



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“VIABILIDAD ENTRE EL SISTEMA DE TABIQUERIA UTILIZANDO MATERIAL ECOLOGICO Y LA TABIQUERIA CONVENCIONAL PARA REDUCIR COSTOS EN LA CONSTRUCCION EN LA CIUDAD DE LIMA – PERÚ, 2020.”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERA CIVIL

Autor:

Katherine Melody Galvez Quispe

Asesor:

Mg Sc. Edwin J. Aquise Dueñas

Lima - Perú

2020

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”

DEDICATORIA

Familia, ustedes que han estado en todo momento de mis adversidades les dedico este proyecto de investigación. También a todas las personas que me inspiraron y ayudaron a llegar donde me encuentro ahora.

AGRADECIMIENTO

Concluyo este cierre de etapa, pero inicio un largo camino de mi vida agradeciendo, a quienes iniciaron todo esto posible que no dejaron de apoyarme y creyendo en mi en todo momento. Esta mención es para Dios, mis padres, mis hermanas, amigas (os). Muchas gracias a todos ustedes por siempre estar a mi lado, demostrándome que “El verdadero amor no es otra cosa que el deseo inevitable de ayudar al otro para que este se supere”.

Mi agradecimiento, también para la Facultad de ingeniería UPN, mi asesor Mg Sc. Edwin J Aquis Dueñas y a cada docente quienes con su apoyo y enseñanzas contribuyeron en mi desarrollo profesional. Por último, mi gratitud a mis padres que son la inspiración y pilar en la vida, que sin ellos nada de esto hubiera sido posible.

Gracias infinitas a todos.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	10
ÍNDICE DE GRAFICAS	11
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	12
ÍNDICE DE ANEXOS	13
RESUMEN.....	14
ABSTRACT	15
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	16
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	71
CAPÍTULO III. RESULTADOS	84
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	169
REFERENCIAS.....	177
ANEXOS.....	181

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Valores del coeficiente de Momentos “m” y dimensiones críticas “a”	37
Tabla N° 2: Valores de coeficiente de C de acuerdo el RNE (2018)	39
Tabla N° 3: Valores de coeficiente de C de acuerdo el RNE (2013)	40
Tabla N° 4: Factor de Zona Z.....	40
Tabla N° 5: Categoría de las Edificaciones y Factor “U”	41
Tabla N° 6: Parámetros de Análisis de Resultados	49
Tabla N° 7: Clasificación según el tipo de tabiquería.....	51
Tabla N° 8: Energía a utilizar por el tipo de choque por seguridad de uso.....	51
Tabla N° 9: Energía a Utilizar por el Tipo de Choque por servicio.....	52
Tabla N° 10: Parámetros de Análisis de Resultados	53
Tabla N° 11: Clasificación según el tipo de tabiquería.....	55
Tabla N° 12: Energía a utilizar por el tipo de choque por seguridad de uso.....	56
Tabla N° 13: Energía a utilizar por el tipo de choque por servicio	56
Tabla N° 14: Clases de Unidad de Albañilería para fines estructurales.....	61
Tabla N° 15: Requisitos complementarios de Absorción	63
Tabla N° 16: Resistencia características de la albañilería Mpa (Kg/cm ²).....	64
Tabla N° 17: Factores de incremento de Fm y Vm por edad.....	66
Tabla N° 18: Tipos de Mortero.	66
Tabla N° 19: Ensayos Impacto Duro.....	84
Tabla N° 20: Ensayo Impacto Blando de la totora.....	86
Tabla N° 21: Ensayo Impacto Blando con Revestimiento de yeso.....	87
Tabla N° 22: Relación de valores de impacto blando	88

Tabla N° 23: Transmisión de sonido según STC	89
Tabla N° 24: Coeficiente de Reducción de sonido	90
Tabla N° 25: Conductividad térmica de totora.....	91
Tabla N° 26: Resistencia térmica (R) y transmisión térmica (U)	91
Tabla N° 27: Resistencia al fuego revestimiento de yeso	93
Tabla N° 28: Dimensiones y Alabeo de los tipos de ladrillo ecológico.....	95
Tabla N° 29: Absorción de los tipos de ladrillo ecológico.	96
Tabla N° 30: Resistencia a la compresión de ladrillo ecológico.....	96
Tabla N° 31: Resistencia a la compresión axial de ladrillo ecológico	97
Tabla N° 32: Resistencia a la compresión diagonal de ladrillo ecológico	98
Tabla N° 33: Resumen de Resultados Panel de totora	99
Tabla N° 34: Resumen de Resultados Ladrillo Ecológico	99
Tabla N° 35: Valores de factor de Zona.....	106
Tabla N° 36: Verificación del espesor del muro	107
Tabla N° 37: Datos para el cálculo del coeficiente de momento del muro ladrillo suelo - cemento para el caso 1	107
Tabla N° 38: Resultados de cargas del muro ladrillo suelo -cemento para el caso 1.....	108
Tabla N° 39: Datos para el cálculo del coeficiente de momento del muro ladrillo suelo - cemento para el caso 2	109
Tabla N° 40: Resultados de cargas del muro ladrillo suelo -cemento para el caso 2.....	109
Tabla N° 41: Datos para el cálculo del coeficiente de momento del muro ladrillo suelo - cemento para el caso 3	110
Tabla N° 42: Resultados de cargas del muro ladrillo suelo -cemento para el caso 3.....	111

Tabla N° 43: Datos para el cálculo del coeficiente de momento del muro ladrillo suelo - cemento para el caso 4	111
Tabla N° 44: Resultados de cargas del muro ladrillo suelo -cemento para el caso 4.....	112
Tabla N° 45: Valores de factor de Zona.....	113
Tabla N° 46: Verificación del espesor del muro con material suelo – cemento – 20% aserrín	114
Tabla N° 47: Datos para el cálculo del coeficiente de momento del muro ladrillo suelo - cemento- 20% aserrín para el caso 1	114
Tabla N° 48: Resultados de cargas del muro ladrillo suelo -cemento- 20% aserrín para el caso 1	115
Tabla N° 49: Datos para el cálculo del coeficiente de momento del muro ladrillo suelo - cemento- 20% aserrín para el caso 2	116
Tabla N° 50: Resultados de cargas del muro ladrillo suelo -cemento- 20% aserrín para el caso 2.....	116
Tabla N° 51: Datos para el cálculo del coeficiente de momento del muro ladrillo suelo - cemento- 20% aserrín para el caso 3	117
Tabla N° 52: Resultados de cargas del muro ladrillo suelo -cemento- 20% aserrín para el caso 3.....	118
Tabla N° 53: Datos para el cálculo del coeficiente de momento del muro ladrillo suelo - cemento- 20% aserrín para el caso 4.....	118
Tabla N° 54: Resultados de cargas del muro ladrillo suelo -cemento- 20% aserrín para el caso 4.....	119
Tabla N° 55: Valores de factor de Zona.....	120

Tabla N° 56: Datos para el cálculo del coeficiente de momento del muro con material de totora para el caso 1.....	121
Tabla N° 57: Resultados de cargas del muro con material de totora para el caso 1	121
Tabla N° 58: Valores de factor de Zona.....	122
Tabla N° 59: Espesor del muro	123
Tabla N° 60: Datos para el cálculo del coeficiente de momento del muro con material de King Kong para el caso 1	124
Tabla N° 61: Resultados de cargas del muro con material de King Kong para el caso 1 .	124
Tabla N° 62: Datos para el cálculo del coeficiente de momento del muro con material de King Kong para el caso 2	125
Tabla N° 63: Resultados de cargas del muro con material de King Kong para el caso 2 .	126
Tabla N° 64: Datos para el cálculo del coeficiente de momento del muro con material de King Kong para el caso 3	126
Tabla N° 65: Resultados de cargas del muro con material de King Kong para el caso 3 .	127
Tabla N° 66: Datos para el cálculo del coeficiente de momento del muro con material de King Kong para el caso 4	128
Tabla N° 67: Resultados de cargas del muro con material de King Kong para el caso 4 .	128
Tabla N° 68: Cuadro de resumen de cargas ortogonales al plano muro no portante caso 1	129
Tabla N° 69: Cuadro de resumen de cargas ortogonales al plano muro no portante caso 2	131
Tabla N° 70: Cuadro de resumen de cargas ortogonales al plano muro no portante caso 3	133

Tabla N° 71: Cuadro de resumen de cargas ortogonales al plano muro no portante caso 4	135
Tabla N° 72: Cuadro de valores de cantidad de ladrillo por metro cuadrado	136
Tabla N° 73: Cuadro de resultado de volumen de mezcla m ³ /m ²	138
Tabla N° 74: Cuadro de jornales vigente para 01.06. 2019 al 31.05.2020 de la federación de trabajadores en la construcción civil del Perú	140
Tabla N° 75: Resultado de costo de material ladrillo suelo – cemento.....	141
Tabla N° 76: Resultado de costo de material ladrillo suelo – cemento.....	142
Tabla N° 77: Resumen de resultados de precios unitarios de producción del material ...	159
Tabla N° 78: Cuadro resumen de Análisis de costo unitario	160
Tabla N° 79: Cuadro resumen de resultados generales.....	163
Tabla N° 80: Cuadro resumen de resultados específicos	164

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Esquema de Impacto Duro	50
Figura N° 2: Esquema de Impacto Blando.....	54
Figura N° 3: Metodología de Procedimiento Unidad de Albañilería suelo- cemento	81

ÍNDICE DE GRAFICAS

Gráfica N° 1: Metodología de procedimiento	77
Gráfica N° 2: Metodología de Tabiquería de totora.....	79
Gráfica N° 3: Metodología Unidad de Albañilería Suelo – cemento con 20% de aserrín .	83
Gráfica N° 4: Ensayo impacto blando vs revestimiento de yeso	88
Gráfica N° 5: Transmisión de Sonido STC vs Revestimiento de yeso	89
Gráfica N° 6: Coeficiente de reducción de sonido vs revestimiento de yeso	90
Gráfica N° 7: Resistencia térmica R vs Revestimiento de yeso.....	92
Gráfica N° 8: Transmisión termia (u) (W/M2°C) vs Revestimiento de yeso	92
Gráfica N° 9: Resistencia al fuego vs tiempo (minutos).....	94
Gráfica N° 10: Esquema de Proceso de situación actual	101
Gráfica N° 11: Esquema de viabilidad aplicando material ecológico.....	102
Gráfica N° 12: Esquema unidad convencional King Kong VS ladrillo suelo – cemento .	103
Gráfica N° 13: Esquema unidad convencional King Kong VS ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín	104
Gráfica N° 14: Esquema unidad convencional King Kong VS ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín	105
Gráfica N° 15: Resumen de precios unitarios de las tabiquerías m2	161

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación N° 1: Calculo de Carga sísmica W (kg/m ²)	36
Ecuación N° 2: Momento flector distribuido por unidad de longitud M (Kg-m/m)	36
Ecuación N° 3: Esfuerzo normal producido por el momento flector M	37
Ecuación N° 4: Fuerza cortante.....	39
Ecuación N° 5: Fuerza Horizontal mínima	39
Ecuación N° 6: Espesor el muro sísmicas 2 y 3.....	43
Ecuación N° 7: Espesor el muro sísmicas 1.....	43
Ecuación N° 8: Coeficiente de absorción de sonido (SAC).....	58
Ecuación N° 9: Formula de Fourier	58
Ecuación N° 10: Resistencia Térmica.....	59
Ecuación N° 11: Transmitancia térmica.....	59
Ecuación N° 12: Cantidad de ladrillo por metro cuadro de muro	136
Ecuación N° 13: Volumen de la mezcla (m ³ /m ²).....	137

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1: Cuadro de Operación de Variables	181
ANEXO N° 2: Especificaciones técnicas ladrillo suelo – cemento	182
ANEXO N° 3: Especificaciones técnicas ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín.....	183
ANEXO N° 4: Especificaciones técnicas totora revestida de yeso.....	184
ANEXO N° 5: Detalle del material ladrillo suelo – cemento	185
ANEXO N° 6: Detalle de material ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín	186
ANEXO N° 7: Detalle material totora revestida de yeso.....	187
ANEXO N° 8: Constancia de ejecución de las pruebas de laboratorio de totora con revestimiento de yeso	188
ANEXO N° 9: Constancia de ejecución de las pruebas de laboratorio del material suelo – cemento – 20% aserrín	189
ANEXO N° 10: Constancia de ejecución de las pruebas de laboratorio del material suelo – cemento – 20% aserrín	200

RESUMEN

La presente investigación se refiere al tema de la viabilidad del sistema de la tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima-Perú. El objetivo general del estudio fue analizar la viabilidad de un sistema de tabiquerías utilizando material ecológico de ladrillo suelo-cemento, ladrillo suelo- cemento – 20% aserrín y panel de totora ecológicos entre la tabiquería con material convencional para reducir los costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020. La muestra de estudio son 3 materiales ecológica: Ladrillo suelo – cemento, ladrillo suelo – cemento- 20% aserrín y panel de totora con revestimiento de yeso. El diseño del estudio corresponde a un tipo de investigación descriptiva comparativa propiamente dicho, porque las variables se verán afectadas con resultados descritos. El método es Hipotético- deductiva. La línea de investigación es la variable “Tabiquería ecológica”. Este estudio corresponde a un diseño cuantitativo porque mis resultados se expresarán en números, porcentajes o cantidades. El otro diseño con que cuenta este estudio es: retrospectivo debido a que los datos del estudio son de los resultados anteriores. Por último, se cuenta con un diseño longitudinal porque la variable se medirá más de una vez para determinar un resultado final.

Los resultados obtenidos en este estudio que, si es viable técnica y socialmente utilizar como material panel de totora, ladrillo suelo – cemento y ladrillo suelo- cemento – 20% aserrín para la elaboración de una tabiquería, tienes buenas propiedades y cumple con los parámetros establecido por la normativa y reduce un 30% los costos en la construcción en comparación a la tabiquería con material convencional ladrillo King Kong.

.Palabras clave: Tabiquería Ecológica, material ecológico, Viabilidad.

ABSTRACT

The present research refers to the issue of the viability of the partition system using ecological material among conventional partition to reduce construction costs in the city of Lima-Peru. The general objective of the study was to analyze the feasibility of a partitioning system using ecological material of soil-cement brick, soil-cement brick - 20% sawdust and ecological totora panel among the partitioning with conventional material to reduce construction costs in the city of Lima - Peru 2020. The study sample is 3 ecological materials: soil – cement brick, soil – cement brick - 20% sawdust and totora panel with plaster coating. The study design corresponds to a type of comparative descriptive research itself, because the variables will be affected with the results described. The method is hypothetical-deductive. The line of research is the variable "Ecological partitioning". This study corresponds to a quantitative design because my results will be expressed in numbers, percentages or quantities. The other design available to this study is: retrospective because the study data are from previous results. Finally, there is a longitudinal design because the variable will be measured more than once to determine a result.

The results obtained in this study that, if it is technically and socially feasible to use totora panel, soil brick - cement and soil-cement brick - 20% sawdust as material for the preparation of a partition, have good properties and comply with the established parameters by regulations and reduces construction costs by 30% compared to partitioning with conventional King Kong brick material.

Key words: Ecological partitions, ecological material, Viability.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En **todas partes del mundo** se desea reducir los costos en la construcción en la partida de tabiquerías, en donde se implementa diversos materiales como ladrillos o bloques de concreto, donde su proceso de fabricación es industrial aumentando el índice de contaminación. Por lo que se desea implementar materiales ecológicos para la elaboración de las tabiquerías con la finalidad de que sea viable técnica, social y económicamente. En 1976 el Dr. Antón Schneider fundo en Alemania el Instituto Alemán de Bioconstrucción (IBN). Cabo (2011) en España realizó una tesis de investigación llamada: “Ladrillo ecológico como material sostenible para la construcción”. En cuyo estudio para la implementación de ladrillo ecológico utilizo material reciclado resultando viable y sostenible.

La construcción ha ido evolucionando con el pasar de los tiempos, incrementando nuevos procesos constructivos que son más rápidos, versátil, livianos y de menos proceso de ejecución. Existen diversos tipos de tabiquerías, una de ella y la más implementada es la tabiquería de albañilería, en donde se usa como unidad el ladrillo King Kong de arcilla. A su vez, se ha ido incrementando las industrias que fabrican dichos materiales y generando mayores residuos durante su proceso de fabricación y durante su proceso de ejecución del sistema de tabiquería. En el proceso de fabricación el uso de estos elementos de combustión no solo acarea a la deforestación si no una creciente emisión de CO₂, con ello contribuyendo a la contaminación y perjudicando el ecosistema. Pero a la vez también durante el proceso constructivo de una tabiquería de albañilería con material de ladrillo King Kong de arcilla, se genera desperdicios y merma de material generando un incremento en la contaminación. Considerando que

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”

la contaminación nos ha ido consumiendo en todos los factores. Según los estudios realizados por INEI en el 2015 la provincia de Lima generó 8013 toneladas por día de residuos sólidos, los cuales se dividen en el sector de la construcción, industrial, desechos y otros. Solo el 25,3% de los residuos son reciclados.

En **américa latina** también se desea implementar las tabiquerías ecológicas con materiales ecológicos para reducir los costos de la construcción. En Venezuela, Padrón y Ruiz (2015) en su tesis titulada: “Análisis del bloque de tierra comprimida como material alternativo y sostenible para la construcción” se encontró que estos bloques realizados con tierra comprimida funcionan como una alternativa de construcción.

En los años 80 se empieza a introducir conceptos con respecto a la bioconstrucción, tratando de esta manera revalorar los conocimientos de nuestros antepasados; ya que ellos usaban materiales naturales para la construcción, para generar innovadoras técnicas y promover novedosos materiales.

En el **Perú** se tiene como material bioconstructivos al adobe que se utilizaba como muro de tabiquería por ser un material agradable con el medio ambiente y de bajo costo; en los últimos años se ha ido dejando su utilizar debido a que es un material de baja resistencia.

En el **Perú - Lima** también se trata implementar las tabiquerías ecológicas con materiales ecológicos para reducir los costos de la construcción. En Lima Rojas y Vidal (2014) en su tesis titulado: “Comportamiento sísmico de un módulo de dos pisos reforzado y construido con ladrillos ecológicos prensados”, cuyo resultado fue que este módulo construido con ladrillos ecológicos, tienen un buen comportamiento sísmico. En Puno Palomino y Zegarra (2015) en su tesis titulada: “Tabiquería ecológica, empleando totora con revestimiento de yeso o mortero, como técnica de

bioconstrucción en la ciudad de Puno”, cuyo resultado fue que la tabiquería ecológica, empleando totora es una buena alternativa ya que cumple con todos los parámetros de una tabiquería convencional, siendo bio-amigables y de bajo costos.

En esta **situación** problemática si se sigue implementando en la construcción las tabiquerías convencionales se tendrá varias causas de diferentes índoles, pero para este estudio se escogió las siguientes: mayores residuos o merma en el proceso constructivo con eso conlleva a incrementar los costos, más mano de obra, mayor tiempo para la construcción y mayores procesos constructivos. Por otro lado, si se sigue implementando material con procesos industriales que utilizan mayor proceso en su elaboración y que sus materiales vengan de procesos químicos esto traerá como consecuencias mayores residuos en el proceso constructivo y durante su proceso de fabricación, más enfermedades a la población, aumento de los rellenos sanitarios perjudicando los suelos para las futuras construcciones, contaminación durante la fabricación de los materiales y el proceso constructivo a utilizar para la tabiquería.

El **aporte** para este estudio es analizar la viabilidad de un sistema de tabiquerías utilizando material ecológico de ladrillo suelo- cemento, ladrillo suelo- cemento – 20% aserrín y panel de totora ecológicos entre la tabiquería con material convencional para reducir los costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020, como una alternativa de solución de tal manera que sea viable técnicamente, viable socialmente, viable económica, versátil y sostenible en la construcción. Logrando su implementación en diferentes zonas o lugares.

1.2. Justificación

Existen diversos tipos de tabiquerías, una de ellas y la más implementada es la tabiquería de albañilería de ladrillo convencional de arcilla, donde su proceso de fabricación del ladrillo es industrial, por lo que es más costoso para las personas fuera de la ciudad. Por lo cual se ha optado con la innovación de diferentes alternativas de tabiquerías ecológicas con materiales reciclados o sin procesos químicos. Samuel (2017) nos indica que la ONG “Eco Inclusión” fue creada por Fabian Saieg, Leandro Lima y Leandro Miguez, con la intención y el concepto de reutilización, reducción, inclusión y reciclaje a partir de los ladrillos ecológicos de bajo costo. También Becerra y Thaylor (2019) citan a El federal (2017) nos indica que:

Los ladrillos ecológicos surgieron como una alternativa a la fabricación tradicional e industrial de la producción de ladrillos, los cuales son cocidos en hornos; con ello buscaba minimizar costos y reutilizaría materia prima, de manera de no contribuir a la contaminación del medio ambiente. (Pág. 13)

Delgado (2012) en su tesis titulada “Estudio de la prefactibilidad para la gestión de un proyecto inmobiliario que implica la construcción de un edificio ecológico en Lima” tiene como objetivo comprobar la viabilidad económica, técnica y financieramente la gestión de proyectos de inmobiliarias, donde se apliquen edificaciones ecológicas en Lima, concluyendo que una construcción ecológica permitirá disminuir significativamente a emisión de la contaminación.

También se analiza esta investigación de implementar tabiquerías ecológicas con materiales reciclados o sin proceso químico para reducir la contaminación que produce la elaboración de fabricación de los materiales para las tabiquerías convencionales, donde Becerra y Thaylor (2019) citan a Andina (2017) nos indica que:

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”

Como una solución a la reducción de las 180 toneladas de residuos sólidos que eran desechados todos los días, se podría utilizar un 30% de estos desechos en la producción de ladrillos ecológicos antisísmicos, los cuales serían destinados a la construcción de viviendas de personas de bajos recursos y así mismo se implementarían en parte de la infraestructura de la municipalidad de Junín. (Pág. 15).

Por lo que en este estudio es analizar la viabilidad es un sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir los costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020. Donde Romero y Lemus (2014) en su tesis titulada “Diseño de un prototipo de viviendas sostenibles en madera para la región de La Mojana” tiene como objetivo diseñar un prototipo de vivienda en madera de interés social y sustentable ambientalmente, con el propósito de mitigar los efectos de las inundaciones sobre la población asentada en la zona de la mojana, concluyendo que el prototipo de vivienda se adaptó satisfactoriamente a las condiciones de la zona de estudio, así mismo el diseño de tanque de recolección de agua de la lluvia aprovechando al máximo en el riego de los cultivos y actividades.

Este estudio tiene una justificación teórica por que resume el aporte teórico de los autores más importantes que hacen referencia a las variables de estudio. Así mismo tiene una justificación práctica en la medida que ayuda a solucionar este problema actual que se señala. De igual manera presenta una justificación económica puesto que colabora con la reducción de los costos en la construcción. Igualmente presenta justificación social en la medida en que estas tabiquerías serán usadas por personas que se encuentran envueltas en esta problemática social y ambiental. También cuenta con una justificación metodológica porque está aportando con un instrumento de

propuesta creado para este fin, como es las propuestas de un sistema de tabiquería ecológica para la construcción. También como una justificación legal en cuanto las tabiquerías existentes y ecológicas involucran normas y leyes. Además de una investigación investigativa pues los resultados darán pie a que se continúen los estudios en este campo y quizá se puedan estudiar otras variables que acá no se han considerado y con otros tipos de materiales o mejorar esos estudios.

Tomando como estudios previos.

Antecedentes de estudios internacionales

Se han encontrados estudios del año 2001 al 2019, no se han encontrado estudios específicamente con respecto al estudio de investigación, pero si se han encontrado sobre tabiquerías ecológicas, bioconstrucción y comparativo sobre la bioconstrucción con respecto al material básico.

Muñoz de Solano (2019): “Arquitectura a la deriva: Reciclado de los plásticos del océano”. El objetivo del estudio fue Buscar soluciones en el ámbito de la arquitectura al problema medioambiental que está causando la acumulación masiva de desechos plásticos en los océanos, El diseño del estudio fue descriptivo. Los instrumentos que se utilizaron fueron informativos de tesis y propuestas de desarrollo para el reciclaje de los océanos. Y los resultados fueron proponer diferentes propuestas de reciclaje, adaptando los casos de estudio existentes y transformándolos para dar cabida a soluciones más específicas en la construcción de una vivienda. Estas soluciones teóricas tratan de servir como base para futuros estudios y proyectos que incentiven el reciclaje del plástico para nuevas salidas constructivas.

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”

Camacho y Mena (2018): "Diseño y fabricación de un ladrillo ecológico como material sostenible de construcción y comparación de sus propiedades mecánicas con un ladrillo tradicional" tiene como objetivo el diseño de un mampuesto ecológico como material sostenible para la construcción, dónde se empleen elementos que no generen daño al medio ambiente, perduren en el tiempo y cuyo costo sea asequible; por lo cual, se ha propuesto el uso de la cáscara de arroz y ceniza de cáscara de arroz como componentes ecológicos; también estará conformado por suelo y cemento. Teniendo una investigación experimental. Los resultados obtenidos son totalmente satisfactorios. Usando la cáscara de arroz como uno de los componentes del mampuesto, se espera generar un avance en el área de la bioconstrucción y además la fabricación de un material que genere un impacto socioeconómico en las comunidades donde se cultiva arroz y no se cuente con materiales aptos para la construcción.

Campos (2015): “Determinación de propiedades físicas y mecánicas de la madera de pinus maximinoi h. e. Moore; Cobán, alta Verapaz” tiene como objetivo de estudio determinar las propiedades físicas y mecánicas de la madera de Pinus maximinoi H.E. Moore, empleando la norma ASTM D-143-94. El material del estudio fue la madera utilizada provino de la Finca Choval, municipio de Cobán, Alta Verapaz, de dos tratamientos silviculturales: segundo raleo y corta final, de 11y 30 años respectivamente. El diseño del estudio fue experimental utilizado fue de bloques completos al azar con parcelas divididas, con dos factores y cinco repeticiones. Las variables de respuesta fueron: proporción albura – duramen, porcentaje de inclinación de la fibra, densidad, contracción dimensional y volumétrica, esfuerzo de compresión paralela y perpendicular a la fibra, flexión estática, dureza, esfuerzo de corte y resistencia a la extracción de clavos. Según los resultados obtenidos en este estudio, se

clasificó la madera de raleo y de corta final por sus propiedades físicas y mecánicas, proponiendo posibles usos para la madera de *Pinus maximinoi* H. E. Moore. Concluyendo que la madera proveniente del duramen y la albura no presentan el mismo comportamiento en sus propiedades en estado verde y en estado seco. Para obtener madera estructural se recomienda el desrame de los árboles, ya que, de esta forma, se garantiza la ausencia de nudos en la madera aserrada, pues éstos disminuyen la resistencia de la madera a los esfuerzos aplicados.

Borsani (2011): "Los materiales ecológicos: estrategias, alcance y aplicación de los materiales ecológicos como generadores de hábitats urbanos sostenibles". El objetivo del estudio presente fue determinar que las bases de datos y de información confiable permita guía al sector de la construcción. Las estrategias utilizadas para disminuir el impacto ambiental de los materiales. El diseño del estudio fue experimental. Los instrumentos que se utilizaron fueron la reutilización de los recursos. Y los resultados dice que al disponer de bases de datos y de información confiables que permitan guiar al sector de la construcción en la elección de materiales y el contar con herramientas de análisis que permitan medir el comportamiento de un material son, sin duda, instrumentos esenciales a la hora de proyectar y diseñar en pos de equilibrar y mejorar la relación con el medio ambiente, a estos instrumentos deberían ir sumándose cada vez con mayor intensidad proyectos de leyes y normativas que regulen la actividad de la construcción, estableciendo estándares claros que minimicen los impactos ambientales y den un marco legal a las prácticas constructivas. Asegurando que en el contexto de arquitectos, diseñadores y constructores deben adoptar en sus proyectos todas las estrategias y técnicas posibles para minimizar los impactos que la construcción y sus materiales generan. La responsabilidad ambiental que recae sobre

la sociedad debe traducirse en acciones coordinadas y eficaces que permitan unir esfuerzos para crear una conciencia de cambio y lograr cambios radicales en la compleja red de relaciones que existe entre la sociedad, su ambiente y su entorno construido.

Osorio (2010): "Análisis comparativo de materiales bioconstructivos versus materiales clásicos, utilizados en 85 viviendas sociales Sector Bancario en la Unión" el objetivo del presente estudio fue conocer y obtener propuestas de materiales de construcción alternativos menos dañinos ambientalmente (materiales bioconstructivos) que los materiales clásicos de construcción, que son los comunes para la edificación de viviendas sociales en Chile, y mediante el análisis comparativo se obtengan resultados que permitan definir ventajas y desventajas al construir con materiales clásicos y materiales bioconstructivos. El diseño del estudio fue experimental los instrumentos que se utilizaron fueron analíticos para comparar las ventajas y desventajas de construir con material clásico y material bioconstrucción y los resultados fueron se demuestra que construir con material bioconstructivos pino Oregón en la partida revestimientos exteriores genera menos impacto ambiental que construir con material clásico.

Méndez y Burgos (2008): "Análisis del impacto ambiental asociado a los materiales de construcción empleados en las viviendas de bajo coste del programa 10 x10 con Techo-Chiapas del CYTED" tiene como objetivo analizar el impacto ambiental de los materiales de construcción utilizados en la edificación de las diez viviendas de bajo coste para verificar si éstas propuestas tecnológicas de techumbres son medioambientalmente más sostenibles que el sistema constructivo de techo más demandado en la región central de Chiapas, eligiendo como modelo metodológico el

análisis del impacto ambiental de los materiales constructivos en la isla de Lanzarote, donde se ha evaluado cada producto constructivo de dichas viviendas a lo largo de su ciclo de vida, con el fin de precisar la interacción de los productos con el medio: el costo energético y emisiones de CO₂. Los resultados fueron que las tecnologías cuyo material base son el ladrillo común y mortero, el hormigón y el ferrocemento, no representan un ahorro significativo en el empleo de las cantidades de materiales en las techumbres de áridos, cemento, acero y agua; pero, en consecuencia, resultan con impactos ambientales similares a la vivienda de referencia. El trabajo concluye que los sistemas constructivos de techumbres aplicados en Chiapas permiten la elaboración de las piezas de la cubierta en diferentes etapas, con requerimientos tecnológicos mínimos, y que dependen, en buena parte, de los materiales locales.

Antecedentes de estudios nacionales

Se han encontrado estudios del año 2014 al 2019, no se han encontrado estudios específicamente con respecto al estudio de investigación, pero si se han encontrado sobre tabiquerías ecológicas y bioconstrucción.

Becerra y Thaylor (2019) “Evaluación de las propiedades mecánicas del ladrillo ecológico prensado manualmente de arcilla y arcilla/plástico en albañilería confinada, Chiclayo, Lambayeque 2018”. El objetivo de esta investigación es evaluar las propiedades mecánicas del ladrillo ecológico prensado manualmente de arcilla y arcilla/plástico en la albañilería confinada con la finalidad de determinar el uso correspondiente. El tipo de investigación es “cuantitativa” debido a que, la aceptación de las nuevas unidades de albañilería dependerá de la cantidad de pruebas a las que serán sometidas y al análisis del comportamiento de cada muestra, y con una

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”

metodología “cuasi experimental”, debido a que las variables serán manipuladas en intensidad de la dosificación de los materiales. Obteniendo como resultados que los ladrillos ecológicos de arcilla y arcilla/plástico de acuerdo con las características físicas y mecánicas que presenta lo clasifican como una unidad del Tipo I según la E.070. Los ladrillos ecológicos de arcilla presentaron un costo de producción de 0.63 soles y los ladrillos ecológicos de arcilla/plástico presentaron un costo de producción de 0.76, siendo estas unidades de albañilería clasificadas según la E.070 como unidades de Tipo I, esta presenta un coste mayor a unidades de similares características en el mercado, las cuales en promedio presentan un costo promedio a 0.55 soles.

Ramírez (2018): “Propiedades físicas y mecánicas de ladrillo ecológico suelo – cemento fabricadas con adición de 20% de aserrín de madera para muros no portantes en la ciudad de Huaraz - 2016”. El objetivo de esta investigación es determinar las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos ecológicos (suelo - cemento) con adición de aserrín de madera, para emplearlos en los muros no portantes de tabiquería, como una alternativa a remplazar a los materiales ya existentes, a estas unidades de ladrillo se podrá emplear en diferentes tipos de la construcción. La presente investigación tuvo como propósito elaborar un prototipo que permita realizar las pruebas experimentales, a base de ensayos de laboratorio, de tal manera que permita determinar las características del suelo, cemento y aserrín de madera. Para ello se utilizaron los principios de la Norma E- 070 de RNE – Albañilería y otras normas que permita analizar la calidad de las unidades de ladrillo ecológico, que las mismas unidades tendrán características alveolares los cuales permitirá su aplicación en una construcción de albañilería armada. Luego de someter a los ensayos de laboratorio y procesar los datos se obtuvo los resultados confiables válidos, de esta manera llegando

a superar las características físicas y mecánicas de ladrillo tipo I aproximándose de muy cerca al ladrillo tipo II, el mismo que permitirá a emplear los ladrillos ecológicos en los muros de tabiquería (muros no portantes). En esta ciudad de Huaraz los mismos que tienen propiedades resistentes, que estén dentro de la norma y que sean económicas al alcance población más necesitada. Asimismo, se interpretó los resultados estadísticos de los ensayos realizados para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo ecológico suelo cemento fabricadas con adición del 20% de aserrín de madera para muros no portantes.

Moreno y Ponce (2017): “Características físicas y mecánicas de la unidad de albañilería ecológica a base de papel reciclado en la ciudad de Trujillo”. El objetivo es definir el equipo moldeador, establecer el prototipo, plantear el procedimiento de elaboración, verificar la variación de dimensiones al realizar su confección, comprobar que puede clasificarse como una unidad de albañilería para fines de tabiquería no estructural y fijar el diseño de mezclas óptimo del eco-ladrillo; y así determinar sus características de la unidad más adecuada. En la presente investigación se realizaron dos diseños de mezclas, teniendo como base el papel reciclado, de los cuales se determinó las características físicas y mecánicas de las unidades de albañilería ecológica. Como resultado se determinó que el diseño de mezclas de cemento – papel – agua, es el eco ladrillo más eficaz.

Pereira (2017) “La bioconstrucción como alternativa de recuperación de la arquitectura tradicional en las edificaciones del distrito de Muquiyauyo – Jauja” El objetivo del presente estudio fue Determinar si la bioconstrucción es la alternativa de recuperación de la arquitectura tradicional de las edificaciones del distrito de Muquiyauyo - Jauja. El estudio de muestras es la población está constituida por las 73 edificaciones

perimétricas del distrito de Muquiyauyo que se encuentra habitadas. El diseño del estudio fue descriptivo, que puede ser diagrama o esquematizada de la siguiente forma: Muestra (edificaciones), Variable (bioconstrucción). Los instrumentos de que se utilizaron fueron escala de apreciación descriptiva y fichas de observación. Y los resultados dicen que el 54.8% del total de las edificaciones, pueden recuperar y revalorar sus patrones tradicionales en su totalidad, pues obtuvieron mayor ponderación en los criterios más relevantes para la bioconstrucción, como son: material predominante, sistema constructivo, conservación, vinculación con su comunidad, Ayni y desarrollo a través del tiempo, aprovechamiento de iluminación natural e integración al entorno. Además, es necesario resaltar que pertenecen a la arquitectura tradicional y mixta de grados Bio+, Bio, pero una mínima cantidad Bio-. Por otro lado, el 24.7% de las edificaciones pueden recuperarse para un posterior análisis específico, poner un mayor énfasis en las deficiencias que presentan como los criterios de material predominante y sistema constructivo, y reforzar el carácter óptimo que posee en los criterios de integración al entorno, conservación y vinculación con su comunidad, Ayni y desarrollo a través del tiempo. Las edificaciones que se ubican en este porcentaje son mixtas de grado Bio- y NoBio. El 20.5% restante del total son todas las edificaciones de arquitectura moderna, pues no presentan prestaciones para ser recuperadas a través de la bioconstrucción, incluso su rescate se dificulta, ya que no presentan ningún elemento potencial en los criterios de diseño empleados en la investigación. Producto de todo este análisis, determinamos que las edificaciones de arquitectura tradicional son las que tienen más valores y patrones a rescatar a través de los criterios de diseño de la bioconstrucción, siendo esta, la alternativa más viable y

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”

sostenible para el distrito de Muquiyauyo, pues es más fácil concretar la implementación en una edificación tradicional que en una moderna.

