



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar de
cuatro niveles usando dos tipos de ladrillo industrial, Rímac-
Lima 2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Anselmo Bustamante, Ricardo Daniel (orcid.org/0000-0002-1979-9241)

ASESOR:

Mg. Pinto Barrantes, Raúl Antonio (orcid.org/0000-0002-9573-0182)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Económico, Empleo y Emprendimiento

LIMA — PERÚ
2023

Dedicatoria

Este trabajo y esfuerzo va dedicado a: Mis padres y hermanos, por haberme formado desde pequeño con buenos valores y hábitos de vida, también les dedico este resultado por su constante apoyo. A mis docentes y asesor, por formarme a lo largo de los 5 años de carrera.

Agradecimiento

Agradezco a Dios, por brindarme la oportunidad de salir adelante y permitirme las fuerzas y energías para lograr mis objetivos en la vida.

A mis padres, por sembrar valores y actitudes que me hacen sacar lo mejor de mí, también por su apoyo incondicional que me brindan desde la niñez.

A mis docentes, por todos los conocimientos que me brindaron con dedicación y paciencia a lo largo de mi formación escolar y universitaria. A mi asesor, por brindarme sus conocimientos y apoyo con mucha paciencia a lo largo de la investigación.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar de cuatro niveles usando dos tipos de ladrillo industrial, Rímac- Lima 2023", cuyo autor es ANSELMO BUSTAMANTE RICARDO DANIEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 01 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO DNI: 07732471 ORCID: 0000-0002-9573-0182	Firmado electrónicamente por: RPINTOBA el 19-12- 2023 03:42:31

Código documento Trilce: TRI - 0676460





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, ANSELMO BUSTAMANTE RICARDO DANIEL estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar de cuatro niveles usando dos tipos de ladrillo industrial, Rímac-Lima 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
RICARDO DANIEL ANSELMO BUSTAMANTE DNI: 74530457 ORCID: 0000-0002-1979-9241	Firmado electrónicamente por: RANSELMOB el 01-12- 2023 10:34:43

Código documento Trilce: TRI - 0676457



ÍNDICE DE CONTENIDO

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor	iv
Declaratoria de originalidad del autor.....	v
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1. Tipo y diseño de investigación	16
3.2. Variables y operacionalización.....	17
3.3. Población, muestra y muestreo.....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
3.5. Procedimientos	21
3.6. Métodos de análisis de datos.....	22
3.7. Aspectos éticos	22
IV. RESULTADOS.....	23
V. DISCUSIÓN	53
VI. CONCLUSIONES.....	57
VII. RECOMENDACIONES.....	59
REFERENCIAS.....	60
ANEXOS	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Área a construir de la vivienda multifamiliar	25
Tabla 2. Cargas aplicadas a la estructura.....	26
Tabla 3. Compresión axial por unidad de albañilería 18 huecos.....	27
Tabla 4. Compresión axial por pilas de albañilería 18 huecos	28
Tabla 5. Compresión diagonal en muretes 18 huecos	29
Tabla 6. Compresión axial por unidad de albañilería 30%	30
Tabla 7. Compresión axial por pilas de albañilería 30%	31
Tabla 8. Compresión diagonal en muretes 30%	32
Tabla 9. Parámetros sísmicos.....	33
Tabla 10. Cortante Basal de la estructura (18 huecos).....	35
Tabla 11. Factores para Sismo Dinámico (18 huecos)	35
Tabla 12. Desplazamientos y derivas para sismo moderado (18 huecos).....	36
Tabla 13. Desplazamientos y derivas para sismo severo (18 huecos)	36
Tabla 14. Cortante Basal de la estructura (30%)	43
Tabla 15. Factores para Sismo Dinámico	43
Tabla 16. Desplazamientos y derivas para sismo moderado (30%)	44
Tabla 17. Desplazamientos y derivas para sismo severo (30%).....	44
Tabla 18. Pruebas de normalidad - Shapiro Will.....	51
Tabla 19. Contrastación de hipótesis (T de student).....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa político del Perú.....	23
Figura 2. Mapa político de Lima	23
Figura 3. Ubicación del distrito del Rímac	24
Figura 4. Ubicación del proyecto	24
Figura 5. Resultado de compresión axial por unidad de albañilería 18 huecos	27
Figura 6. Resultado de compresión axial por pila de albañilería 18 huecos.....	28
Figura 7. Resultado de compresión diagonal en murete 18 huecos.....	29
Figura 8. Resultado de compresión axial por unidad de albañilería 30%.....	30
Figura 9. Resultado de compresión axial por pila de albañilería	31
Figura 10. Resultado de compresión diagonal en murete 30%.....	32
Figura 11. Aceleraciones espectrales en X.....	34
Figura 12. Aceleraciones espectrales en Y	34
Figura 13. 1° modo de vibrar (18 huecos).....	37
Figura 14. 2° modo de vibrar (18 huecos).....	37
Figura 15. 3° modo de vibrar (18 huecos).....	38
Figura 16. 4° modo de vibrar (18 huecos).....	38
Figura 17. 5° modo de vibrar (18 huecos).....	39
Figura 18. 6° modo de vibrar (18 huecos).....	39
Figura 19. 7° modo de vibrar (18 huecos).....	40
Figura 20. 8° modo de vibrar (18 huecos).....	40
Figura 21. 9° modo de vibrar (18 huecos).....	41
Figura 22. 10° modo de vibrar (18 huecos).....	41
Figura 23. 11° modo de vibrar (18 huecos).....	42
Figura 24. 12° modo de vibrar (18 huecos).....	42
Figura 25. 1° modo de vibrar (30%)	45
Figura 26. 2° modo de vibrar (30%)	45
Figura 27. 3° modo de vibrar (30%)	46
Figura 28. 4° modo de vibrar (30%)	46
Figura 29. 5° modo de vibrar (30%)	47
Figura 30. 6° modo de vibrar (30%)	47
Figura 31. 7° modo de vibrar (30%)	48
Figura 32. 8° modo de vibrar (30%)	48

Figura 33. 9° modo de vibrar (30%)	49
Figura 34. 10° modo de vibrar (30%)	49
Figura 35. 11° modo de vibrar (30%)	50
Figura 36. 12° modo de vibrar (30%)	50

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo analizar la diferencia que existe en el comportamiento sísmico de una vivienda de cuatro niveles cuando se usa ladrillo King Kong 18 huecos y ladrillo King Kong 30%. La metodología empleada para realizar el estudio se basó en el tipo aplicada y diseño experimental, también fue de corte transversal porque los datos se tomaron en una sola ocasión mediante los ensayos de laboratorio.

La investigación se basó en modelar los planos de arquitectura de una vivienda en el software ETABS, sobre el cual se consideraron las propiedades mecánicas de los materiales, las cargas aplicadas y los parámetros de sitio; los resultados indicaron que el ladrillo 30% presenta mejores propiedades mecánicas que el ladrillo 18 huecos, además la vivienda en la que se usó el bloque de 30% presentó un mejor comportamiento sísmico, este resultado se analizó de una mejor manera mediante los periodos, desplazamientos y derivas de entrepiso. Por lo cual se recomienda usar el ladrillo de 30% de vacíos en las construcciones donde el elemento encargado de soportar las cargas sean los muros de albañilería.

Palabras clave: Comportamiento sísmico, albañilería, ladrillo 18 huecos y ladrillo 30%.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the difference that exists in the seismic behavior of a four-story house when 18-hole King Kong brick and 30% King Kong brick are used. The methodology used to carry out the study was based on the type applied and experimental design; it was also cross-sectional because the data were taken on a single occasion through laboratory tests.

