</b>	<b>ÁREA</b>	<b>UBICACIÓN</b>
9	Biología	Cusco
<b>TITULO</b>		<b>AUTOR</b>
IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR EL SECTOR LADRILLERO EN EL DISTRITO DE SAN JERONIMO - CUSCO		Halanoca Yessica Huamán Ruth
<b>RESUMEN</b>		<b>PALABRAS CLAVES</b>
<p>El Distrito de San Jerónimo se encuentra en el sureste de la provincia de Cusca, tiene una población de 31687 habitantes, en este lugar se lleva a cabo la mayor producción y venta de materiales de construcción (ladrillos, bloquers) de la provincia. El trabajo de investigación se desarrolló de febrero a noviembre del 2014, en las comunidades de Suceso Aucaylle, Pícol Orcopujio y Pillao Matao, del Distrito de San Jerónimo Provincia de Cusca, encontrándose un total de 194 productores y 215 hornos. El objetivo del trabajo de investigación fue determinar los impactos ambientales producidos por el sector ladrillero del distrito de San Jerónimo, para cumplir el cometido se utilizó una metodología específica e información secundaria para la línea de base ambiental, para la identificación de impactos se utilizó la matriz modificada de Leopold y la matriz de interacción Causa Efecto. Entre los resultados obtenidos se tuvo que las acciones que causan mayor impacto negativo son; la extracción de arcilla y el quemado de ladrillos con un porcentaje de 26,8% y 20,9% respectivamente. Los efectos negativos más importantes son la pérdida de suelos y la generación de emisiones contaminantes (SO<sub>2</sub>, CO), que inciden en la salud de los pobladores. El impacto positivo se da en la generación de empleo e ingreso económico local. En el presente trabajo se plantean medidas de mitigación para remediar y/o minimizar los impactos negativos identificados.</p>		Impacto ambiental, Ladrillo, Ambiente

<b>No. FICHA BIBLIOGRAFICA</b>	<b>ÁREA</b>	<b>UBICACIÓN</b>
10	Ingeniería	Jaén
<b>TITULO</b>		<b>AUTOR</b>
PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL, EN LA CIUDAD JAÉN – CAJAMARCA – PERÚ 2017		Hernández Yanina
<b>RESUMEN</b>		<b>PALABRAS CLAVES</b>
<p>La calidad de un producto siempre estará relacionada con la calidad de los insumos con que se fabrica, en tal sentido la investigación plasmada en el presente informe es el de conocer la influencia de las propiedades de los suelos usados como materia prima en la fabricación de las unidades de albañilería (ladrillos) en las propiedades físicas y mecánicas de estas unidades. El estudio implicó la realización de ensayos estandarizados de mecánica de suelos a la materia prima para la fabricación de las unidades de albañilería, tales como Análisis granulométrico por tamizado, Límite líquido y Límite Plástico. También, se realizaron ensayos estandarizados a las unidades de albañilería como son: Resistencia a la compresión, Absorción, Densidad y Porcentaje de vacíos. Los resultados de los ensayos de mecánica de suelos indican que la propiedad de la materia prima de mayor incidencia es el Límite líquido que al aumentar su valor demanda mayor agua de moldeado, lo que posteriormente genera que en la unidad de albañilería terminada aumente la absorción, disminuya su densidad y resistencia. Así mismo estas propiedades han permitido determinar el tipo unidades de albañilería conforme norma E.070 Albañilería del Reglamento Nacional de edificaciones que según su resistencia a la compresión las clasifica en tipos del I a V para el presente caso se han determinado valores entre 94 a 108 kg/cm<sup>2</sup>, correspondiéndoles una clasificación de Tipo III. Así mismo conforme a los valores permisibles para densidad y absorción establecidos en la NTP 331.017 se tiene que la absorción está por debajo de los valores máximo permisibles (25%) y la densidad por encima del mínimo requerido (1.60 g/cm<sup>3</sup>).</p>		<p>Propiedades físicas y mecánicas, unidades de albañilería, Limite Plástico, Limite Líquido.</p>

<b>No. FICHA BIBLIOGRAFICA</b>	<b>ÁREA</b>	<b>UBICACIÓN</b>
11	Ingeniería	Piura
<b>TITULO</b>		<b>AUTOR</b>
PROCESO PRODUCTIVO DE LOS LADRILLOS DE ARCILLA PRODUCIDOS EN LA REGIÓN PIURA		Barranzuela Joyce
<b>RESUMEN</b>		<b>PALABRAS CLAVES</b>
<p>El presente trabajo tiene por objetivo identificar el proceso de producción de las unidades fabricadas en el departamento de Piura y establecer algunos valores referentes de sus propiedades. El trabajo se basó en un muestreo exploratorio con visitas a las zonas de producción más importantes en la Región Piura observando el proceso de fabricación desde la extracción de la materia prima hasta la cocción de las unidades. Para los valores referentes del producto final se tomaron muestras de las unidades elaboradas y se realizaron los ensayos que establece la Norma Peruana. Los resultados obtenidos indicarían que no hay una mejora significativa en la calidad de las unidades en relación a lo reportado en 1995 por García Rodríguez. Al parecer, los esfuerzos aislados de mejorar el proceso de producción sin integrarlos con la materia prima sería la principal causa de este comportamiento.</p>		Ladrillo, Proceso productivo, albañilería

<b>No. FICHA BIBLIOGRAFICA</b>	<b>ÁREA</b>	<b>UBICACIÓN</b>
12	Ingeniería	Piura
<b>TITULO</b>		<b>AUTOR</b>
VARIABILIDAD DE LAS PROPIEDADES DE LOS LADRILLOS INDUSTRIALES DE 18 HUECOS EN LA CIUDAD DE PIURA		Seminario Roberto
<b>RESUMEN</b>		<b>PALABRAS CLAVES</b>
<p>El propósito del presente trabajo es evaluar la variabilidad en las propiedades de los ladrillos King Kong de 18 huecos adquiridos en los principales centros comerciales de la ciudad de Piura. El trabajo se hizo en base a un muestreo estadístico, con tomas de muestras quincenales en los cinco principales proveedores de la ciudad. Se analizaron las propiedades de variabilidad dimensional, alabeo, porcentaje de vacíos, absorción, resistencia a la compresión y eflorescencia. Se encontró que existe variabilidad de resultados entre unidades de una misma marca, entre marcas y por centro comercial. Dicha variabilidad se ve reflejada en los elevados valores de coeficientes de variación de sus propiedades más importantes, lo que lleva consigo el no cumplimiento de las especificaciones técnicas mínimas estipuladas en las Normas Peruanas, lo que deja serias dudas sobre la calidad de las unidades de albañilería de 18 huecos comercializadas como industriales en la ciudad de Piura. Por ello es necesario realizar control de calidad a los lotes de ladrillos una vez llegados a obra con la finalidad de asegurar la calidad final de la misma.</p>		Ladrillo industrial, Propiedades, albañilería