Palomino y Zegarra (2015): “Tabiquería ecológica, empleando totora con revestimiento de yeso o mortero, como técnica de bioconstrucción en la ciudad de puno”. La presente investigación tiene como objetivo proponer una tabiquería

ecológica con criterios de bioconstrucción para la ciudad de Puno; buscando aprovechar los recursos naturales de la zona, de tal modo minimizar el impacto ambiental y el costo de las construcciones. Para llegar a la premisa indicada, se aplicó la siguiente metodología: la primera etapa consistió en someter la totora a ensayos de

caracterización física: densidad, contenido de humedad y porosidad. Como segunda etapa se ensayaron muestras de tabiquería sin revestimiento utilizando la técnica de la

K’esana (tejido de totora) para identificar el número de hiladas apropiado (4, 5 ó 6 hiladas), así mismo se aplicó un revestimiento de yeso y otro de mortero de cemento, con espesores de 0.5cm, 1.0cm y 1.5cm y se obtuvo el comportamiento ante agentes

externos: impactos, ruidos molestos, cambios de temperatura y fuego. Los resultados y se concluye que: la totora posee propiedades físicas apropiadas para utilizarla como material principal en la ejecución de la tabiquería ecológica. Se debe emplear K’esana

con cinco o seis hiladas ya que presentaron buen comportamiento ante los impactos. El revestimiento de yeso de 1.0 cm de espesor presentó mejor comportamiento ante los agentes externos analizados, destacando en las propiedades térmicas y acústicas,

sin embargo, el revestimiento de mortero presentó muy buen comportamiento ante los impactos y resistencia al fuego. El costo por metro cuadrado con los revestimientos estudiados, arrojaron valores inferiores a las tabiquerías tradicionales utilizadas en la

ciudad de Puno. Por lo tanto, la tabiquería ecológica propuesta con criterios de

bioconstrucción es accesible para la población puneña, generando un desarrollo sostenible a la Región de Puno.

Abanto y Akarley (2014): “Características físicas y mecánicas de unidades de albañilería ecológicas fabricadas con suelo-cemento en la ciudad de Trujillo” Uno de los muchos problemas actuales de la contaminación ambiental es la fabricación del ladrillo artesanal, iniciando por la extracción del suelo agrícola hasta llegar a su cocción, representando un problema ecológico fundamental. En la presente investigación se determinó las características físicas y mecánicas de unidades de albañilería ecológicas, en la ciudad de Trujillo. Los objetivos fueron determinar las características del suelo, realizar el diseño de mezclas, elaborar el prototipo y realizar las pruebas experimentales respectivas que indiquen las características de la unidad suelo-cemento. Se realizaron los ensayos requeridos en el laboratorio de la Universidad Privada Antenor Orrego, determinando datos válidos y confiables. Como resultado se llegó a superar todas las características físicas y mecánicas del ladrillo artesanal (King Kong).

1.3. Bases teóricas

1.3.1. Tabiquerías

Existen diferentes definiciones de tabiquería como lo menciona los siguientes autores: Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE 2006) – Norma E 0.70. Define la tabiquería como un “Muro no portante de carga vertical, utilizado para subdividir ambientes o como cierre perimetral”. (Pág. 451)

Trabanco (2005) afirma lo siguiente que:

Los tabiques son elementos verticales que forman el subsistema de compartimentación de los espacios interiores, separando los distintos locales o estancias entre sí. Por lo general no tiene una función estructural y, por lo tanto, actúan como simple partición de espacios interiores, aunque se pueden presentar como elementos estructurales entrando a formar parte lo que consideraríamos muro de carga y por tanto ya no serían simples tabiques. (Pág. 30)

Así mismo Palomino y Zegarra (2015) citan a Fernández, Costal y Del Campo Domínguez, (2004) nos indican que:

El muro en la construcción actual ha perdido protagonismo estructural, asumiendo el tabique un papel importante como encargado de definir los espacios internos de la edificación. El tabique no tiene un papel estructural, pero se adapta a los cambios de uso que se pueden presentar en los edificios, aprovechando más el área útil de la planta, conseguida con la distribución. (Página 50)

En definición la tabiquería es un elemento vertical no estructural, utilizado para dividir ambientes en interiores. En este estudio estamos de acuerdo con la definición que nos indica el Reglamento Nacional de Edificación RNE (2006)

1.3.2. Propiedades de la tabiquería

Resistencia Mecánica:

Palomino y Zegarra (2015) cita a Hidalgo y Bayón (1982) los cuales nos define que: “Es la propiedad de resistir a los impactos casuales y a los

malos tratos. Los movimientos del conjunto del edificio no le deben afectar.

Debe de permitir también la fijación de objetos y, en particular, los conductos de las instalaciones”. (Pág. 51)

En definición es la propiedad de resistir los impactos causados y de soportar la fijación de las instalaciones.

Estabilidad

Trabanco (2005) en su libro habla de 3 tipos de estabilidad: “Estabilidad vertical donde la altura del tabique queda limitada y su longitud ilimitada, Estabilidad Horizontal donde la longitud del tabique queda limitada mientras que la altura será ilimitada y Estabilidad Mixta es una combinación de las dos anteriores”. (Pág. 30)

Resistencia al Fuego

El Reglamento Nacional de Edificación (RNE 2006) A.130. Requisitos de Seguridad, capítulo III: Protección de Barreras contra el fuego, artículo 43 nos dice que: “La estructura, muros resistentes u muros perimétrico de cierre de la edificación deberían tener una resistencia el fuego mínimo de 2 hora, y la tabiquería interior no portante y techos, una resistencia al fuego mínima de 1 hora”. (Pág. 208)

Trabanco (2005) nos indica que: “En caso de producirse un incendio los tabiques cumplirán la función de aislar fuego impidiendo la propagación de las llamas, del humo y de los gases, así como la excesiva transmisión del calor de un local a otro”. (Pág. 31)

Para este estudio se tomará en cuenta lo mencionado por el Reglamento nacional de edificación RNE (2006), que nos indica que a resistencia mínima deber ser de 1 hora para tabiquerías no portantes.

Protección acústica

Trabanco (2005) nos dice que: “Los tabiques separan zonas interiores que pueden tener usos diferentes por lo que tendrá un papel determinante su capacidad aislante en función de los espacios que divide”. (Pág. 31).

La Norma Básica de edificación sobre Condiciones Acústicas en los edificios (NBE-CA/88) Capítulo III. Condiciones exigibles a los elementos constructivos. Artículo 11: Paredes Separados de propiedades o usuarios distintos. Considera para lo siguiente: “El aislamiento mínimo a ruido aéreo R exigible a estos elementos constructivos se fija en 45 dBA”. (Pág. 11)

El Reglamento Nacional de Edificación (RNE 2006) A.020. Vivienda, capítulo III: Características de las viviendas, artículo 20 nos dice que: “La capacidad de aislamiento de los tabiques divisorios entre viviendas diferentes será de 45db”. (Pág. 179)

Trabanco (2005) nos da una definición, pero la Norma básica de edificación sobre condiciones acústicas en los edificios nos indica el parámetro que debe de cumplir como mínimo una tabiquería al igual que el reglamentó nacional de edificaciones RNE (2006).

Aislamiento Térmico

Palomino y Zegarra (2015) cita a Schmitt, Heene, Margarit y Siguán (2009) quienes nos indican que: “El valor total del aislamiento térmico depende del número de hojas y sus coeficientes respectivos”. (Pág. 52)

El Reglamento Nacional de Edificación (RNE 2006) A.020. Vivienda, capítulo III: Características de las viviendas, artículo 18 nos dice que: “El aislamiento térmico de transmisión térmica k del cerramiento no será superior a $1.20\text{W/m}^2\text{ }^\circ\text{C}$ ”. (Pág. 178)

1.3.3. Evolución de la tabiquería

Palomino y Zegarra (2015) cita a Fernández, Costal y Del Campo Domínguez (2004) quienes nos indica que:

Uno de los tabiques que aparecen en tratados antiguos es del tipo entramados de carpintería, que funcionan como celosía. Las placas de yeso también fueron utilizadas para tabiques desde el Siglo. XIX, con la ventaja adicional de que sirven como elemento protector ante el fuego, por ser un material incombustible. Algunos textos describen el denominado “tabique colgado”; sin embargo, el tabique como tal no tuvo una importancia tan notable como en la actualidad, por ser el muro (exterior o interior) un elemento constructivo de doble finalidad, estructural y de cerramiento, que requiere grandes espesores. (Pág.53)

1.3.4. Tabiquería Contemporánea

Palomino y Zegarra (2015) cita a Fernández, Costal y Del Campo Domínguez (2004) nos indican que:

A lo largo del tiempo se han ido desarrollando los diversos sistemas de tabiquerías con varios cambios, plantas flexibles y la tendencia de la construcción a un mayor grado de prefabricación de los elementos. Todo ello permite un mayor rendimiento en la obra, con menos desperfectos, menos desperdicios de material y con la posibilidad de reciclar y disminuir los pesos. Estas características se logran en construcciones no tradicionales como el cartón, el yeso, los tableros aglomerados y metálicos, los acabados plásticos, los perfiles metálicos y los vidrios. En España, el tabique más utilizado hasta ahora es el que se realiza con ladrillo hueco. Sin embargo, en Europa y EE. UU. predominan otros sistemas como los tabiques de yeso, placas o láminas, por lo que se espera una paulatina transformación del tabique tradicional de cerámica a los nuevos sistemas, con mayores rendimientos en obra y con posibilidades de aceptar futuras transformaciones. (Pág. 54)

1.3.5. Cargas Ortogonales al plano del muro no portante

El Reglamento Nacional de Edificación (RNE 2016) Norma E-070, Capítulo IX, Artículo 29, Diseño para cargas ortogonales al plano del muro nos dice que: “Los muros portantes o los no portantes (cercos, tabiques y parapetos) deberán verificarse para las acciones perpendiculares a sus planos provenientes

de sismo, viento o de fuerzas de inercia de elementos puntuales o lineales que se apoyen en el muro en zonas intermedias entre sus extremos superior o inferior”.

(Pág.935).

Para un metro cuadrado de muro se calcula mediante la siguiente formula:

Ecuación N° 1: *Calculo de Carga sísmica W (kg/m²)*

$$W = 0.80x Zx Ux C x Pe x e$$

Donde:

Z: Factor de zona especificado en la E-0.30 “Diseño sismorresistente”.

U: Factor de importancia especifica en la E-0.30 “Diseño sismorresistente”.

C: Coeficiente sísmico especifica en la E-0.30 “Diseño sismorresistente”.

e: Espesor bruto del muro (incluyendo tarrajeo) en metros.

Pe: Peso volumétrico de la albañilería.

Ecuación N° 2: *Momento flector distribuido por unidad de longitud M(Kg-m/m)*

$$M = m * W * a^2$$

Donde:

m: Coeficiente de momento (adimensional indicado en la tabla N°1).

a: Dimensión critica del paño de albañilería (Ver tabla N°1).

W: Carga sísmica.

Tabla N° 1: Valores del coeficiente de Momentos “m” y dimensiones críticas “a”

CASO 1: MURO CON CUATRO BORDES ARRIOSTRADOS (a= menor dimensión)

b/a	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00	3.00	-
m	0.0479	0.0627	0.0755	0.0862	0.0948	0.1017	0.1180	0.125

CASO 2: MURO CON TRES BORDES ARRIOSTRADOS (a= longitud del borde libre)

b/a	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.00	1.50	2.00	-
m	0.0479	0.0627	0.0755	0.0862	0.0948	0.1017	0.1180	0.125	0.133

CASO 3: MURO ARRIOSTRADO SOLO EN SUS BORDES HORIZONTALES (a= altura del muro)

m	0.125
----------	-------

CASO 4: MURO EN VOLADO (a= altura del muro)

m	0.50
----------	------

Fuente: RNE (2016) pág.935

Ecuación N° 3: Esfuerzo normal producido por el momento flector M

$$f_m = 6 * \frac{M}{t^2}$$

Donde:

M: Momento flector.

t: Espesor del muro.

Donde se debe de cumplir que:

$$f_m \leq f'_t$$

$f'_t = 1.50 \text{ kg /cm}^2$ para una albañilería simple.

$f'_t = 3.00 \text{ kg /cm}^2$ para una albañilería armada.

El Reglamento Nacional de Edificación (RNE 2016) Norma E-070, Capítulo IX, Artículo 29, Diseño para cargas ortogonales al plano del muro nos dice que: “Los muros o tabiques desconectados de la estructura principal serán diseñados para resistir una fuerza sísmica asociada a su peso, de acuerdo NTE E-0.30” (Pág.935).

Estabilidad de Tabiquería (Para muros desconectados a la estructura principal)

El Reglamento Nacional de Edificación (RNE 2018) E.030. Diseño sismorresistente, capítulo VI: Elementos no estructurales, apéndice y equipos, artículo 38 nos dice que: “Los elementos no estructurales, sus anclajes, y sus conexiones se diseñan para resistir una fuerza sísmica horizontal en cualquier dirección (F) asociada a su peso (Pe), cuya resultante puede suponerse aplicada en el centro de masas del elemento”. (Pág. 12).

Fuerza Horizontal mínima: El Reglamento Nacional de Edificación (RNE 2018) E.030. Diseño sismorresistente, capítulo VI: Elementos no estructurales, apéndice y equipos, artículo 39 nos dice que: “En ningún nivel del edificio la Fuerza F calculada con el artículo 38 es menor”. (Pág. 12).

Ecuación N° 4: *Fuerza cortante*

$$V = Z.U.C. x P$$

Ecuación N° 5: *Fuerza Horizontal mínima*

$$W = 0,5. Z. U. S. Pe$$

Donde:

Z: Factor de zona

U: Factor de uso o importancia

S: Factor de amplificación del suelo

Pe: Peso de elemento no estructural.

Tabla N° 2: *Valores de coeficiente de C de acuerdo el RNE (2018)*

VALORES DE C	
Elementos que al fallar pueden precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3.0
Muros y tabiquerías dentro de una edificación.	2.0
Tanque sobre la azota, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3.0
Equipos rígidos conectados rígidamente al piso.	1.5

Fuente: RNE (2018) pág.12

Tabla N° 3: *Valores de coeficiente de C de acuerdo el RNE (2013)*

VALORES DE C	
Elementos que al fallar pueden precipitarse fuera de la edificación en la cual la dirección de la fuerza es perpendicular a su plano. Elementos cuya falla entrante peligro para p.	1.30
Muro dentro de una edificación (dirección de la fuerza perpendicular a su plano).	0.90
Cercos.	0.60
Tanques, torres, letreros y chimeneas conectados a una parte del edificio considerando la fuerza en cualquier dirección.	0.90
Pisos y techos que actúan como diafragmas con la dirección de la fuerza en su plano.	0.60

Fuente: RNE (2006) pág.337

Tabla N° 4: *Factor de Zona Z*

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: RNE (2018) pág.5

Tabla N° 5: *Categoría de las Edificaciones y Factor “U”*

CATEGORIA	DESCRIPCION	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud	Ver nota 1
	<p>A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones:</p> <p>Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía.</p> <p>Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua.</p> <p>Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades.</p> <p>Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos.</p> <p>Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.</p>	1.5
	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos,	

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”

B Edificaciones Importantes	centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento	1.3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1.0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares	Ver nota 2

Nota 1: Las nuevas edificaciones de categoría A1 tienen aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable puede decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U es como mínimo 1,5. Nota 2: En estas edificaciones se provee resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

Fuente: RNE (2018) pág.6

Espesor del muro

El Reglamento Nacional de Edificación (RNE 2016) Norma E-070, Capítulo II, Artículo 3, artículo 3.12 nos dice que: “Es igual al espesor del muro sin tarrajeo u otros revestimientos descontando la profundidad de bruñas u otras indentaciones”. (Pág.923).

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”

El Reglamento Nacional de Edificación (RNE 2016) Norma E-070, Capítulo VII, Artículo 19, Requisitos estructurales mínimos, artículo 19.1 nos dice que: (Pág.929).

Para las zonas sísmicas 2 y 3.

Ecuación N° 6: *Espesor el muro sísmicas 2 y 3.*

$$t \geq \frac{h}{20}$$

Para la zona sísmica 1

Ecuación N° 7: *Espesor el muro sísmicas 1.*

$$t \geq \frac{h}{25}$$

1.3.6. Bioconstrucción

Osorno (2010) nos indica que: “El término de bioconstrucción proviene de etimológicamente de la palabra "BIOS" significa vida, es decir construir biológicamente”. (Pág. 20)

Pereira (2017) cita El artículo (Criterios de Bioconstrucción 2011), escrito por caballero, define que: “La bioconstrucción debe entenderse como la forma de construir de manera respetuosa con todos los seres vivos, favoreciendo sus procesos evolutivos, así como la biodiversidad, garantizando el equilibrio y la sostenibilidad de las generaciones futuras”. (Pág. 19).

También hace hincapié citando a Hammersteirn (2008) que nos dice que:

Las viviendas modernas actuales están repletas de sustancias nocivas para nuestra salud. Estos elementos dañinos se encuentran en materiales de construcción tan abundantes como el cemento, en el que pueden existir

peligrosos metales pesados. La bioconstrucción recupera y revalora en la actualidad, las sabidurías antiguas de nuestros antepasados que ya vivían en casas sanas y ecológicas, las viviendas estaban construidas con tierra, piedra y madera del lugar, lo que les proporcionaba cobijo y seguridad sin perjudicar los ecosistemas. (Pág. 19).

Osorno (2010) define de manera precisa sobre la bioconstrucción; pero Pereira (2017) quien cito a un artículo de Criterios de Bioconstrucción (2011), que nos hace referencia sobre las construcciones existentes que son dañinas durante y después de la construcción y hace hincapié que la bioconstrucción recupera las antiguas formas de construcción de los antepasados que utilizaban materiales de la misma naturaleza.

1.3.7. Origen de la bioconstrucción

Palomino y Zegarra (2015) cita a Osorio (2012) indica que:

El origen de la Bioconstrucción nace en Alemania en los años setenta, debido a la preocupación de la contaminación química de los materiales sintéticos empleados, donde nace el tópico del síndrome del edificio enfermo. Donde hace hincapié un estudio realizado por la OMS (Organización Mundial de la Salud) la define como conjunto de enfermedades originadas o estimuladas por la contaminación del aire en espacios cerrados. (Pág. 69).

1.3.8. Principios de la Bioconstrucción

Palomino y Zegarra (2015) cita a Osorio (2012) quien indica que:

Los principios fueron elaborados por el profesor Antón Schneider, pionero de la Bioconstrucción, que aportó una importante labor investigadora y divulgadora. En España ha sido dada a conocer desde hace veinte años por la asociación de estudios geobiológicos GEA (sociedad argentina de geólogos). (Pág. 69).

Osorno (1996) menciona los principios que propugna la Bau-biologie esta:

Considerar la geobiología en el proceso de elección del lugar de construcción; planificar considerando los aspectos humanos y la necesidad de vida familiar; utilizar material de construcción de origen natural, dado que permiten la difusión del aire, son de naturaleza higroscópica, no emiten contaminantes y regulan el equilibrio entre interior y exterior; favorecer al máximo la ventilación natural de los espacios interiores que mantiene las condiciones de los campos eléctricos naturales; Proveer protección adecuada contra ruidos y vibraciones de infrasonidos; utilizar iluminación y color de acuerdo con la naturaleza; minimizar los campos electromagnéticos artificiales; utilizar al máximo todos los recursos de sistema pasivos de calefacción o enfriamiento, evitando altos costos innecesarios de consumo de energía; ni la construcción, ni la producción de materiales de construcción deben contribuir a alteraciones del medio ambiente o a altos costos de energía.; que la construcción y los métodos de producción no contribuyan a la sobre explotación de materia primas

ilimitadas y que las actividades de construcción y producción de materiales no promueven el daño social a través de efectos secundarios nocivos. (Pág. 34).

Ambos autores tienen relación en sus principios, pero Osorno (1996) menciona los principios es relación a la construcción mientras que Palomino y Zegarra (2015) solo lo hace en referencia a las casas.

1.3.9. Tabiquería ecológica

Las tabiquerías ecológicas son de materiales reciclados, naturales y que no perjudican al medio ambiente. En las tabiquerías ecológicas se implementan mayormente ladrillos ecológicos para remplazar los ladrillos convencionales.

Eco-ladrillos

Isan (2018) nos indica que estos son los principales tipos de eco-ladrillos o ladrillos ecológicos y sus características son las siguientes:

Ladrillos de cenizas de carbón, inventado por Henry Liu en 1999, donde se usas cenizas generadas en las centrales térmicas de carbón, al tiempo que se aprovechan sus altas temperaturas para su fabricación. Ladrillo negro, propuesto por un equipo del MIT liderado por Michael Laracy y Thomas Poinot, que son apartar de residuos que producen la industria de papel en la india. Ladrillo de cañamo y paja o de cascara de cacahuete, estos ladrillos son muy resistentes con grandes propiedades aislantes, que nos ayudan a ahorrar en la factura de la calefacción y del aire acondicionado mientras cuidamos el planeta. Ladrillo de tierra o arena

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”

comprimida, resultan más caros y frágiles que los ladrillos convencionales o los bloques de hormigón, pero proporcionan un aislamiento muy superior. Ladrillo de humo congelado, el Instituto Tecnológico de Massachusetts, en colaboración con el Lawrence Livermore National Laboratory, propone un novedoso material tan ligero como el aerogel denominado humo congelado. Capaz de soportar hasta 160.000 veces su propio peso y puede producirse fácilmente con impresión 3D. Ladrillo con residuos domésticos, no tiene un inventor conocido el más empleado son de ladrillos de plástico reciclado introduciendo arena y otros residuos no orgánicos, como papel, cartón o bolsas de plásticos. Con el objetivo de rellenar con materiales que aporten resistencia a las botellas. (Pág. 1).

Muñoz (2019) en su estudio de reciclaje nos indica que existen otros tipos de tabiquerías realizados con plásticos que son los siguientes:

CERO'S: Creado por el Ing. Mariano Núñez Álvarez son tabiques fabricado a partir del reciclado de polietileno que son fácil de ensamblar entre ellas. Cuenta con perforación para que pase las varillas metálicas de unión e instalaciones.

EMIUN: Inventado por el Argentino Luis Pittau y Mirta Facsi mediante reciclaje de plástico, fue construido la primera casa con este sistema en México en el año 2010. Son módulos huecos que se encajan una con otro mediante presión.

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”

REPLAST: creado por la empresa ByFusión, que se dedica a agrupar toda la basura del océano. Consiste en bloques con uniones entre sí con orificios para colocar las barras de acero.

CONCEPTOS PLASTICOS: Creado por el Arq. Oscar Méndez quien fundo la campaña en Colombia llamada CONCEPTOS PLASTICOS, son ladrillos de plásticos con perfiles que permiten su unión de forma simple. Tiene una vida útil muy alta debido al plástico, estima que son de 400 años.

ECOINCLUSION: En 2014 nace una organización argentina llamada “Fundación Eco Inclusión”, que creo los ladrillos fabricados con desechos de plásticos y cemento. (Pág. 45).

Isan (2018) nos indica las tabiquerías con ladrillos ecológicos o también llamados como eco-ladrillos, pero el estudio de Muñoz (2019) nos menciona otros tipos de tabiquerías con material reciclado que en este caso es el plástico. El cual nos dice que por su tiempo de degradación su vida útil de estas tabiquerías es mayor.

1.3.10. Ensayos de los materiales ecológicos

Material de Panel

Impacto Duro.

EOTA (2003) nos dice que: “La prueba de impacto de cuerpo duro simula el impacto, resultante de un objeto que cae accidentalmente contra el panel, el cuerpo duro se deja caer desde una altura, creando una energía de impacto”. (Pág. 5).

EOTA (2003) También nos menciona los parámetros para el análisis

Tabla N° 6: *Parámetros de Análisis de Resultados*

Parámetros	Descripción
Sin Colapso	El resultado de la prueba es favorable cuando, después de la prueba, el panel o conjunto mantiene su integridad mecánica y todavía es capaz de llevar su propio peso en la posición probada.
Sin Penetración	El resultado de la prueba es favorable cuando, después de la prueba, el impactador no ha pasado la muestra de ensayo.
Seguridad del Uso	El resultado de la prueba es favorable cuando, después de la prueba, el impactador no ha creado partes del panel (por ejemplo, núcleo, cara, refuerzo) para proyectar de la cara del panel, en el otro lado del panel.
Sin proyección	El resultado de la prueba es favorable cuando, después de la prueba, el impactador no ha penetrado en la cara de la muestra de prueba en el lado de impacto de la muestra.
Para servicio	

El resultado de la prueba es favorable cuando, **Sin degradación** después de la prueba, no hay visibles grietas, depresiones, protuberancias o cualquier otro defecto en los materiales, que pueden influir.

Fuente: EOTA (2003) pág.6

EOTA (2003) no indica que para la prueba:

El panel se posicionará horizontalmente sobre soportes para permitir, en caso de una prueba desfavorable resultado, la posibilidad de que el impactador vaya completamente a través del panel. Se debe elegir el punto de impacto más generoso. En la mayoría de los casos, este será el centro del panel, pero, para los paneles con refuerzo (espárragos, costillas de refuerzo, etc.) detrás de una cara relativamente débil, la posición de impacto más onerosa es de 25 mm (± 2) desde el borde del panel. (pág.5).

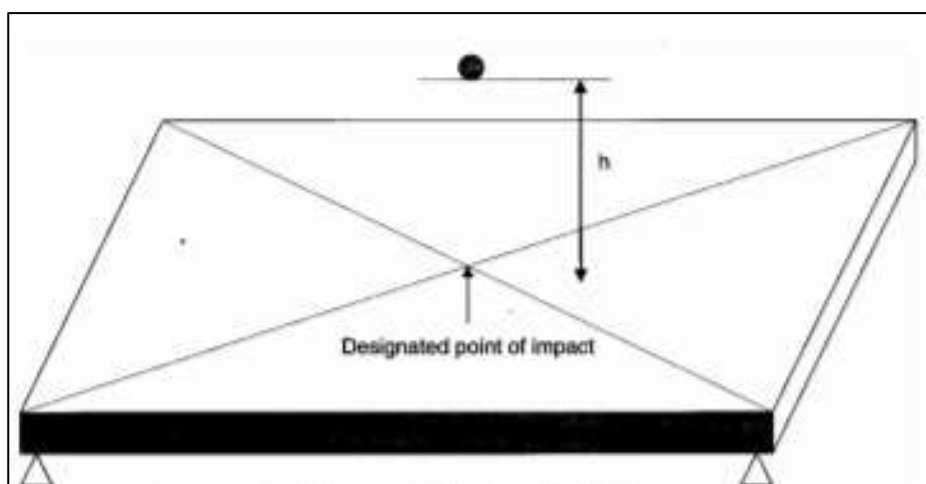


Figura N° 1: *Esquema de Impacto Duro. EOTA (2003) pág. 5*

Como se observa en la Figura N°1, se debe dejar caer una masa a una altura, en el centro del panel para verificar los parámetros del análisis de acuerdo con lo indicado por la EOTA.

EOTA (2003) no indica las dimensiones de la prueba se clasifica según el tipo de tabiquería y de acuerdo con el tipo de choque.

a) De acuerdo con el tipo de tabiquería

Tabla N° 7: *Clasificación según el tipo de tabiquería.*

TIPO	DESCRIPCIÓN
TIPO I	Zonas accesibles al público o personas principalmente para aquellos que transporten algún material interrumpiendo la visualidad. Pequeño riesgo de accidentes.
TIPO II	Zonas accesibles principalmente para aquellos con algún incentivo para ejercer el cuidado. Cierta riesgo de accidentes. Expuestas a choque de personas o choques de objetos.
TIPO III	Zonas de fácil acceso para el público y otras con pocos incentivos para ejercer la atención. Riesgo de accidentes
TIPO IV	Zonas y riesgo como II y III. En caso de falla, el riesgo incluye la caída a un piso a un nivel inferior

Fuente: EOTA (2003) pág. 7.

b) De acuerdo con el tipo de choque.

Tabla N° 8: *Energía a utilizar por el tipo de choque por seguridad de uso*

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”

TIPO	IMPACTADOR (KG)	ENERGÍA (NM)
TIPO I	1	10
TIPO II	1	10
TIPO III	1	10
TIPO IV	1	10

Fuente: EOTA (2003) pág.7.

Tabla N° 9: *Energía a Utilizar por el Tipo de Choque por servicio.*

TIPO	IMPACTADOR (KG)	ENERGÍA (NM)
TIPO I	0.5	2.5
TIPO II	0.5	2.5
TIPO III	0.5	6
TIPO IV	0.5	6

Fuente: EOTA (2003) pág.7.

Impacto Blando

EOTA (2003) nos dice que: “La prueba de impacto de cuerpo suave simula un impacto resultante de una persona que cae accidentalmente contra el panel. El cuerpo blando se cae desde una altura, creando una energía de impacto”. (Pág. 2). EOTA (2003) También nos menciona los parámetros para el análisis

Tabla N° 10: *Parámetros de Análisis de Resultados*

PARÁMETROS		DESCRIPCIÓN
Seguridad del Uso	Sin Colapso	El resultado de la prueba es favorable cuando, después de la prueba, el panel o el ensamblaje mantiene su integridad mecánica y aún es capaz de cargar su propio peso en la posición probada
	Sin Penetración	El resultado de la prueba es favorable cuando, después de la prueba, el impactador no ha pasado a través de la muestra de prueba
	Sin Proyección	El resultado de la prueba es favorable cuando, después de la prueba, el impactador no ha creado partes del panel (por ejemplo, núcleo, cara, refuerzo) para proyectar desde la cara del panel, en el otro lado de la muestra que el lado del impacto, creando bordes cortantes afilados o superficies que pueden causar lesiones personales por contacto.
Para servicio	Sin penetración	El resultado de la prueba es favorable cuando, después de la prueba, el impactador no ha penetrado la cara de la muestra de prueba en el lado de impacto de la muestra.

El resultado de la prueba es favorable cuando, **Sin degradación** después de la prueba, no hay grietas, depresiones, protuberancias o cualquier otro defecto visible en el material, lo que puede influir en la aptitud para el uso del panel o conjunto. Las deformaciones, que solo afectan la apariencia, están permitidas.

Fuente: EOTA (2003) pág. 4

EOTA (2003) no indica que para la prueba: En esta prueba, el impactador de cuerpo blando, con masa (m) se cae desde una altura (h), de modo que la energía de impacto total ($E = g \cdot h \cdot m$). Para las pruebas realizadas en ensamblajes de pared, el ángulo α siempre debe ser menor o igual a 65° . La bolsa se mantiene verticalmente cuando se suelta (no horizontalmente). (Pág. 3).

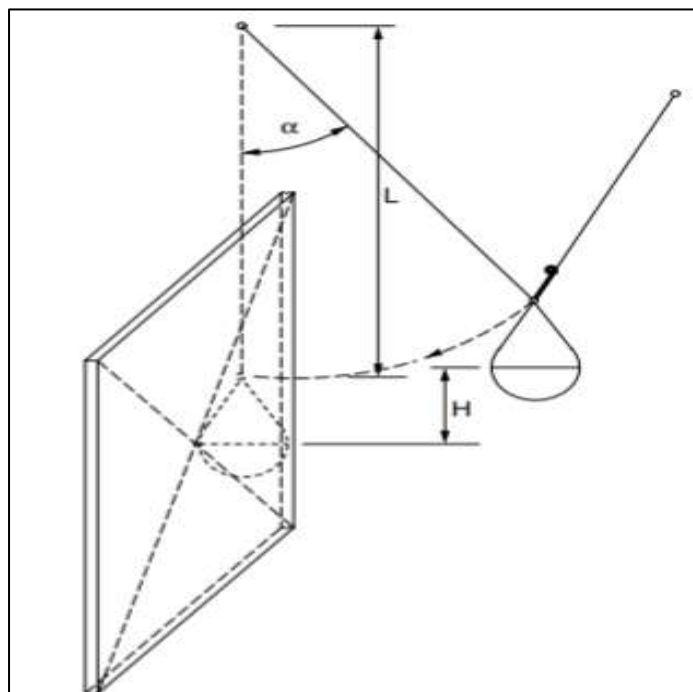


Figura N° 2: *Esquema de Impacto Blando*. EOTA (2003) pág. 3

Como se observa en la Figura N°2 se debe dejar caer una masa con un ángulo de 65°, en el centro del panel para verificar los parámetros del análisis de acuerdo con lo indicado por la EOTA, en donde H es la altura de caída, l es la longitud de la cuerda.

EOTA (2003) no indica las dimensiones de la prueba se clasifica según el tipo de tabiquería y de acuerdo con el tipo de choque.

a) De acuerdo con el tipo de tabiquería

Tabla N° 11: *Clasificación según el tipo de tabiquería*

TIPO	DESCRIPCIÓN
TIPO I	Zonas accesibles al público o personas principalmente para aquellos que transporten algún material interrumpiendo la visualidad. Pequeño riesgo de accidentes.
TIPO II	Zonas accesibles principalmente para aquellos con algún incentivo para ejercer el cuidado. Cierta riesgo de accidentes. Expuestas a choque de personas o choques de objetos.
TIPO III	Zonas de fácil acceso para el público y otras con pocos incentivos para ejercer la atención. Riesgo de accidentes
TIPO IV	Zonas y riesgo como II y III. En caso de falla, el riesgo incluye la caída a un piso a un nivel inferior

Fuente: EOTA (2003) pág. 7

b) De acuerdo con el tipo de choque

Tabla N° 12: *Energía a utilizar por el tipo de choque por seguridad de uso*

TIPO	IMPACTADOR (KG)	ENERGÍA (NM)
TIPO I	50	100
TIPO II	50	200
TIPO III	50	300
TIPO IV	50	400 o 500

Fuente: EOTA (2003) pág.7

Tabla N° 13: *Energía a utilizar por el tipo de choque por servicio*

TIPO	IMPACTADOR (KG)	ENERGÍA (NM)
TIPO I	50	60
TIPO II	50	120
TIPO III	50	60 o 120
TIPO IV	50	60 o 120

Fuente: EOTA (2003) pág.7

Aislamiento Acústico

El Reglamento Nacional de Edificación RNE (2006) Norma A 0.20, Capítulo III, Artículo 20 nos dice que: “la capacidad de aislamiento de los tabiques divisores entre viviendas diferentes será de 45db”. (pág. 652).

Palomino y Zegarra (2015) cita a UNE 74041-80 Medida de Coeficientes de Absorción en Cámara Reverberante que nos indica que:

El coeficiente de absorción acústica de un material depende de la naturaleza de este, de la frecuencia de la onda sonora y del ángulo con que incide la onda sobre la superficie. Como el coeficiente de absorción varía con la frecuencia, se suelen dar los mismos a las frecuencias de 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000Hz. (pág. 120)

La metodología para utilizar será basada de la tesis de González, Narváez y Castaño (2008) “Calculo del coeficiente de reducción de ruido (NRC), de materiales, utilizando una cámara de insonorización”.

Donde la metodología que se utilizó para obtener los coeficientes de aislamiento acústico (NPS Y STC) para la tabiquería con material reciclado. En donde NPS (Niveles de potencia sonora) y STC (clases de transmisión de sonido)

- A) cálculo de nivel de presión sonora.** Para el cálculo de NPS se toma los datos con las frecuencias 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 Hz. Con el decibelímetro que toma las ondas de sonido (energía mecánica) la transforma en pulsos eléctricos (energía eléctrica) que se analiza en decibeles (db).
- B) Cálculo de pérdida de transmisión de sonido (STL) y coeficiente de transmisión de sonido (STC).** González, Narváez y Castaño (2008) nos dice que se define como: La diferencia entre la intensidad de la fuente sonora y el ruido transmitido después de la muestra, este se representa por medio de valores numéricos determinados por los diferentes materiales en cada una de las frecuencias y STL es el promedio de los valores. (Pág. 121)

C) Cálculo de reducción de ruido (NRC). Para determinar la reducción del ruido se debe calcular primero el promedio aritmético del coeficiente de absorción de sonido (SAC).

Coeficiente de absorción de sonido (SAC) está definido por la siguiente Ecuación, donde para determinar el Coeficiente de ruido (NRC) es el promedio de todos los valores de SAC.

Ecuación N° 8: *Coeficiente de absorción de sonido (SAC)*

$$SAC (\%) = \frac{NRC (ideal) \times STL}{NPS}$$

Aislamiento térmico

El Reglamento Nacional de Edificación RNE (2006) Norma A 0.20, Capítulo III, Artículo 18 nos dice que: “El aislamiento térmico de transmisión térmica K del cerramiento no será superior a 1.20 W/m²C” (Pág.651).

Se sacó como referencia de ensayo de la tesis de Palomino y Zegarra (2015) “Tabiquería Ecológica, Empleando Totorá con Revestimiento de yeso o Mortero, Como Técnica de Bioconstrucción en la Ciudad de Puno”. El cual consisten en determinar el coeficiente de conductividad térmica de la tabiquería.

A) Cálculo de coeficiente de conductividad térmica (λ)

Ecuación N° 9: *Formula de Fourier*

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = K * A * \frac{T_C - T_F}{E}$$

Donde:

$\frac{\Delta Q}{\Delta t}$: Calor transferido en el intervalo de tiempo.

Tc: Temperatura del lado caliente.

Tf: temperatura del lado frío.

A: Área transversal.

E: espesor de la lámina.

K: Constante de conductividad térmica.

B) Cálculo de la resistencia térmica (R)

Ecuación N° 10: *Resistencia Térmica*

$$R = \frac{e(m)}{\lambda\left(\frac{W}{m}C\right)}$$

Donde:

R: Resistencia térmica

e: Espesor de la capa.

λ : Conductividad térmica.

C) Cálculo de la transmitancia térmica (U)

Ecuación N° 11: *Transmitancia térmica*

$$U = \frac{1}{Rt\left(\frac{m^2C}{W}\right)}$$

Donde:

U: Transmitancia térmica

Rt: Resistencia térmica total

Resistencia al Fuego

El Reglamento Nacional de Edificación (RNE 2006) Norma A 130, Capítulo III, Artículo 43 nos dice que: “Para muros resistentes y muros perimetrales de cierre de la edificación deberán tener una resistencia al fuego mínima de 2 horas y la tabiquería interior no portante y techos, una resistencia al fuego mínima de 1 hora” (Pág.680).