The research was based on modeling the architectural plans of a home in the ETABS software, on which the mechanical properties of the materials, the applied loads and the site parameters will be considered; The results indicated that the 30% brick has better mechanical properties than the 18-hole brick, in addition, the house in which the 30% block was used presented better seismic behavior, this result is better analyzed through the periods, displacements and mezzanine derivations. Therefore, it is recommended to use brick with 30% voids in constructions where the element responsible for supporting the loads is the masonry walls.

Keywords: Seismic behavior, masonry, 18-hole brick and 30% brick.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente en el Perú y en Lima el sistema estructural más común en las construcciones es el de albañilería confinada, esto debido a factores como el costo de accesibilidad a los materiales, la resistencia de los elementos, proceso constructivo más fácil, entre otros. Muchos de estos factores conllevan a que se desarrolle la práctica de la autoconstrucción, implicando que la mayoría de las construcciones se realicen sin ayuda ni sustento de algún profesional en el rubro constructivo. En ese sentido, Capeco (2018) indica que Lima posee en nivel de informalidad constructiva mayor al 80% del número total de construcciones existentes, puesto que, estas edificaciones son realizadas sin ningún tipo de guía o asesoramiento de personal técnico y/o profesional del rubro constructivo, siendo capaces de diseñar las construcciones basándose en el Reglamento Nacional de Edificaciones asegurando así que estas edificaciones sean aptas para albergar vidas y de soportar cargas temporales como los terremotos, cabe recalcar que el departamento Lima tiene un silencio sísmico desde el año 1974, además el territorio peruano se encuentra entre las placas litosféricas Sudamericana y Nazca correspondiendo al anillo de fuego del pacífico.

El sistema estructural que está más presente en las construcciones en Lima es el de la albañilería confinada, este sistema puede ser elaborado por múltiples tipos de ladrillos que se diferencian en su composición, forma, material, entre otros. Para la investigación se emplearon 2 tipos de ladrillos industriales, dentro del grupo de estos ladrillos se encuentra el Ladrillo King Kong de 30% y el Ladrillo King Kong de 18 huecos (50%), los cuales tienen características distintas y son los encargados de distribuir las cargas de la edificación hacia los cimientos y posteriormente al suelo. Es por ello que la meta de esta investigación fue analizar y comparar la respuesta sísmica de una vivienda de mampostería confinada construida con dos tipos de ladrillos industriales. Los resultados de la investigación serán claves para poder comprender más a fondo el comportamiento de las viviendas de albañilería conformadas con este tipo de ladrillos ante un evento sísmico.

Esta investigación busca ayudar a la población sobre la elección del tipo de ladrillo que debe ir en las construcciones ya que es muy importante conocer qué tipo de bloque es capaz de tener una mejor respuesta sísmica y también de soportar de una mejor manera las cargas propias de la estructura y las aplicadas en esta.

Para realizar el desarrollo del estudio se llevaron a cabo ciertos ensayos de laboratorio para conocer las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería, siendo estos ensayos los siguientes: ensayo de compresión axial por unidad de albañilería, compresión axial por pila y compresión diagonal en murete. Para el procesamiento de la información se hizo un modelamiento estructural en Etabs para luego realizar un análisis dinámico, finalmente se procedió a verificar en hojas de cálculo de Microsoft Excel las derivas con ayuda de los datos exportados del software estructural, en el caso del sistema de muros portantes se verificó que estas sean menores a 0.005 según como lo indica el capítulo 5 artículo 2 de la Norma E030 Diseño sismorresistente.

Los resultados de la investigación buscan generar conocimiento y aportar avance científico y tecnológico de la ingeniería estructural, de tal forma busca contribuir información a los dueños de inmuebles y profesionales del sector construcción.

Ante la situación planteada se formuló el problema general: ¿Cómo influye al comportamiento sísmico el tipo de ladrillo que se utiliza en una vivienda multifamiliar, Rímac-Lima, 2023? Asimismo, se plantearon tres problemas específicos, siendo el primero:

¿Cómo varían las propiedades mecánicas del ladrillo King Kong 18 huecos y Ladrillo King Kong 30% utilizados en una vivienda multifamiliar, Rímac-Lima, 2023?, mientras que el segundo es: ¿Cómo será la variación de la interacción suelo-estructura usando ladrillo King Kong 18 huecos y King Kong 30% en una vivienda multifamiliar, Rímac-Lima, 2023?, de tal manera el tercer problema general es: ¿Cómo varía la respuesta estructural de una vivienda multifamiliar usando ladrillos King Kong de 18 huecos y Ladrillo King Kong 30%, Rímac-Lima, 2023?.

La presente investigación se justifica socialmente ya que a través de su desarrollo se procuró beneficiar a la comunidad en su conjunto, al manifestar las desigualdades estructurales que existen al construir las edificaciones de mampostería con Ladrillo 18 huecos (50%) y Ladrillo King Kong 30% de vacíos; de igual forma también se justifica socialmente al asegurar la construcción de edificaciones más seguras con la finalidad de salvaguardar la integridad y vida de las personas.

Asimismo, presenta justificación económica puesto que al tener edificaciones realizadas bajo parámetros ingenieriles disminuirán los riesgos de que las viviendas se derrumben o queden inhabitables, trayendo así menos pérdidas materiales y económicas al momento de presente algún movimiento sísmico de magnitud considerable.

Asimismo, cuenta con justificación teórica, ya que tiene como objetivo comparar los resultados obtenidos de investigaciones previas publicadas en revistas indexadas.

Además, cuenta con una justificación práctica, debido que la investigación buscó analizar los cambios que existen en el comportamiento estructural dependiente del tipo de unidad de albañilería e indicar que opción sería la más recomendable para usar en las construcciones.

Para poder obtener una respuesta a los problemas de investigación se propuso una meta general basado y tres objetivos específicos, siendo el general: Analizar el comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar de cuatro niveles usando dos tipos de ladrillo industrial, Rímac-Lima, 2023; de tal forma se presenta el primero objetivo específico: Conocer las propiedades mecánicas del ladrillo King Kong 18 huecos (50%) y del King Kong 30% utilizados en una vivienda multifamiliar, Rímac- Lima, 2023, mientras que el segundo objetivo es Identificar la interacción suelo-estructura usando ladrillo King Kong 18 huecos y King Kong 30% en una vivienda multifamiliar, Rímac- Lima,2023, de tal forma el tercer objetivo específico es: Determinar la respuesta estructural de una vivienda multifamiliar usando ladrillo King Kong de 18 huecos y ladrillo King Kong 30%, Rímac-Lima, 2023.

Además, se plantearon hipótesis de investigación siendo la hipótesis general El comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar es mejor cuando se utiliza Ladrillo King Kong 30% que cuando se emplea Ladrillo King Kong 18 huecos, Rímac-Lima, 2023; mientras que la primera hipótesis específica es: Las propiedades mecánicas del Ladrillo King Kong 30% son mejores que del Ladrillo King Kong 18 huecos, Rímac-Lima, 2023; de tal forma, la segunda hipótesis específica es: La interacción suelo-estructura variará considerablemente debido al peso de la vivienda multifamiliar usando ambos tipos de ladrillos industriales, Rímac- Lima, 2023; Asimismo, la tercera hipótesis específica La respuesta estructural de una vivienda multifamiliar es mejor cuando se utiliza Ladrillo King Kong 30% que cuando se emplea Ladrillo King Kong 18 huecos, Rímac-Lima, 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Para la recolección de información se utilizaron las bases de datos que están integradas a la plataforma MyLoft de la biblioteca virtual de la UCV, en ellas se han revisado revistas indexadas tales como: Scopus, EbscoHost, Mendeley, entre otros.

Como criterio de inclusión de documentos se consideraron ciertos parámetros que hacían que la investigación sea aceptada para el estudio siendo estos criterios: Investigación acerca de comportamiento sísmico en viviendas e investigaciones que hayan sido publicadas en fuentes confiables como revistas indexadas y repositorios académicos hasta con 5 años de antigüedad; de tal forma también se tomaron criterios de exclusión los cuales eran aplicados para investigaciones que no se relacionaban al comportamiento sísmico en viviendas y cuya antigüedad era superior a los 5 años.

Duran (2022) En su estudio buscó investigar la variación del comportamiento sísmico de un proyecto multifamiliar usando ladrillo artesanal macizo y ladrillo industrial de 18 huecos.

La investigación realizada se hizo bajo un diseño experimental porque la variable comportamiento sísmico fue afectada por el tipo de ladrillo que se empleó. Para el desarrollo de este proyecto utilizó el software Etabs para conocer valores de la edificación como periodos de vibrar, derivas y esfuerzos internos. Los resultados indicaron que se logró conocer que el ladrillo artesanal presenta propiedades mecánicas deficientes en comparación al ladrillo industrial, siendo el ladrillo hecho a mano más propenso a fallar ante la presencia de cargas de la estructura como externas. Siendo los resultados que el ladrillo macizo presenta una gran variación entre las derivas de un 180.71% - 219.97% más altas que el ladrillo industrial. Concluyendo que el ladrillo artesanal no es muy útil para utilizarse en proyectos multifamiliares y que el ladrillo hecho por procesos industriales tiene un mejor comportamiento estructural.

Vigo y Mosqueira (2022) Su investigación tuvo como analizar la diferencia entre las respuestas de los sistemas estructurales Emmeude y albañilería confinada usándolas en el diseño de una vivienda multifamiliar ubicada en Cajamarca.

El estudio tuvo un diseño Experimental debido que se manipuló la variable dependiente conocida como "respuesta estructural". La muestra de estudio fue una vivienda multifamiliar ubicada en el departamento de Cajamarca. El procesamiento de datos se dio a través del modelamiento en el programa Etabs. Se tuvo como resultado que el sistema estructural de muros portantes tiene una mejor respuesta con respecto al sistema Emmeude, debido que, este genera menos momentos y las derivas son menores. La investigación concluye en que el sistema de albañilería presenta menores derivas y el Sistema Emmeude menores esfuerzos.

Román (2021) realizó su investigación la cual tuvo como objetivo comparar las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos 18 huecos de proceso industrial y artesanal, cuyas marcas de las unidades de albañilería que usó fueron Pirámide y Roy. El tipo de investigación fue el no experimental puesto que solo comparó los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio con los referenciales señalados en la Norma E070, los ensayo que el investigador realizó fueron los siguientes: Ensayo de variación dimensional, alabeo, absorción, eflorescencia, porcentaje de vacíos, resistencia a la compresión por unidad y por pilas; los resultados obtenidos indican que el ladrillo industrial tiene mejores propiedades mecánicas, teniendo como resultados del ensayo de compresión por pilas: 105.3, 169.8, 139.3, 125.2 y 122.3 kg/cm² teniendo como resultado promedio: 132.4 kg/cm², mientras que para la compresión por pilas fueron de 98.2, 111.7 y 101.5 kg/cm² teniendo su promedio de 103.8 kg/cm², en la investigación se concluye que el ladrillo industrial de 18 huecos posee mejores propiedades mecánicas que su par artesanal, recomendando elaborar sus construcciones con este tipo de bloque de albañilería.

Gaytán (2017) realizó un estudio científico el cual tuvo como meta principal determinar con qué tipo de ladrillo se da un mejor comportamiento sísmico, para ello analizó bloques silico-calcareos, ladrillo 18 huecos y 30%.

La investigación que realizó fue de tipo experimental puesto que su variable dependiente que viene a ser el comportamiento sísmico se vio manipulado por el tipo de unidad de albañilería que se empleó, para poder realizar la investigación recurrió a un laboratorio de materiales para realizar los ensayos de compresión axial por unidad y compresión axial por pila de albañilería; los resultados que obtuvo que para el ensayo de compresión por unidad en los ladrillos de 30% dieron valores de 223.8, 218.9, 232.9, 243.7 y 223.8 kg/cm², siendo su valor promedio de 228.6 kg/cm²; de igual manera se tiene el ladrillo de 18 huecos cuyos resultados son de 341, 269.10, 253.3, 242.6 y 315.2 kg/cm² donde el valor promedio 284.20 kg/cm², a su vez para el ladrillo silico-calcareo se tienen los resultados de 139, 134.6, 141.3, 140.4 y 139.9 kg/cm²; de igual manera se tiene los resultados de los ensayos por pilas donde se tiene los valores para el ladrillo 30% de 100, 135, 117 kg/cm² donde tiene un promedio es de 117 kg/cm², para el ladrillo 18 huecos tuvo resultados de 152, 124, 123 kg/cm² donde su promedio fue de 133 kg/cm². Una vez que tuvo los resultados de laboratorio procedió a utilizar el software ETABS para el modelado estructural en de una vivienda hecha 3 veces, cada una con cada tipo de ladrillo y sus respectivas propiedades mecánicas. Después del análisis estructural dio con el resultado que el bloque con mayor resistencia es el silico-calcareo, luego el ladrillo 18 huecos y al último de 30%. La autora recomienda realizar ensayos de laboratorio para saber con certeza que unidad utilizar y también realizar el respectivo análisis y diseño estructural para tener edificaciones de calidad.

Rojas, Díaz, Milanés, López y Mestre (2022) llevaron a cabo una investigación cuyo objetivo fue realizar comparaciones tanto económicas como sísmicas de una vivienda ubicada en Cuba utilizando los sistemas estructurales de albañilería confinada y pórticos de hormigón armado.

El estudio fue de tipo experimental debido los constructos de estudio fueron modificado para llevar a cabo la investigación. Para el desarrollo de la investigación se elaboró un modelamiento en Etabs tomando en cuenta la Normativa Cubana NC 207, 2019 y la Normativa Mexicana NTM, 2020. Los resultados indican que para las viviendas ubicadas en Santiago de Cuba de tipología 1 del sistema aporticado se deben de respetar las secciones y cuantías mínimas mientras que para el sistema de muros portantes se deben usar como mínimo muros de 15cm de espesor y de $f'_m=5\text{Mpa}$, se concluyó que el sistema de albañilería confinada tiene un costo menor de un aproximado del 46% y es el ideal para construcciones de tipo 1 en el Municipio de Santiago de Cuba.

Zongcai, Minghua y Minggao (2022) realizaron una investigación cuyo objetivo fue analizar la variación del comportamiento en muros de albañilería comunes y muros de albañilería adicionándole redes de fibras de vidrio, de carbono y de fibra de basalto.

El tipo de investigación que se empleó en el estudio fue de tipo experimental, ya que la composición del muro modificó directamente al comportamiento sísmico, la muestra consistió en 8 muros de albañilería, de los cuales el primero no tuvo ningún tipo de refuerzo, 6 fueron reforzadas con CFN, GFN y BFN este refuerzo. Se realizaron pruebas de tipo pseudoestáticas, los resultados indicaron si estas fiber nets se aplican a un lado la variación de la resistencia es casi insignificante, pero si se aplica en ambos lados el comportamiento aumenta considerablemente, se concluyó que con los refuerzos de las redes de fibras lograron aumentar la capacidad admisible de carga de los muros y aumentó también su ductilidad.

Gioffre, Cavalagli, Gusella y Pepi (2022) realizaron una investigación cuyo objetivo fue comparar la respuesta de una vivienda realizada con el sistema aporticado y de mampostería confinada, siendo cada uno de estos diseñados en una vivienda con la misma geometría.