Se sacó como referencia de ensayo de la tesis de Palomino y Zegarra (2015) “Tabiquería Ecológica, Empleando Totorá con Revestimiento de yeso o Mortero, Como Técnica de Bioconstrucción en la Ciudad de Puno”. El cual consiste en someter a fuego la muestra durante un periodo de una hora o hasta que el panel falle (presente quemaduras en la cara expuesta). Analizando el radio de quemadura en el panel.

Ladrillo Ecológico

El Reglamento Nacional de Edificación (RNE 2006) Norma E-070, Capítulo III, Artículo 5, Unidad de Albañilería nos dice que: “Se denomina ladrillo aquella unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano” (Pág.924).

Variación de dimensiones y alabeo

Abanto y Akarley (2014), Moreno y Ponce (2017) y Ramírez (2018) se basan en la norma NTP 399.613 Y 399.604 y reglamento nacional de edificación NFPA E-70, el cual nos indica que la cantidad de ensayos son 10 unidades con una precisión de 1 mm.

El Reglamento Nacional de Edificación (RNE 2006) Norma E-070, Capítulo III, Artículo 5, Unidad de Albañilería nos dice que:

Tabla N° 14: *Clases de Unidad de Albañilería para fines estructurales*

CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINE ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACION DE LA			ALABEO	RESISTENCIA
	DIMENSIONES (máxima en			(máximo	CARACTERÍSTICA A
	porcentaje)			en mm)	COMPRESION f:
	Hasta	Hasta	Más de		mínimo en MPa (kg/cm ²)
100mm	150mm	150mm		sobre área bruta	
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4.9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6.9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9.3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12.7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17.6 (180)
Bloque P⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4.9 (50)
Bloque NP⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2.0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

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

Fuente: RNE (2006) pág. 924

Moreno y Ponce (2017) cita a la Norma técnica peruana NTP 331.07, en donde nos indica la clasificación de los tipos de ladrillo que se detallan en cuadro del Reglamento Nacional de edificación.

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”

Tipo I.- Tiene una resistencia y durabilidad muy baja, son empleados bajo condiciones de exigencia mínimas; **Tipo II.-** Tiene baja resistencia y durabilidad, son empleados para condiciones de servicio moderado; **Tipo III.-** Tiene mediana resistencia y durabilidad, son empleados en construcción sujeta a condiciones de bajo intemperismo; **Tipo IV.-** Tiene alta resistencia y durabilidad, son empleados bajo condiciones de servicio rigurosas. Pueden estar sujetas a condiciones de intemperismo moderado lluvias, suelo y agua.; **Tipo V.-** Tiene una resistencia y durabilidad elevada, son empleados en condiciones de servicio muy rigurosas, pueden estar sujetas a condiciones intemperismo similares a TIPO IV. (Pág. 45).

Ambos autores tienen relación en sus principios y se basan de la misma normativa, Por lo que se describe como el ensayo de variación de dimensiones; el cual consiste en medir cada espécimen el largo, ancho y alto, con la precisión de 1mm. Para el análisis del alabeo se utiliza una regla que se coloca diagonalmente en la cara mayor para poder efectuar la lectura con una precisión de 1mm.

Absorción

Abanto y Akarley (2014) cita a la Norma técnica peruana NTP 399.604, en donde no dice que: “La muestra se calienta en una temperatura de 110° y 115° para luego ser enfriados a temperatura ambiente durante un periodo de 4 horas. Para luego introducirlos en recipiente lleno de agua destilada durante 24 horas, para ser pesado”. (Pág.63).

Moreno y Ponce (2017) cita a la Norma técnica peruana NTP 399.613, donde especifica una tabla de requisitos complementarios de Absorción.

Tabla N° 15: *Requisitos complementarios de Absorción*

TIPO	ABSORCION (1) (máx. en %)
I	Sin limite
II	Sin limite
III	25
IV	22
V	22

(1) El ensayo de absorción máxima solo es exigible cuando el ladrillo estará en contacto directo con lluvia intensa, terreno o agua.

Fuente: Moreno y Ponce (2017) pág. 46

Ambos autores indican que para dicho ensayo primero paso se debe color el espécimen en el horno a 110°C y 115°C, para luego ser pesado. Segundo paso debe ser introducido en un recipiente lleno de agua por un periodo de 24 horas, para luego ser pesado. Tercer paso se debe determinar el % de absorción.

Resistencia a la Comprensión

Abanto y Akarley (2014), Moreno y Ponce (2017) y Ramírez (2018), citan al Reglamento nacional de edificaciones (RNE 2006) E-070 y Norma técnica peruana NTP 399.604; en ambos estudios utilizan una máquina de ruptura.

Abanto y Akarley (2014), nos indica que: ‘De acuerdo con la resistencia exigida para ladrillo de arcilla King Kong artesanal es de 55kg/cm²’. (Pág.65).

El Reglamento Nacional de Edificación (RNE 2006) Norma E-070, Capítulo V, Artículo 13, Resistencia de Primas de Albañilería nos dice que:

Tabla N° 16: Resistencia características de la albañilería Mpa (Kg/cm²)

RESISTENCIA CARACTERISTICAS DE LA ALBAÑILERIA (Kg/cm²)				
Materia Prima	Denominación	Unidad (fh)	Pilas (fm)	Muretes (Vm)
	King Kong Artesanal	5.4 (55)	3.4 (35)	0.5 (5.1)
Arcilla	King Kong Industrial	14.2 (145)	6.4 (65)	0.8 (8.1)
	Rejilla Industrial	21.1 (215)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
	King Kong Normal	15.7 (160)	10.8 (110)	1.0 (9.7)
Silice - cal	Dédalo	14.2 (145)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
	Estándar y mecano (*)	14.2 (145)	10.8 (110)	0.9 (9.2)
		4.9 (50)	7.3 (74)	0.8 (8.6)
Concreto Bloque Tipo P (*)		6.4 (65)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
		7.4 (75)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
		8.3 (85)	11.8 (120)	1.1 (10.9)

(*) Utilizados para la construcción de Muros Armados.

El valor f se proporciona sobre área bruta en unidad vacías (sin grout), mientras que las celdas de las pilas y muretes están totalmente con grout de $f_c=13,72$ Mpa (140 kg/cm²).

Fuente: RNE (2006) pág. 928.

Ensayos de pila a compresión axial

Ramírez (2018) y Abanto y Akarley (2014) citan a la Norma técnica peruana NTP 399.613 y 399.604 para la elaboración de los ensayos. Ambos estudios utilizan una máquina de ruptura para los ensayos.

El Reglamento Nacional de Edificación (RNE 2006) Norma E-070, Capítulo V, Artículo 13, Resistencia de Primas de Albañilería nos dice que: “La resistencia mínima exigida para ladrillo de arcilla King Kong artesanal es de 35kg/cm²”. (Pág.928)

Abanto y Akarley (2014) para su ensayo sometió a compresión axial 10 pilas de 2 y 3 hileras, pero aplicando un recubrimiento de yeso de 3mm de espesor.

Ramírez (2018) para su ensayo sometió a compresión axial pilas de 4 hileras.

Ambos autores realizaron sus estudios de los ensayos de resistencia a la compresión axial mediante una máquina de ruptura, la cual colocan al espécimen con una de sus caras mayores sobre el apoyo de la máquina y se hace el descenso del vástago suavemente hasta verificar que el eje de esta coincida con el eje longitudinal del espécimen.

Ensayos de compresión diagonal

Abanto y Akarley (2014) y Ramírez (2018) citan al Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE 2016) para los ensayos.

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE 2016) Norma E-070, Capítulo V, Artículo 13, Resistencia de Primas de Albañilería nos dice que: “Los primas podrán ensayarse a menos edad que la nominal de 28 días, pero no menos de 14 días”. (Pág.928)

Tabla N° 17: Factores de incremento de F_m y V_m por edad.

INCREMENTO DE f_m Y V_m POR EDAD			
	Edad	14 días	21 días
Muretes	Ladrillos de arcilla	1.15	1.05
	Bloques de concreto	1.25	1.05
Pilas	Ladrillos de arcilla y	1.10	1.00
	bloques de concreto		

Fuente: RNE (2006) pág. 928

El Reglamento Nacional de Edificación (RNE 2006) Norma E-070, Capítulo III, Artículo 5, Unidad de Albañilería nos dice que:

Tabla N° 18: Tipos de Mortero.

TIPOS DE MORTERO				
COMPONENTES				
TIPO	CEMENTO	CAL	ARENA	USOS
P1	1	0 al $\frac{1}{4}$	3 a $3\frac{1}{2}$	Muros Portantes
P2	1	0 al $\frac{1}{2}$	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No Portantes

Se podrán emplear otras composiciones de morteros con cemento de albañilería, o morteros industriales (embolsado o premezclado), siempre y cuando los ensayos de pilas y muretes (Capítulo 5) proporcionen resistencia iguales o mayores a las especificadas.

Fuente: RNE (2006) pág. 925

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”

El Reglamento Nacional de Edificación (RNE 2006) Norma E-070, Capítulo V, Artículo 13, Resistencia de Primas de Albañilería nos dice que: “La resistencia mínima exigida para ladrillo de arcilla King Kong artesanal es de 5.1kg/cm^2 ”.

(Pág.928)

Ambos autores realizan el ensayo de resistencia a la compresión diagonal de murete mediante una máquina de ruptura, la cual colocan al espécimen con un ángulo sobre el apoyo de la maquina y se hace el descenso del vástago suavemente hasta verificar que el eje de esta coincida con el eje diagonal del espécimen.

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema General.

¿Qué tan viable es un sistema de tabiquería utilizando los materiales de ladrillo suelo- cemento, ladrillo suelo- cemento – 20% aserrín y panel de totora ecológicos entre la tabiquería con material convencional para reducir los costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020?

1.4.2. Problema Especifico

- ¿Los materiales de ladrillo suelo- cemento, ladrillo suelo- cemento – 20% aserrín y panel de totora cumple con las propiedades o parámetros para la elaboración de las tabiquerías ecológicas de acuerdo con las normas establecidas para una adecuada implementación?
- ¿Las tabiquerías ecológico de los materiales de ladrillo suelo- cemento, ladrillo suelo- cemento – 20% aserrín y panel de totora tendrán una buena estabilidad ante cargas ortogonales al plano del muro en comparación a la tabiquería con material convencional para una adecuada implementación?
- ¿Las tabiquerías ecológicas del material de ladrillo suelo- cemento, ladrillo suelo- cemento – 20% aserrín y panel de totora optimizaran los costos en producción para obtener estructuras de mayor resistencia en comparación a la tabiquería con material convencional?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Analizar la viabilidad de un sistema de tabiquerías utilizando material ecológico de ladrillo suelo- cemento, ladrillo suelo- cemento – 20% aserrín y panel de totora ecológicos entre la tabiquería con material convencional para reducir los costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.

1.5.2. Objetivos específicos

- Analizar los materiales ladrillo suelo- cemento, ladrillo suelo- cemento – 20% aserrín y panel de totora para la elaboración de las tabiquerías ecológicas cumplen con las propiedades o parámetros de acuerdo con las normas establecidas para una adecuada implementación
- Determinar si las tabiquerías ecológicas de los materiales de ladrillo suelo- cemento, ladrillo suelo- cemento – 20% aserrín y panel de totora tendrán buena estabilidad ante cargas ortogonales al plano del muro en comparación a la tabiquería con material convencional para una adecuada implementación.
- Evaluar la optimización de los costos en la elaboración de las tabiquerías ecológicas utilizando los materiales de ladrillo suelo- cemento, ladrillo suelo- cemento – 20% aserrín y panel de totora y en producción para obtener estructuras de mayor resistencia en comparación a la tabiquería con material convencional.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

Sera viable el sistema de tabiquería utilizando material ecológico de ladrillo suelo- cemento, ladrillo suelo- cemento – 20% aserrín y panel de totora ecológicos entre la tabiquería con material convencional para reducir los costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.

1.6.2. Hipótesis específicas

- El análisis de los materiales ladrillo suelo- cemento, suelo- cemento – 20% aserrín y panel de totora para la elaboración de las tabiquerías ecológicas cumplen con las propiedades o parámetros de acuerdo con las normas establecidas para una adecuada implementación.
- Las tabiquerías ecológicas de los materiales ladrillo suelo- cemento, ladrillo suelo- cemento – 20% aserrín y panel de totora tendrá una buena estabilidad ante cargas ortogonales al plano del muro en comparación a la tabiquería con material convencional para una adecuada implementación.
- Se optimizará más los costó en la elaboración de las tabiquerías ecológicas utilizando los materiales de ladrillo suelo- cemento, ladrillo suelo- cemento – 20% aserrín y panel de totora y en producción para obtener estructuras de mayor resistencia en comparación a la tabiquería con material convencional.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de Investigación

Este estudio corresponde a un tipo de investigación descriptiva comparativa propiamente dicha. El método de Hipotético-deductiva y la línea de investigación es la variable “Tabiquería ecológica”. Un diseño cuantitativo porque mis resultados se expresarán en números, porcentajes o cantidades.

Hernández Sampieri (2014) nos dice que la investigación cuantitativa se “Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (Pág. 4).

También tiene un diseño descriptivo comparativo de tipo propiamente dicho, porque las variables se verán afectadas con resultados descritos.

Hernández Sampieri (2014) nos dice que el diseño descriptivo comparativo nos menciona que “La comparación se realiza para encontrar diferencias, igualdades o semejanzas” (Pág. 156).

El otro diseño con que cuenta este estudio es: retrospectivo debido a que los datos del estudio son de los resultados anteriores. Por último, se cuenta con un diseño longitudinal porque la variable se medirá más de una vez para determinar un resultado final.

Variable independiente: Tabiquería ecológica.

Variable dependiente: Materiales ecológicos

2.2. Población y muestra

Hernández Sampieri (2014) nos dice que la población es “Conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (Pág. 174).

La población para este estudio son las tabiquerías con materiales ecológicas y las tabiquerías con material convencionales en el Perú.

Hernández Sampieri (2014) nos dice que la muestra es “Un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población” (Pág. 174).

La muestra para este estudio como una parte representativa de la población lo conforma 3 materiales ecológicos que son: ladrillo suelo – cemento, ladrillo suelo-cemento – 20 % aserrín y panel de totora con revestimiento de yeso.

El consiste en una **muestra no probabilística**, ya que la elección de elementos no depende de la probabilidad.

Hernández Sampieri (2014) nos dice que la muestra no probabilística es:

La elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador. El procedimiento no es mecánico ni se basa en fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de un investigador o de un grupo de investigadores” (Pág. 176).

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

La técnica de recolección de datos que se utilizó para este estudio son estudios de proyectos de investigación con la variable “Tabiquerías ecológicas” propuestas en el Perú. Para poder determinar la viabilidad de las tabiquerías utilizando materiales ecológicos.

El instrumentó de recolección de datos para analizar la viabilidad de la tabiquería ecológica se utilizó las fichas de los ensayos de laboratorio de los materiales: Panel de totora con revestimiento de yeso, ladrillo suelo – cemento, ladrillo suelo cemento y 20% aserrín, el Reglamento nacional de edificaciones (RNE, 2016), La norma técnica peruana (NTP) y Determination of impact resistance of panels and panel assemblies (EOTA, 2003). Para el estudio de la optimización de costos de las tabiquerías ecológicas de los 3 materiales: Panel de totora con revestimiento de yeso, ladrillo suelo – cemento y ladrillo suelo – cemento- 20% aserrín se usó como instrumento de recolección datos un formato de análisis de costos unitarios y la norma de Costos y presupuestos en edificaciones, Lima. CAPECO (2003), para determinar los objetivos e hipótesis propuestos y para realizar un modelado de detalles de las tabiquerías con los 3 materiales ecológicos se utilizó el programa de AutoCAD.

Análisis de datos; para verificar los resultados se utilizó el programa de Excel, en donde se procesaron los resultados de los cálculos realizado y los resultados de las fichas técnicas de los laboratorios de los 3 materiales: Panel de totora, ladrillo suelo – cemento y ladrillo suelo – cemento- 20%, para la evaluación de las tabiquerías ecológicas.

También para realizar los gráficos y cuadros comparativos para verificar si cumple con los parámetros de las normas indicadas. Además, el programa de Excel también se

utilizó para procesar los datos del formato de análisis de costos unitarios para determinar las diferencias y constar con las hipótesis.

2.4. Instrumentos

Los instrumentos empleados fueron las fichas de los resultados de los laboratorios que se sometieron a los 3 materiales: Panel de totora, ladrillo suelo – cemento y ladrillo suelo – cemento- 20% para la tabiquería ecológica, las normas: Reglamento nacional de edificaciones (RNE, 2016), La norma técnica peruana (NTP) y Determination of impact resistance of panels and panel assemblies (EOTA, 2003), las bibliografía, AutoCAD y software (Excel).

2.5. Aspectos éticos

Con respecto a los aspectos éticos toda la información contenida en este trabajo de investigación, así como los resultados obtenidos, garantiza la originalidad y autenticidad. También se adjunta todas las referencias bibliográficas, fichas de los ensayos de laboratorio validadas por los laboratorios realizados.

2.6. Procedimiento

Para este presente estudio de investigación, el procedimiento y desarrollo se dividió en 3 puntos inicio, análisis y resultados.

El inicio se seleccionó como muestra 3 estudios de investigación con la variable “tabiquería ecológica” estos estudios son realizados con materiales ecológicos, que se pueden implementar en cualquier zona del Perú.

Las tesis de investigación seleccionadas son:

- Panel de totora con revestimiento de yeso de la tesis de Palomino y Zegarra (2015).
- Ladrillo suelo – cemento de la tesis de Abanto y Akarley (2014).
- El ladrillo suelo – cemento – 20 % aserrín de tesis de Ramírez y Flores (2016).

Para **el análisis** se recolecto los datos de las fichas del laboratorio de los 3 materiales seleccionados para la elaboración de las tabiquerías ecológicas, donde los parámetros que se analizó para el primer material que es un panel de totora con revestimiento de yeso fueron: Impacto duro, Impacto blando, Aislamiento acústico, Aislamiento térmico y Resistencia al fuego. Para los materiales de ladrillo suelo- cemento y suelo- cemento – 20% aserrín se analizó: dimensiones, % de absorción, resistencia a la compresión, compresión axial y compresión diagonal.

Se realizó cuadros comparativos de los resultados finales, para verificar si cumple con los parámetros que indica el Reglamento nacional de edificaciones (RNE, 2016), donde en este estudio se comparó con el ladrillo King Kong artesanal.

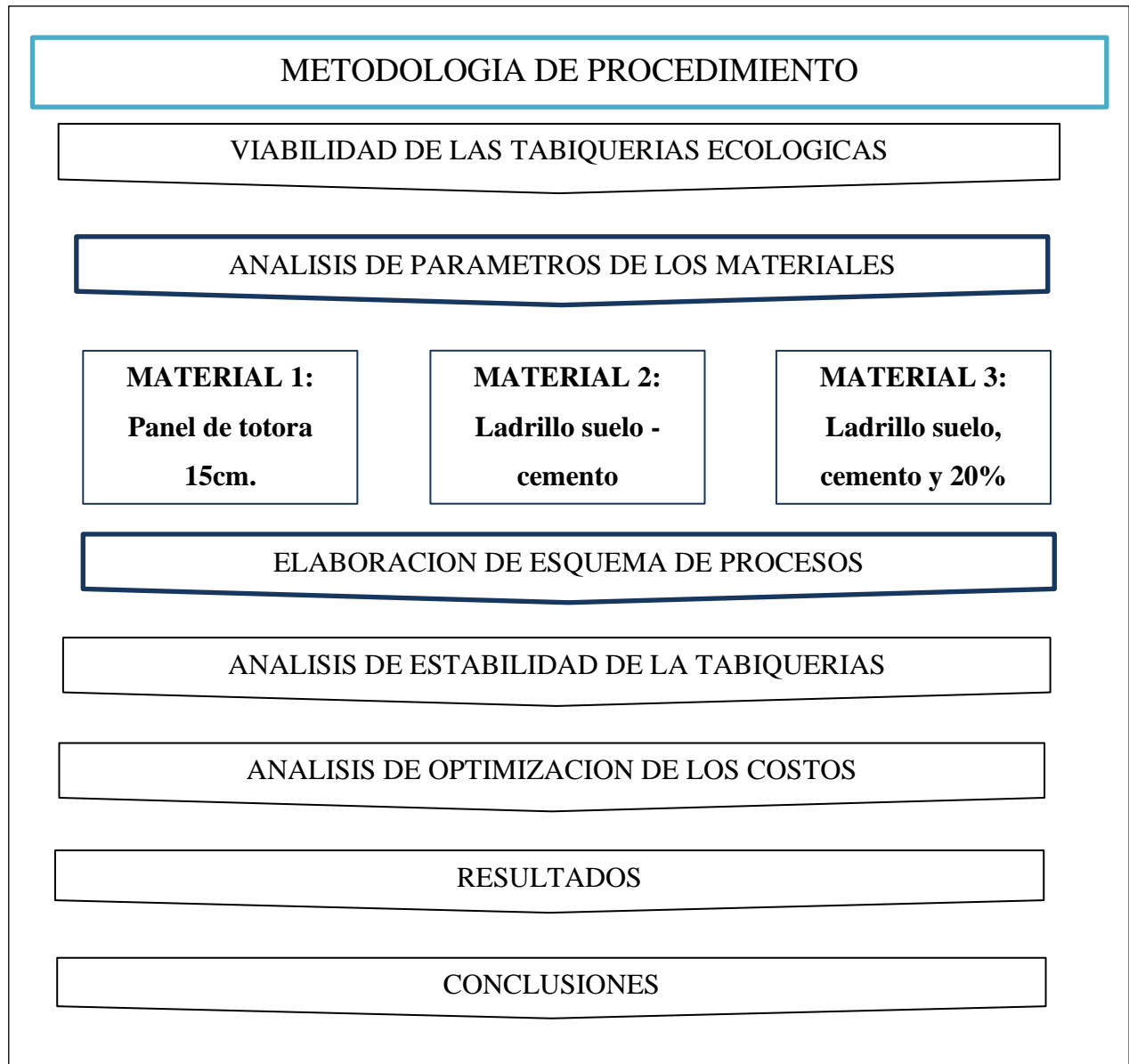
También se elaboró esquemas de procesos de acuerdo con los resultados para analizar la viabilidad de los materiales en comparación del material convencional ladrillo King Kong.

Una vez analizada los materiales, verificando que cumple se procedió analizar como tabiquería ecológica Donde para el análisis de las cargas ortogonales al plano del muro no portante se evaluó los 4 materiales considerando los 4 casos que indica Reglamento nacional de edificaciones (RNE, 2016), para el ladrillo se consideró también asentando el ladrillo de soga y cabeza y con la junta de 10 cm y 15 cm; para realizar un cuadro comparativo de los resultados.

De la misma manera se procedió analizar la optimización de los costos unitarios de las tabiquerías ecológica con los 4 materiales utilizados mencionados aplicado en 1m², para los ladrillos asentando el ladrillo de soga y de cabeza y con la junta de 10cm y 15cm; para realizar un cuadro comparativo de los resultados.

Como última parte se realizó **los resultados** de las tabiquerías ecológicas con los 3 materiales analizados comparando con la tabiquería con material convencional King Kong y respondiendo a cada una de los objetivos y las hipótesis plasmadas para esta investigación.

Gráfica N° 1: Metodología de procedimiento



Fuente: Elaboración Propia

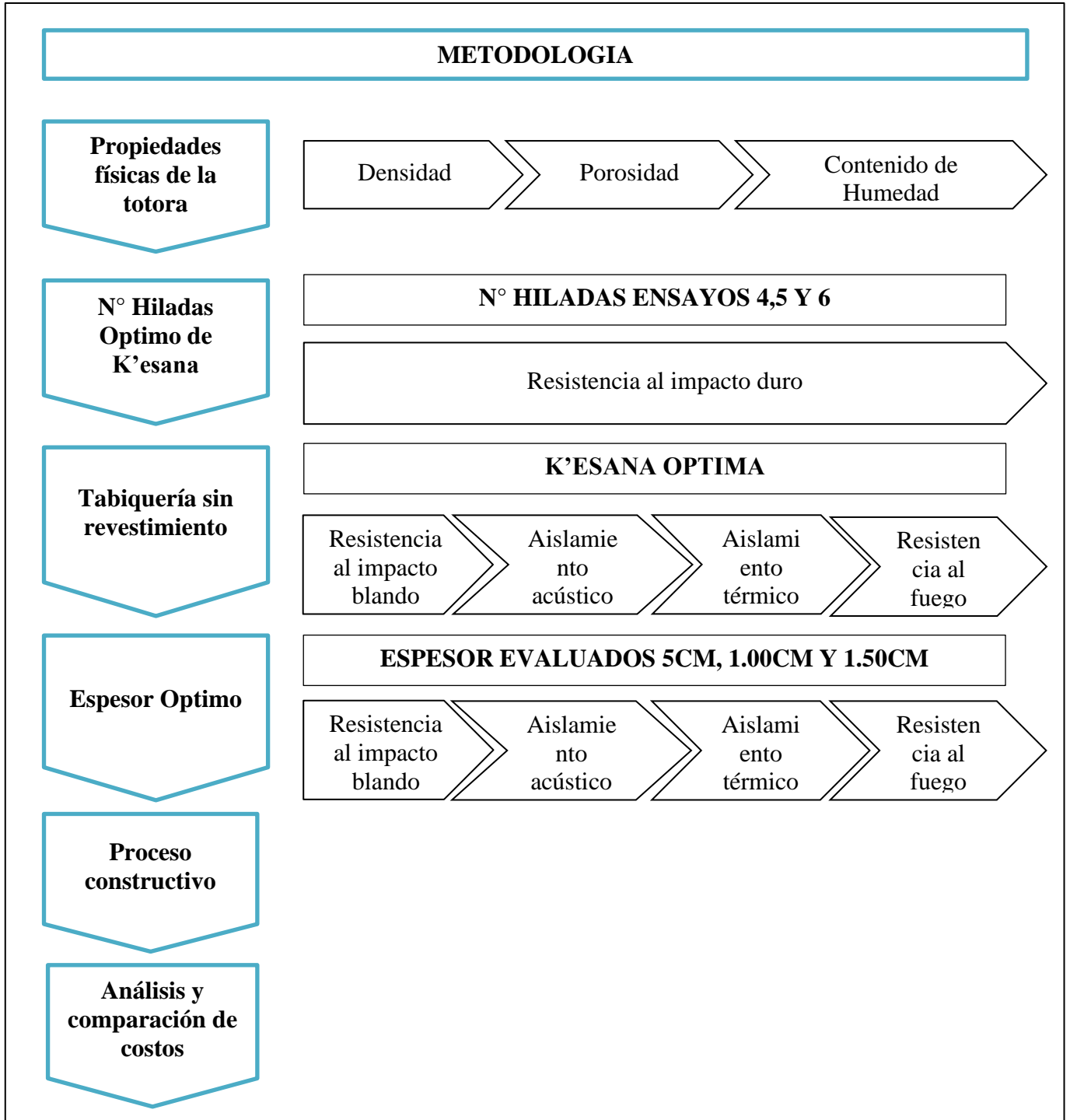
2.6.1. Tesis evaluadas de los materiales

Material 1: Palomino y Zegarra (2015): “Tabiquería ecológica, empleando totora con revestimiento de yeso o mortero, como técnica de bioconstrucción en la ciudad de puno”.

Resumen: La presente investigación tiene como objetivo proponer una tabiquería ecológica con criterios de bioconstrucción para la ciudad de Puno; buscando aprovechar los recursos naturales de la zona, de tal modo minimizar el impacto ambiental y el costo de las construcciones. Para llegar a la premisa indicada, se aplicó la siguiente metodología: la primera etapa consistió en someter la totora a ensayos de caracterización física: densidad, contenido de humedad y porosidad. Como segunda etapa se ensayaron muestras de tabiquería sin revestimiento utilizando la técnica de la K'esana (tejido de totora) para identificar el número de hiladas apropiado (4, 5 ó 6 hiladas), así mismo se aplicó un revestimiento de yeso y otro de mortero de cemento, con espesores de 0.5cm, 1.0cm y 1.5cm y se obtuvo el comportamiento ante agentes externos: impactos, ruidos molestos, cambios de temperatura y fuego. Se analizaron los resultados y se concluye que: la totora posee propiedades físicas apropiadas para utilizarla como material principal en la ejecución de la tabiquería ecológica. Se debe emplear K'esana con cinco o seis hiladas ya que presentaron buen comportamiento ante los impactos. El revestimiento de yeso de 1.0 cm de espesor.

Materiales: totora amarilla seca, cordón de 3mm y marco de madera tornillo 2" x 2".

Gráfica N° 2: Metodología de Tabiquería de totora.



Fuente: Palomino y Zegarra (2015) Pág. 80

Material 2: Abanto y Akarley (2014): “Características físicas y mecánicas de unidades de albañilería ecológicas fabricadas con suelo-cemento en la ciudad de Trujillo”

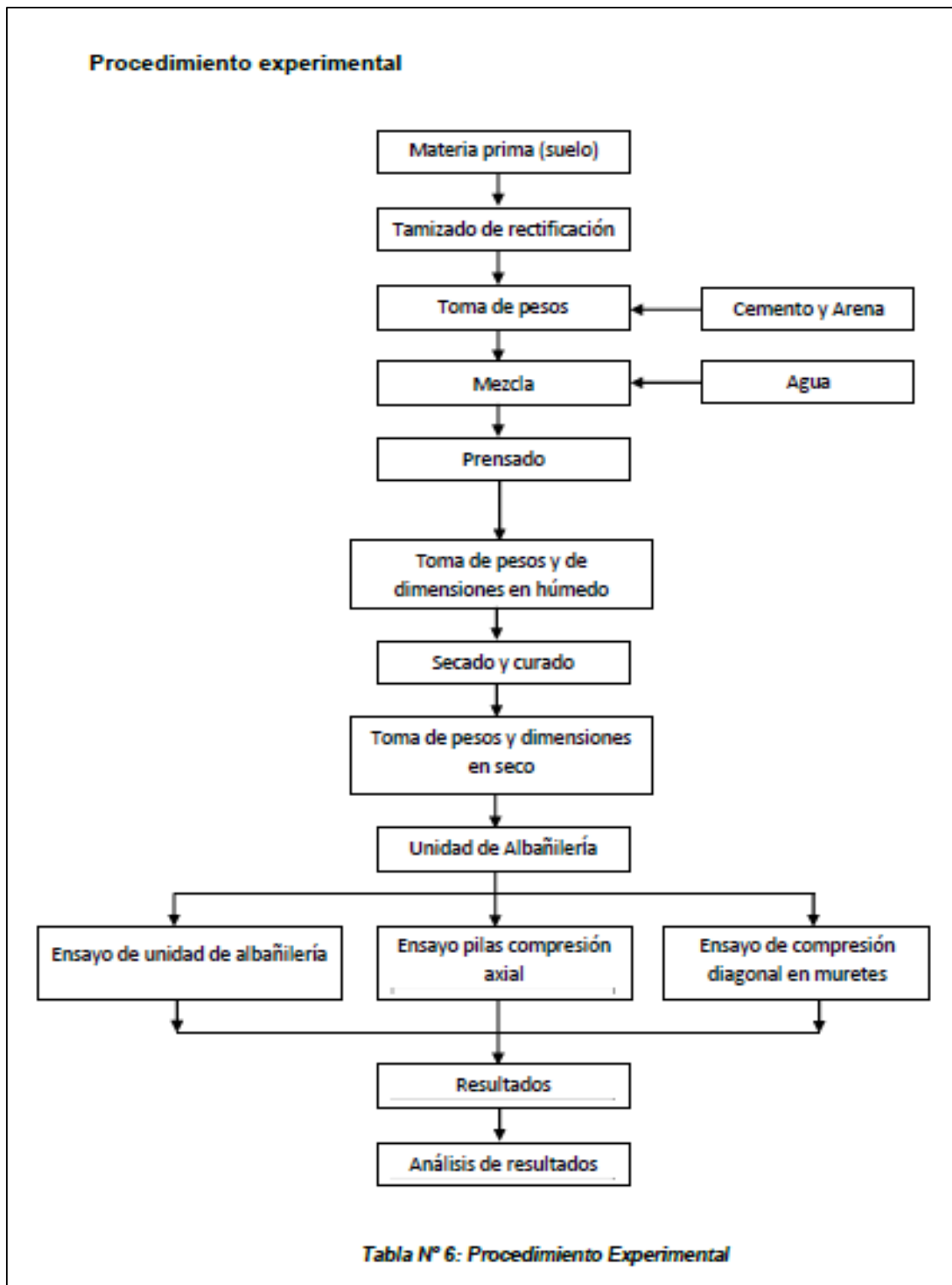
Resumen: En la presente investigación se determinó las características físicas y mecánicas de unidades de albañilería ecológicas, en la ciudad de Trujillo. Los objetivos fueron determinar las características del suelo, realizar el diseño de mezclas, elaborar el prototipo y realizar las pruebas experimentales respectivas que indiquen las características de la unidad suelo-cemento. Se realizaron los ensayos requeridos en el laboratorio de la Universidad Privada Antenor Orrego, determinando datos válidos y confiables.

Dimensiones: largo 230, ancho 130 y alto 76 mm.

Dosificación: La dosificación que se utilizó en este estudio fue de Cemento, Suelo, Arena y Agua (1:5:0.5:1). El cual usaron cemento 2.6 kg, suelo 13 kg, arena 1.30 kg y 2.6 litros de agua. El suelo seleccionado es próximo a 75 % arena, 25% de limo y arcilla. Estabilizando entre 15 y 20% de cantidad del suelo.

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”

Figura N° 3: Metodología de Procedimiento Unidad de Albañilería suelo- cemento



Fuente: Abanto y Akarley (2014) Pág. 50

Material 3: Ramírez (2018): “Propiedades físicas y mecánicas de ladrillo ecológico suelo – cemento fabricadas con adición de 20% de aserrín de madera para muros no portantes en la ciudad de Huaraz - 2016”.

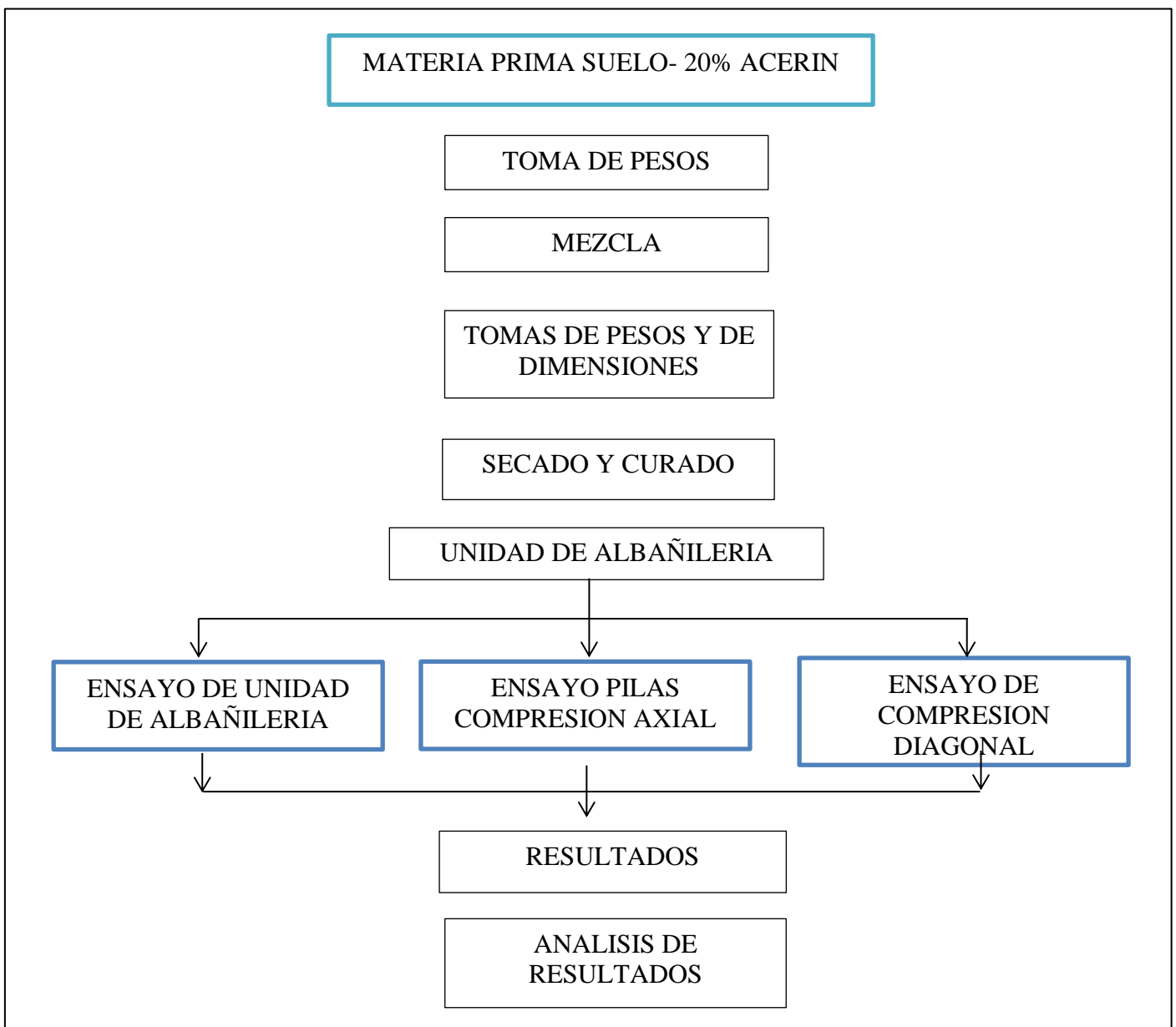
Resumen: El objetivo de esta investigación es determinar las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos ecológicos (suelo - cemento) con adición de aserrín de madera, para emplearlos en los muros no portantes de tabiquería, como una alternativa a remplazar a los materiales ya existentes, a estas unidades de ladrillo se podrá emplear en diferentes tipos de la construcción. La presente investigación tuvo como propósito elaborar un prototipo que permita realizar las pruebas experimentales, a base de ensayos de laboratorio, de tal manera que permita determinar las características del suelo, cemento y aserrín de madera. Para ello se utilizaron los principios de la Norma E- 070 de RNE – Albañilería y otras normas que permita analizar la calidad de las unidades de ladrillo ecológico, que las mismas unidades tendrán características alveolares los cuales permitirá su aplicación en una construcción de albañilería armada. Luego de someter a los ensayos de laboratorio y procesar los datos se obtuvo los resultados confiables válidos, de esta manera llegando a superar las características físicas y mecánicas de ladrillo tipo I aproximándose de muy cerca al ladrillo tipo II, el mismo que permitirá a emplear los ladrillos ecológicos en los muros de tabiquería (muros no portantes). En esta ciudad de Huaraz los mismos que tienen propiedades resistentes, que estén dentro de la norma y que sean económicas al alcance población más necesitada. Asimismo, se interpretó los resultados estadísticos de los ensayos realizados para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo ecológico suelo cemento fabricadas con adición del 20% de aserrín de madera para muros no portantes.