El tipo de estudio que se llevó a cabo fue el experimental, debido que, el comportamiento sísmico varió según el tipo de sistema estructural que llevó la edificación de 2 niveles, la población de estudio fueron todas la viviendas de 2 niveles que tengan la misma geometría para sistema aporticado y de mampostería, la muestra fue la vivienda elegida y el método de procesamiento de información fue una mesa vibratoria donde se llevó a cabo el estudio imitando ondas de sismo leves hasta el nivel de ondas de sismo que causen el colapso de las edificaciones. Como resultado se obtuvo que el sistema de albañilería tiene una mejor capacidad para brindar una respuesta de mejor calidad ante cargas sísmicas, se concluyó que ambos sistemas estructurales son buenos distribuyendo las cargas y resistiendo eventos sísmicos, sin embargo, con el sistema de albañilería es más económico de edificar.

Barrueto (2019) Su investigación tuvo como meta cotejar el comportamiento sísmico en una vivienda multifamiliar en el distrito de Surquillo diseñándola con 2 sistemas estructurales diferentes.

El tipo de investigación presente en el estudio fue la experimental debido que el comportamiento sísmico iba a variar dependiendo del sistema aporticado o de muro portante. La población consistió en las viviendas multifamiliares del distrito de Surquillo mientras que la muestra fue la vivienda multifamiliar en la que se realizó el estudio. Para analizar la información se hizo uso el software informático Etabs 2016, los resultados indicaron que las derivas del sistema de concreto armado fueron de 21.1% del máximo permitido, mientras que el de albañilería de 59.2%. Se concluyó que el sistema de concreto presentó mayor rigidez y a su vez menores periodos.

Mollehuara y Córdova (2020) realizaron una investigación la cual tuvo como meta general de estudio diferenciar la respuesta dinámica de una edificación realizada con sistema de albañilería y sistema aporticado en una vivienda multifamiliar.

La investigación se basó en la experimentación de las variables estudiadas debido que el sistema estructural era el que define el comportamiento sísmico, el procesamiento de datos se realizó mediante el software estructural de Etabs. Los resultados de la investigación señalan que el sistema de concreto armado presenta mayores desplazamientos en ambas direcciones a comparación del sistema de albañilería debido que tiene una menor rigidez, oscilando los valores entre 3.5 y 4.5 veces entre ambos sistemas. Se concluye que para edificaciones de 3 pisos el sistema de muros portantes elaborados con material de albañilería tiene una mejor respuesta sísmica siempre y cuando se asegure una buena distribución de los muros portantes.

Castañeda (2020) El objetivo de la investigación que realizó fue comparar el comportamiento sísmico de una vivienda de albañilería, pero se basó en 2 modelos específicos: la mampostería armada y la confinada.

El estudio fue experimental puesto que los constructos de estudio variaron mediante la investigación, siendo el dependiente el comportamiento sísmico debido que este cambiaba según el tipo de sistema estructural. Los resultados obtenidos mediante el procesamiento con el Software Etabs indican que la mampostería confinada tiene una respuesta sísmica más conservadora presentando un desplazamiento de 40.6% en la dirección X y de 34.64% en la dirección Y a comparación del sistema aporticado. Se concluye que el sistema de muros portantes presenta una mejor respuesta sísmica que el sistema de pórticos, además el costo de construcción es más accesible.

Las bases teóricas consideradas en la presente investigación son las siguientes:

Albañilería: Arkiplus (2013) señala que la albañilería es el arte de elaborar estructuras a usando objetos individuales los cuales se unen y adhieren con materiales que tengan la capacidad de endurecer. Del mismo modo Cementos Inka (2020) señala que la albañilería es el arte de usar materiales como ladrillo, yeso, cal, cemento y otros materiales para la construcción de estructuras, además esta se divide en 3 tipos: Albañilería común, Albañilería reforzada y Albañilería armada. De igual forma Urbanismo (2020) indica que la albañilería es aquel arte que se basa en construir usando piedras, yeso, cemento o ladrillos. Es decir, la albañilería consiste en unir materiales con determinados adhesivos que al endurecer une de una manera fuerte los elementos unidos, en la construcción se ve reflejado en los muros portantes y tabiques que mayormente se usan bloques de arcilla unidos con mortero.

Albañilería Confinada: Cementos Inka (2023) Indica que la albañilería confinada es conocida como construcción tradicional puesto que, es el tipo de construcción más común a nivel nacional, este tipo de obra consiste en construir primeramente los muros de albañilería, luego las columnas que servirán de amarre entre los muros que se intercepten, para posteriormente construir los elementos horizontales como vigas y losas que serán soportados por los muros de carga que transmiten las cargas hacia el cimiento y finalmente al suelo de fundación. Asimismo, Aceros Arequipa (2020) nos indica que la albañilería confinada es una técnica constructiva que se basa en usar muros portantes, columnas de amarre y vigas soleras, el proceso constructivo que debe de seguir es comenzar por los cimientos, luego la colocación de muros portantes, posteriormente las columnas de amarre y al último las vigas en conjunto con las losas. De lo expresado por los autores. se puede sintetizar que la albañilería confinada es aquella que consta en confinar los muros portantes por arriostres verticales y horizontales, aquellos vienen a ser las columnas y vigas de amarre.

Ladrillo industrial: Ladrillera Mecanizada (2018) indica que los ladrillos industriales son aquellos prismas cuya forma regularmente es rectangular y son utilizados para la mayoría de las construcciones. Los cuales pasan por el siguiente proceso para su fabricación: maduración, tratamiento mecánico previo, depósito de materia prima procesada, humidificación, moldeado, secado, cocción y almacenaje; de igual manera,

el autor nos indica que el ladrillo industrial es aquel que es realizado mediante procesos industriales normados que garantizan la calidad de las unidades.

Ladrillo King Kong de 18 huecos: Coral (2018) Son aquellos bloques de albañilería realizados bajo procesos industrial, el cual consiste en tener 18 huecos y su porcentaje de vacíos en su área es mayor al 30%, aproximadamente este porcentaje oscila alrededor del 45% del área total de su superficie. Esta unidad de albañilería se caracteriza por tener una cantidad de 18 agujeros en su superficie, siendo esta cantidad de agujeros representativas de la mitad de la superficie total del ladrillo, con este dato se puede interpretar como un bloque de tabiquería no portante.

Ladrillo King Kong 30%: Construye Mejor (2020) el ladrillo de 30 es aquel ladrillo de arcilla que tiene un área bruta de un 70%, al tener menor cantidad de vacíos que los demás ladrillos este ladrillo posee un peso de 3.700 kilogramos (1 kilogramo más pesado que el ladrillo de 18 huecos). Con la información brindada se puede determinar que este bloque se puede utilizar para soportar las cargas gravitacionales y de sismo de la estructura.

Comportamiento sísmico: Peña y Chávez (2021) señalan que el comportamiento de la estructura está altamente influenciado por el diseño de su perímetro. De igual manera, Mollehuara y Cordova (2020) nos indica que el comportamiento sísmico se basa en estudiar los efectos causados por un terremoto, como los desplazamientos generados por las fuerzas de sismo aplicadas sobre la estructura, conocer este comportamiento es de suma importancia porque nos permite mitigar los efectos causados por las ondas sísmicas y lograr que los

terremotos no sean una amenaza tan grave; es decir, el comportamiento sísmico es la idealización de la respuesta que tendrá la estructura sobre las cargas de servicio y las externas provocadas por los movimientos telúricos, este comportamiento puede depender de los materiales de la estructura, su dosificación, la ubicación de los elementos portantes y de otros factores.

Análisis estático de fuerzas equivalentes: Jacob Morre & Contributors (2022) señala que el análisis estático de fuerzas equivalentes es aquel que simplifica el proceso de análisis estructural con el fin de reducir la cantidad de fuerzas, considerando los más relevantes que se verán aplicado en zonas específicas, en pocas palabras es un resumen de todas las fuerzas y las coloca en cada diafragma de cada nivel de la estructura.

Análisis dinámico modal espectral: Hernández (2018) señala que el análisis dinámico de estructuras sometidas a sismos es aquel que se basa en derivar las ecuaciones de equilibrio dinámico de la estructura en ecuaciones de un grado de libertad con fines de obtener una respuesta máxima de cada gdl ya sea por fuerzas aplicadas de un espectro de diseño o de respuesta. El análisis modal espectral nos permite obtener la respuesta de cada grado de libertad determinado en cada nivel de la estructura, estos resultados se obtienen según los modos de vibrar que se determinan según los niveles de la edificación, estos resultados se relacionan con las rigideces de la estructura, fuerzas aplicadas y los desplazamientos que genera la relación de estos.

Análisis dinámico tiempo- historia: Inca, Lara y Mena (2019) Señalan que este análisis es un estudio que muestra la respuesta dinámica de la edificación ante una fuerza o carga determinada según varía el tiempo. Es decir, este análisis nos muestra como la estructura va reaccionando a través del tiempo de la duración del movimiento.

Norma E030: Muñoz (2020) señala que la Norma E030 de Diseño sismorresistente es aquella que tiene como objetivo garantizar que las construcciones de obras civiles no sufran de colapso luego de un movimiento sísmico y logran ser reparadas después de estos eventos, además, Poma y Rodríguez (2020) nos señalan que la norma E030 nos sirve para orientarnos y evitar que las edificaciones colapsen con la presencia de sismos severos. Los autores nos indican que la Norma E030 busca lograr que las estructuras puedan resistir fuerzas de sismo hasta el punto de quedar inhabitables pero que no colapsen, lo que se conoce como sistema dúctil, otro punto de la normativa es buscar proteger el bienestar y la integridad de las personas a las que se les dedican estas obras.

Norma E070: Tunquipa (2021) La Norma E070 es aquella que dispone los requisitos mínimos para el correcto análisis, elección de materiales, diseño y también la construcción de las edificaciones de mampostería. Además, el Gobierno del Perú (2019) nos señala que esta normativa establece las condiciones y los parámetros mínimos para poder elegir los materiales, establecer el diseño y verificar los controles de calidad, a su vez también brinda los criterios para realizar las inspecciones a las edificaciones. Es decir, esta normativa busca que se cumplan ciertos parámetros que aseguren que las edificaciones de albañilería sean diseñadas correctamente para soportar las cargas de servicio y de aquellas temporales que se aplican en la estructura; también nos brinda los parámetros para poder medir los controles de calidad que aseguren el buen desempeño de la estructura.

ETABS: Choccata (2021) Etabs es un software potente que permite realizar análisis de estructuras, dentro de las funciones que realiza se puede llevar a cabo el dimensionamiento de elementos estructurales, modelado de edificaciones, análisis y diseño de estructuras. De la misma manera Juárez (2018) nos indica que este software nos permite dimensionar estructuras, visualizar en 3D las vistas de la edificación, realizar simulaciones sismo terrestre y diseñar las estructuras modeladas. Entonces, este programa informático nos ayuda a poder realizar vistas 3D de la estructuración que estamos planteando para luego simular como la estructura va a reaccionar a las cargas de servicio y cargas temporales a las que se puede ver expuesta tales como sismo y viento.

Desplazamientos: Urone y Hinrichs (2012) indica que los desplazamientos horizontales es la diferencia que existe entre un punto de referencia y un punto final, este desplazamiento es realizado por una fuerza que se aplica sobre el sujeto que se encuentra en el punto de referencia. En estas líneas el autor nos señala que el desplazamiento viene a ser la diferencia entre la posición final y la inicial.

Derivas: Ceballos (2019) señala que las derivas es el desplazamiento relativo que existe entre dos puntos consecutivos en una misma línea vertical de la edificación, el autor en su línea de ideas nos manifiesta que las derivas de entrepiso vienen a ser la diferencia existente entre los desplazamientos horizontales de dos puntos verticales consecutivos.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: La presente investigación fue de tipo aplicada puesto que a partir de conocimientos obtenidos en la carrera se buscará conocer como varía el comportamiento sísmico de una vivienda utilizando 2 tipos de ladrillo de diferentes formas de producción, de tal forma el resultado encontrado servirá para la generación de conocimiento en el rubro de la ingeniería sísmica. Lozada (2014) señala que la investigación aplicada busca generar conocimiento mediante la intervención directa problemas existentes en la sociedad o en un determinado sector relacionando la teoría con la práctica. Rus (2020) indica que este tipo de investigación permite aplicar el conocimiento científico a los problemas que se dan en la sociedad, siendo su objetivo resolver situaciones problemáticas que se presentan en la realidad y su fin es impulsar el desarrollo del estilo de vida de los ciudadanos, los procesos de producción en las empresas o la prestación de servicios.

Diseño de investigación: La investigación tuvo diseño experimental puesto que el constructo comportamiento sísmico será modificada de una forma dependiente del tipo de ladrillo que se utilice en la edificación de albañilería confinada. Asimismo, Velázquez (2018) señala que la investigación de diseño experimental es aquella donde un conjunto de variables se mantiene constantes siendo las independientes y otro conjunto de variables se verán afectadas por las variables constantes, siendo este tipo de variable las dependientes. De tal forma Rus (2020) indica que el diseño experimental consiste en tener ciertas variables bajo un control constantes mientras las demás serán medidas como sujetos del experimento, siendo su objetivo conocer las variaciones que se producen en un constructo dependiente cuando se modifican una o más variables independientes.

3.2. Variables y operacionalización

Las variables o constructos de investigación que serán utilizados en la presente investigación se pueden definir como 1 variable dependiente y 2 variables independientes, siendo el constructo de carácter dependiente el Comportamiento Sísmico, mientras que las variables independientes vienen a ser industrial de 18 huecos y ladrillo de 30% de vacíos.

Variable independiente (X1): Ladrillo King Kong 18 huecos

Definición conceptual: Construye Mejor (2020) señala que el ladrillo King Kong de 18 huecos es un bloque de albañilería perforado, tiene una sección sólida menor al 75%, su composición es de arcilla moldeada y cocida al horno.

Definición operacional: Esta variable será medida por las propiedades mecánicas del Ladrillo King Kong 18 huecos.

Dimensiones: Propiedades mecánicas del ladrillo King Kong de 18 huecos.

Indicadores: Compresión axial por unidad de albañilería, compresión axial por pila y compresión diagonal en murete.

Escala de medición: De razón.

Variable independiente (X2): Ladrillo King Kong 30%

Definición conceptual: Coral (2018)

Son aquellos bloques de albañilería que se caracterizan por tener un aproximado de un 30% de su área ocupada por porosidad o vacíos, en pocas palabras al observar este ladrillo se observa que casi la tercera parte de su superficie está formada por huecos o burbujas de aire.

Definición operacional: Esta variable se medirá por las propiedades mecánicas del Ladrillo King Kong 30%.

Dimensiones: Propiedades mecánicas del ladrillo King Kong de 30% de vacíos.

Indicadores: Compresión axial por unidad de albañilería, compresión axial por pila y compresión diagonal en murete.

Escala de medición: De razón.

Variable dependiente (Y): Comportamiento Sísmico

Definición conceptual: Godínez, Tena y Pérez (2012) señalan que el comportamiento sísmico depende de la composición de los elementos estructurales que conforman la edificación, este se ve presente ante la ocurrencia de un movimiento sísmico y se manifiesta mediante deformaciones horizontales, derivas, periodo de vibrar, entre otros.