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”

Dimensiones: largo 250, ancho 125 y alto 70mm.

Dosificación: La dosificación que se utilizó en este estudio fue Cemento, Suelo, Arena, Aserrín y Agua con una dosificación de (1.5:7.5:1:2:1.4).

Gráfica N° 3: Metodología Unidad de Albañilería Suelo – cemento con 20% de aserrín



Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Resultados del material panel de totora revestida de yeso 1.50cm.

3.1.1. Ensayos de características físicas de la Totora

Palomino y Zegarra (2015) cita a Castillo y Costa (2012) quien nos dice que: “La densidad de los materiales absorbentes acústicamente varía de 40 a 100kg/m³, y la de los demás materiales aislantes acústicos es mayor de 100kg/m³” (Pág. 144).

Palomino y Zegarra (2015) según sus estudios la densidad de la totora es de 1528kg/m³ y su contenido de humedad promedio es de 7.47%.

3.1.2. Impacto duro

Tabla N° 19: *Ensayos Impacto Duro*

N° HILADAS	CRITERIO	SEGURIDAD DE USO	FACILIDAD DE
		E=10N	SERVICIO E=6N
5 HILADAS	SIN ROTURA	La muestra mantuvo su integridad y continuó siendo capaz de mantener su propio peso.	
	SIN PENETRACION	La muestra no fue atravesada por la bola de acero.	La muestra no fue atravesada por la bola de acero.
		La cara contraria al impacto de la bola presentó una deflexión 1.26 cm y no produjo bordes cortantes que	La muestra presentó una deformación promedio de 0.42 cm. Y no presentó

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”

	SIN PROYECCION	puedan ocasionar lesiones a las personas.	roturas ni grietas por la parte posterior.
		La muestra mantuvo su integridad y continuó siendo capaz de mantener su propio peso.	
	SIN ROTURA		
	SIN PENETRACION	La muestra no fue atravesada por la bola de acero.	La muestra no fue atravesada por la bola de acero.
6 HILADAS	SIN PROYECCION	La cara contraria al impacto de la bola presentó una deflexión 1.14 cm y no produjo bordes cortantes que puedan ocasionar lesiones a las personas.	La muestra presentó una deformación promedio de 0.40 cm. Y no presentó roturas ni grietas por la parte posterior.

Fuente: Palomino y Zegarra (2015) pág. 150

De acuerdo con la tabla N°19, se observó que el material de totora tiene una mejor resistencia si se realiza hiladas de 5 a más por lo que desempeñan un buen comportamiento ante los impactos.

3.1.3. Impacto blando

Tabla N° 20: *Ensayo Impacto Blando de la totora*

ENERGIA DE IMPACTO (J)					
N° HILADAS	160		320		640
5 HILADAS	Presenta	ligero	Presenta hundimiento en	Presenta	pequeñas
	hundimiento en la cara expuesta al impacto.		la muestra ensayada.	fisuras en la cara posterior. Fallo la muestra.	
6 HILADAS	Presenta	ligero	Presenta hundimiento en	Presenta	fisuras en
	hundimiento en la cara expuesta al impacto.		la muestra ensayada.	la cara posterior. Fallo la muestra.	

Fuente: Palomino y Zegarra (2015) pág. 150

De acuerdo con la tabla N°20, se observó que el material de totora tiene una mejor resistencia si se realiza hiladas de 5 a más, por lo que desempeñan un buen comportamiento ante los impactos de energía de 160J, 320J y 640J.

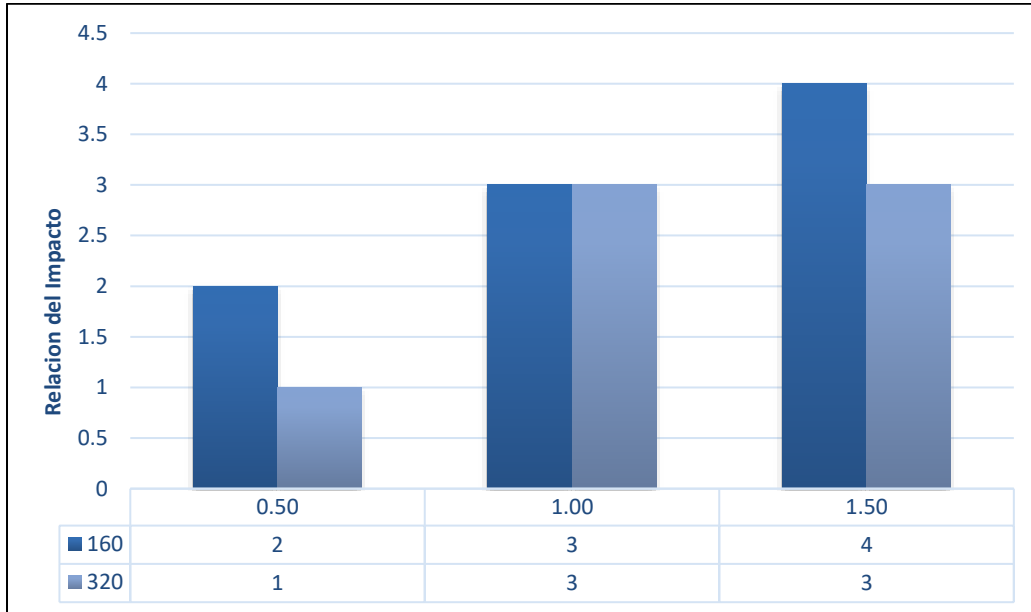
Tabla N° 21: *Ensayo Impacto Blando con Revestimiento de yeso.*

REVESTIMIENTO	ENERGIA DE IMPACTO (J)		
	160	Vista expuesta	320 Vista no expuesta
0.50 cm	Desprendimiento total del revestimiento en ambas caras. Fallo de muestra.	No se realizo	No se realizo
1.00 cm	Presenta leves fisuras en la cara expuesta al impacto.	Presenta fisura en el revestimiento yeso. Fallo de muestra.	Presenta de desprendimiento. Fallo de muestra.
1.50 cm	Presenta leves fisuras en la cara expuesta al impacto.	Presenta fisuras en el revestimiento de yeso. Fallo de muestra.	Presenta de desprendimiento. Fallo de muestra.

Fuente: Palomino y Zegarra (2015) Pág. 153

De acuerdo con la tabla N°21, se observó que el material de totora revestida con yeso de 1.50cm tiene una mejor resistencia si se realiza hiladas de 5 a más, por lo que desempeñan un buen comportamiento ante los impactos de energía de 160J y 320J.

Gráfica N° 4: *Ensayo impacto blando vs revestimiento de yeso*



Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 22: *Relación de valores de impacto blando*

Relación de valores	
1	No se realizo
2	Desprendimiento total
3	Desprendimiento leve
4	Leves fisuras

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la Grafica N°4, se observó que el material de totora revestida con yeso tiene mejor resistencia al impacto si se aumenta el espesor del revestimiento; con un revestimiento de 1.50 cm un impacto de 320 Joules.

3.1.4. Aislamiento Acústico

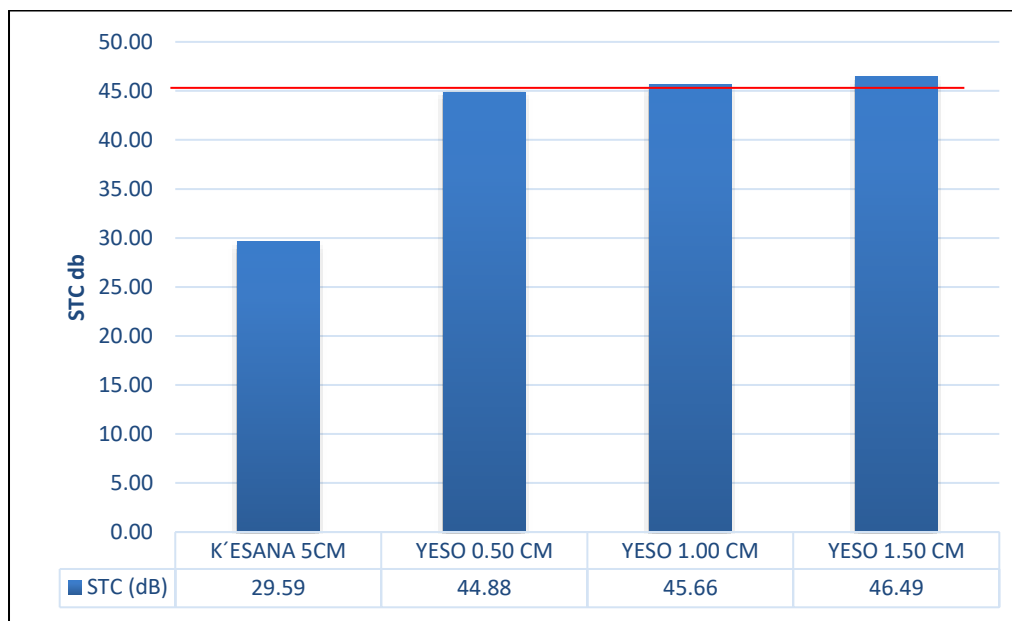
Tabla N° 23: *Transmisión de sonido según STC*

MATERIAL	STC (dB)	RNE (2016): 45 dB
K´ESANA 5CM	29.59	No cumple
YESO 0.50 CM	44.88	No cumple
YESO 1.00 CM	45.66	Si cumple
YESO 1.50 CM	46.49	Si cumple

Fuente: Palomino y Zegarra (2015) pág. 157

De acuerdo con la tabla N°23, se observó que el material de totora revestida con yeso tiene mejor capacidad de aislamiento acústico si el espesor del revestimiento aumenta; con un revestimiento de 1.00 cm y 1.50cm cumplen en forma satisfactoria la norma.

Gráfica N° 5: *Transmisión de Sonido STC vs Revestimiento de yeso*



Fuente: Elaboración propia.

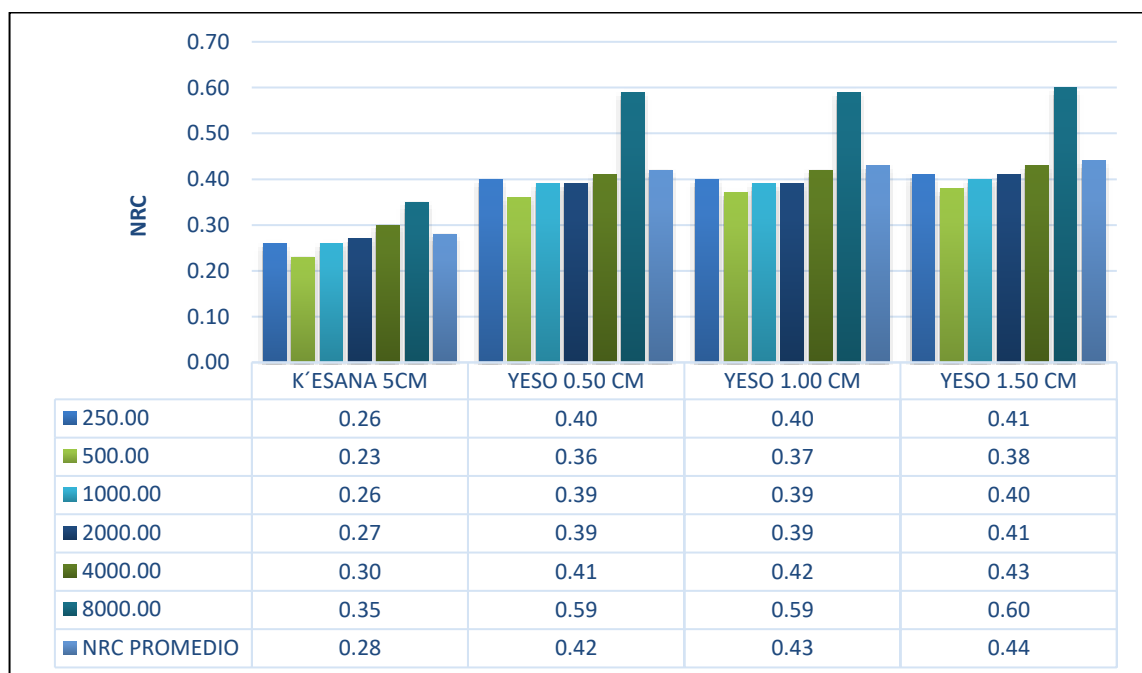
De acuerdo con la Grafica N°5, se observó que el material de totora revestida con yeso de 1.00 cm y 1.50 cm superar el nivel indicado por la normativa e 45db.

Tabla N° 24: *Coficiente de Reducción de sonido*

MATERIAL	FRECUENCIA (Hz)						NRC
	250	500	1000	2000	4000	8000	
K'ESANA 5CM	0.26	0.23	0.26	0.27	0.30	0.35	0.28
YESO 0.50 CM	0.40	0.36	0.39	0.39	0.41	0.59	0.42
YESO 1.00 CM	0.40	0.37	0.39	0.39	0.42	0.59	0.43
YESO 1.50 CM	0.41	0.38	0.40	0.41	0.43	0.60	0.44

Fuente: Palomino y Zegarra (2015) pág. 159

Gráfica N° 6: *Coficiente de reducción de sonido vs revestimiento de yeso*



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la Tabla N°24 y la Gráfica N°6, se observó que el material de totora revestida con yeso de 1.00 cm y 1.50cm absorben el ruido a un 44% y refleja un 56%. Por lo que se a mayor espesor de revestimiento tiene una mayor absorción del ruido y un menor reflejo del ruido.

3.1.5. Aislamiento Térmico

Tabla N° 25: *Conductividad térmica de totora*

MUESTRA	λ (W/m°C)	λ (W/m°K)
1	0.068	0.016
2	0.067	0.016
3	0.068	0.016
PROMEDIO	0.068	0.016

Fuente: Palomino y Zegarra (2015) pág. 160

De acuerdo con la tabla N°25, se observó que a menor es su valor, mejor comportamiento como aislante.

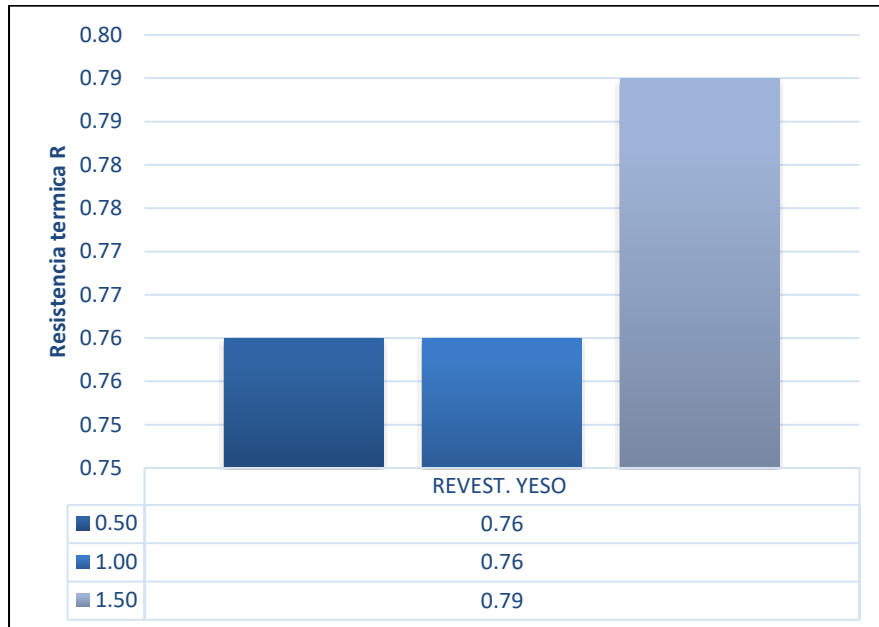
Tabla N° 26: *Resistencia térmica (R) y transmisión térmica (U)*

MUESTRA	ESPESOR (cm)	R	U (W/m ² °C)
REVESTIMIENTO	0.50	0.76	1.30
DE YESO	1.00	0.76	1.29
	1.50	0.79	1.27

Fuente: Palomino y Zegarra (2015) pág. 162

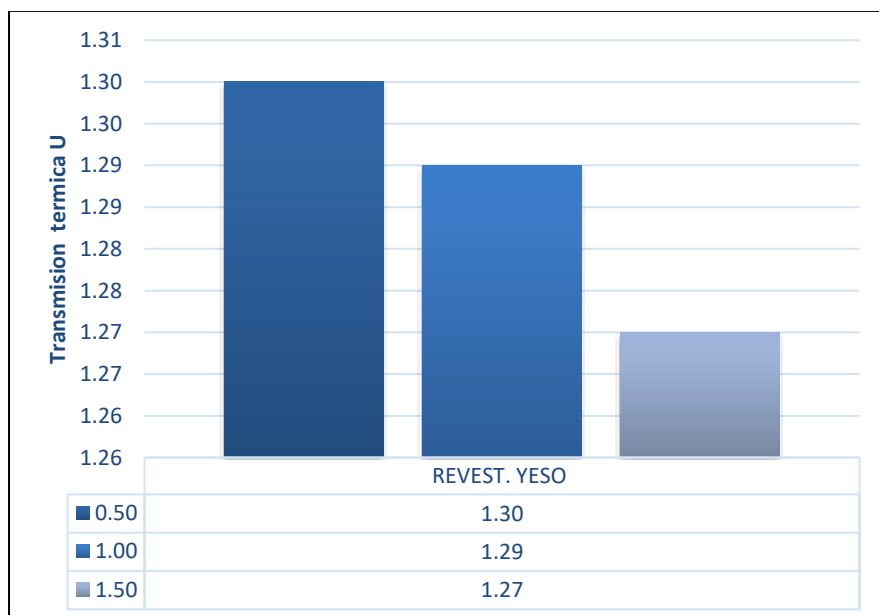
“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”

Gráfica N° 7: Resistencia térmica R vs Revestimiento de yeso



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica N° 8: Transmisión termia (u) (W/M2°C) vs Revestimiento de yeso



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla N°26, se observó que el material de totora con revestimiento de 1.50 cm su transmisión térmica es de 1.27 W/m²C., no cumpliendo con lo que indica la normativa que es de 1.20 W/m²C., pero a la vez se observa que mayor espesor de revestimiento la transmisión térmica reduce, llegando a cumplir con lo indicado por la normativa.

Sin embargo, Palomino y Zegarra (2015) cita a Junta de acuerdo Cartagena (2000) indica que “para climas fríos con temperatura diurnas que alcanzan algunos grados por encima de 18° el valor U entre 2.00 y 1.00 W/m²C”. (Pág.164).

3.1.6. Resistencia al fuego

Tabla N° 27: Resistencia al fuego revestimiento de yeso

TEMPERATURA ° C			
TIEMPO (MINUTOS)	YESO 0.50CM	YESO 1.00CM	YESO 1.50CM
0	23.77	48.07	30.53
5	401.80	686.23	655.40
10	746.77	819.03	812.37
15	913.33	885.80	834.43
20	1014.73	966.90	854.10
25	1025.83	993.73	861.63
30	1038.53	1013.10	866.30
35	1047.60	1026.53	874.50

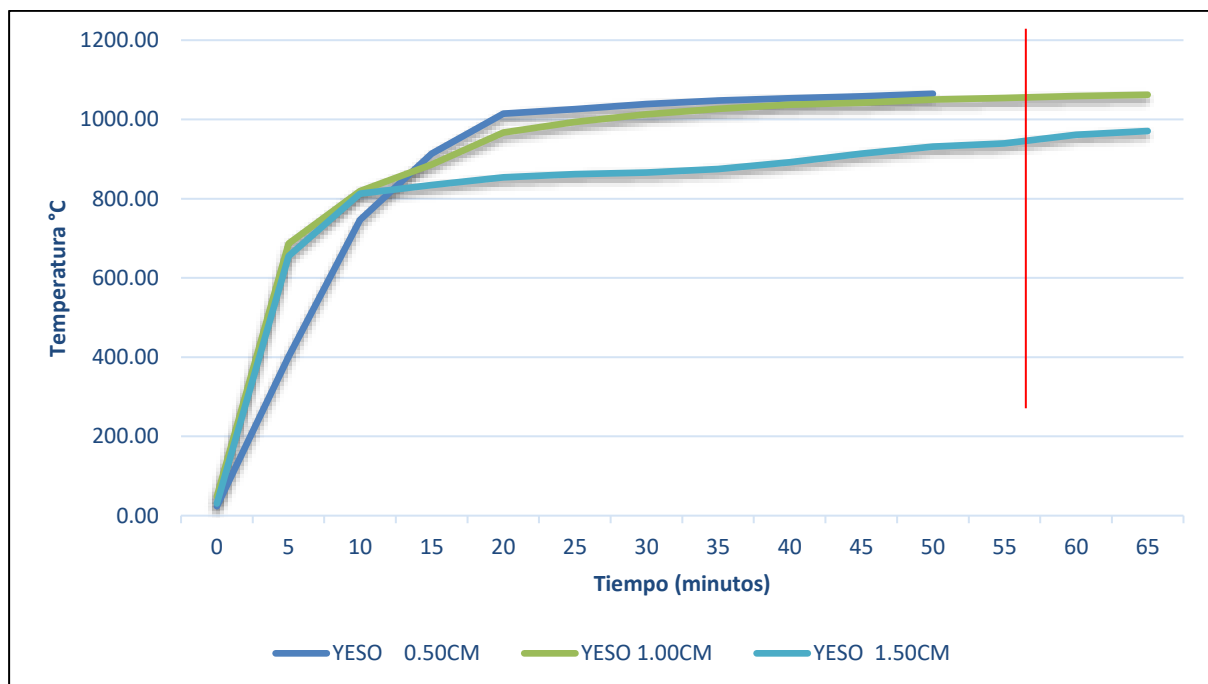
“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”

40	1053.05	1036.93	891.67
45	1058.00	1041.97	913.80
50	1064.80	1050.53	931.80
55		1054.10	939.63
60		1059.03	961.00
65		1062.27	970.73

Fuente: Palomino y Zegarra (2015) Pág. 167 y 168.

De acuerdo con la tabla N°27, se observó que el material de totora con revestimiento de 1.50 cm soporta una temperatura de 970.73°C en un tiempo de 65 minutos; cumpliendo con lo establecido por la norma (RNE 2016) que indica que debe resistir para 60 minutos.

Gráfica N° 9: Resistencia al fuego vs tiempo (minutos)



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la Gráfica N°9, se observó que el material de totora con revestimiento de yeso a mayor espesor mayor resistencia al fuego.

3.2. Resultados del Material Ladrillo ecológico

3.2.1. Dimensiones y alabeo

Tabla N° 28: *Dimensiones y Alabeo de los tipos de ladrillo ecológico*

DIMENSIONES Y ALABEO	RNE (2006)	SUELO - CEMENTO	SUELO – CEMENTO 20% ASESRRIN
LARGO	± 7	± 1	± 1
ANCHO	± 6	± 1	± 1
ALTO	± 4	± 1	± 2
ALABEO		37%	-

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla N°28, se observó que el material ladrillo suelo – cemento el alabeo es 37% de acuerdo con la Norma técnica peruana para ladrillos artesanales un 40%; cumpliendo con los parámetros.

3.2.2. Absorción

Tabla N° 29: *Absorción de los tipos de ladrillo ecológico.*

	RNE (2006)	SUELO - CEMENTO	SUELO - CEMENTO 20% ASERRRIN
ABSORCION	22% - 22%	11.52%	15.08%

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla N°29, se observó que el % de absorción del ladrillo suelo - cemento es de 11.52% y del ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín es de 15.08% siendo un poco mayor peor ambos no deben ser mayor que 22% que es lo indica el reglamento nacional de edificaciones RNE (2006).

3.2.3. Resistencia a la compresión

Tabla N° 30: *Resistencia a la compresión de ladrillo ecológico.*

MATERIALES	RESISTENCIA A LA COMPRESION fc (Kg/cm2)
Ladrillo suelo – cemento	74.78
Ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín	69.67
Ladrillo King Kong artesanal (RNE 2006)	55

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla N°30, se observó que los materiales ecológicos de ladrillo suelo – cemento y suelo – cemento – 20% aserrín tiene mayor resistencia a la compresión que el ladrillo King Kong artesanal que es de 55 kg/ cm2 es lo

indicado con el Reglamento Nacional de Edificación RNE (2006) Norma E-070, Capítulo III, Artículo 5, Unidad de Albañilería.

3.2.4. Ensayos de pilas a compresión axial

Tabla N° 31: Resistencia a la compresión axial de ladrillo ecológico

MATERIALES	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL
	f'm (Kg/cm ²)
Ladrillo suelo – cemento	55.83
Ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín	70.62
Ladrillo King Kong artesanal (RNE 2006)	35

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla N°31, se observó que los materiales ecológicos de ladrillo suelo – cemento y suelo – cemento – 20% aserrín tiene mayor resistencia a la compresión axial que el ladrillo King Kong artesanal que es de 35 kg/ cm² es lo indicado con el Reglamento Nacional de Edificación RNE (2006) Norma E-070, Capítulo III, Artículo 5, Unidad de Albañilería.

3.2.5. Ensayos de compresión diagonal

Tabla N° 32: *Resistencia a la compresión diagonal de ladrillo ecológico*

MATERIALES	RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL
	Vm (Kg/cm ²)
Ladrillo suelo – cemento	5.0
Ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín	4.38
Ladrillo King Kong artesanal (RNE 2006)	5.1

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla N°32, se observó que los materiales ecológicos de ladrillo suelo – cemento y suelo – cemento – 20% aserrín tiene mayor resistencia a la compresión diagonal que el ladrillo King Kong artesanal que es de 5.1 kg/cm² es lo indicado con el Reglamento Nacional de Edificación RNE (2006) Norma E-070, Capitulo III, Artículo 5, Unidad de Albañilería.

3.2.6. Resultados de los materiales ecológicos

A continuación, se muestra los resultados de los materiales ecológicos de acuerdo con los parámetros del Reglamento nacional de edificaciones (RNE, 2016), La norma técnica peruana (NTP) y Determination of impact resistance of panels and panel assemblies (EOTA, 2003).

Tabla N° 33: *Resumen de Resultados Panel de totora*

MATERIALES	PROPIEDADES			
	Resistencia al Impacto	Aislamiento acústico	Aislamiento térmico	Resistencia al fuego
PANEL DE TOTORA	320 JOULS	46.49 db	1.27 W/M2°C	65 minutos
NORMATIVA	Yeso			
RNE	Emin > 160 J	45 db	< 1.2 W/m2 °C	60 minutos

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 34: *Resumen de Resultados Ladrillo Ecológico*

MATERIALES	PROPIEDADES			
	Absorción (%)	Resistencia a la compresión (Kg/cm2)	Resistencia a la compresión axial (Kg/cm2)	Resistencia a la compresión diagonal (Kg/cm2)
LADRILLO SUELO - CEMENTO	11.52 %	74.78	55.83	5.00
LADRILLO SUELO - CEMENTO Y 20% ASERRIN	15.08%	69.67	70.62	4.38
NORMATIVA RNE	22%	55	35	5.1

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°33, el material ecológico de totora con revestimiento de yeso de 1.50cm cumple con los parámetros y propiedades indicado por las normativas, por lo que se puede implementar como un material para la elaboración de una tabiquería. Si se aumenta el espesor del revestimiento de yeso, aumenta la

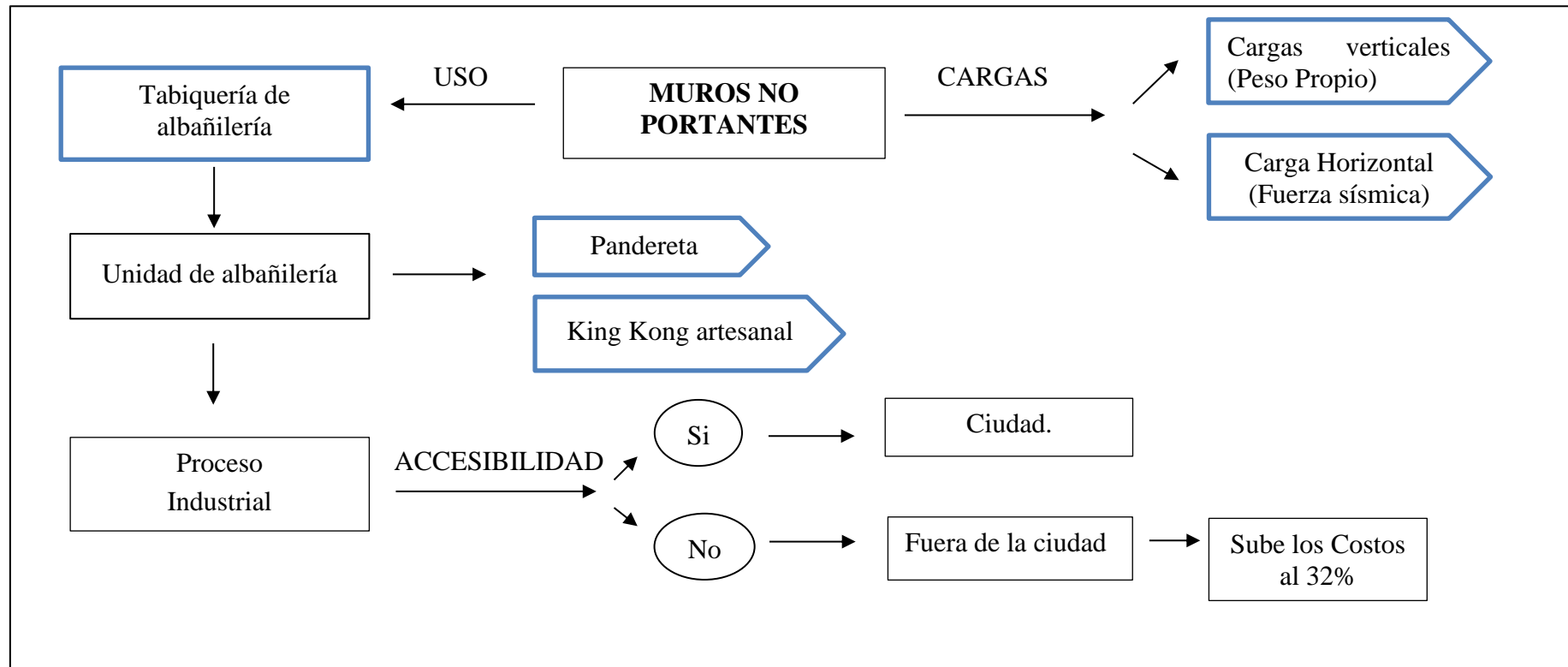
resistencia de impacto, resistencia acústico y resistencia al fuego; eso se debe a las buenas propiedades del yeso. Sin embargo la totora tiene buena resistencia de impacto; el cual logra un excelente trabajo y un buen acabado en una vivienda.

En la tabla N°34, los materiales ecológicos de ladrillo suelo cemento y ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín cumplen con los parámetros y propiedades indicado por la normativa. Ambos materiales de ladrillo tienen buena resistencia de compresión, por lo que se puede implementar para la elaboración de tabiquerías. Sin embargo, el material ladrillo suelo – cemento tiene mayor resistencia a la compresión de 74.78 kg/cm², compresión axial de 55.83 kg/cm² y compresión diagonal 5.00 kg/cm² en comparación que un ladrillo convencional de King Kong artesanal de arcilla que tiene resistencia a la compresión de 55.00 kg/cm², compresión axial de 35.00 kg/cm² y compresión diagonal 5.10 kg/cm².

El ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín tiene una mayor resistencia de compresión axial de 70.62 kg/cm² en comparación del ladrillo suelo – cemento que es de 69.67kg/cm² y el convencional King Kong de 35 kg/cm², pero tiene una menor resistencia de compresión diagonal de 4.38 kg/cm² en comparación al ladrillo suelo – cemento 5.00 kg/cm² y el convencional de King Kong 5.10 kg/cm².

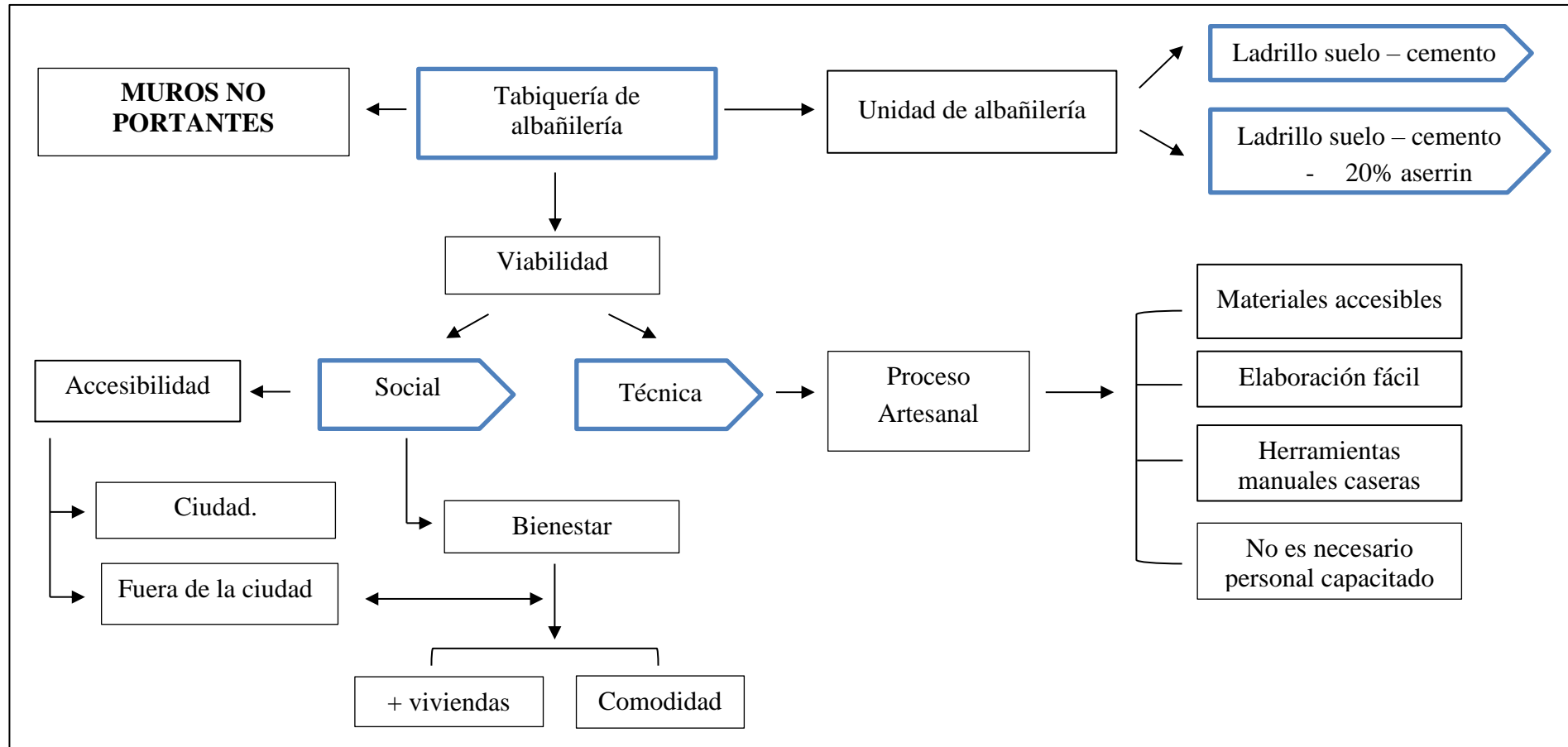
3.2.7. Esquema de procesos de los materiales para tabiquería

Gráfica N° 10: Esquema de Proceso de situación actual



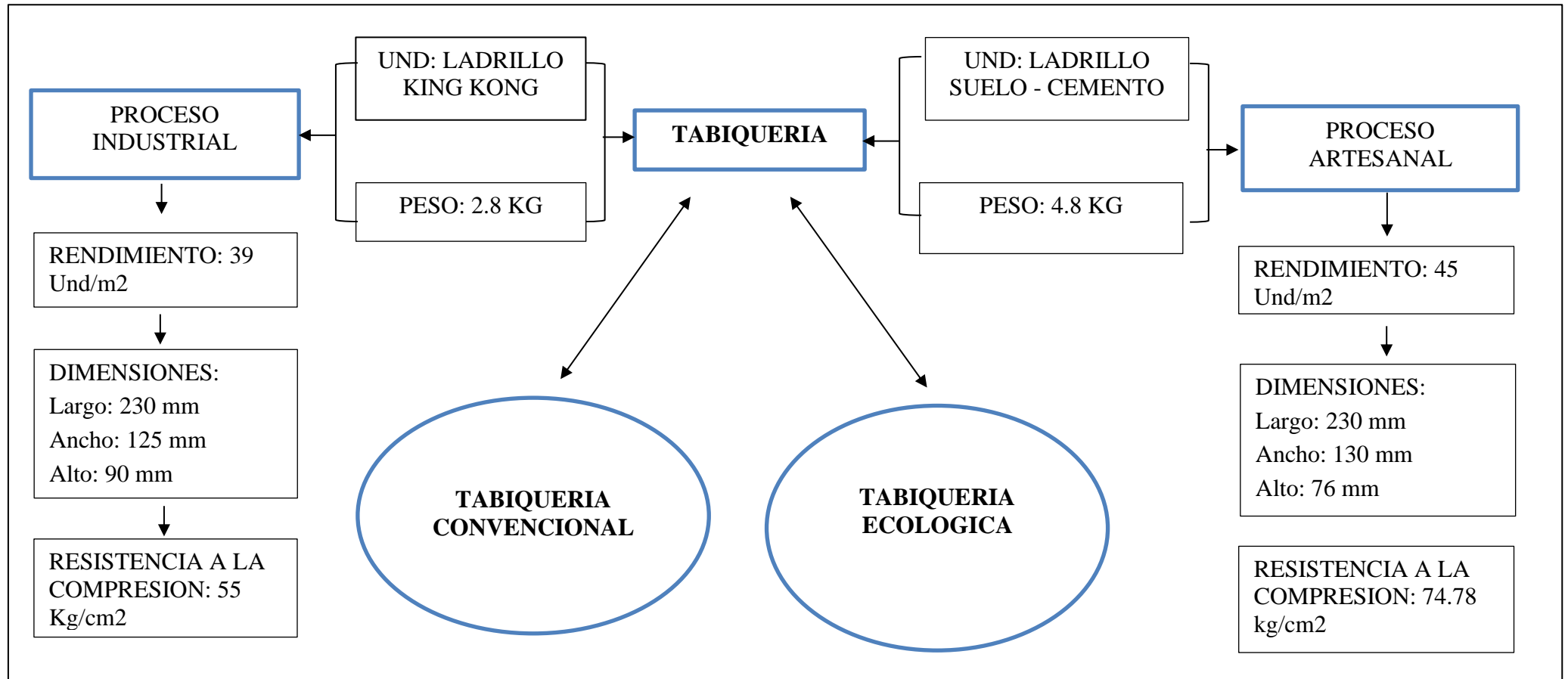
Fuente: Elaboración propia.