Definición operacional: Esta variable será medida por la respuesta estructural y por la interacción suelo-estructura.

Dimensiones: Respuesta Estructural e Interacción suelo-estructura

Indicadores: Para respuesta estructura Desplazamientos, derivas y Períodos, mientras que para Interacción suelo-estructura: Cortante basal.

Escala de medición: De razón.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Hernández, Fernández y Baptista (2014) Señalan que la población es el grupo de todos los casos que coinciden con ciertas características de la muestra. Es decir, la población son todos los casos que se relacionan con nuestro objetivo de investigación.

La población estará compuesta por todas las viviendas que se encuentren en el distrito de Rímac.

Criterios de inclusión:

Viviendas o edificios multifamiliares, construcciones hechas con el sistema de albañilería confinada, ubicadas en el distrito del Rímac.

Criterios de exclusión: Viviendas o edificios destinados a usos unifamiliares, industriales o comerciales, construcciones hechas con sistema de concreto armado, estructuras metálicas o prefabricadas, estructuras que no pertenezcan al Rímac.

Muestra:

Hernández, Fernández y Baptista (2014) indican que la muestra es una subdivisión o subgrupo del universo o población de estudio, es así que se puede saber que la muestra es una fracción de nuestra población de estudio, logrando así obtener una información más detallada de nuestro universo de estudio.

La muestra será constituida por una vivienda multifamiliar de 4 niveles cuyo sistema constructivo es el de albañilería confinada.

Muestreo:

Hernández, Fernández y Baptista (2014) indican que el muestro no probabilístico por conveniencia nos permite seleccionar casos o unidades ya sea para uno o varios propósitos, pero no permite obtener información de manera representativa. El tipo de muestreo empleado será el no probabilístico por conveniencia.

Unidad de análisis: Una vivienda de albañilería multifamiliar elaborada con Ladrillos King Kong 18 huecos y una vivienda realizada con Ladrillo King Kong 30%.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Díaz (2011) indica que la técnica llamada observación es una herramienta de necesidad esencial de todo desarrollo de investigación la cual sirve de ayuda para el investigador para obtener la mayor cantidad posible de datos, cuyo proceso consiste en observar atentamente un fenómeno identificado para tomar la información necesaria para su posterior análisis. Del mismo modo Castellanos (2017) señala que dicha técnica consiste en observar fenómenos, personas, casos, hechos acciones, entre otros, con la finalidad de obtener cierta información para utilizarla en una investigación. Es por ello que, la presente investigación utilizará técnica de la observación observando las características de las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería de proceso industrial para posteriormente usarla en el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de cuatro niveles.

Instrumentos de recolección de datos

Castro (2015) señala que la ficha de recolección de datos son aquellos instrumentos en los que se plasma por escrito la información importante que ha sido hallada en el desarrollo de la obtención de información y será importante para tener a la mano en cualquier momento. De tal manera Robledo (2003) indica que la ficha de trabajo es el instrumento que se usa para registrar, recabar, clasificar y controlar los datos relacionados al problema de investigación reconocido. Es por ello que, para el presente estudio hará uso de la ficha de recolección de datos para recolectar de manera física y/o virtual la información y resultados obtenidos de las características mecánicas de las unidades de mampostería a usar, de tal forma se usará para anotar los resultados del comportamiento sísmico del proyecto multifamiliar.

3.5. Procedimientos

Para determinar el comportamiento sísmico de la vivienda era necesario tener la información de la vivienda que se iba a construir, para ello es de suma importancia tener la autorización del propietario o de los propietarios para poder obtener las características esenciales para poder realizar el modelamiento y diseño de la vivienda.

Una vez que se tiene las características de la vivienda según lo detalla el plano de estructuras se procedió a enviar las muestras de las unidades de albañilería que serán las candidatas para realizar la construcción, mientras que se procesaban las muestras en el laboratorio se realizó el predimensionamiento de los elementos de concreto armado que van de la par con los puros portantes en la edificación, luego de realizar el predimensionamiento de los elementos que confinarán a los muros portantes se realizó el modelamiento estructural de la edificación en el Software Etabs en donde se cargará los resultados de los ensayos de laboratorio en la sección de propiedades de la albañilería a utilizar, posteriormente se colocan las cargas muertas y vivas a las que se expondrá la edificación, como siguiente paso se agregó el peso sismo, en el caso de las edificaciones comunes se considera el cien por ciento de la carga muerta más el veinticinco por ciento de la carga viva, con esto se determinó la cortante basal y de entrepiso usando hojas de cálculo de Microsoft Office con el método de las fuerzas equivalentes, al tener estos resultados se verificaron los casos de sismo moderado y severo, como último paso se realizó el análisis dinámico para determinar las derivas de entrepiso y verificar según los límites de la Norma E030.

3.6. Métodos de análisis de datos

Luego de realizar el modelamiento estructural en el software Etabs V.20.0.0 siguiendo los parámetros de la Norma E070 Albañilería, se procederá a obtener los valores de desplazamientos para comprobar las derivas usando hojas de cálculo de Microsoft Office Excel Profesional Plus 2019 y verificar que cumpla con el límite de 0.005 tal como se especifica en la Norma E030 Diseño Sismorresistente.

3.7. Aspectos éticos

Según la resolución del Vicerrectorado de Investigación N°062-2023.VI- UCV, aprobada en marzo de 2023, la presente investigación respetará los principios indicados en la mencionada resolución, de tal forma se actuará con los siguientes valores: responsabilidad y honradez por parte del investigador al momento de obtener, procesar y analizar la información obtenida de la vivienda multifamiliar.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Ubicación política

El presente estudio se realizó en el distrito del Rímac, provincia de Lima, departamento de Lima.



Figura 1. Mapa político del Perú

Fuente: Historia del Perú



Figura 2. Mapa político de Lima

Fuente: Mapa de Lima

Ubicación del proyecto



Figura 3. Ubicación del distrito del Rímac

Fuente: Blog-Mi Rico Rímac



Figura 4. Ubicación del proyecto

Fuente: Google Earth

Ubicación geográfica

El distrito del Rímac cuenta con una extensión de 11.87 km² ubicándose en las coordenadas 12°02'07"S 77°01'38"O, la altitud aproximada del distrito es de 153 metros a comparación del nivel del mar, cuenta con un aproximado de 187 462 de habitantes hasta el año 2023.

Límites del distrito

Norte: Distrito de Independencia

Sur: Distrito de Lima

Este: San Juan de Lurigancho

Oeste: San Martín de Porres

Tabla 1. Área a construir de la vivienda multifamiliar

<i>Nivel</i>	<i>Área (m²)</i>
<i>Primero</i>	<i>122.61</i>
<i>Segundo</i>	<i>110.36</i>
<i>Tercero</i>	<i>110.36</i>
<i>Cuarto</i>	<i>110.36</i>
<i>Total</i>	<i>453.70</i>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Cargas aplicadas a la estructura

Nombre de la carga	Tipo de Carga	Valor de la Carga (kg/m ²)
Acabados	Muerta	150
Tabiquería	Muerta	120
Sobrecarga	Viva	200
Sobrecarga (Azotea)	Viva	100
Sismo en X	Sismo	Ver tablas de análisis
Sismo en Y	Sismo	Ver tablas de análisis

Fuente: Elaboración propia.

Variable independiente (X1): Ladrillo King Kong 18 huecos

Tabla 3. *Compresión axial por unidad de albañilería 18 huecos*

Ensayo: Compresión axial por unidad de albañilería	
Ladrillo: King Kong 18 huecos	
Muestra	f'c (kg/cm ²)
M-1	205.55
M-2	202.32
M-3	205.05
M-4	202.03
M-5	206.03
Promedio	204.20

Fuente: Elaboración propia.