Gráfica N° 11: *Esquema de viabilidad aplicando material ecológico*



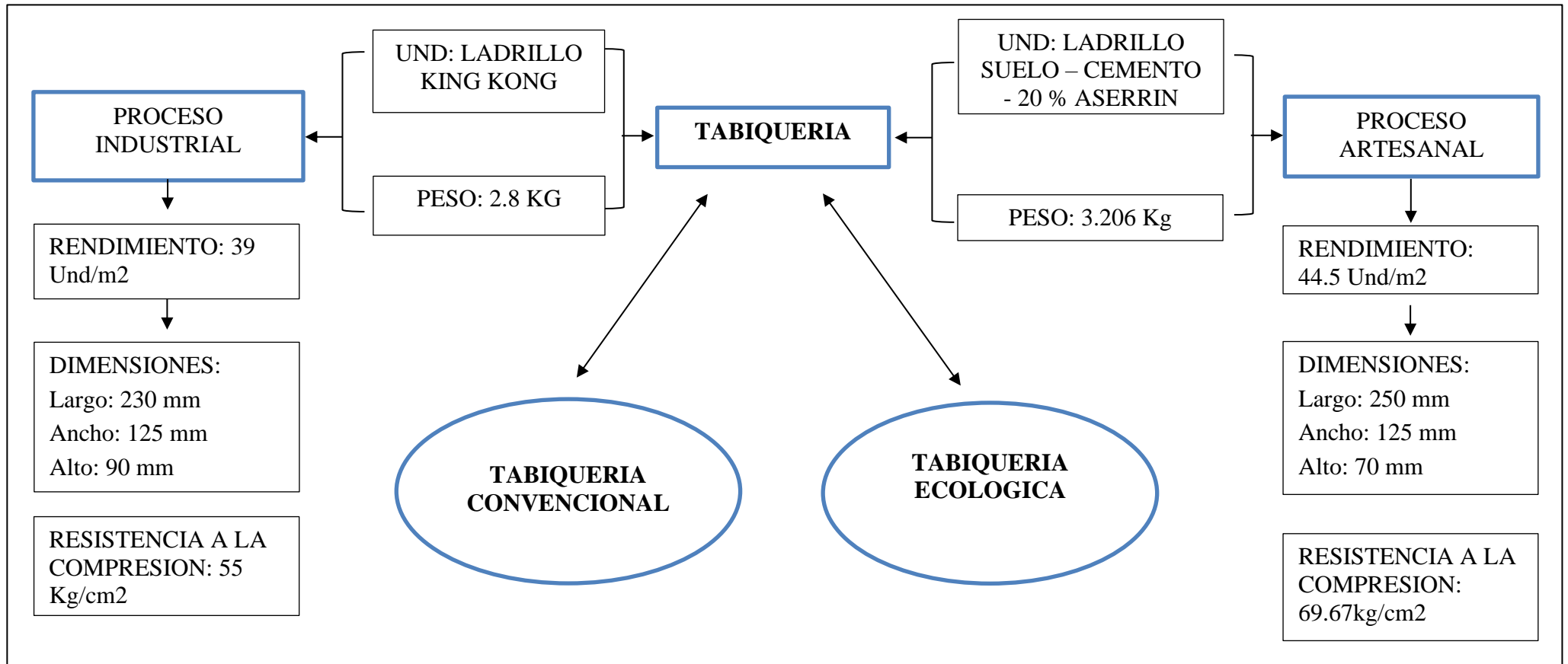
Fuente: *Elaboración propia.*

Gráfica N° 12: Esquema unidad convencional King Kong VS ladrillo suelo – cemento



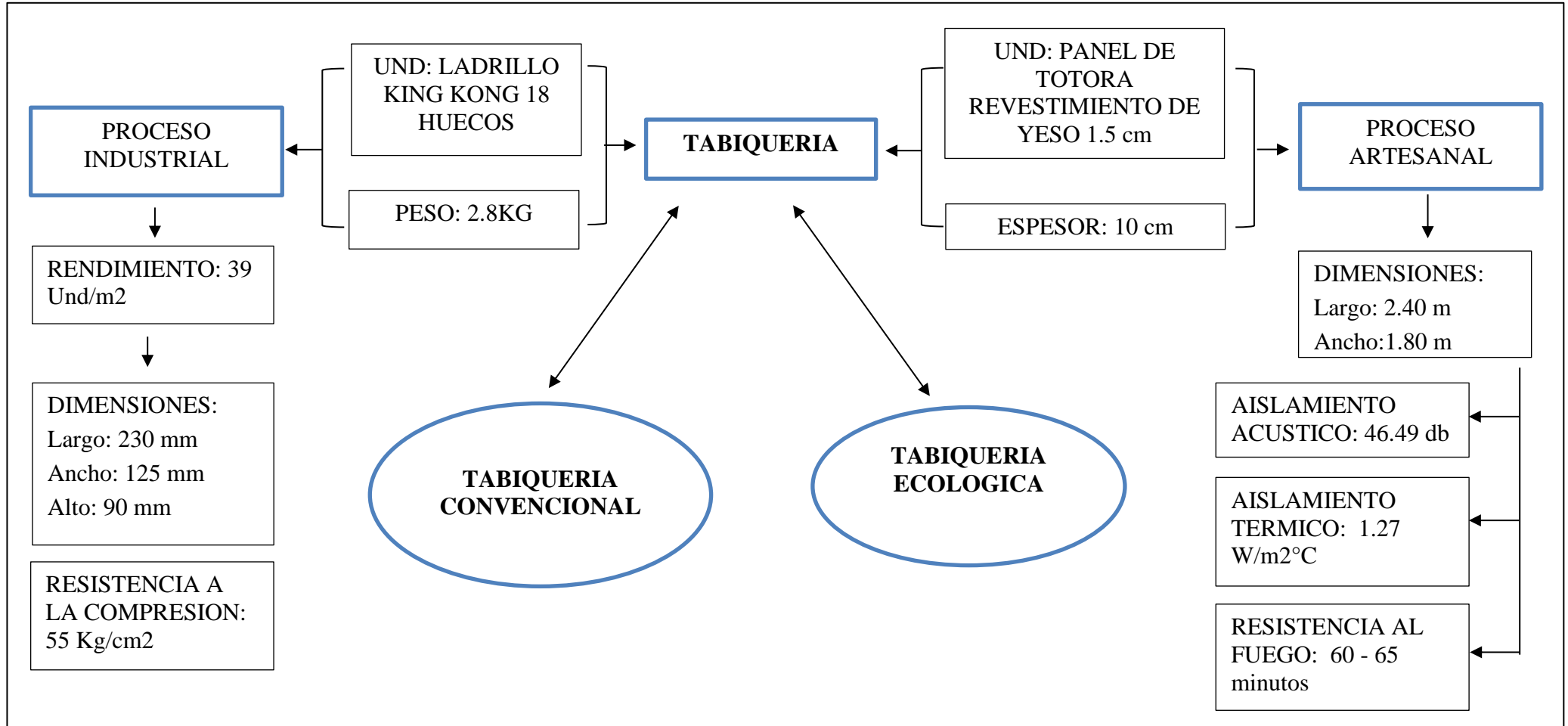
Fuente: Elaboración propio

Gráfica N° 13: Esquema unidad convencional King Kong VS ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín



Fuente: Elaboración propia

Gráfica N° 14: Esquema unidad convencional King Kong VS ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín



3.3. Cargas ortogonales del plano del muro no portante con material de ladrillo

suelo – cemento.

Para el análisis y cálculo de las cargas ortogonales del plano del muro no portante, de acuerdo con las fórmulas del reglamento nacional de edificaciones, tomando en cuenta el presente estudio se analiza para la ciudad de Lima, donde:

Factor de Zona

Factor de zona: Costa (Norma E-030. Diseño sismorresistente)

Factor de uso: Edificaciones comunes (Norma E-030. Diseño sismorresistente)

Coefficiente de sísmico = Tabiquerías (Norma E-030. Diseño sismorresistente)

Tabla N° 35: *Valores de factor de Zona*

FACTOR DE ZONA	
Z	1.00
U	0.45
C	0.90

Fuente: Elaboración propia

Dimensiones del muro no portante

Peso del ladrillo suelo – cemento $m = 4.8 \text{ kg}$

Esfuerzo axial producido por la carga $P_g = 2331 \text{ kg}$

Peso específico de la albañilería $\gamma = 2072 \text{ kg /m}^3$

Espesor del muro no portante $t = 0.13 \text{ m}$

Altura del muro no portante $(h = a) = 2.50 \text{ m}$

Largo del muro no portante $(l = b) = 3.00 \text{ m}$

Cálculo de las cargas

Carga sísmica $W_s = 0.80 Z U C \gamma t$

Momento actuante $M = mW_s(a^2)$

Esfuerzo normal producido por el momento flector $f_m = \frac{6M}{t^2}$

Diseño del Muro no portante

Condiciones de arriostramiento del muro no portante de acuerdo el Reglamento Nacional de edificaciones E- 0.70 Albañilería. Se analiza en los 4 casos de arriostramiento.

Cálculo del espesor del muro

Tabla N° 36: Verificación del espesor del muro

$t > h/20$	0.125
t	0.13
<i>∴ si cumple</i>	

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de las cargas ortogonales al plano del muro no portante para el caso 1

Tabla N° 37: Datos para el cálculo del coeficiente de momento del muro ladrillo suelo -cemento para el caso 1

DATOS		VALORES					
a	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	-	-
b	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	-	-
b/a	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00	3.00	..
m	0.0627	0.0755	0.0862	0.0948	0.1017	0.118	0.125

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de la tabla N°37; se observó que el muro no portante con el material de ladrillo suelo – cemento arriostrados en sus 4 lados, asentando el ladrillo de soga (espesor 0.13m) cumple con una altura de 2.50 m y un largo de máximo de 3.50 m. En caso el asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.23 m) cumple con el máximo coeficiente de momento m; donde las dimensiones puede ser variable.

Tabla N° 38: *Resultados de cargas del muro ladrillo suelo -cemento para el caso 1*

CARGAS	ESPESOR (e=0.13)		ESPESOR (e=0.23)			
	W (kg/m ²)	87.27	87.27	154.41	154.41	154.41
M (kg-m/m)	34.20	41.18	83.19	98.14	113.87	120.63
Fm (kg/cm ²)	1.21	1.46	0.94	1.11	1.29	1.37
fm<ft	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de la tabla N°38; se observó que el muro no portante con material ladrillo suelo – cemento arriostrado en sus 4 lados, asentando el ladrillo de soga (espesor 0.13m) soporta una carga sísmica máxima de 87.27 kg/m², momento máximo de 41.18 kg-m/m y esfuerzo máximo de 1.46 kg/cm². Pero si el ladrillo es asentado de cabeza (espesor 0.23m) soporta una carga máxima de 154.41 kg/m², momento máximo de 120.63 kg-m/m y un esfuerzo máximo de 1.37kg/cm².

Concluyendo que el muro con ladrillo suelo – cemento arriostrado en sus 4 lados, asentado de cabeza; soporta una mayor carga sísmica y el esfuerzo máximo soportado es menor que si se asienta por soga. De la misma manera ambas maneras cumplen con lo indicado por la normativa E-070 de albañilería.

Cálculo de las cargas ortogonales al plano del muro no portante para el caso 2

Tabla N° 39: Datos para el cálculo del coeficiente de momento del muro ladrillo suelo -cemento para el caso 2

DATOS	VALORES	
a	3.00	3.00
b	2.10	2.50
b/a	0.70	0.83
m	0.087	0.097

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de la tabla N°39; se observó que el muro no portante con el material de ladrillo suelo – cemento arriostrado en sus 3 lados, asentando el ladrillo de soga (espesor 0.13m) no cumple. En caso el asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.23 m) cumple con una altura máxima de 2.10m el máximo de alta y un largo de 3.00m.

Tabla N° 40: Resultados de cargas del muro ladrillo suelo -cemento para el caso 2

CARGAS	ESPESOR (e=0.23)	
W (kg/m ²)	154.41	154.41
M (kg-m/m)	120.90	134.80
Fm (kg/cm ²)	1.37	1.53
fm<ft	Si cumple	No cumple

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de la tabla N°40; se observó que el muro no portante con material ladrillo suelo – cemento arriostrado en sus 3 lados, asentando el ladrillo

de sogas (espesor 0.13m) no cumple con el esfuerzo máximo permitido de 1.50 kg/cm². Pero si el ladrillo es asentado de cabeza (espesor 0.23m) soporta una carga máxima de 154.41 kg/m², momento máximo de 120.90 kg-m/m y un esfuerzo máximo de 1.37kg/cm².

Concluyendo que el muro con ladrillo suelo – cemento arriostrado en sus 3 lados, asentado de cabeza; soporta una mayor carga sísmica y el esfuerzo máximo. Cumpliendo con lo indicado por la normativa E-070 de albañilería.

Cálculo de las cargas ortogonales al plano del muro no portante para el caso 3

Tabla N° 41: *Datos para el cálculo del coeficiente de momento del muro ladrillo suelo -cemento para el caso 3*

DATOS	VALORES
a	2.50
b	3.00
b/a	1.20
m	0.125

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de la tabla N°41; se observó que el muro no portante con el material de ladrillo suelo – cemento arriostrado en sus 2 lados, el asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.23 m); donde las dimensiones puede ser variable.

Tabla N° 42: *Resultados de cargas del muro ladrillo suelo -cemento para el caso 3*

CARGAS	ESPESOR (e=0.23)
W (kg/m ²)	154.41
M (kg-m/m)	120.63
Fm (kg/cm ²)	1.37
fm<ft	Si cumple

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de la tabla N°42; se observó que el muro no portante con material ladrillo suelo – cemento arriostrado en sus 2 lados, el asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.23m) soporta una carga máxima de 154.41 kg/m², momento máximo de 120.63 kg-m/m y un esfuerzo máximo de 1.37kg/cm².

Cálculo de las cargas ortogonales al plano del muro no portante para el caso 4

Tabla N° 43: *Datos para el cálculo del coeficiente de momento del muro ladrillo suelo -cemento para el caso 4*

DATOS	VALORES
a	2.50
b	3.00
b/a	1.20
m	0.5

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de la tabla N°43; se observó que el muro no portante con el material de ladrillo suelo – cemento arriostrado en 1 lado, el asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.23 m) o asentado en soga (espesor 0.13 m); no cumple.

Tabla N° 44: *Resultados de cargas del muro ladrillo suelo -cemento para el caso 4*

CARGAS	ESPESOR (e=0.23)
W (kg/m ²)	154.41
M (kg-m/m)	482.52
Fm (kg/cm ²)	5.47
fm<ft	No cumple

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de la tabla N°44; se observó que el muro no portante con material ladrillo suelo – cemento arriostrado en 1 lado, el asentando del ladrillo es de cabeza (espesor 0.23m) o en soga (espesor 0.13 m) no cumple con el esfuerzo máximo permitido de 1.5 kg/cm² indicado por la normativa E-070 de albañilería.

3.4. Cargas ortogonales del plano del muro no portante con material de ladrillo suelo – cemento y 20 % aserrín

Para el análisis y cálculo de las cargas ortogonales del plano del muro no portante, de acuerdo con las fórmulas del reglamento nacional de edificaciones, tomando en cuenta el presente estudio se analiza para la ciudad de Lima, donde:

Factor de Zona

Factor de zona: Costa (Norma E-030. Diseño sismorresistente)

Factor de uso: Edificaciones comunes (Norma E-030. Diseño sismorresistente)

Coefficiente de sísmico = Tabiquerías (Norma E-030. Diseño sismorresistente)

Tabla N° 45: *Valores de factor de Zona*

FACTOR DE ZONA	
Z	1.00
U	0.45
C	0.90

Fuente: Elaboración propia

Dimensiones del muro no portante

Peso del ladrillo suelo – cemento $m = 3.2 \text{ kg}$

Esfuerzo axial producido por la carga $Pg = 1616.63 \text{ kg}$

Peso específico de la albañilería $\gamma = 1437 \text{ kg /m}^3$

Espesor del muro no portante $t = 0.125 \text{ m}$

Altura del muro no portante ($h = a$) = 2.50 m

Largo del muro no portante ($l = b$) = 3.00 m

Cálculo de las cargas

Carga sísmica $Ws = 0.80 Z U C \gamma t$

Momento actuante $M = mWs(a^2)$

Esfuerzo normal producido por el momento flector $fm = \frac{6M}{t^2}$

Diseño del Muro no portante

Condiciones de arriostramiento del muro no portante de acuerdo el Reglamento Nacional de edificaciones E- 0.70 Albañilería. Para este estudio se analiza en los 4 casos.

Cálculo del espesor del muro

Tabla N° 46: Verificación del espesor del muro con material suelo – cemento – 20% aserrín

$t > h/20$	0.125
t	0.125
∴ si cumple	

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de las cargas ortogonales al plano del muro no portante para el caso 1

Tabla N° 47: Datos para el cálculo del coeficiente de momento del muro ladrillo suelo - cemento- 20% aserrín para el caso 1

DATOS		VALORES					
a	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	-	-
b	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	-	-
b/a	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00	3.00	..
m	0.0627	0.0755	0.0862	0.0948	0.1017	0.118	0.125

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de la tabla N°47; se observó que el muro no portante con el material de ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín, arriostrados en sus 4 lados, asentando el ladrillo de soga (espesor 0.125m) cumple con una altura de 2.50 m y un largo de máximo de 5.00 m. En caso el asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.25 m) cumple con el máximo coeficiente de momento m; donde las dimensiones puede ser variable.

Tabla N° 48: Resultados de cargas del muro ladrillo suelo -cemento- 20% aserrín para el caso 1

CARGAS	ESPESOR					
	ESPESOR (e=0.125)					(e=0.25)
W (kg/m ²)	58.20	58.20	58.20	58.20	58.20	116.40
M (kg-m/m)	22.81	27.46	31.35	34.48	36.99	90.94
Fm (kg/cm ²)	0.88	1.05	1.20	1.32	1.42	0.87
fm<ft	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de la tabla N°48; se observó que el muro no portante con material ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín arriostrado en sus 4 lados, asentando el ladrillo de soga (espesor 0.125m) soporta una carga sísmica máxima de 58.20 kg/m², momento máximo de 36.99 kg-m/m y esfuerzo máximo de 1.42kg/cm². Pero si el ladrillo es asentado de cabeza (espesor 0.25m) soporta una carga máxima de 116.40 kg/m², momento máximo de 90.94 kg-m/m y un esfuerzo máximo de 0.87 kg/cm².

Concluyendo que el muro con ladrillo suelo – cemento arriostrado en sus 4 lados, asentado de cabeza; soporta una mayor carga sísmica y el esfuerzo máximo soportado es menor que si se asienta por soga. De la misma manera ambas maneras cumplen con lo indicado por la normativa E-070 de albañilería.

Cálculo de las cargas ortogonales al plano del muro no portante para el caso 2

Tabla N° 49: Datos para el cálculo del coeficiente de momento del muro ladrillo suelo - cemento- 20% aserrín para el caso 2

DATOS		VALORES				
a	3.00	3.50	2.50	2.50	2.50	-
b	2.50	2.50	4.00	4.50	5.00	-
b/a	0.83	0.90	1.00	1.50	2.00	..
m	0.097	0.106	0.112	0.128	0.132	0.133

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de la tabla N°49; se observó que el muro no portante con el material de ladrillo suelo – cemento arriostrado en sus 3 lados, asentando el ladrillo de soga (espesor 0.125m) si cumple con un largo máximo de 3.50m. En caso el asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.25 m) cumple con el máximo coeficiente de momento m; donde las dimensiones puede ser variable. Pero a mayores dimensiones el b/a disminuye.

Tabla N° 50: Resultados de cargas del muro ladrillo suelo -cemento- 20% aserrín para el caso 2

CARGAS	ESPESOR (e=0.25)					
W (kg/m ²)	116.40	116.40	116.40	116.40	116.40	116.40
M (kg-m/m)	101.61	111.04	117.33	134.09	138.28	139.33
Fm (kg/cm ²)	0.98	1.07	1.13	1.29	1.33	1.34
fm<ft	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple

Fuente: Elaboración propia

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”

De acuerdo con los resultados de la tabla N°50; se observó que el muro no portante con material ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín arriostrado en sus 3 lados, asentando el ladrillo de sogá (espesor 0.125m) no cumple. Pero si el ladrillo es asentado de cabeza (espesor 0.25m) soporta una carga máxima de 116.40 kg/m², momento máximo de 139.33 kg-m/m y un esfuerzo máximo de 1.34 kg/cm².

Concluyendo que el muro con ladrillo suelo – cemento – 20 & aserrín arriostrado en sus 3 lados asentando el ladrillo de cabeza cumple con el esfuerzo máximo permitido de 1.5 kg/cm² indicado por la normativa E-070 de albañilería.

Cálculo de las cargas ortogonales al plano del muro no portante para el caso 3

Tabla N° 51: *Datos para el cálculo del coeficiente de momento del muro ladrillo suelo -cemento- 20% aserrín para el caso 3*

DATOS	VALORES
a	2.50
b	3.00
b/a	1.20
m	0.125

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de la tabla N°51; se observó que el muro no portante con el material de ladrillo suelo – cemento arriostrado en sus 2 lados, el asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.25 m); donde las dimensiones puede ser variable.

Tabla N° 52: *Resultados de cargas del muro ladrillo suelo -cemento- 20% aserrín para el caso 3*

CARGAS	ESPESOR (e=0.25)
W (kg/m ²)	116.40
M (kg-m/m)	90.94
Fm (kg/cm ²)	0.87
fm<ft	Si cumple

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de la tabla N°52; se observó que el muro no portante con material ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín arriostrado en sus 2 lados, el asentando del ladrillo es de cabeza (espesor 0.25m) soporta una carga máxima de 116.40 kg/m², momento máximo de 90.94 kg-m/m y un esfuerzo máximo de 0.87 kg/cm² si cumple con el esfuerzo máximo permitido de 1.5 kg/cm² indicado por la normativa E-070 de albañilería.

Cálculo de las cargas ortogonales al plano del muro no portante para el caso 4

Tabla N° 53: *Datos para el cálculo del coeficiente de momento del muro ladrillo suelo -cemento- 20% aserrín para el caso 4*

DATOS	VALORES
a	2.50
b	3.00
b/a	1.20
m	0.5

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de la tabla N°53; se observó que el muro no portante con el material de ladrillo suelo – cemento- 20% aserrín arriostrado en 1 lado, el asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.25 m) o asentado en soga (espesor 0.13 m); no cumple.

Tabla N° 54: *Resultados de cargas del muro ladrillo suelo -cemento- 20% aserrín para el caso 4*

CARGAS	ESPESOR (e=0.25)
W (kg/m ²)	116.40
M (kg-m/m)	363.74
Fm (kg/cm ²)	3.49
fm<ft	No cumple

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de la tabla N°54; se observó que el muro no portante con material ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín arriostrado en 1 lado, el asentando del ladrillo es de cabeza (espesor 0.25m) o en soga (espesor 0.13 m) no cumple con el esfuerzo máximo permitido de 1.5 kg/cm². indicado por la normativa E-070 de albañilería.

3.5. Cargas ortogonales del plano del muro no portante con material de totora.

Para el análisis y cálculo de las cargas ortogonales del plano del muro no portante, de acuerdo con las fórmulas del reglamento nacional de edificaciones, tomando en cuenta el presente estudio se analiza para la ciudad de Lima, donde:

Factor de Zona

Factor de zona: Costa (Norma E-030. Diseño sismorresistente)

Factor de uso: Edificaciones comunes (Norma E-030. Diseño sismorresistente)

Coefficiente de sísmico = Tabiquerías (Norma E-030. Diseño sismorresistente)

Tabla N° 55: *Valores de factor de Zona*

FACTOR DE ZONA	
Z	1.00
U	0.45
C	0.90

Fuente: Elaboración propia

Dimensiones del muro no portante

Peso específico de la totora $\gamma = 1528 \text{ kg /m}^3$

Espesor del muro no portante $t = 0.10 \text{ m}$

Altura del muro no portante $(h = a) = 2.40 \text{ m}$

Largo del muro no portante $(l = b) = 3.00 \text{ m}$

Cálculo de las cargas

Carga sísmica $W_s = 0.80 Z U C \gamma t$

Momento actuante $M = mW_s(a^2)$

Esfuerzo normal producido por el momento flector $f_m = \frac{6M}{t^2}$

Diseño del Muro no portante

Condiciones de arriostramiento del muro no portante de acuerdo el Reglamento Nacional de edificaciones E- 0.70 Albañilería.

Tabla N° 56: *Datos para el cálculo del coeficiente de momento del muro con material de totora para el caso 1*

DATOS		VALORES					
a	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	-	-
b	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	-	-
b/a	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00	3.00	..
m	0.0627	0.0755	0.0862	0.0948	0.1017	0.118	0.125

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de la tabla N°56; se observó que el muro no portante con el material de totora, arriostrados en sus 4 lados, con un espesor de 0.10 m cumple con el máximo coeficiente de momento m; donde las dimensiones puede ser variable.

Tabla N° 57: *Resultados de cargas del muro con material de totora para el caso 1*

CARGAS	ESPESOR (e=0.10)						
W (kg/m ²)	30.94	30.94	30.94	30.94	30.94	30.94	30.94
M (kg-m/m)	11.17	13.46	15.36	16.90	18.13	21.03	22.28
Fm (kg/cm ²)	0.67	0.81	0.92	1.01	1.09	1.26	1.34
fm<ft	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de la tabla N°57; se observó que el muro no portante con material totora arriestrado en sus 4 lados soporta una carga sísmica máxima de 30.94 kg/m², momento máximo de 22.28 kg-m/m y esfuerzo máximo de 1.34kg/cm², si cumple con el esfuerzo máximo permitido de 1.5 kg/cm² indicado por la normativa E-070 de albañilería.

3.6. Cargas ortogonales del plano el muro no portante con material convencional

Para el análisis y cálculo de las cargas ortogonales del plano del muro no portante, de acuerdo con las fórmulas del reglamento nacional de edificaciones, tomando en cuenta el presente estudio se analiza para la ciudad de Lima, donde:

Factor de Zona

Factor de zona: Costa (Norma E-030. Diseño sismorresistente)

Factor de uso: Edificaciones comunes (Norma E-030. Diseño sismorresistente)

Coefficiente de sísmico = Tabiquerías (Norma E-030. Diseño sismorresistente)

Tabla N° 58: *Valores de factor de Zona*

FACTOR DE ZONA	
Z	1.00
U	0.45
C	0.90

Fuente: Elaboración propia

Dimensiones del muro no portante

Peso del ladrillo convencional $m = 2.8 \text{ kg}$ (Fuente: ladrillos Pirámide)

Peso específico de la albañilería $\gamma = 1800 \text{ kg /m}^3$

Espesor del muro no portante $t = 0.13 \text{ m}$

Altura del muro no portante ($h = a$) = 2.50 m

Largo del muro no portante ($L = b$) = 3.00 m

Cálculo de las cargas

Carga sísmica $W_s = 0.80 Z U C \gamma t$

Momento actuante $M = mW_s(a^2)$

Esfuerzo normal producido por el momento flector $f_m = \frac{6M}{t^2}$

Diseño del Muro no portante

Condiciones de arriostramiento del muro no portante de acuerdo el Reglamento Nacional de edificaciones E- 0.70 Albañilería. Para este estudio se analiza en los 4 casos.

Cálculo del espesor del muro

Tabla N° 59: *Espesor del muro*

$t > h/20$	0.125
t	0.13

∴ si cumple

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de las cargas ortogonales al plano del muro no portante para el caso 1

Tabla N° 60: Datos para el cálculo del coeficiente de momento del muro con material de King Kong para el caso 1

DATOS	VALORES						
	a	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	-
b	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	-	-
b/a	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00	3.00	..
m	0.0627	0.0755	0.0862	0.0948	0.1017	0.118	0.125

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de la tabla N°60; se observó que el muro no portante con el material de ladrillo King Kong, arriostrados en sus 4 lados, asentando el ladrillo de soga (espesor 0.125m) cumple con una altura de 2.50 m y un largo de máximo de 3.50 m. En caso el asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.23 m) cumple con el máximo coeficiente de momento m; donde las dimensiones puede ser variable.

Tabla N° 61: Resultados de cargas del muro con material de King Kong para el caso 1

CARGAS	ESPESOR (e=0.125)			ESPESOR (e=0.23)			
	W (kg/m ²)	72.90	72.90	134.14	134.14	134.14	134.14
M (kg-m/m)	28.57	34.40	72.17	79.48	85.26	98.93	104.79
Fm (kg/cm ²)	1.09	1.32	0.82	0.90	0.967	1.12	1.19
fm<ft	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de la tabla N°61; se observó que el muro no portante con material ladrillo King Kong arriostrado en sus 4 lados, asentando el ladrillo de

soga (espesor 0.125m) soporta una carga sísmica máxima de 72.90 kg/m², momento máximo de 34.40 kg-m/m y esfuerzo máximo de 1.32kg/cm². Pero si el ladrillo es asentado de cabeza (espesor 0.23m) soporta una carga máxima de 134.14 kg/m², momento máximo de 104.79 kg-m/m y un esfuerzo máximo de 1.19 kg/cm².

Concluyendo que el muro con ladrillo King Kong arriostrado en sus 4 lados, asentado de cabeza; soporta una mayor carga sísmica y el esfuerzo máximo soportado es menor que si se asienta por soga. De la misma manera ambas maneras cumplen con lo indicado por la normativa E-070 de albañilería.

Cálculo de las cargas ortogonales al plano del muro no portante para el caso 2

Tabla N° 62: *Datos para el cálculo del coeficiente de momento del muro con material de King Kong para el caso 2*

DATOS		VALORES	
a	3.00	3.50	4.00
b	2.50	2.50	2.50
b/a	0.83	0.90	1.00
m	0.097	0.106	0.112

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de la tabla N°62; se observó que el muro no portante con el material de ladrillo King Kong arriostrado en sus 3 lados, asentando el ladrillo de soga (espesor 0.125m) no cumple. En caso el asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.23 m) con una altura de 2.50 y un largo máximo de 4.00m.

Tabla N° 63: *Resultados de cargas del muro con material de King Kong para el caso 2*

CARGAS	ESPESOR (e=0.23)		
W (kg/m ²)	134.14	134.14	116.40
M (kg-m/m)	117.10	127.97	117.33
Fm (kg/cm ²)	1.33	1.45	1.13
fm<ft	Si cumple	Si cumple	No cumple

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de la tabla N°63; se observó que el muro no portante con material ladrillo King Kong arriostrado en sus 3 lados, asentando el ladrillo de soga (espesor 0.125m) no cumple. Pero si el ladrillo es asentado de cabeza (espesor 0.23m) soporta una carga máxima de 134.14 kg/m², momento máximo de 127.97 kg-m/m y un esfuerzo máximo de 1.45 kg/cm², donde si cumple con el esfuerzo máximo permitido de 1.5 kg/cm² indicado por la normativa E-070 de albañilería.

Cálculo de las cargas ortogonales al plano del muro no portante para el caso 3

Tabla N° 64: *Datos para el cálculo del coeficiente de momento del muro con material de King Kong para el caso 3*

DATOS	VALORES
a	2.50
b	3.00
b/a	1.20
m	0.125

Fuente: Elaboración propia

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”

De acuerdo con los resultados de la tabla N°64; se observó que el muro no portante con el material de ladrillo King Kong arriostrado en sus 2 lados, el asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.23 m); donde las dimensiones puede ser variable.

Tabla N° 65: *Resultados de cargas del muro con material de King Kong para el caso 3*

CARGAS	ESPESOR (e=0.23)
W (kg/m ²)	134.14
M (kg-m/m)	104.79
Fm (kg/cm ²)	1.19
fm<ft	Si cumple

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de la tabla N°65; se observó que el muro no portante con material ladrillo King Kong arriostrado en sus 2 lados, el asentando del ladrillo es de cabeza (espesor 0.23m) soporta una carga máxima de 134.14 kg/m², momento máximo de 104.79 kg-m/m y un esfuerzo máximo de 1.19 kg/cm², donde si cumple con el esfuerzo máximo permitido de 1.5 kg/cm² indicado por la normativa E-070 de albañilería.

Cálculo de las cargas ortogonales al plano del muro no portante para el caso 4

Tabla N° 66: Datos para el cálculo del coeficiente de momento del muro con material de King Kong para el caso 4

DATOS	VALORES
a	2.50
b	3.00
b/a	1.20
m	0.5

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de la tabla N°66; se observó que el muro no portante con el material de ladrillo King Kong arriostrado en 1 lado, el asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.23 m) o asentado en soga (espesor 0.125 m); no cumple.

Tabla N° 67: Resultados de cargas del muro con material de King Kong para el caso 4

CARGAS	ESPESOR (e=0.23)
W (kg/m ²)	116.40
M (kg-m/m)	363.74
Fm (kg/cm ²)	3.49
fm<ft	No cumple

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de la tabla N°67; se observó que el muro no portante con material ladrillo King Kong arriostrado en 1 lado, el asentando del ladrillo es de cabeza (espesor 0.23m) o en soga (espesor 0.13 m) no cumple con el esfuerzo máximo permitido de 1.5 kg/cm² indicado por la normativa E-070 de albañilería.

3.7. Resumen de resultados de las cargas ortogonales al plano del muro no portante

A continuación, se muestra los resultados de los materiales ecológicos de acuerdo con los parámetros del Reglamento nacional de edificaciones (RNE, 2016), Albañilería E-070 y Diseño sismorresistente E-030.