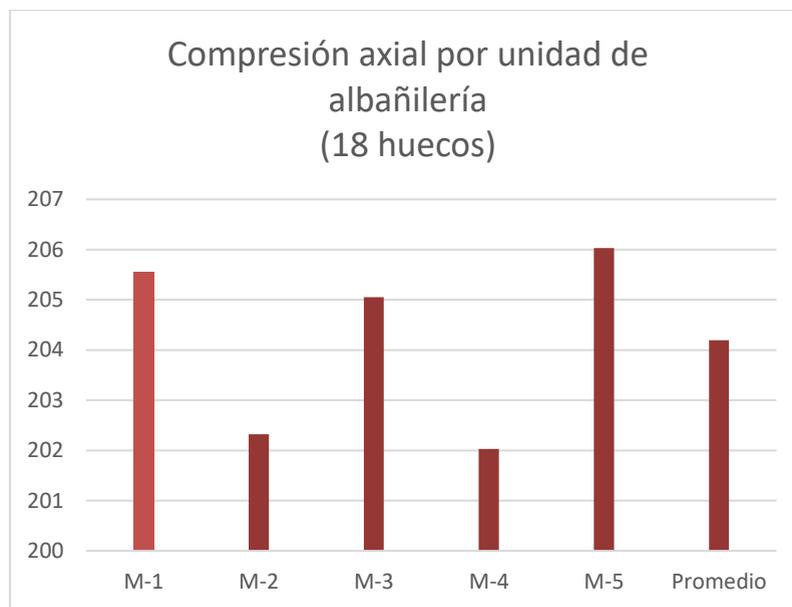


Figura 5. Resultado de compresión axial por unidad de albañilería 18 huecos

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3 y en la figura 5 se observa los resultados de los ensayos de laboratorio, en lo cual se observa que los valores de resistencia a la compresión por unidad de albañilería de 18 huecos varían entre 202.03 kg/cm² y 206.03 kg/cm², mientras el promedio de las 5 muestras dio el valor de 204.20 kg/cm².

Tabla 4. Compresión axial por pilas de albañilería 18 huecos

Ensayo: Compresión axial por pila de albañilería	
Ladrillo: King Kong 18 huecos	
Muestra	f'c (kg/cm ²)
P-1	106.55
P-2	106.28
P-3	107.11
Promedio	106.65
Em	53323.33

Fuente: Elaboración propia.

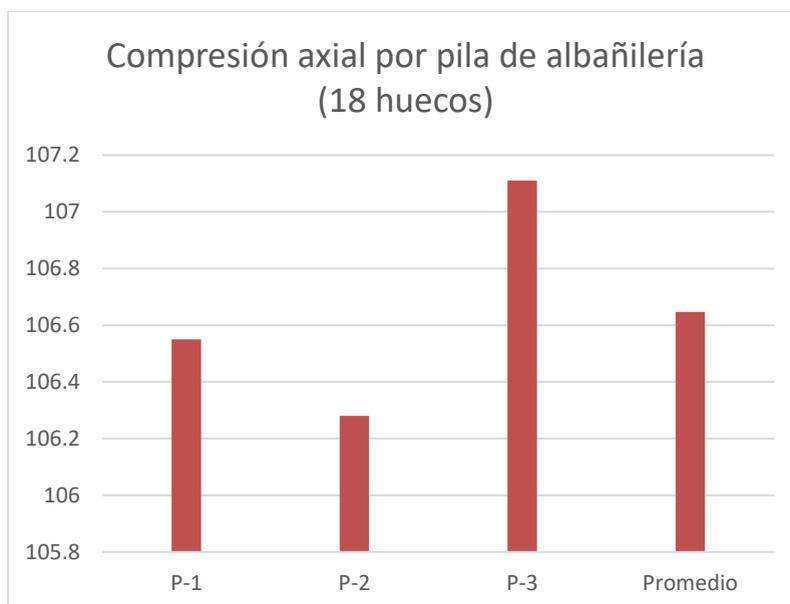


Figura 6. Resultado de compresión axial por pila de albañilería 18 huecos

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4 y en la figura 5 se muestra el resultado del ensayo de compresión axial por pila de albañilería de 18 huecos, en la cual se observa que los valores varían entre 106.28 kg/cm² y 107.11 kg/cm², de tal forma se muestra que el valor promedio de los 3 especímenes es de 106.65 kg/cm².

Tabla 5. *Compresión diagonal en muretes 18 huecos*

Ensayo: Compresión diagonal en murete	
Ladrillo: King Kong 18 huecos	
Muestra	f'c (kg/cm ²)
M-1	10.70
M-2	10.70
M-3	10.67
Promedio	10.69

Fuente: Elaboración propia.

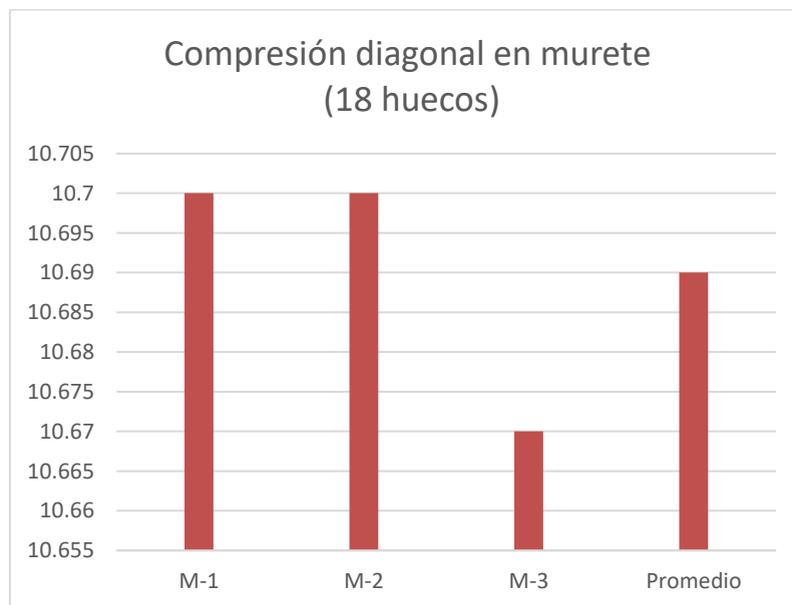


Figura 7. Resultado de compresión diagonal en murete 18 huecos

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 5 y en la figura 7 se detallan los valores obtenidos en el ensayo de compresión diagonal en muretes donde se muestra que el menor valor es de 10.67 kg/cm², mientras que el mayor es de 10.70 kg/cm² y el promedio de las 3 muestras es de 10.69 kg/cm².

Variable independiente (X2): Ladrillo King Kong 30%

Tabla 6. *Compresión axial por unidad de albañilería 30%*

Ensayo: Compresión axial por unidad de albañilería	
Ladrillo: King Kong 30%	
Muestra	f'c (kg/cm ²)
M-1	228.87
M-2	231.61
M-3	229.32
M-4	228.10
M-5	225.02
Promedio	228.58

Fuente: Elaboración propia.