Tabla N° 68: Cuadro de resumen de cargas ortogonales al plano muro no portante caso 1

CARGAS ORTOGONALES AL PLANO CON EL “m” MAXIMO												
MATERIAL MURO NO PORTANTE		Espesor de muro	W (kg/m ²)	Ms (Kg-m/m)	Fm (kg/cm ²)	Cumple fm<ff	Espesor de muro	W (kg/m ²)	Ms (Kg-m/m)	fm (kg/cm ²)	Cumple fm<ff	
Ladrillo	suelo	-	0.13	87.27	41.18	1.46	Si	0.23	154.41	120.63	1.37	Si
cemento												
Ladrillo	suelo	-	0.125	58.20	36.99	1.42	Si	0.25	116.40	90.94	0.87	Si
cemento y 20% aserrín												
Totora	Rev. yeso	0.10	30.94	22.28	1.34	Si	-	-	-	-	-	-
Ladrillo	convencional	0.125	72.90	34.40	1.32	Si	0.23	134.14	104.79	1.19	Si	
NORMA		ft = 1.50 kg/cm ² Albañilería simple										
RNE (2016)		ft = 3.00 kg/cm ² Albañilería armada										

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados de la tabla N°68; se observó que el muro no portante arriostrados en sus 4 lados con el material de ladrillo suelo – cemento asentando el ladrillo de soga (espesor 0.13m) cumple con una altura de 2.50 m y un largo de máximo de 3.50 m., pero asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.23 m) cumple con el máximo coeficiente de momento m donde las dimensiones puede ser variable. Utilizando ambos espesores, si cumple con el esfuerzo máximo permitido de 1.5 kg/cm² indicado por la normativa E-070 de albañilería.

El material de ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín asentando el ladrillo de soga (espesor 0.125m) cumple con una altura de 2.50 m y un largo de máximo de 5.00 m, pero asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.25 m) cumple con el máximo coeficiente de momento m donde las dimensiones puede ser variable; con el material de totora con un espesor de 0.10 m cumple con el máximo coeficiente de momento m donde las dimensiones puede ser variable Utilizando ambos espesores, si cumple con el esfuerzo máximo permitido de 1.5 kg/cm² indicado por la normativa E-070 de albañilería.

El material de ladrillo King Kong asentando el ladrillo de soga (espesor 0.125m) cumple con una altura de 2.50 m y un largo de máximo de 3.50 m, pero asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.23 m) cumple con el máximo coeficiente de momento m ; donde las dimensiones puede ser variable. Utilizando ambos espesores, si cumple con el esfuerzo máximo permitido de 1.5 kg/cm² indicado por la normativa E-070 de albañilería.

Tabla N° 69: Cuadro de resumen de cargas ortogonales al plano muro no portante caso 2

CARGAS ORTOGONALES AL PLANO CON EL “m” MAXIMO											
MATERIAL MURO NO PORTANTE	Espesor de muro	W (kg/m²)	Ms (Kg-m/m)	Fm (kg/cm²)	Cumple fm<ff	Espesor de muro	W (kg/m²)	Ms (Kg-m/m)	fm (kg/cm²)	Cumple fm<ff	
Ladrillo suelo cemento	-	0.13	-	-	No	0.23	154.41	120.90	1.37	Si	
Ladrillo suelo cemento y 20% aserrín	-	0.125	-	-	No	0.25	116.40	139.33	1.34	Si	
Titora Rev. yeso	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ladrillo convencional	0.125	-	-	-	No	0.23	116.40	117.33	1.13	Si	
NORMA	ft = 1.50 kg/cm ² Albañilería simple										
RNE (2016)	ft = 3.00 kg/cm ² Albañilería armada										

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados de la tabla N°69; se observó que el muro no portante arriostrado en sus 3 lados con el material de ladrillo suelo – cemento asentando el ladrillo de soga (espesor 0.13m) no cumple con el esfuerzo máximo permitido de 1.5 kg/cm² indicado por la normativa E-070 de albañilería, pero asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.23 m) si cumple con una altura máxima de 2.10m el máximo de alta y un largo de 3.00m

El material de ladrillo suelo – cemento asentando el ladrillo de soga (espesor 0.125m) si cumple con un largo máximo de 3.50m, pero asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.25 m) cumple con el máximo coeficiente de momento m donde las dimensiones puede ser variable.

El material de ladrillo King Kong asentando el ladrillo de soga (espesor 0.125m) no cumple, pero asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.23 m) con una altura de 2.50 y un largo máximo de 4.00m si cumple con el esfuerzo máximo permitido de 1.5 kg/cm² indicado por la normativa E-070 de albañilería.

Tabla N° 70: Cuadro de resumen de cargas ortogonales al plano muro no portante caso 3

CARGAS ORTOGONALES AL PLANO CON EL “m” MAXIMO											
MATERIAL MURO NO PORTANTE	Espesor de muro	W (kg/m ²)	Ms (Kg-m/m)	Fm (kg/cm ²)	Cumple fm<ff	Espesor de muro	W (kg/m ²)	Ms (Kg-m/m)	fm (kg/cm ²)	Cumple fm<ff	
Ladrillo suelo cemento	-	0.13	-	-	No	0.23	154.41	120.90	1.37	Si	
Ladrillo suelo cemento y 20% aserrín	-	0.125	-	-	No	0.25	116.40	90.94	0.87	Si	
Tотора Rev. yeso	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ladrillo convencional	-	0.125	-	-	No	0.23	134.14	104.79	1.19	Si	
NORMA	ft = 1.50 kg/cm ² Albañilería simple										
RNE (2016)	ft = 3.00 kg/cm ² Albañilería armada										

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados de la tabla N°70; se observó que el muro no portante arriostrado en los 2 lados con el material de ladrillo suelo – cemento el asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.23 m) donde las dimensiones puede ser variable; con el material de ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín el asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.25 m) donde las dimensiones puede ser variable y con el material de ladrillo King Kong el asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.23 m) donde las dimensiones puede ser variable si cumplen con el esfuerzo máximo permitido de 1.5 kg/cm² indicado por la normativa E-070 de albañilería.

El muro no portante con materia de ladrillo suelo – cemento tiene una carga máxima de 154.41 kg/m², un momento máximo de 120.90 kg-m/m y un esfuerzo máximo de 1.37 kg/cm² en comparación del ladrillo King Kong que tiene una carga máxima de 134.14 kg/m² un momento máximo de 104.79 kg-m/m y un esfuerzo máximo de 1.19 kg/cm².

Tabla N° 71: Cuadro de resumen de cargas ortogonales al plano muro no portante caso 4

CARGAS ORTOGONALES AL PLANO CON EL “m” MAXIMO												
MATERIAL MURO NO PORTANTE			Espesor de muro	W (kg/m ²)	Ms (Kg-m/m)	Fm (kg/cm ²)	Cumple fm<ff	Espesor de muro	W (kg/m ²)	Ms (Kg-m/m)	fm (kg/cm ²)	Cumple fm<ff
Ladrillo	suelo	-	0.13	-	-	-	No	0.23	154.41	482.52	5.47	No
cemento												
Ladrillo	suelo	-	0.125	-	-	-	No	0.25	116.40	363.74	3.49	No
cemento y 20% aserrín												
Totora	Rev. yeso		0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ladrillo	convencional		0.125	-	-	-	No	0.23	116.40	363.74	3.49	No
NORMA			ft = 1.50 kg/cm ² Albañilería simple									
RNE (2016)			ft = 3.00 kg/cm ² Albañilería armada									

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados de la tabla N°71; se observó que el muro no portante arriostrado en 1 lado con el material de ladrillo suelo – cemento, con el material de ladrillo suelo – cemento – 20% y material ladrillo King Kong no cumplen con el esfuerzo máximo permitido de 1.5 kg/cm² indicado por la normativa E-070 de albañilería.

3.8. Análisis de costo unitario

3.8.1. Aporte unitario de material para muro de sogá

Cantidad de ladrillos por metro cuadrado de muro de sogá

CAPECO (2003) nos dice que para el cálculo se aplica la siguiente formula:

Ecuación N° 12: *Cantidad de ladrillo por metro cuadro de muro*

$$Ct = \frac{1}{(L + Jv)(H + Jh)}$$

Donde:

L= Longitud del ladrillo colocado (m)

H= Altura del ladrillo colocado (m)

J= Espesor de la junta (m)

Tabla N° 72: *Cuadro de valores de cantidad de ladrillo por metro cuadrado*

	LADRILLO SUELO – CEMENTO	LADRILLO SUELO – CEMENTO – 20% ASERRIN	LADRILLO CONVENCIONAL KING KONG
L	0.23	0.25	0.23
H	0.076	0.070	0.090
Rendimiento			
soga	J=10cm 49 und/m ²	48 und/m ²	42 und/m ²
	J=15cm 45 und/m ²	44.50 und/m ²	39 und/m ²
Rendimiento			
cabeza	J=10cm 83 und/m ²	93 und/m ²	74 und/m ²
	J=15cm 76 und/m ²	84 und/m ²	68 und/m ²

Fuente: Elaboración propia.

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”

De acuerdo con los resultados de la tabla N°72; se observó que el muro asentado en soga con el material ladrillo suelo- cemento y ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín con una junta de 10cm tiene casi el mismo rendimiento de 49 und/m², en comparación al ladrillo King Kong que tiene un rendimiento de 42 und/m². Esto se debe a las diferencias de dimensiones que los ladrillo; ya que el ladrillo convencional de King Kong tiene un alto de 90cm, mientras que los ladrillo suelo- cemento y suelo – cemento -20 % aserrín tiene un alto de 70 cm, 20 a 14cm de diferencia. Para una junta de 15cm el rendimiento del ladrillo suelo – cemento y ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín es de 45 und/m², mientras que el ladrillo convencional King Kong es de 39 kg/m².

Si se asentara el material de cabeza con una junta de 10cm el ladrillo suelo – cemento el rendimiento es de 83und/m², el ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín es de 93und/m² siendo un rendimiento mayor y el ladrillo King Kong es de 74kg/m². Para una junta de 15cm el rendimiento del ladrillo suelo – cemento es de 74 und/m² y ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín es de 84 und/m², mientras que el ladrillo convencional King Kong es de 68 kg/m².

Concluyendo a mayor dimensión en la altura del ladrillo, menor el valor del rendimiento por und/m².

Volumen de mezcla en m³ por m² de muro de ladrillo

CAPECO (2003) nos dice que para el cálculo se aplica la siguiente formula:

Ecuación N° 13: *Volumen de la mezcla (m³/m²)*

$$VM = Vm - nL$$

Donde:

V_m = Volumen del muro (m²)

n = Numero de ladrillos por m²

L = Volumen de un ladrillo (m³)

Tabla N° 73: Cuadro de resultado de volumen de mezcla m³/m²

		LADRILLO SUELO – CEMENTO	LADRILLO SUELO – CEMENTO – 20% ASERRIN	LADRILLO CONVENCIONAL
V_m		0.13 m ²	0.125 m ²	0.125 m ²
n	J=10cm	49 und/m ²	48 und/m ²	42 und/m ²
(soga)	J=15cm	45 und/m ²	44.50 und/m ²	39 und/m ²
n	J=10cm	83 und/m ²	93 und/m ²	74 und/m ²
(cabeza)	J=15cm	76 und/m ²	84 und/m ²	68 und/m ²
L		0.0023 m ³	0.0022 m ³	0.0026 m ³
VM	J=10cm	0.0173 m ³ /m ²	0.0194 m ³ /m ²	0.0158m ³ /m ²
(soga)	J=15cm	0.0265 m ³ /m ²	0.0271 m ³ /m ²	0.0236m ³ /m ²
VM	J=10cm	0.0609 m ³ /m ²	0.0796 m ³ /m ²	0.0674m ³ /m ²
(cabeza)	J=15cm	0.0448m ³ /m ²	0.0598 m ³ /m ²	0.0518m ³ /m ²

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados de la tabla N°73; se observó que el volumen de la mezcla para un muro asentado en soga con una junta de 10cm el volumen de mezcla m^3/m^2 para el material ladrillo suelo- cemento es de 0.0173 m^3/m^2 , ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín es de 0.0194 y el ladrillo convencional de King Kong es de 0.0158 m^3/m^2 ; con una junta de 15cm ladrillo suelo- cemento es de 0.0265 m^3/m^2 , ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín es de 0.0271 m^3/m^2 y el ladrillo convencional de King Kong es de 0.0236 m^3/m^2 donde el volumen de la mezcla es mayor.

El volumen de mezcla para un asentado en cabeza con una junta de 10cm de ladrillo suelo- cemento es de 0.0609 m^3/m^2 , ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín es de 0.0796 m^3/m^2 y el ladrillo convencional de King Kong es de 0.0674 m^3/m^2 y con una junta de 15cm de ladrillo suelo- cemento es de 0.0448 m^3/m^2 , ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín es de 0.0598 m^3/m^2 y el ladrillo convencional de King Kong es de 0.0518 m^3/m^2 , siendo menor volumen que se debe utilizar.

Concluyendo que el volumen de la mezcla m^3/m^2 varía de acuerdo con las dimensiones del ladrillo y de acuerdo con el asentado del ladrillo para la elaboración del muro de tabiquería.

Costo de mano de obra

Tabla N° 74: Cuadro de jornales vigente para 01.06. 2019 al 31.05.2020 de la federación de trabajadores en la construcción civil del Perú

DESCRIPCION	CATEGORIA		
	OPERARIO	OFICIAL	PEON
Jornal	70.30	55.40	49.70
Dominical	11.72	9.23	8.28
BUC 32%	22.50	16.62	14.91
Movilidad	8.00	8.00	8
Indem. 12% + útil. 3%	10.55	8.31	7.46
Vacaciones 10%	7.03	5.54	4.97
Gratificación navidad	18.75	14.77	13.25
B. Extraordinario ley 29351	1.69	1.33	1.19
Total, día de 8 horas	150.54	119.2	106.86
Costo hora hombre (HH)	S/18.82	S/15.00	S/13.40

Fuente: Elaboración propia.

Cantidad del material por metro cubico

CAPECO (2003) nos dice que para el cálculo de cantidad del material por metro cubico de acuerdo la proporción del volumen del material.

Ladrillo suelo – cemento.

Dimensiones del ladrillo: 230 x 130 x 76 mm

Dosificación: cemento, suelo, arena y agua (1,5,0.5,1).

Con esas cantidades se utilizó para 4 muestras.

- Cemento= 2.6 kg /42.5kg = 0.06 bolsa
- Suelo = 13 kg
- Arena =1.30 kg/40 kg =0.0325 bolsa
- Agua = (2.50 kg *0.85) = 2.125 litros (0.002125)

Tabla N° 75: *Resultado de costo de material ladrillo suelo – cemento*

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
CEMENTO	bolsa	0.015	18.00	0.27
SUELO	kg	3.25	0.00	0.00
ARENA	kg	0.0081	0.05	0.00
AGUA	m3	0.0005	0.236	0.00
Monto Total				S/0.27

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados de la tabla N°75; se observó que para la producción del ladrillo suelo – cemento el costo es muy económico, debido a que los materiales son accesibles, las herramientas son manuales y el proceso es artesanal.

Ladrillo suelo – cemento aserrín

Dimensiones: 250 x 125 x 70 mm

Dosificación: Cemento, suelo, arena, agua y aserrín (1.5,7.5,1,1.4,2).

Con esas cantidades se utilizó para 4 a 5 muestras.

- Cemento= $3.9 / 42.5 = 0.091$ bolsa
- Suelo = 19.5 kg
- Arena = $2.6 \text{ kg} / 40 \text{ kg} = 0.065$ bolsa
- Agua = $(3.64 \text{ kg} * 0.85) = 3.094$ litros (0.003094)
- Aserrín= 5.2 kg

Tabla N° 76: *Resultado de costo de material ladrillo suelo – cemento*

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
CEMENTO	bolsa	0.0182	18.00	0.33
SUELO	kg	3.9000	0.00	0.00
ARENA	kg	0.0130	0.05	0.00
AGUA	m3	0.0006	0.234	0.00
ASERRIN	Kg	1.0400	0.00	0.00
Monto Total				S/0.33

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados de la tabla N°76; se observó que para la producción del ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín el costo es muy económico, debido a que los materiales son accesibles, las herramientas son manuales y el proceso es artesanal.

3.9. Análisis de costos unitarios

3.9.1. Análisis Unitario de la producción del material

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN RECURSO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
LADRILLO ECOLOGICO SUELO - CEMENTO						
Partida	1.2.4					
Rendimiento	m2/DIA	EQ. 8.5000	Costo unitario directo por: m2		S/ 0.40	
Jornada	8 horas					
Mano de Obra						
1.2.4.1	PEON	hh	0.0100	0.0094	13.40	0.13
						0.13
Materiales						
1.2.4.2	CEMENTO	bolsa		0.0150	18.00	0.27
1.2.4.3	SUELO	kg		3.2500	0.00	0.00
1.2.4.4	ARENA	kg		0.0081	0.05	0.00
	AGUA	m3		0.0005	0.00	0.00
						0.27
Equipos						
1.2.4.5	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.13	0.01
						0.01

LADRILLO ECOLOGICO SUELO - CEMENTO + 20% ASERRIN						
Partida	1.3.4					
Rendimiento	m2/DIA	EQ. 8.5000	Costo unitario directo por: m2		S/ 0.46	
Jornada	8 horas					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN RECURSO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
Mano de Obra						
1.3.4.1	PEON	hh	0.0100	0.0094	13.40	0.13
0.13						
Materiales						
1.3.4.2	CEMENTO	bolsa		0.0182	18.00	0.33
1.3.4.3	SUELO	kg		3.9000	0.00	0.00
1.3.4.4	ARENA	kg		0.0130	0.05	0.00
1.3.4.5	AGUA	m3		0.0006	0.00	0.00
1.3.4.6	ASERRIN	kg		1.0400	0.00	0.00
0.33						
Equipos						
1.3.4.7	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.13	0.01
0.01						

3.9.2. Análisis de costo unitario estableciendo costo por m2 del muro de totora

Partida		TABIQUERIA PANEL DE TOTORA REVESTIDA DE YESO				
	1.4.0					
Rendimiento	m2/DIA	EQ. 12.7500		Costo unitario directo por: m2		S/ 64.91
Jornada	8 horas	MO 12.7500				
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN RECURSO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
Mano de Obra						
1.4.1	PEON	hh	2.0000	1.2549	13.40	16.82
						16.82
Materiales						
1.4.2	TOTORA	und		0.3000	16.00	4.80
1.4.3	CORDEL	m		18.0600	0.14	2.53
1.4.4	MADERA 2"	m		4.0000	6.40	25.60
1.4.5	CLAVOS	kg		0.0500	5.40	0.27
						33.20
Equipos						
1.4.7	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.0000	13.61	0.14
						0.14
Sub partidas						
1.4.8	REVESTIMIENTO DE YESO	m2		1.0000	14.76	14.76
						14.76

Partida		REVESTIMIENTO DE YESO 1.5 CM				
Rendimiento	m2/DIA	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por: m2		S/ 14.76	
Jornada	8 horas	MO 20.0000				
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN RECURSO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
Mano de Obra						
1.4.8.1	OPERARIO	hh	1.0000	0.400	18.82	7.53
1.4.8.2	PEON	hh	0.5000	0.200	13.40	2.68
						2.68
Materiales						
1.4.8.3	YESO (BOLSA DE 18 KILOS)	und		0.542	13.00	7.05
						7.05
Equipos						
1.4.8.4	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000	13.61	0.41
1.4.8.5	ANDAMIO SIMPLE	Est		0.423	4.19	1.77
1.4.8.6	REGLA	P2		0.018	54.00	0.97
1.4.8.7	CLAVOS DE 3"	kg		0.022	4.96	0.11
						3.26

3.9.3. Análisis de costo unitario estableciendo costo por m2 del muro de ladrillo asentado en Soga con junta de 15cm

MUROS DE TABIQUERIA DE LADRILLO KK DE SOGA						
Partida	1.1.0					
Rendimiento	m2/DIA	EQ.	8.5000		Costo unitario directo por: m2	S/ 77.67
Jornada	8 horas	MO	8.5000			
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN RECURSO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
Mano de Obra						
1.1.1	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0941	23.08	2.17
1.1.2	OPERARIO	hh	1.0000	0.9412	18.82	17.71
1.1.3	PEON	hh	0.5000	0.4706	13.40	6.31
						26.19
Materiales						
1.1.4	LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS 23x12.5x9 CM	und		39.0000	1.14	44.46
1.1.5	AGUA	M3		0.0080	2.36	0.020
						44.48
Equipos						
1.1.6	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	26.19	1.31
						1.31
Subpartidas						
1.1.7	MORTERO CEMENTO - ARENA	m3		0.0236	241.02	5.69
						5.69

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN RECURSO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
Partida	1.2.0	MURO DE TABIQUERIA DE LADRILLO ECOLOGICO SUELO – CEMENTO DE SOGA				
Rendimiento	m2/DIA	EQ.	8.5000	Costo unitario directo por: m2	S/ 51.38	
Jornada	8 horas	M0	8.5000			
Mano de Obra						
1.2.1	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0941	23.08	2.17
1.2.2.	OPERARIO	hh	1.0000	0.9412	18.82	17.71
1.2.3	PEON	hh	0.5000	0.4706	13.40	6.31
						26.19
Materiales						
1.2.4	LADRILLO ECOLOGICO SUELO - CEMENTO	und		45.0000	0.40	18.00
1.2.5	AGUA	M3		0.0080	2.36	0.02
						18.02
Equipos						
1.2.6	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	26.19	0.79
						0.79
Subpartidas						
1.2.7	MORTERO CEMENTO - ARENA	m3		0.0265	241.02	6.39
						6.39

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN RECURSO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
Partida	1.3.0	MURO DE TABIQUERIA DE LADRILLO ECOLOGICO SUELO - CEMENTO - 20% ASERRIN DE SOGA				
Rendimiento	m2/DIA	EQ.	8.5000	Costo unitario directo por: m2	S/ 51.83	
Jornada	8 horas	MQ.	8.5000			
Mano de Obra						
1.3.1	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0941	23.08	2.17
1.3.2	OPERARIO	hh	1.0000	0.9412	18.82	17.71
1.3.3	PEON	hh	0.5000	0.3134	13.40	4.20
						24.08
Materiales						
1.3.4	LADRILLO ECOLOGICO SUELO - CEMENTO - 20% ASERRIN	und		44.50	0.46	20.47
1.3.5	AGUA	M3		0.0080	2.36	0.02
						20.47
Equipos						
1.3.6	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	24.08	0.72
						0.72
Subpartidas						
1.3.7	MORTERO CEMENTO - ARENA	m3		0.0271	241.02	6.53
						6.53

3.9.4. Análisis de costo unitario estableciendo costo por m2 del muro de ladrillo asentado en Soga con junta de 10cm

Partida	1.4.0 MUROS DE TABIQUERIA DE LADRILLO KK DE SOGA					
Rendimiento	m2/DIA		EQ. 8.5000		Costo unitario directo por: m2	S/ 79.21
Jornada	8	horas	M0 8.5000			
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN RECURSO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
Mano de Obra						
1.4.1	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0941	23.08	2.17
1.4.2	OPERARIO	hh	1.0000	0.9412	18.82	17.71
1.4.3	PEON	hh	0.5000	0.4706	13.40	6.31
						26.19
Materiales						
1.4.4	LADRILLO KING KONG D 18	und		42.0000	1.14	47.88
1.4.5	HUECOS 23x12.5x9 CM					
	AGUA	M3		0.0080	2.36	0.02
						47.90
Equipos						
1.4.6	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	26.19	1.31
						1.31
Subpartidas						
1.4.7	MORTERO CEMENTO - ARENA	m3		0.0158	241.02	3.81
						3.81

Partida	1.5.0 MUROS DE TABIQUERIA DE LADRILLO ECOLOGICO SUELO - CEMENTO DE SOGA						
Rendimiento	m2/DIA	EQ. 8.5000	Costo unitario directo por:		S/ 50.77		
Jornada	8	horas					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN RECURSO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.	
Mano de Obra							
1.5.1	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0941	23.08	2.17	
1.5.2	OPERARIO	hh	1.0000	0.9412	18.82	17.71	
1.5.3	PEON	hh	0.5000	0.4706	13.40	6.31	
						26.19	
Materiales							
1.5.4	LADRILLO ECOLOGICO SUELO - CEMENTO	und		49.0000	0.40	19.60	
1.5.5	AGUA	M3		0.0080	2.36	0.02	
						19.62	
Equipos							
1.5.6	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	26.19	0.79	
						0.79	
Subpartidas							
1.5.7	MORTERO CEMENTO - ARENA	m3		0.0173	241.02	4.17	
						4.17	

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN RECURSO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
MURO DE TABIQUERIA DE LADRILLO ECOLOGICO SUELO - CEMENTO - 20% ASERRIN DE SOGA						
Partida	1.6.0					
Rendimiento	m2/DIA	EQ. 8.5000	Costo unitario directo por: m2		S/ 53.75	
Jornada	8 horas					
Mano de Obra						
1.6.1	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0941	23.08	2.17
1.6.2	OPERARIO	hh	1.0000	0.9412	18.82	17.71
1.6.3	PEON	hh	0.5000	0.4706	13.40	6.31
						26.19
Materiales						
1.6.4	LADRILLO ECOLOGICO SUELO - CEMENTO - 20% ASERRIN	und		48.0000	0.46	22.08
1.6.5	AGUA	M3		0.0080	2.36	0.02
						22.10
Equipos						
1.6.6	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	26.19	0.79
						0.79
Subpartidas						
1.6.7	MORTERO CEMENTO - ARENA	m3		0.0194	241.02	4.68
						4.68

3.9.5. Análisis de costo unitario estableciendo costo por m2 del muro de ladrillo asentado en Cabeza con junta de 15 cm

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN RECURSO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
MUROS DE TABIQUERIA DE LADRILLO KK DE CABEZA						
Partida	1.7.0					
Rendimiento	m2/DIA	EQ. 8.5000	Costo unitario directo por: m2		S/ 117.52	
Jornada	8 horas	M0 8.5000				
Mano de Obra						
1.7.1	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0941	23.08	2.17
1.7.2	OPERARIO	hh	1.0000	0.9412	18.82	17.71
1.7.3	PEON	hh	0.5000	0.4706	13.40	6.31
						26.19
Materiales						
1.7.4	LADRILLO KING KONG D 18 HUECOS 23x12.5x9 CM	und		68.0000	1.14	77.52
1.7.5	AGUA	M3		0.0080	2.36	0.02
						77.54
Equipos						
1.7.6	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	26.19	1.31
						1.31
Subpartidas						
1.7.7	MORTERO CEMENTO - ARENA	m3		0.0518	241.02	12.48
						12.48

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN RECURSO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
Mano de Obra						
1.8.1	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0941	23.08	2.17
1.8.2	OPERARIO	hh	1.0000	0.9412	18.82	17.71
1.8.3	PEON	hh	0.5000	0.4706	13.40	6.31
						26.19
Materiales						
1.8.4	LADRILLO ECOLOGICO SUELO - CEMENTO	und		76.0000	0.40	30.40
1.8.5	AGUA	M3		0.008	2.36	0.02
						30.40
Equipos						
1.8.6	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	26.19	0.79
						0.79
Subpartidas						
1.8.7	MORTERO CEMENTO ARENA	m3		0.0448	241.02	10.80
						10.80

Partida	1.9.0	MURO DE TABIQUERIA DE LADRILLO ECOLOGICO SUELO - CEMENTO - 20% ASERRIN DE CABEZA				
Rendimiento	m2/DIA	EQ. 8.5000		Costo unitario directo por: m2		S/ 77.88
Jornada	8 horas					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN RECURSO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
	Mano de Obra					
1.9.1	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0941	23.08	2.17
1.9.2	OPERARIO	hh	1.0000	0.9412	18.82	17.71
1.9.3	PEON	hh	0.5000	0.3134	13.40	4.20
						24.08
	Materiales					
1.9.4	LADRILLO ECOLOGICO SUELO - CEMENTO - 20% ASERRIN	und		84.0000	0.46	38.64
1.9.5	AGUA	M3		0.0080	2.36	0.02
						38.66
	Equipos					
1.9.6	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	24.08	0.72
						0.72
	Subpartidas					
1.9.7	MORTERO CEMENTO - ARENA	m3		0.0598	241.02	14.41
						14.41

3.9.6. Análisis de costo unitario estableciendo costo por m2 del muro de ladrillo asentado en Cabeza con junta de 10 cm

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN RECURSO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
Partida	1.10.0	MUROS DE TABIQUERIA DE LADRILLO KK DE CABEZA				
Rendimiento	m2/DIA	EQ.	8.5000	Costo unitario directo por: m2		S/ 128.12
Jornada	8 horas	M0	8.5000			
Mano de Obra						
1.10.1	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0941	23.08	2.17
1.10.2	OPERARIO	hh	1.0000	0.9412	18.82	17.71
1.10.3	PEON	hh	0.5000	0.4706	13.40	6.31
						26.19
Materiales						
1.10.4	LADRILLO KING KONG D 18 HUECOS 23x12.5x9 CM	und		74.0000	1.14	84.36
1.10.5	AGUA	M3		0.0080	2.36	0.02
						84.38
Equipos						
1.10.6	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	26.19	1.31
						1.31
Subpartidas						
1.10.7	MORTERO CEMENTO - ARENA 1:5	m3		0.0674	241.02	16.24
						16.24

Partida	1.11.0	MURO DE TABIQUERIA DE LADRILLO ECOLOGICO SUELO - CEMENTO DE CABEZA					
Rendimiento	m2/DIA		EQ. 8.5000		Costo unitario directo por: m2		S/ 74.87
Jornada	8 horas						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN RECURSO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.	
	Mano de Obra						
1.11.1	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0941	23.08	2.17	
1.11.2	OPERARIO	hh	1.0000	0.9412	18.82	17.71	
1.11.3	PEON	hh	0.5000	0.4706	13.40	6.31	
							26.19
	Materiales						
1.11.4	LADRILLO ECOLOGICO SUELO - CEMENTO	und		83.0000	0.40	33.20	
1.11.5	AGUA	M3		0.0080	2.36	0.02	
							33.20
	Equipos						
1.11.6	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	26.19	0.79	
							0.79
	Subpartidas						
1.11.7	MORTERO CEMENTO - ARENA 1:4	m3		0.0609	241.02	14.68	
							14.68

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN RECURSO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
MURO DE TABIQUERIA DE LADRILLO ECOLOGICO SUELO - CEMENTO - 20% ASERRIN DE CABEZA						
Partida	1.12.0					
Rendimiento	m2/DIA	EQ. 8.5000	Costo unitario directo por: m2 S/ 86.79			
Jornada	8 horas					
Mano de Obra						
1.12.1	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0941	23.08	2.17
1.12.2	OPERARIO	hh	1.0000	0.9412	18.82	17.71
1.12.3	PEON	hh	0.5000	0.3134	13.40	4.20
						24.08
Materiales						
1.12.4	LADRILLO ECOLOGICO SUELO - CEMENTO - 20% ASERRIN	und		93.0000	0.46	42.78
1.12.5	AGUA	M3		0.0080	2.36	0.02
						42.80
Equipos						
1.12.6	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	24.08	0.72
						0.72
Subpartidas						
1.12.7	MORTERO CEMENTO - ARENA	m3		0.0796	241.02	19.19
						19.19

3.9.7. Resumen de resultados de cotos unitario de la producción de los materiales ecológicos.

Tabla N° 77: *Resumen de resultados de precios unitarios de producción del material*

COSTO DE PRODUCCION	TABIQUERÍA CONVENCIONAL KING KONG	TABIQUERÍA MATERIAL SUELO - CEMENTO	TABIQUERÍA CON MATERIAL SUELO - CEMENTO – 20% ASERRÍN	TABIQUERÍA DE TOTORA CON REVESTIMIENTO DE YESO
MONTO SOLES	S/1.14	S/0.40	S/0.46	S/33.20

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla N°77, se observó que la producción de los materiales ecológicos es menor que el costo unitario del ladrillo convencional de King Kong, siendo un 50% más económico.

3.9.8. Resumen de costos unitarios de las tabiquerías con materiales ecológicos

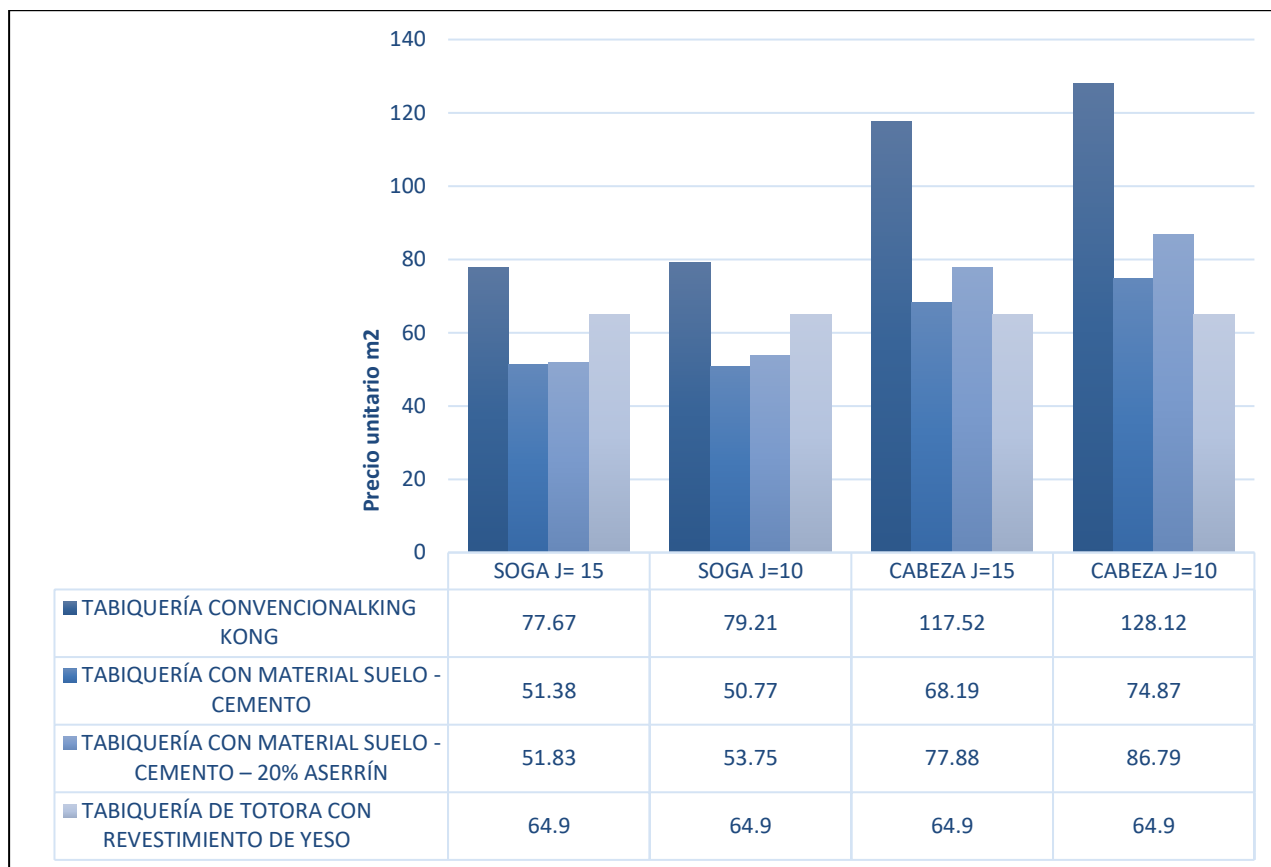
Tabla N° 78: Cuadro resumen de Análisis de costo unitario

ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO m ²				
ASENTADO DE LADRILLO	TABIQUERÍA CONVENCIONAL KING KONG	TABIQUERÍA CON MATERIAL SUELO - CEMENTO	TABIQUERÍA CON MATERIAL SUELO - CEMENTO – 20% ASERRÍN	TABIQUERÍA DE TOTORA CON REVESTIMIENTO DE YESO
J= 15	S/ 77.67	S/ 51.38	S/ 51.83	
SOGA J=10	S/ 79.21	S/ 50.77	S/ 53.75	S/ 64.90
J=15	S/ 117.52	S/ 68.19	S/ 77.88	
CABEZA J=10	S/ 128.12	S/ 74.87	S/ 86.79	

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla N°78, se observó que las tabiquerías de sogas con material ecológico ladrillo suelo – cemento, ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín y material de totora con revestimiento de yeso tienen un menor costo en comparación a la tabiquería con material convencional de King Kong.

Gráfica N° 15: Resumen de precios unitarios de las tabiquerías m2



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica N°15, se observa que la tabiquería del material suelo – cemento es 26% más económica que la tabiquería convencional material ladrillo King Kong, el caso de la tabiquería del material suelo- cemento – 20% aserrín es 26% más económico que la tabiquería convencional y último caso de la tabiquería de totora con revestimiento de yeso es 13% más económica de la tabiquería convencional material ladrillo King Kong.

Las tabiquerías de cabeza con material ecológico ladrillo suelo – cemento, ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín y material de totora con revestimiento de yeso tienen un menor costo en comparación a la tabiquería con material convencional de King Kong. La tabiquería del material suelo – cemento es 49% más económica que la

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”

tabiquería convencional material ladrillo King Kong, el caso de la tabiquería del material suelo- cemento – 20% aserrín es 40% más económico que la tabiquería convencional material ladrillo King Kong y último caso de la tabiquería de totora con revestimiento de yeso es 52% más económica de la tabiquería convencional con material ladrillo King Kong

3.9.9. Cuadro resumen General

Tabla N° 79: Cuadro resumen de resultados generales

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	INDICADORES	CONCLUSIONES
¿Qué tan viable es un sistema de tabiquería utilizando los materiales de ladrillo suelo- cemento, ladrillo suelo- cemento – 20% aserrín y panel de totora ecológicos entre la tabiquería con material convencional para reducir los costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020?	Analizar la viabilidad de un sistema de tabiquerías utilizando material ecológico de ladrillo suelo- cemento, ladrillo suelo- cemento – 20% aserrín y panel de totora ecológicos entre la tabiquería con material convencional para reducir los costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020	Sera viable el sistema de tabiquería utilizando material ecológico de ladrillo suelo- cemento, ladrillo suelo- cemento – 20% aserrín y panel de totora ecológicos entre la tabiquería con material convencional para reducir los costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.	-Análisis de la situación -Esquema de viabilidad de los materiales -Ficha técnica.	La implementación de materiales ecológicos para la elaboración de tabiquerías es viable técnica y socialmente, debido a que al ser un material artesanal es más accesible en los lugares fuera de ciudad en comparación al ladrillo tradicional de King Kong donde su producción se encuentra en fábricas dentro de la ciudad de lima, provocando un alce en el costo del material debido al flete de transporte.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 80: Cuadro resumen de resultados específicos

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	INDICADORES	CONCLUSIONES
¿Los materiales de ladrillo suelo- cemento, ladrillo suelo- cemento – 20% aserrín y panel de totora para la elaboración de las tabiquerías ecológicas cumplen con las propiedades o parámetros de acuerdo con las normas establecidas para una adecuada implementación?	Analizar los materiales ladrillo suelo- cemento, ladrillo suelo- cemento – 20% aserrín y panel de totora para la elaboración de las tabiquerías ecológicas cumplen con las propiedades o parámetros de acuerdo con las normas establecidas para una adecuada implementación	El análisis de los materiales ladrillo suelo- cemento, ladrillo suelo- cemento – 20% aserrín y panel de totora para la elaboración de las tabiquerías ecológicas cumplen con las propiedades o parámetros de acuerdo con las normas establecidas para una adecuada implementación.	Panel de totora con revestimiento de yeso - Resistencia al impacto - Resistencia acústico - Resistencia térmico - Resistencia al fuego Ladrillo ecológico. - % Absorción	El material de totora tiene una resistencia al impacto de 320J, resistencia acústica de 46.49 db, resistencia térmica de 1.27 W/m ² °C y resistencia al fuego de 65 minutos. El material ladrillo suelo – cemento y el ladrillo suelo cemento – 20 % aserrín tiene una resistencia a la compresión de 74.78 kg/cm ² y 70.62 kg/cm ² , compresión axial de 55.83 kg/cm ² y 69.67kg/cm ² y compresión diagonal

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	INDICADORES	CONCLUSIONES
			<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia a la 5.00 kg/cm² y 4.38 kg/cm² en compresión comparación que un ladrillo - Resistencia a la convencional de King Kong artesanal de compresión Axial arcilla que tiene resistencia a la - Resistencia a la compresión de 55.00 kg/cm², compresión compresión axial de 35.00 kg/cm² y diagonal compresión diagonal 5.10 kg/cm². 	

Fuente: Elaboración propia.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	INDICADORES	CONCLUSIONES
¿Las tabiquerías ecológico de los materiales de ladrillo suelo- cemento, ladrillo suelo- cemento – 20% aserrín y panel de totora tendrán una buena estabilidad ante cargas ortogonales al plano del muro en comparación a la tabiquería con material convencional para una adecuada implementación?	Determinar si las tabiquerías ecológicas de los materiales de ladrillo suelo- cemento, ladrillo suelo- cemento – 20% aserrín y panel de totora tendrán una buena estabilidad ante cargas ortogonales al plano del muro en comparación a la tabiquería con material convencional para una adecuada implementación.	Las tabiquerías ecológicas de los materiales ladrillo suelo- cemento, ladrillo suelo- cemento – 20% aserrín y panel de totora tendrán una buena estabilidad ante cargas ortogonales al plano del muro en comparación a la tabiquería con material convencional para una adecuada implementación.	Cargas ortogonales del material: Tabiquería con material de Totora con revestimiento de yeso Tabiquería con material de Ladrillo suelo – cemento y ladrillo suelo – cemento- 20% aserrín asentando en cabeza y sogas con junta de 15cm y 10cm.	El muro no portante arriostrados en sus 4 lados con el material de totora revestida de yeso, de ladrillo suelo – cemento y ladrillo suelo- cemento - 20% aserrín cumple asentando en sogas y cabeza. El muro no portante arriostrados en sus 3 y 2 lados con el material de totora revestida de yeso, de ladrillo suelo – cemento y ladrillo suelo- cemento - 20% aserrín cumple solo con el asentando de cabeza.

Fuente: Elaboración propia.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	INDICADORES	CONCLUSIONES
¿Las tabiquerías ecológicas del material de ladrillo suelo- cemento, ladrillo suelo- cemento – 20% aserrín y panel de totora optimizaran los costos en producción para obtener estructuras de mayor resistencia en comparación a la tabiquería con material convencional en la construcción?	Evaluar la optimización de los costos en la elaboración de las tabiquerías ecológicas utilizando los materiales de ladrillo suelo- cemento, ladrillo suelo- cemento – 20% aserrín y panel de totora en producción para obtener estructuras de mayor resistencia en comparación a la tabiquería con material convencional.	Se optimizará más los costos en la elaboración de las tabiquerías ecológicas utilizando los materiales de ladrillo suelo- cemento, ladrillo suelo- cemento – 20% aserrín y panel de totora y en producción para obtener estructuras de mayor resistencia en comparación a la tabiquería con material convencional.	Costos unitarios del material ecológico. Costos unitarios de las tabiquerías con los materiales ecológicos Tabiquería con material de Totora con revestimiento de yeso Tabiquería con material de Ladrillo suelo – cemento asentando en cabeza y	El costo unitario de la producción del ladrillo ecológico de suelo - cemento es de S/0.40, del ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín es de S/0.46 y del material de totora es de S/33.20 el panel de 2.40 x 1.80; en comparación al material convencional de ladrillo King Kong que es de S/1.14, es un 50% más económico. Las tabiquerías de muro con materiales ecológicos tienen un costo unitario de tabiquería de panel de totora: S/.64.90, la tabiquería de muro cabeza junta de 15

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	INDICADORES	CONCLUSIONES
			<p>soga con junta de 15cm y 10cm.</p> <p>Tabiquería con material de Ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín asentando en cabeza y soga con junta de 15cm y 10cm.</p>	<p>cm de ladrillo suelo cemento: S/68.19, la tabiquería suelo – cemento y 20% aserrín: S/77.88 y la tabiquería convencional de albañilería: S/117.52.</p> <p>La tabiquería de muro cabeza junta de 10 cm de ladrillo suelo cemento: S/74.87, la tabiquería suelo – cemento y 20% aserrín: S/86.79 y la tabiquería convencional de albañilería: S/128.12.</p> <p>Reduciendo en un 40% del costo.</p>

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

OBJETIVO 1

- Camacho y Mena (2018): "Diseño y fabricación de un ladrillo ecológico como material sostenible de construcción y comparación de sus propiedades mecánicas con un ladrillo tradicional"; diseñan un ladrillo de suelo- cemento- cascaras y ceniza de arroz, obteniendo buenos resultados. Concluyendo que: el ladrillo ecológico logro una resistencia a la compresión de 4.34 Mpa (44.25 kg/cm²) y una densidad de 1655 kg/m³ siendo más liviano. Por lo que verifica que el ladrillo ecológico elaborado con el suelo – cemento es muy optimo y se le puede complementar un material adicional a su dosificación.

OBJETIVO 2

- El Reglamento Nacional de Edificación (RNE 2016) Norma E-070, Capítulo IX, Artículo 29, Diseño para cargas ortogonales al plano del muro nos dice que para cálculo de carga es $W = 0.80 Z.U.C.Pe-t$, donde el coeficiente sísmico C NTE (2018) E-0.30 Diseño sismorresistente, capítulo VI: Elementos no estructurales, apéndice y equipos, artículo 38 nos dice que para muros y tabiques el valor es 2.00, reemplazando en los valores no cumple con el esfuerzo admisible que no debe ser mayor de 1.50kg/cm² indicado por la normativa E-070 de albañilería. Sin embargo, la RNE (2006) E-0.30 Diseño sismorresistente, capítulo VI: Elementos no estructurales, apéndice y equipos, artículo 23 nos indica que le

valor de C para tabiquerías es de 0.90, donde si llega a cumplir con el esfuerzo máximo permitido de 1.5 kg/cm^2 indicado por la normativa E-070 de albañilería. En la actualización de la propuesta de la normativa RNE (2019) que está en revisión en la norma E-070, Capítulo IX, Artículo 29, Diseño para cargas ortogonales al plano del muro nos dice que para cálculo de carga es $W = 0.40$ Z.U.C. Pe-t, manteniendo el coeficiente $C=2$ de la norma (2018).

OBJETIVO 3

- Pereira (2017) “La bioconstrucción como alternativa de recuperación de la arquitectura tradicional en las edificaciones del distrito de Muquiyauyo – Jauja” el cual el 54.8% del total de las edificaciones, pueden recuperar y revalorar sus patrones tradicionales en su totalidad, verificando que los materiales ecológicos son viables, sostenibles y económicos.
- Osorio (2010): "Análisis comparativo de materiales bioconstructivos versus materiales clásicos, utilizados en 85 viviendas sociales Sector Bancario en la Unión”, nos indica que los costos de los materiales bioconstructivos en términos de sus precios unitarios son más caros en general que los materiales clásicos expuestos, pero en el caso de la tabiquería zona húmeda sector baño, es más económico construir con madera de Coigüe que es un material bioconstructivos. De acuerdo con lo indicado Osorio se debe considerar el costo en donde se va a utilizar o implementar, pero los ladrillo que se analizó en este estudio de investigación si se pueden implementar para una tabiquería en interiores o exteriores en diferentes partes del Perú.

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”

- Becerra y Thaylor (2019) “Evaluación de las propiedades mecánicas del ladrillo ecológico prensado manualmente de arcilla y arcilla/plástico en albañilería confinada, Chiclayo, Lambayeque 2018”. Los ladrillos ecológicos de arcilla presentaron un costo de producción de 0.63 soles y los ladrillos ecológicos de arcilla/plástico presentaron un costo de producción de 0.76 soles, siendo estas unidades de albañilería clasificadas según la E.070 como unidades de Tipo I, en nuestro análisis de los 3 materiales ecológicos en la producción del ladrillo suelo - cemento y ladrillo suelo- comentó – aserrín es un costo promedio de 0.40 soles.

4.2. Conclusiones

CONCLUSIONES OBJETIVO 1.

- Las tabiquerías con material ecológicas cumplen con las propiedades o parámetros de acuerdo con el reglamento nacional de edificaciones (RNE), Organización Europea de Aprobación Técnica (EOTA) y Norma técnica peruana (NTP).
- Si se aumenta el espesor del revestimiento de yeso, aumenta la resistencia de impacto, resistencia acústico y resistencia al fuego; eso se debe a las buenas propiedades del yeso. Sin embargo la totora tiene buena resistencia de impacto; el cual logra un excelente trabajo y un buen acabado en una vivienda.
- El material panel de totora con revestimiento de yeso tiene una resistencia a la resistencia al impacto de 320J, resistencia acústica de 46.49 db, resistencia térmica de 1.27 W/m² °C y resistencia al fuego de 65 minutos.
- El material ladrillo suelo – cemento tiene mayor resistencia a la compresión de 74.78 kg/cm², compresión axial de 55.83 kg/cm² y compresión diagonal 5.00 kg/cm² en comparación que un ladrillo convencional de King Kong artesanal de arcilla que tiene resistencia a la compresión de 55.00 kg/cm², compresión axial de 35.00 kg/cm² y compresión diagonal 5.10 kg/cm².
- El ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín tiene una mayor resistencia de compresión axial de 70.62 kg/cm² en comparación del ladrillo suelo – cemento que es de 69.67kg/ cm² y el convencional King Kong de 35 kg/cm², pero tiene una menor resistencia de compresión diagonal de 4.38 kg/cm² en comparación

al ladrillo suelo – cemento 5.00 kg/cm² y el convencional de King Kong 5.10 kg/cm²

CONCLUSIONES OBJETIVO 2.

- El muro no portante arriostrados en sus 4 lados con el material de ladrillo suelo – cemento asentando el ladrillo de soga (espesor 0.13m) cumple con una altura de 2.50 m y un largo de máximo de 3.50 m., pero asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.23 m) cumple con el máximo coeficiente de momento m donde las dimensiones puede ser variable; con el material de ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín asentando el ladrillo de soga (espesor 0.125m) cumple con una altura de 2.50 m y un largo de máximo de 5.00 m, pero asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.25 m) cumple con el máximo coeficiente de momento m donde las dimensiones puede ser variable; con el material de totora con un espesor de 0.10 m cumple con el máximo coeficiente de momento m donde las dimensiones puede ser variable y con el material de ladrillo King Kong asentando el ladrillo de soga (espesor 0.125m) cumple con una altura de 2.50 m y un largo de máximo de 3.50 m, pero asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.23 m) cumple con el máximo coeficiente de momento m; donde las dimensiones puede ser variable.
- El muro no portante arriostrado en sus 3 lados con el material de ladrillo suelo – cemento asentando el ladrillo de soga (espesor 0.13m) no cumple, pero asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.23 m) cumple con una altura máxima de 2.10m el máximo de alta y un largo de 3.00m; con el material de ladrillo suelo –

cemento asentando el ladrillo de soga (espesor 0.125m) si cumple con un largo máximo de 3.50m, pero asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.25 m) cumple con el máximo coeficiente de momento m donde las dimensiones puede ser variable y con el material de ladrillo King Kong asentando el ladrillo de soga (espesor 0.125m) no cumple, pero asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.23 m) con una altura de 2.50 y un largo máximo de 4.00m.

- El muro no portante arriostrado en los 2 lados con el material de ladrillo suelo – cemento el asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.23 m) donde las dimensiones puede ser variable; con el material de ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín el asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.25 m) donde las dimensiones puede ser variable y con el material de ladrillo King Kong el asentado del ladrillo es de cabeza (espesor 0.23 m) donde las dimensiones puede ser variable.
- El muro no portante arriostrado en 1 lado con el material de ladrillo suelo – cemento y ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín no cumple ni asentando el ladrillo de cabeza o soga.
- El muro no portante con materia de ladrillo suelo – cemento tiene una carga máxima de 154.41 kg/m², un momento máximo de 120.90 kg-m/m y un esfuerzo máximo de 1.37 kg/cm² en comparación del ladrillo King Kong que tiene una carga máxima de 134.14 kg/m² un momento máximo de 104.79 kg-m/m y un esfuerzo máximo de 1.19 kg/cm².

CONCLUSIONES OBJETIVO 3.

- La tabiquería asentada en soga del material suelo – cemento es 26% más económica que la tabiquería convencional material ladrillo King Kong, el caso de la tabiquería del material suelo- cemento – 20% aserrín es 26% más económico que la tabiquería convencional y último caso de la tabiquería de totora con revestimiento de yeso es 13% más económica de la tabiquería convencional material ladrillo King Kong.
- La tabiquería asentada de cabeza del material suelo – cemento es 49% más económica que la tabiquería convencional material ladrillo King Kong, el caso de la tabiquería del material suelo- cemento – 20% aserrín es 40% más económico que la tabiquería convencional material ladrillo King Kong y último caso de la tabiquería de totora con revestimiento de yeso es 52% más económica de la tabiquería convencional con material ladrillo King Kong.
- El costo unitario de la producción del ladrillo ecológico de suelo - cemento es de S/0.40, del ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín es de S/0.46 y del material de totora es de S/33.20 el panel de 2.40 x 1.80; en comparación al material convencional de ladrillo King Kong que es de S/1.14, es un 50% más económico.
- Las tabiquerías de muro con materiales ecológicos tienen un costo unitario de tabiquería de panel de totora: S/.64.90, la tabiquería de muro soga junta de 15 cm de ladrillo suelo cemento: S/51.38 la tabiquería suelo – cemento y 20% aserrín: S/51.83 y la tabiquería convencional de albañilería: S/77.67. La tabiquería de muro soga junta de 10 cm de ladrillo suelo cemento: S/50.77, la

tabiquería suelo – cemento y 20% aserrín: S/53.75 y la tabiquería convencional de albañilería: S/79.21.

- Las tabiquerías de muro con materiales ecológicos tienen un costo unitario de tabiquería de panel de totora: S/.64.90, la tabiquería de muro cabeza junta de 15 cm de ladrillo suelo cemento: S/68.19, la tabiquería suelo – cemento y 20% aserrín: S/77.88 y la tabiquería convencional de albañilería: S/117.52. La tabiquería de muro cabeza junta de 10 cm de ladrillo suelo cemento: S/74.87, la tabiquería suelo – cemento y 20% aserrín: S/86.79 y la tabiquería convencional de albañilería: S/128.12.
- La implementación de materiales ecológicos para la elaboración de tabiquerías es viable técnicamente; debido a es un material de proceso artesanal, con herramientas manuales y económico; donde se puede elaborar con la dosificación adecuada en cualquier parte del Perú.
- La implementación de materiales ecológicos para la elaboración de tabiquerías es viable socialmente, debido a que al ser un material artesanal es más accesible en los lugares fuera de ciudad en comparación al ladrillo tradicional de King Kong donde su producción se encuentra en fábricas dentro de la ciudad de Lima, provocando un alza en el costo del material debido al flete de transporte.

REFERENCIAS

- Abanto Flores, P. J., & Akarley Poma, L. M. (2014). *Características físicas y mecánicas de unidades de albañilería ecológicas fabricadas con suelo-cemento en la ciudad de Trujillo.*
- Adriana Canal (2015). *Apunte sobre papel catedra tecnológica II Insumos pertenecientes a la carrera de diseño gráfico de la Facultad de Artes* (Diseño Universidad Nacional de Cuyo).
- Arbildo Rojas, I. (2015). *Empaques y embalajes para productos congelados y curados.*
- Becerra, P., & Thaylor, E. (2019). *Evaluación de las propiedades mecánicas del ladrillo ecológico prensado manualmente de arcilla y arcilla/plástico en albañilería confinada, Chiclayo, Lambayeque 2018.*
- Borsani, M. S. (2011). *Materiales ecológicos: estrategias, alcance y aplicación de los materiales ecológicos como generadores de hábitats urbanos sostenibles.*
- Camacho Paredes, A. K., & Mena Lalama, M. J. (2018). *Diseño y fabricación de un ladrillo ecológico como material sostenible de construcción y comparación de sus propiedades mecánicas con un ladrillo tradicional* (Bachelor's thesis, PUCE).
- CAPECO (2003): Costos y presupuestos en edificaciones. Lima. Capeco.
- Delgado Menéndez, M. M. (2012). *Estudio de prefactibilidad para la gestión de un proyecto inmobiliario que implica la construcción de un edificio ecológico en Lima.*
- EOTA, T. (2003). Determination of impact resistance of panels and panel assemblies.
- Gordillo Pacheco, G., & Díaz Hernández, E. (1983). *Un nuevo sistema constructivo.*

- Góngora, M. A. H. (2015). *Propiedades mecánicas, térmicas y acústicas de un mortero aligerado con partículas de poliestireno expandido (EPS) de reciclaje para recubrimientos en muros y techos.*
- González, H. Á., Narváez, E. G. S., & Castaño, C. H. C. (2008). *Cálculo del coeficiente de reducción de ruido (NRC), de materiales, utilizando una cámara de insonorización.* Scientia et technica, 14(38), 119-124.
- Guequen, J. I. O. (2010): *Análisis comparativo de materiales bioconstructivos versus materiales clásicos utilizados en 85 viviendas sociales sector bancario en la unión* (Doctoral dissertation, universidad austral de chile).
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, R., & Baptista-Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación. Sexta edición, ISBN: 978-607-15-0291-9. *Printed in México. Recuperado de [https://www. uca. ac. cr/wpcontent/uploads/2017/10/Investigacion. pdf](https://www.uca.ac.cr/wpcontent/uploads/2017/10/Investigacion.pdf).*
- Isan, A (2018). Ecología verde; ladrillos ecológicos: que son, tipos y ventajas (Mensaje en un blog). Recuperado de <https://www.ecologiaverde.com/ladrillos-ecologicos-que-son-tipos-y-ventajas-456.html>
- Manual técnico GYPLAC: Sistema de construcción en seco eternit (Drywall).
- Méndez, T. D. R. A., & Burgos, A. C. (2008). *Análisis del impacto ambiental asociado a los materiales de construcción empleados en las viviendas de bajo coste del programa 10 x10 Con Techo-Chiapas del CYTED.* Informes de la Construcción, 60(509), 25-34.
- Mena Sanchis, J. U. S. T. O. (2013). *Diseño del aislamiento y acondicionamiento acústico de un local en planta baja para actuaciones de grupos rock situado en la población de Oliva* (Valencia).

- Moreno Palacios, L. A., & Ponce Vargas, K. D. (2017). *Características físicas y mecánicas de la unidad de albañilería ecológica a base de papel reciclado en la ciudad de Trujillo.*
- Muñoz de Solano Sánchez, S. (2019). *Arquitectura a la deriva: reciclado de los plásticos del océano.*
- Nobuko, (2007): *Arquitectura bioclimática.*
- Norma Básica de edificación sobre Condiciones Acústicas en los edificios (1988):
NBE-CA/88
- Osorno, C. (1996). *Hacia la bioconstrucción.* GEA N°, 20.
- Palomino, E., Lizbet, C., & Zegarra Lazo, L. E. (2015). *Tabiquería Ecológica, Empleando Totora con Revestimiento de yeso o Mortero, Como Técnica de Bioconstrucción en la Ciudad de Puno.*
- Pereira Camac, L. I. (2017). *La bioconstrucción como alternativa de recuperación de la arquitectura tradicional en las edificaciones del distrito de Muquiyauyo-Jauja.*
- Pflucker Villanueva, M. H. (1988). *Efectos de la tabiquería en el comportamiento dinámico de estructuras aporticadas.*
- Pinillos Barreda, A. V., Arrieta Boulanger, J. P., Bustes Cachay, G. G., & Huamán López, N. E. (2017). *Bloques de yeso para construcción de muros de tabiquería.*
- Ramírez Bernachea, L. A. (2018). *Las propiedades físicas y mecánicas de ladrillo ecológico suelo - cemento fabricadas con adición de 20% de aserrín de madera para muros no portantes en la ciudad de Huaraz - 2016.*
- Reglamento nacional de edificaciones. (2006)

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”

Roberto Angel (2013) Historia de Empaques. (Mensaje en un blog). Recuperado de

<https://historiasdeempaques.wordpress.com/2013/12/01/cronologia-de-los-empaques/>

Romero Ruiz, Y. S., & Lemus Sánchez, J. S. (2014). *Diseño de un prototipo de viviendas sostenibles en madera para la región de La Mojana* (Bachelor's thesis).

Samuel, Z. C. (13 de 12 de 2017). MADE FOR MINDS. Recuperado el 30 de 04 de 2018, de <http://p.dw.com/p/2pKau>: <http://www.dw.com/es/ladrillos-ecol%C3%B3gicos-made-inargentina/a-41786568>

Trabanco, P. C. (2005): Control de ejecución de tabiquerías y cerramientos. Lex Nova.


ANEXOS

ANEXO N° 1: *Cuadro de Operación de Variables*

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable 1: Las Tabiquería ecológica.	Las tabiquerías ecológicas son de materiales reciclados, naturales y que no perjudican al medio ambiente.	Esta variable se va a medir mediante resultados.	Analizar las propiedades y parámetros de los materiales ecológicos ladrillo suelo – cemento, ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín y material de totora.	<ul style="list-style-type: none"> • Viabilidad de los Materiales ecológica • Cálculo de cargas ortogonales a su plano. • Optimización de Costos
Variable 2: Materiales ecológicos.			Determinar la Estabilidad de la tabiquería con los materiales ecológicos Evaluar la optimización de los costos de las tabiquerías.	

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 2: Especificaciones técnicas ladrillo suelo – cemento

TIPO DE UNIDAD		LADRILLO ECOLOGICO			
		LADRILLO SUELO – CEMENTO			
USO		Ladrillo para muro no portantes			
Materias Primas		Suelo – cemento			
PROPIEDADES FISICAS					
Propiedades		Unidad	Especificación interna	Norma RNE E-070	
DIMENSIONES	ANCHO	mm	13	3%	12.6 Min
					13.4 Max
	LARGO	mm	230	2%	22.5 Max
					23.5 Min
	ALTO	mm	76	3%	73.7 Min
					78.3 Max.
PESO		Kg	4.8	-	
ABSORCIÓN DE AGUA		%	11.52	Max 22.0	
ÁREA DE VACIOS		%	0	-	
EFLORESCENCIA		-	No presenta	No presenta	
RENDIMIENTO	MORTERO 1.00 cm	Und/ m2	SOGA	CABEZA	
			49	83	
	MORTERO 1.50 cm	Und/ m2	45	76	
PROPIEDADES MECANICAS					
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		Kg/cm2	74.78	55	

Fuente: Elaboración propia

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”


ANEXO N° 3: Especificaciones técnicas ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín

TIPO DE UNIDAD		LADRILLO ECOLOGICO			
		LADRILLO SUELO – CEMENTO – 20% ASERRIN			
USO		Ladrillo para muro no portantes			
Materias Primas		Suelo – cemento – 20% aserrín			
PROPIEDADES FISICAS					
Propiedades		Unidad	Especificación interna	Norma RNE E-070	
DIMENSIONES	ANCHO	mm	125	3%	12.1 Min
					12.9 Max
	LARGO	mm	250	2%	24.5 Max
					25.5Min
	ALTO	mm	70	3%	67.9 Min
					72.1 Max.
PESO		Kg	3.21	-	
ABSORCIÓN DE AGUA		%	11.52	Max 22.0	
ÁREA DE VACIOS		%	0.07%	-	
EFLORESCENCIA		-	No presenta	No presenta	
RENDIMIENTO	MORTERO 1.00 cm	Und/ m2	SOGA	CABEZA	
			48	93	
	MORTERO 1.50 cm	Und/ m2	44.5	84	
PROPIEDADES MECANICAS					
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		Kg/cm2	69.67	55	

Fuente: Elaboración propia

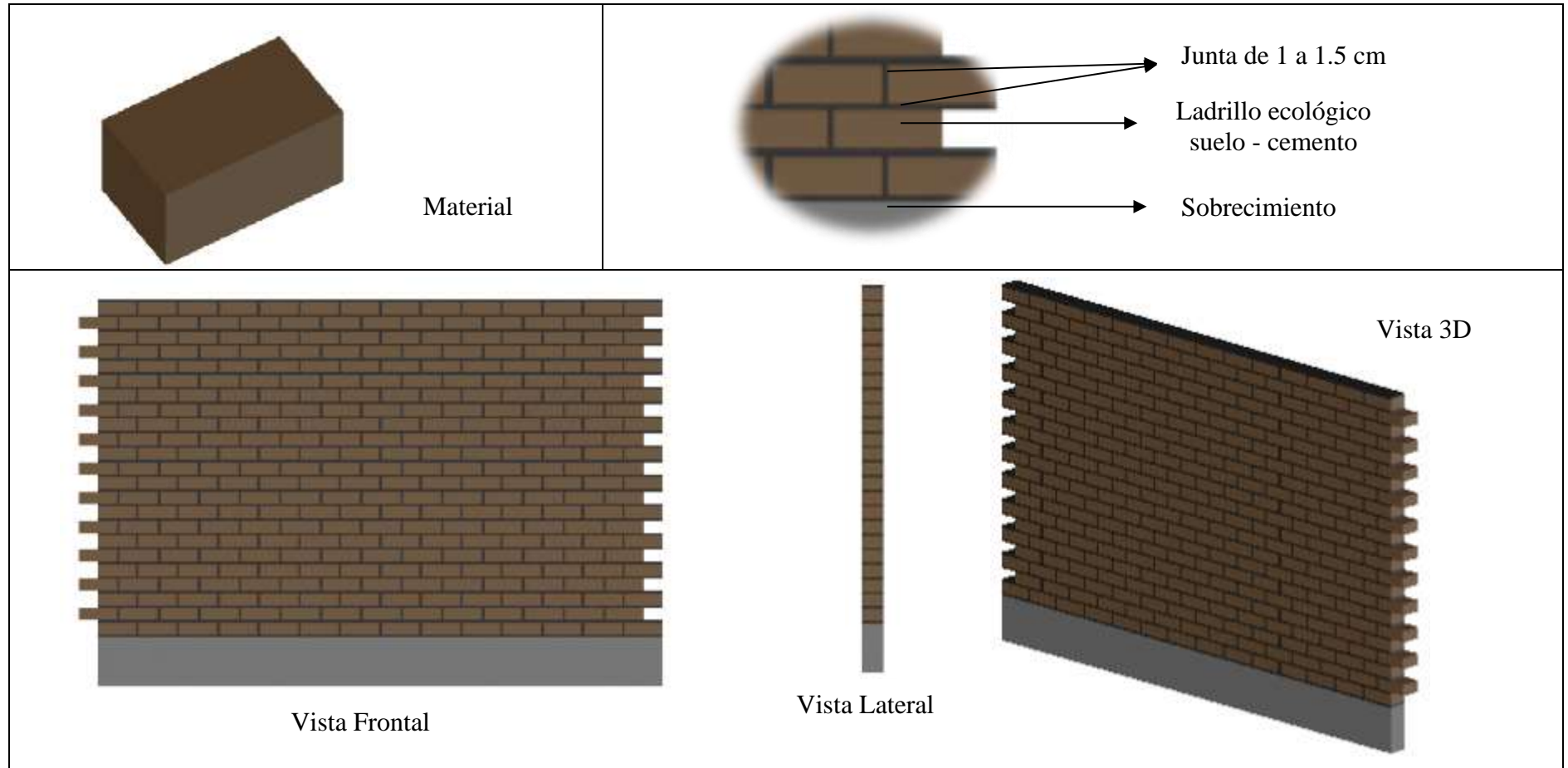
“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”

ANEXO N° 4: *Especificaciones técnicas totora revestida de yeso*

TIPO DE UNIDAD		PANEL ECOLOGICO		
		PANEL TOTORA REVESTIDA DE YESA		
USO		Ladrillo para muro no portantes		
Materias Primas		Totora		
PROPIEDADES FISICAS				
Propiedades		Unidad	Especificación interna	Norma RNE E-070
DIMENSIONES	ANCHO	m	1.80	-
	LARGO	m	2.40	-
	ESPESOR	cm	10	-
AISLAMIENTO ACUSTICO		db	46.49	45
AISLAMIENTO TERMICO		W/m2C°	1.27	<1.20
RESISTENCIA AL FUEGO		minutos	65	60

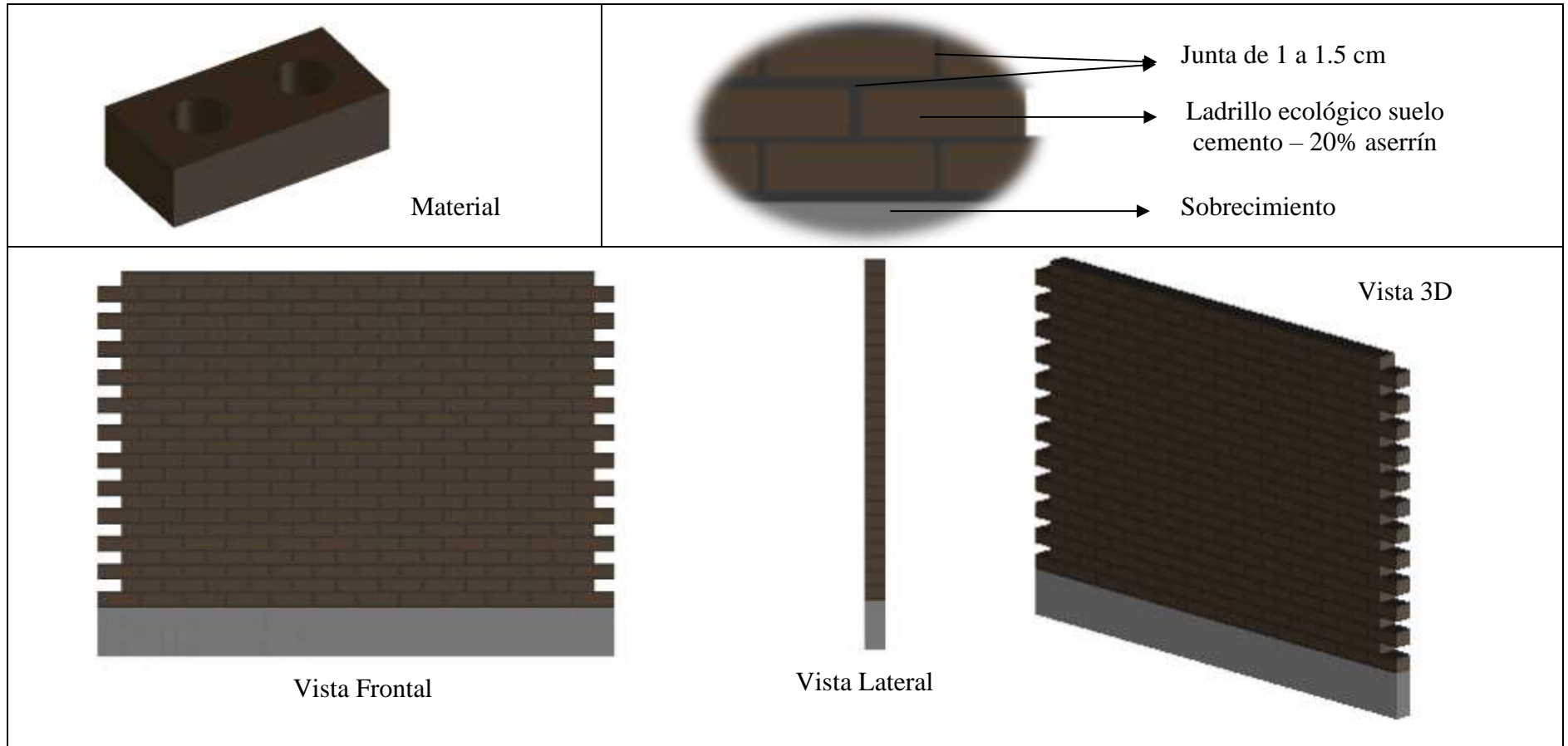
Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 5: *Detalle del material ladrillo suelo – cemento*



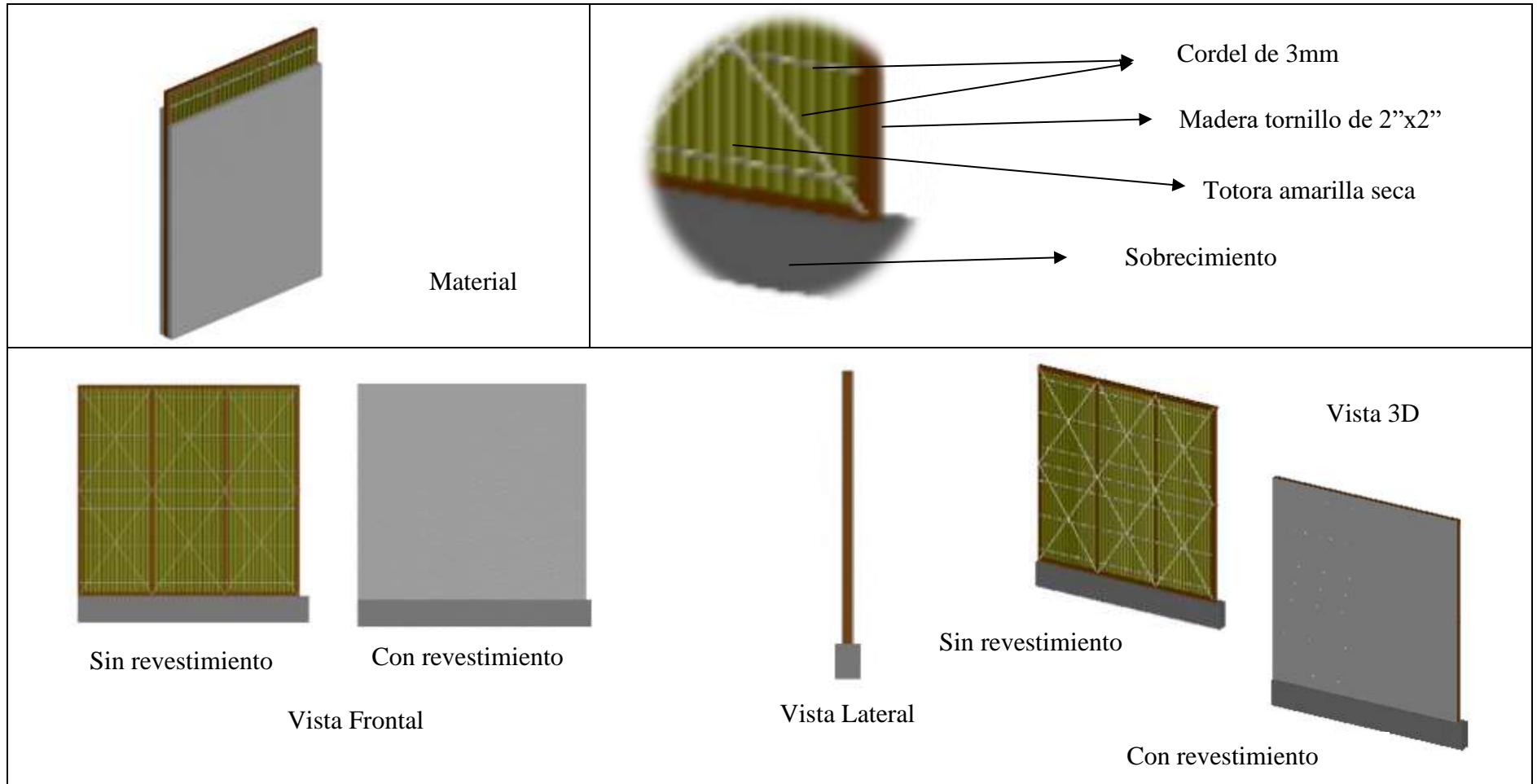
Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 6: *Detalle de material ladrillo suelo – cemento – 20% aserrín*



Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 7: *Detalle material totora revestida de yeso*



Fuente: *Elaboración propia*

ANEXO N° 8: *Constancia de ejecución de las pruebas de laboratorio de totora con revestimiento de yeso*

TESIS UNA-PUNO

 Universidad Nacional del Altiplano

 UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE



CONSTANCIA DE EJECUCION DE PRUEBAS DE LABORATORIO

El que suscribe, Ing. Guillermo Nestor FERNANDEZ SILVA, Jefe del Laboratorio de HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA, hace constar que, las Bachilleres en Ingeniería Civil, Srta. Claudia Lizbet Eduardo Patomino y Srta. Luisa Eli Zegarra Lazo, han realizado las siguientes pruebas de laboratorio en las instalaciones del laboratorio de Hidráulica y Medio Ambiente:

1. Resistencia al impacto duro
2. Resistencia al impacto blando
3. Aislamiento acústico
4. Resistencia al fuego
5. Aislamiento térmico

Las pruebas antes mencionadas, se han realizado desde el 17 de noviembre de 2014 hasta el 08 de enero de 2015, pruebas realizadas para probar las hipótesis de su Tesis: **TABIQUERIA ECOLOGICA, EMPLEANDO TOTORA CON REVESTIMIENTO DE YESO O MORTERO, COMO TECNICA DE BIOCONSTRUCCION EN LA CIUDAD DE PUNO**, según la Resolución Decanal N° 286-2014-D-FICA-UNAP de 02/07/2014 y Resolución Decanal N° 635-2014-D-FICA-UNAP de 07/11/2014.

La presente constancia se extiende a solicitud de las interesadas, para fines estrictamente académicos y relacionados a la tesis en mención.

Puno, 15 de enero de 2015



Ing. Guillermo Nestor FERNANDEZ SILVA
Jefe de Laboratorio de HIDRÁULICA
Escuela Profesional de INGENIERIA CIVIL
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”

ANEXO N° 9: *Constancia de ejecución de las pruebas de laboratorio del material suelo – cemento – 20% aserrín*



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Archeometría

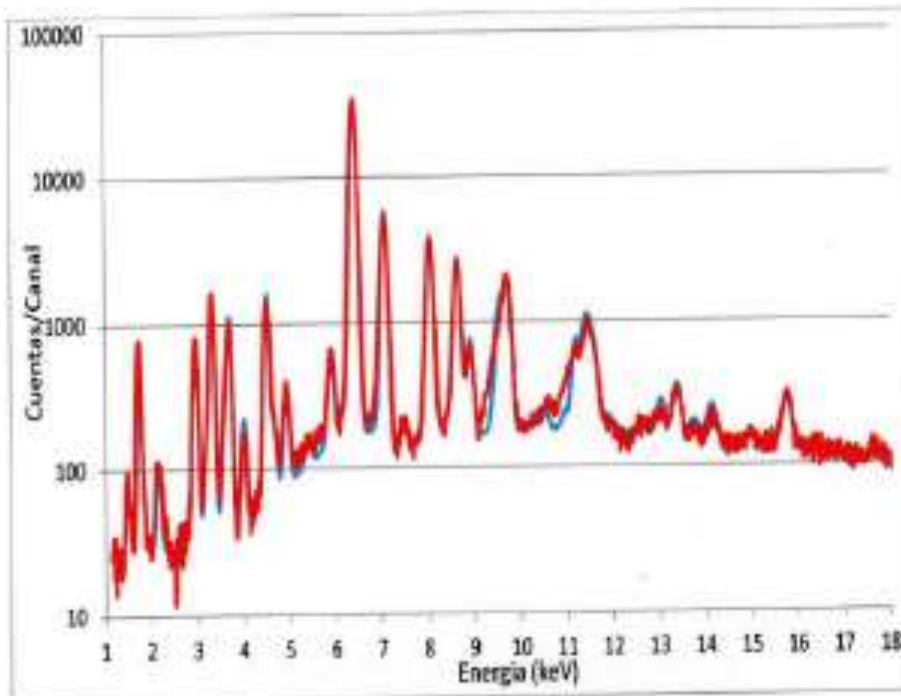


Figura 1. Espectro de FRXDE de una muestra de arcilla de Shancayán en escala semi-logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos
Laboratorio de Archeometría



Lima, 22 de diciembre del 2017

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”



UNIVERSIDAD NACIONAL
"Santiago Antúnez de Mayolo"
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
 Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCAJH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE pH

TITULO DE TESIS: "Las Propiedades físicas y mecánicas de ladrillo ecológicos de suelo – cemento fabricadas con adición de 20 % de aserrín de madera para muros portantes en la ciudad de Huaraz - 2016"

TESISTA : RAMIREZ BERNACHEA Luis Albino
INSTITUCIÓN : Universidad San Pedro SAD – Huaraz
MUESTRA : Aserrín de madera de eucalipto
LUGAR DE MUESTREO: Huaraz
FECHA DE MUESTREO: 04 de mayo del 2017
FECHA DE RECEPCIÓN: 04 de mayo del 2017
FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 05 de mayo del 2017
FECHA DE TERMINO DEL ANALISIS: 05 de mayo del 2017

Muestra N°	pH
01	3,25

ENSAYOS:

- 1. Determinación de pH

OBSERVACIONES:

- La muestra es tomada por el cliente
- La fecha de muestreo es proporcionado por el cliente
- Lugar y condiciones ambientales del muestreo es indicado por el cliente

CONCLUSIONES:

- El pH es calificado como extremadamente ácida

Huaraz, 05 de Mayo del 2017

LABORATORIO DE INVESTIGACIONES DE SUELOS Y AGUAS
 FCA
 HUARAZ - PERU

[Signature]
 DR. GILBERTO RAMIREZ BERNACHEA
 DIRECTOR GENERAL DE INVESTIGACIONES DE SUELOS Y AGUAS

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”



UNIVERSIDAD NACIONAL
"Santiago Antúnez de Mayolo"
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
 Telefax: (043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE pH

TITULO DE TESIS: "Las Propiedades Físicas y Mecánicas de Ladrillos Ecológicos de Suelo – Cemento Fabricados con Adición de 20 % de Aserrín de Madera para Muros No Portantes en la Ciudad de Huaraz-2016"

TESISTA : Luis Albino Ramirez Bernachea

MUESTRA : Ladrillo Ecológico de suelo- cemento + 20 % aserrín de madera.

LUGAR DE MUESTREO: Huaraz.

FECHA DE RECEPCIÓN: 10-01-18

FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 11-01-18

FECHA DE TÉRMINO DEL ANÁLISIS: 11-01-18

Muestra N°	pH
Adobe Ecológico	9,34

ENSAYOS
 1.- Determinación de pH

OBSERVACIONES:

- La muestra es tomado por el cliente
- Lugar y condiciones de muestreo es indicado por el cliente

CONCLUSIONES

- El pH es calificado como extremadamente alcalina

Huaraz, 11 de Enero del 2018.




Dr. Guillermo Cepeda Rotundo
 JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS
 DE SUELOS Y AGUAS

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”



ENSAYO DE DIMENSIONAMIENTO NTP 399.613 Y 399.604
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETOS Y FUNDACIONES

TÍTULO : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS ECOLÓGICOS DE SUELO - CEMENTO CON ADICIÓN DE 30% DE ASERIN DE MADERA PARA Muros NO PORTANTES, EN LA CIUDAD DE HUARAZ - 2017

SOLICITA : Sr. RABEY RIVERA DE ANAGUA Luz Alina
DIRECCIÓN : PUNTO DE VENTA
PROVINCIA : HUARAZ
DISTRITO : HUARAZ
CANTON : HUARAZ
UBICACIÓN : Av. DE MERCADERES FLORES

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : Huancayo - Independencia - Huancayo
MUESTRA : Sacha Incahuasi
PROF. (m) :

ITEM	DIMENSION NOMINAL (mm)			VARIACION DE DIMENSIONES (%)					
	LARGO	ANCHO	ALTO	LARGO	ANCHO	ALTO			
1	243.00	120.00	69.30	75.00	120.00	70.30	-0.60%	-0.00%	-0.07%
2	243.00	120.00	69.30	75.00	120.00	70.30	0.00%	-2.00%	-2.54%
3	240.00	120.00	69.00	75.00	120.00	70.30	-0.42%	-0.00%	-0.09%
4	240.00	120.00	69.00	75.00	120.00	70.30	0.00%	-0.00%	-0.09%
5	240.00	120.00	69.00	75.00	120.00	70.30	-0.42%	-0.00%	-0.09%
6	240.00	120.00	69.00	75.00	120.00	70.30	-0.42%	-0.00%	-0.09%
7	240.00	120.00	69.00	75.00	120.00	70.30	0.00%	-2.00%	-0.09%
8	240.00	120.00	69.00	75.00	120.00	70.30	0.00%	-0.00%	-0.09%
9	240.00	120.00	69.00	75.00	120.00	70.30	0.00%	-1.00%	-0.09%
10	240.00	120.00	69.00	75.00	120.00	70.30	0.00%	-1.00%	-0.09%

ITEM	DIMENSION NOMINAL (mm)			VARIACION DE DIMENSIONES (%)					
	LARGO	ANCHO	ALTO	LARGO	ANCHO	ALTO			
1	243.00	120.00	69.30	75.00	120.00	70.30	0.00%	0.00%	-0.09%
2	243.00	120.00	69.30	75.00	120.00	70.30	0.00%	-1.00%	-0.09%
3	243.00	120.00	69.30	75.00	120.00	70.30	0.00%	-0.00%	-0.09%
4	243.00	120.00	69.30	75.00	120.00	70.30	0.00%	-0.00%	-0.09%
5	243.00	120.00	69.30	75.00	120.00	70.30	0.00%	-0.00%	-0.09%
6	243.00	120.00	69.30	75.00	120.00	70.30	0.00%	-0.00%	-0.09%
7	243.00	120.00	69.30	75.00	120.00	70.30	0.00%	-0.00%	-0.09%
8	243.00	120.00	69.30	75.00	120.00	70.30	0.00%	-0.00%	-0.09%
9	243.00	120.00	69.30	75.00	120.00	70.30	0.00%	-0.00%	-0.09%
10	243.00	120.00	69.30	75.00	120.00	70.30	0.00%	-0.00%	-0.09%

PROPIEDAD DIMENSIONAL

	PROYECTO	ESPECIFICADA	VERIFICADA	VARIACION	TOLERANCIA
LARGO	240.00	243.00	240.00	-1.25%	0.25%
ANCHO	120.00	120.00	120.00	0.00%	0.00%
ALTO	69.00	71.30	70.30	-0.28%	0.44%

VARIACION DE DIMENSIONES DEL CEMENTO					
	PROYECTO	ESPECIFICADA	VERIFICADA	VARIACION	TOLERANCIA
LARGO	144.00	144.00	144.00	0.00%	0.00%
ANCHO	72.00	72.00	72.00	0.00%	0.00%
ALTO	34.50	34.50	34.50	0.00%	0.00%



 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
 FUNDACIONES
 Ing. Elizabeth Maza Ambrósio
 C.P. 110044
 J.P.E.

RECTORADO: Av. José Pardo 194 Chimbote / Perú - Tel.: 043 341078 / 312809 / 328034 Fax: 327890
CIUDAD UNIVERSITARIA: - Las Pías II s/c - Urb. Los Pinos Tel.: 043 323525 / 328100 / 328106 - Bolognesi Av. Fed. Bolognesi 421 Tel.: 343042
 - Nueva Chimbote 01 - Urb. Las Cascaínas - Tel.: 043 312842 - San Luis Nuevo Chimbote Tel.: 043 318704
OFICINA CENTRAL DE ADMISION: Ego. Aguirre y Espinosa - Tel.: (P.O.) 310000 - www.usp.edu.pe - facebook/UniversidadSanPedro

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”



ENSAYO DE SUCCION DE LADRILLOS NORMA NTP N°333.017, 333.018
LABORATORIO UNIVERSIDAD PRIVADA SAN PEDRO

USO	- PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ECOLOGICOS DE SUELO - CEMENTO CON ADICION DE 20 % DE ASERRIN DE MADERA PARA MUROS NO PORTANTES EN LA CIUDAD DE HUARAZ - DUE		
SUBJECTO	- INGENIERIA CIVIL		
INSTITUTO	UNIVERSIDAD PRIVADA SAN PEDRO	DIRECCION	130° 410 4832
PROFESOR	TECNICO	FECHA	21/03/2017
		AMBIENTE	ING. ELIZABETH MAZZA AMBRUSO

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	PESO		DIMENSIONES		AREA				SUCCION (g/cm ²)
	PESO SECO	PESO MOJADO	LARGO	ANCHO	FRONTAL ALMOZAR	AREA SUPERIOR	AREA LATERAL	AREA TOTAL	
1	225.50	231.70	23.00	20.00	171.00	4600	10000	37100	24.4
2	225.50	231.70	23.00	20.00	171.00	4600	10000	37100	24.4
3	225.50	231.70	23.00	20.00	171.00	4600	10000	37100	24.4
4	225.50	231.70	23.00	20.00	171.00	4600	10000	37100	24.4
5	225.50	231.70	23.00	20.00	171.00	4600	10000	37100	24.4
promedio de succion (g/200cm ² a 20°C)									24.4

ENSAYO DE SUCCION MUESTRA EXPERIMENTAL DE LADRILLOS SUELO - CEMENTO CON 20% A ADICION DE ASERRIN DE MADERA

MUESTRA	PESO		DIMENSIONES		AREA				SUCCION (g/cm ²)
	PESO SECO	PESO MOJADO	LARGO	ANCHO	FRONTAL ALMOZAR	AREA SUPERIOR	AREA LATERAL	AREA TOTAL	
1	225.50	231.70	23.00	20.00	171.00	4600	10000	37100	24.4
2	225.50	231.70	23.00	20.00	171.00	4600	10000	37100	24.4
3	225.50	231.70	23.00	20.00	171.00	4600	10000	37100	24.4
4	225.50	231.70	23.00	20.00	171.00	4600	10000	37100	24.4
5	225.50	231.70	23.00	20.00	171.00	4600	10000	37100	24.4
promedio de succion (g/200cm ² a 20°C)									24.4

RESULTADOS FINALES

Muestra	W (20°C) a 20°C	Factor de corrección (Norma NTP 333.017, 333.018)
Prom	24.4	(de 10 a 20)
Desv	22.48	

EXPLICACION DE RESULTADO

1- Cuando el error relativo es $\leq 2.0\%$ de 200cm² se calcula con el factor de corrección de 10 a 20 para el valor de succión

$$S = \frac{W}{A} \text{ (g/cm}^2 \text{ a 20°C)}$$

2- si el error relativo es $> 2.0\%$ de 200cm² se calcula con el factor de corrección de 10 a 20 para el valor de succión

$$S = \frac{W}{A} \text{ (g/200cm}^2 \text{ a 20°C)}$$

DONDE
W= SUCCION
W= PESO DE AGUA
A= AREA

200= FACTOR DE CORRECCION



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
UNIVERSIDAD PRIVADA
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
Ing. Elizabeth Mazza Ambruso
C.P. 116544
A.P.E.

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”



ENSAYO DE ABSORCIÓN NTP 399.604 Y 399.613 LABORATORIO UNIVERSIDAD PRIVADA SAN PEDRO			
TÍTULO	"PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS ECOLÓGICOS DE SUELO - CEMENTO CON ADICIÓN DE 20 % DE ASERRIN DE MADERA PARA MUROS NO PORTANTES EN LA CIUDAD DE HUARAZ 2016"		
SOLICITA	Ing. RAMÍREZ HERNÁNDEZ José Alberto		
DISTRITO	INDEPENDENCIA	HUARAZ	USP-HUARAZ
PROVINCIA	HUARAZ	FECHA	20/11/2016
		ASESOR	ING. ELIZABETH MAZA

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : LADRILLO
PROY. (no) : -

ENSAYO DE ABSORCIÓN MUESTRA PATRÓN (%) DE LADRILLOS SUELO - CEMENTO

MUESTRA	PESO SECO	PESO HEDMO	PESO DE AGUA	% ABSORCIÓN	PROBADA ABSORCIÓN (%)
1	2421.80	2667.80	406.00	14.99%	12.94%
2	2640.30	2713.00	427.50	13.31%	
3	2521.80	2709.00	544.20	19.99%	
4	2445.30	2714.30	405.30	13.99%	
5	2449.30	2411.00	406.30	12.89%	

ENSAYO DE ABSORCIÓN MUESTRA EXPERIMENTAL (%) DE LADRILLOS SUELO - CEMENTO CON 20% A ADICIÓN DE ASERRIN DE MADERA

MUESTRA	PESO SECO	PESO HEDMO	PESO DE AGUA	% ABSORCIÓN	PROBADA ABSORCIÓN (%)
1	1964.30	2173.30	441.00	14.12%	15.08%
2	2450.30	2625.00	385.30	12.18%	
3	2551.00	2628.00	573.00	17.69%	
4	2449.00	2548.30	409.30	13.41%	
5	2517.00	2618.00	409.00	13.64%	



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FAC. INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
CIEN. Y MATERIALES
Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 118644
RFE

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”



ENSAYO DE DENSIDAD SECA NTP 399.613 Y 399.604
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

TÍTULO : "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS ECOLÓGICOS DE SUELO-CEMENTO CON ALCIÓN DE 20 % DE ASERRÍN DE MADERA PARA MUROS NO PORTANTES EN LA CIUDAD DE HUARAZ - 2016"

DIRECCIÓN : DR. RAMIRO ROSARIO LAY ALVARO
DISTRITO : INDEPENDENCIA
PROVINCIA : HUARAZ

RECIBIDA EN : USP - HUARAZ
FECHA : 23/1/2016
ASESOR : ING. GUILLERMO HUERTAS

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : Montaña Independencia - Huancayo
MUESTRA : Serie 1 hasta
PROB. (m) : —

DIMENSION DE UNIDADES PATRÓN (mm)				DIAMETRO ALVEOLAR	VOLUMEN		PESO	DENSIDAD (kg/m ³)
ITEM	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	RADIO (mm)	VOLUMEN BRUTO (mm ³)	VOLUMEN NETO (mm ³)	kg	kg/m ³
1	200.00	111.00	60.00	30.00	2000000.00	1708.22	1111.70	1.92
2	175.00	111.00	48.00	20.00	1500000.00	1268.69	899.68	1.80
3	150.00	111.00	36.00	10.00	900000.00	758.02	519.84	1.87
4	125.00	111.00	24.00	0.00	297000.00	176.04	118.80	1.81
5	100.00	111.00	12.00	0.00	118800.00	70.02	47.76	1.84
6	75.00	111.00	6.00	0.00	47250.00	28.01	19.08	1.87
7	50.00	111.00	3.00	0.00	18900.00	11.00	7.44	1.87
8	25.00	111.00	1.50	0.00	4218.75	2.50	1.68	1.88
9	12.50	111.00	0.75	0.00	1054.69	0.63	0.42	1.88
10	6.25	111.00	0.375	0.00	263.67	0.16	0.11	1.87
PROPIEDAD DE DENSIDAD								1.84
DENSIDAD ESTADÍSTICA								1.84
DIFERENCIA DE DENSIDAD								2.00%

DIMENSION DE UNIDADES EXPERIMENTAL (mm)				DIAMETRO ALVEOLAR	VOLUMEN		PESO	DENSIDAD
ITEM	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	RADIO (mm)	VOLUMEN BRUTO (mm ³)	VOLUMEN NETO (mm ³)	kg	kg/m ³
1	175.00	111.00	60.00	30.00	2111717.70	1708.22	799.60	1.89
2	150.00	111.00	48.00	20.00	1440000.00	1268.69	611.00	1.70
3	125.00	111.00	36.00	10.00	772246.00	758.02	391.00	1.70
4	100.00	111.00	24.00	0.00	297000.00	176.04	142.00	1.78
5	75.00	111.00	12.00	0.00	104400.00	70.02	52.00	1.78
6	50.00	111.00	6.00	0.00	42187.50	28.01	22.00	1.77
7	25.00	111.00	3.00	0.00	10546.875	7.00	5.00	1.71
8	12.50	111.00	1.50	0.00	2261.71875	1.75	1.00	1.88
9	6.25	111.00	0.75	0.00	565.43046875	0.44	0.25	1.88
10	3.125	111.00	0.375	0.00	141.3576640625	0.11	0.12	1.88
PROPIEDAD DE DENSIDAD								1.78
DENSIDAD ESTADÍSTICA								1.81
DIFERENCIA DE DENSIDAD								1.83%



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
HUARAZ - PERU
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Ing. Elizabeth Maza Ambrósio
CIP: 118844
JPE

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”



LABORATORIO UNIVERSIDAD PRIVADA SAN PEDRO
RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE NORMA NTP Nº351.17.331.18

TESIS : "PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS ECOLOGICOS DE SUELO - CEMENTO CON ADICION DE 20 % DE ASERRIN DE MADERA PARA MUROS NO PORTANTES EN LA CIUDAD DE HUARAZ - 2016"

SOLICITA : Sr. RAMIREZ BERNACHEA LUIS ALVARO

DISTRITO : SOLENOPIA **HECHO EN** : USP - HUARAZ

PROVINCIA : HUARAZ **FECHA** : 23/03/2017

ASESOR : ING. GUERRICHO FLORES

DATOS DE LA MUESTRA
MUESTRA : TACHILLO

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE DE UNIDADES MUESTRA PATRON DE LADRILLOS SUELO - CEMENTO

MUESTRA	DIMENSIONES				AREA (cm ²)	CARGA (Kg)	COMPRESION (Kg/cm ²)
	PESO (g)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)			
1	4017.30	230.00	115.00	70.00	161.25	20012.30	123.44
2	4220.30	230.00	115.00	70.00	161.25	20099.41	124.60
3	4017.30	230.00	115.00	70.00	161.25	24171.54	149.85
4	4142.30	230.00	115.00	70.00	161.25	20066.70	124.40
5	3864.30	230.00	115.00	70.00	161.25	21815.95	135.28

promedio resistencia a la compresion (Kg/cm ²)	131.60 (Kg/cm ²)
desviacion estandar	7.78
resistencia a la compresion (Kg/cm ²) Esud	139.38 (Kg/cm ²)
desviacion de resistencia	5.92%

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE DE UNIDADES MUESTRA EXPERIMENTAL DE LADRILLOS SUELO - CEMENTO CON 20% DE ASERRIN DE MADERA

MUESTRA	DIMENSIONES				AREA (cm ²)	CARGA (Kg)	COMPRESION (Kg/cm ²)
	PESO (g)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)			
1	4023.00	230.00	115.00	70.00	161.25	21300.04	132.04
2	4076.00	230.00	115.00	70.00	161.25	21076.76	130.66
3	4220.00	230.00	115.00	70.00	161.25	21000.26	129.99
4	3961.50	230.00	115.00	70.00	161.25	21944.60	136.08
5	4160.30	230.00	115.00	70.00	161.25	21127.11	131.00

promedio resistencia a la compresion (Kg/cm ²)	131.94 (Kg/cm ²)
desviacion estandar	4.10
resistencia a la compresion (Kg/cm ²) Esud	139.38 (Kg/cm ²)
desviacion de resistencia	3.11%

RESUMEN DE RESULTADOS

	Med. Prom.	Des. Est.	Razon Esud
Patron	131.60	7.78	80.58
Esud	131.20	4.36	69.67

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
AV. DEL CACABAL
CALLE 1001 DE SAN PEDRO DE
LAZARUSO DE ARICABALTA DEL CANTON DE
CANTON DE SAN PEDRO

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 138844
A.C.P.E.

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”



ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE DE PILAR BNE E-070, NTP 399.605 Y 399.621

LABORATORIO UNIVERSIDAD PRIVADA SAN PEDRO

TÍTULO : "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS ECOLÓGICOS DE SUELO-CEMENTO CON ADICIÓN DE 20% DE ASERRÍN DE MADERA PARA MURIS NO PORTANTES EN LA CIUDAD DE HUARAZ - 2019"

DIRECCIÓN : BARRIO FAMILIAR BARRIOCHILAS LIMA 4 SUR

INSTITUTO : POLITECNICA DE HUARAZ

PROVINCIA : HUARAZ

DIRECCIÓN : AV. GUAMERICHINO 1100003

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : LADRILLO

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE DE UNIDADES MUESTRA PATRON DE LADRILLOS SUELO-CEMENTO

MUESTRA	PESO EJEMPLO	DIMENSIONES			ÁREA (cm ²)	CARGA (N-E)	DEFORMACION (mm)	FACTORES DE CORRECCION (%)	RESISTENCIA ADMISIBIL (kg- f/cm ²)
		LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)					
1	3304.00	70.00	71.00	281.70	307.00	2.00	0.31	96.70	
2	3380.00	70.00	71.00	281.70	306.20	4.10	0.30	93.40	
3	3341.00	70.00	71.00	281.70	306.20	3.00	0.30	96.70	
promedio aritmético a la compresión (kg-f/cm ²)								95.60	100.00
desviación estándar								4.25	
coeficiente de variación (kg-f/cm ²)								4.44	
desviación de coeficiente								4.97%	
Promedio estándar								7.74	

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE DE UNIDADES MUESTRA EXPERIMENTAL DE LADRILLOS SUELO-CEMENTO CON 20% DE ASERRIN DE MADERA

MUESTRA	PESO EJEMPLO	DIMENSIONES			ÁREA (cm ²)	CARGA (N-E)	DEFORMACION (mm)	FACTORES DE CORRECCION (%)	RESISTENCIA ADMISIBIL (kg- f/cm ²)
		LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)					
1	3305.00	70.00	71.00	281.70	300.00	2.00	0.30	90.70	
2	3300.00	70.00	71.00	281.70	306.20	3.00	0.30	93.40	
3	3300.00	70.00	71.00	281.70	306.20	2.00	0.30	93.40	
promedio aritmético a la compresión (kg-f/cm ²)								92.50	100.00
desviación estándar								4.25	
coeficiente de variación (kg-f/cm ²)								4.59%	
desviación de coeficiente								5.77%	
Promedio estándar								5.44	
desviación de coeficiente								0.1874	



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
POLITECNICA
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES
Ing. Eusebio Mazo Arancibia
CIP: 1118144
2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : RAMIREZ BERNACHEA LUIS ALBINO
Obra : TESIS (UNIVERSIDAD SAN PEDRO-HUARAZ-ANCASH)
Ubicación : HUARAZ-ANCASH
Asunto : Ensayo de Prueba de Carga
Expediente N° : 17-1028
Recibo N° : 55009
Fecha de emisión : 05/04/2017

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 03 muretes hechos con ladrillos ecológicos de suelo-cemento y adición de aserrín de madera en 20%.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal TOKYOKOKI SEIZOSHU.
Certificado de Calibración CMC-040-2016
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia ASTM E 519
4. RESULTADOS : Fecha de Ensayo : 04/04/2017

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	DIMENSIONES (cm)			CARGA MÁXIMA DE ROTURA (Kg)	OBSERVACIÓN
		LARGO	ANCHO	ESPESOR		
EXPERIMENTAL L1	07/03/2017	66.5	63.0	12.5	5000	FRACTURA DIAGONAL (EJES)
EXPERIMENTAL L2	07/03/2017	63.0	66.5	12.5	5000	FRACTURA DIAGONAL (EJES)
EXPERIMENTAL L3	07/03/2017	63.0	66.5	12.5	5500	FRACTURA DIAGONAL (EJES)

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
Técnico : Sr. A.A



Ms. Ing. Ana Torre Camillo
Jefa (a) del laboratorio

NOTAS:
1) Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Av. Topac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1201 - Peru
(511) 381-3343
(511) 481-1670 Anexo: 306

www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe
Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI



“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : RAMIREZ BERNACHEA LUIS ALBINO
 Obra : TESIS (UNIVERSIDAD SAN PEDRO-HUARAZ-ANCASH)
 Ubicación : HUARAZ-ANCASH
 Asunto : Ensayo de Prueba de Carga
 Expediente N° : 17-1028
 Recibo N° : 55099
 Fecha de emisión : 05/04/2017

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 03 muestras hechas con ladrillos ecológicos de suelo-cemento.
 2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal TOKYOROKI SEIZOSHO.
 Certificado de Calibración CMC-040-2016
 3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia ASTM E 519
 4. RESULTADOS : Fecha de Ensayo : 04/04/2017

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	DIMENSIONES (cm)			CARGA MÁXIMA DE ROTURA (Kg)	OBSERVACION
		LARGO	ANCHO	ESPESOR		
PATRON P1	07/03/2017	74.5	62.1	12.3	8000	FRATURA EN CARGA 8000K
PATRON P2	07/03/2017	54.5	62.7	12.3	5150	FRATURA EN CARGA 5000K
PATRON P3	07/03/2017	54.4	63.0	12.3	4660	FRATURA EN CARGA 4000K

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
Técnico Sr. A.A.



Ma. Ing. Ana Torre Carrillo
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS
 1) Está prohibida reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Av. Tupac Amaru N° 216, Lima 25
apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 206

www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”

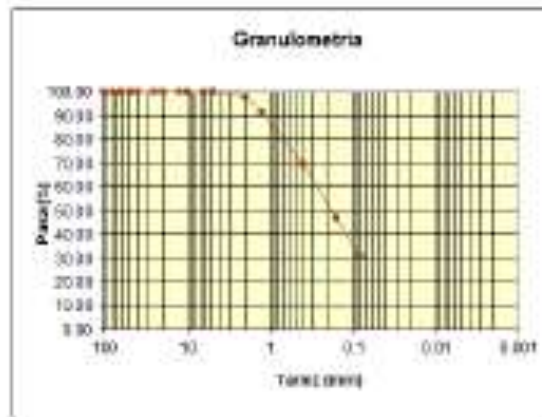
ANEXO N° 10: *Constancia de ejecución de las pruebas de laboratorio del material suelo – cemento – 20% aserrín*

a. Ensayo de granulometría por tamizado (húmedo y seco)

UPAO		FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO				
TÍTULO:	Unidades de Análisis de Suelo-Cemento	FECHA:	25/06/2019	
LUGAR:	Carrera "La Plaza" - La Libertad	HORA:	11:00 a.m.	
NORMA:	NTP 200.128	LABORATORIO:	UPAO	
Tamiz (mm)	Pasa (%)	Passado (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido (gr/cm ³)
100	100.00	100.00	0.00	0.00
80	100.00	100.00	0.00	0.00
63	100.00	100.00	0.00	0.00
50	100.00	100.00	0.00	0.00
40	100.00	100.00	0.00	0.00
25	100.00	100.00	0.00	0.00
20	100.00	100.00	0.00	0.00
12.5	100.00	100.00	0.00	0.00
10	100.00	100.00	0.00	0.00
6.3	100.00	100.00	0.00	0.00
5	100.00	100.00	0.00	0.00
2	98.22	98.22	1.78	1.78
1.25	91.55	91.55	8.45	8.57
0.4	69.05	69.05	30.95	21.90
0.150	48.88	48.88	53.14	22.79
0.080	30.83	30.83	69.17	19.03
Límite líquido LL			30.38 %	
Límite plástico LP			18.28 %	
Índice plasticidad IP			12.10 %	

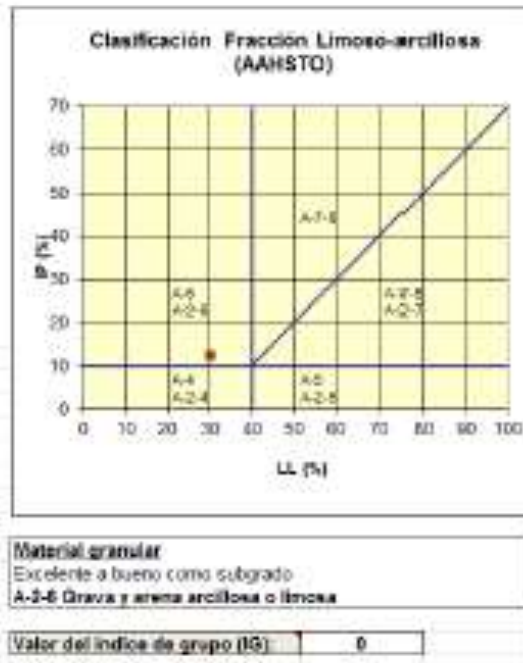
“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”

Pasa tamiz N° 4 (5mm)	100.00 %
Pasa tamiz N° 200 (0.080 mm)	30.83 %
D ₆₀	mm
D ₃₀	mm
D ₁₀ (diámetro efectivo)	mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)	
Suelo de partículas gruesas con finos (suelo suelta)	
 arena arcillosa SC	

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”



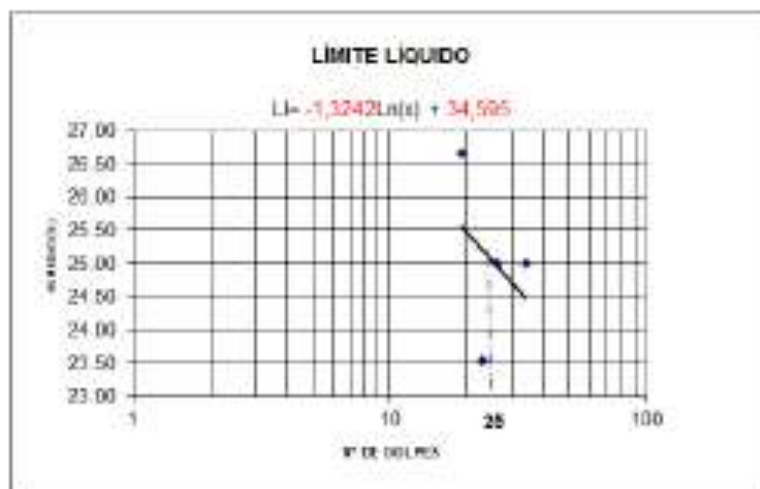
b. Contenido de humedad

UPAO		FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
CONTENIDO DE HUMEDAD					
TESE:	Usados de albañilería de Suro-Cesenta	FECHA:	25/05/2014		
LUGAR:	Castrillo, La Oroya - La Libertad	HORA:	09:28 a.m.		
NORMA:	NTP 302.127	LABORATORIO:	UPAO		
Muestra N°		1	2	3	4
Peso de recipiente	gr	36.60	27.00	19.60	18.00
Peso de recipiente + la muestra húmeda	gr	151.00	154.00	148.00	137.00
Peso del recipiente + la muestra seca	gr	146.50	150.00	135.50	133.00
Peso del agua	gr	4.50	4.00	4.50	4.00
Peso de la muestra seca sola	gr	120.00	123.00	116.00	114.00
Porcentaje de humedad	%	3.75%	3.25%	3.88%	3.51%
Promedio	%	3.60%			

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”

c. Límite líquido y límite plástico

 UPAO		FACULTAD DE INGENIERÍA				ESUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO							
TEMA:	Unidades de Albofeno de Sable-Cemento			FECHA:	2020/02/14		
LUGAR:	Carrera "La Plaza" - La Libertad			HORA:	08:30 pm		
NOTA:	NTP 318.129			LABORATORIO:	(SRA)		
LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO			
Nº DE DIBIAS	19	25	28	34			
Nº DE CAPSULA	7	8	9	10	11	12	
W ₁₉ gr	25	37.5	28	39.5	43	48	
W ₁₀ gr	27	35.5	27	30	17	17	
W CAPSULA	19.5	27	19	27	11.5	11.5	
W _u	2	2	2	2.5	1	1	
W _{SECCO} gr	7.5	8.5	8	10	8.6	8.5	
w _L (%)	26.67	23.83	25.88	25.88	18.98	18.18	
LL: 30.2		LP: 18.2					
		IP: 12.2		IC: 18.2			



$LL = A \cdot w_p + H$

A=	-1.3242
H=	34.595

“Viabilidad del sistema de tabiquería utilizando material ecológico entre la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima – Perú 2020.”

d. Gravedad específica

 UPAO		FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS					
TEMA:	Unidades de Altaberria de Suelo-Concreto		FECHA:	28/06/2015	
LUGAR:	Carrera "La Fianza", La Libertad		HORA:	11:30 a.m.	
NORMA:	NTP 309.131		LABORATORIO:	UPAO	
Tipo de Peso	Pesos		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
P1	Peso	Inicial Muestra	159.00	150.00	150.00
P2	Peso	Frasco volumétrico	159.40	158.50	162.30
P3	Peso	Frasco + Agua	657.00	658.10	657.80
P4	Peso	Frasco + Muestra	309.40	308.50	312.30
P5	Peso	Frasco + Muestra + Agua	748.10	748.30	748.10
		Gs =	2.52	2.51	2.51
		Gs promedio =	2.514		