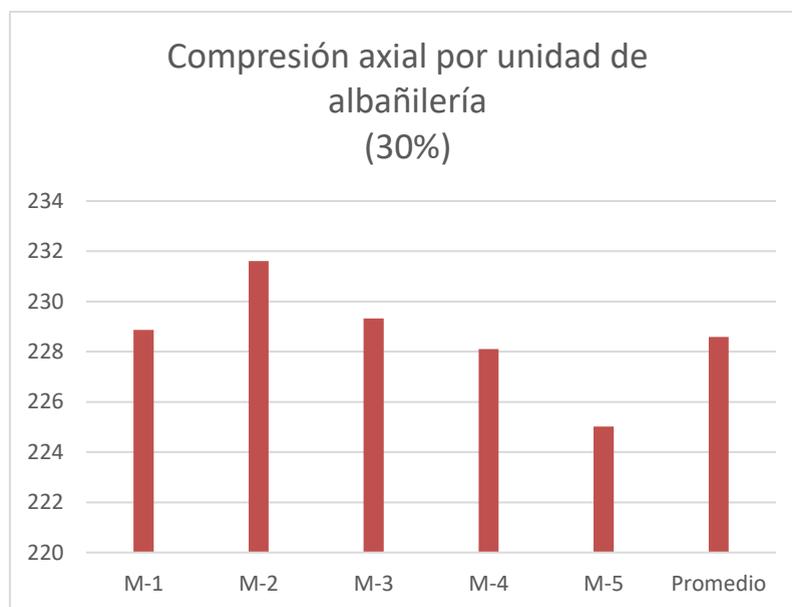


Figura 8. Resultado de compresión axial por unidad de albañilería 30%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 6 y en la figura 8 se muestran valores obtenidos mediante el ensayo de compresión axial por unidad, en ellos se observa que estos oscilan entre 225.02 y 231.61 kg/cm² y su valor promedio es de 228.58 kg/cm².

Tabla 7. Compresión axial por pilas de albañilería 30%

Ensayo: Compresión axial por unidad de albañilería	
Ladrillo: King Kong 30%	
Muestra	f'c (kg/cm ²)
P-1	127.34
P-2	127.6
P-3	128.01
Promedio	127.65
Em	63825.00

Fuente: Elaboración propia.

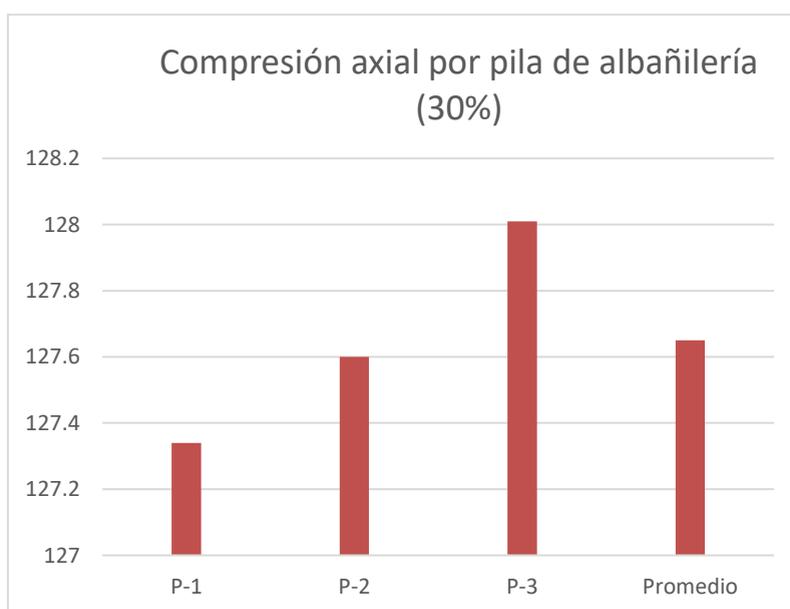


Figura 9. Resultado de compresión axial por pila de albañilería

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 7 y en la figura 9 se manifiestan los resultados de laboratorio obtenido para ensayo de compresión por pila, en la cual se observa que el valor mínimo es de 127.34 mientras que el máximo es de 128.01 kg/cm², de igual forma se muestra que el valor promedio es de 127.65 kg/cm²

Tabla 8. *Compresión diagonal en muretes 30%*

Ensayo: Compresión diagonal en murete	
Ladrillo: King Kong 30%	
Muestra	f'c (kg/cm ²)
M-1	13.70
M-2	13.73
M-3	13.79
Promedio	13.74

Fuente: Elaboración propia.

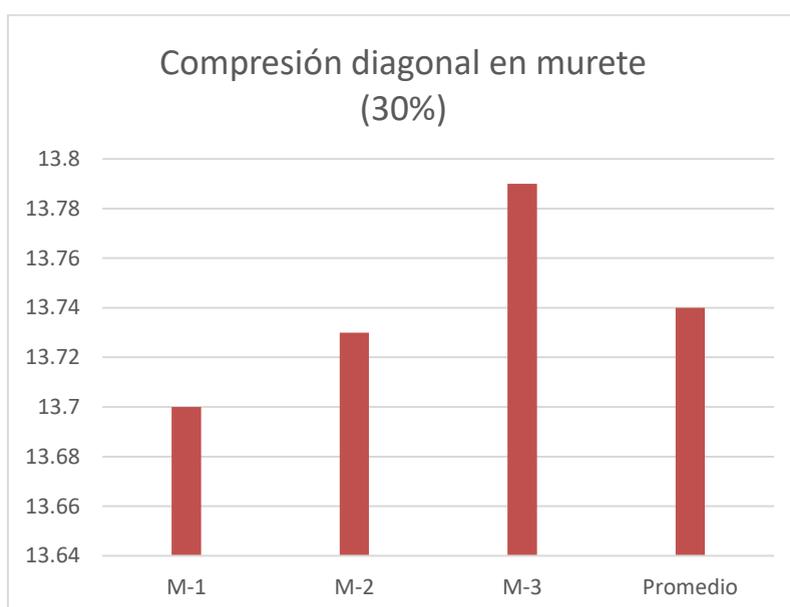


Figura 10. Resultado de compresión diagonal en murete 30%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 8 y en la figura 10 se presentan los resultados del ensayo de compresión diagonal por murete en el ladrillo 30%, en donde sus valores de resistencia al corte varían entre 13.70 kg/cm² y 13.79 kg/cm² y su valor promedio es de 13.74 kg/cm².

Variable dependiente (Y): Comportamiento sísmico

Tabla 9. *Parámetros sísmicos*

Parámetro	Valor
Zonificación	Zona 4; Z= 0.45
Uso: Vivienda	U= Común; U=1.00
Tipo de Suelo	Suelo rígido, S1
Factor de Suelo	S= 1.00
Periodos de vibración	Tp= 0.40 s ; Tl= 2.50 s
Factor de reducción en X	R= 3
Factor de reducción en Y	R= 3
Peso Sismo	100% Carga Muerta + 25% Carga Viva

Dirección X

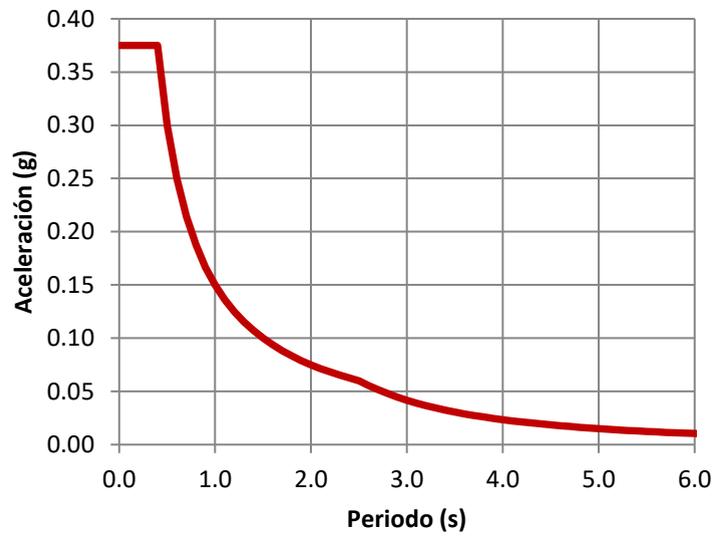


Figura 11. Aceleraciones espectrales en X

Fuente: Elaboración propia.

Dirección Y

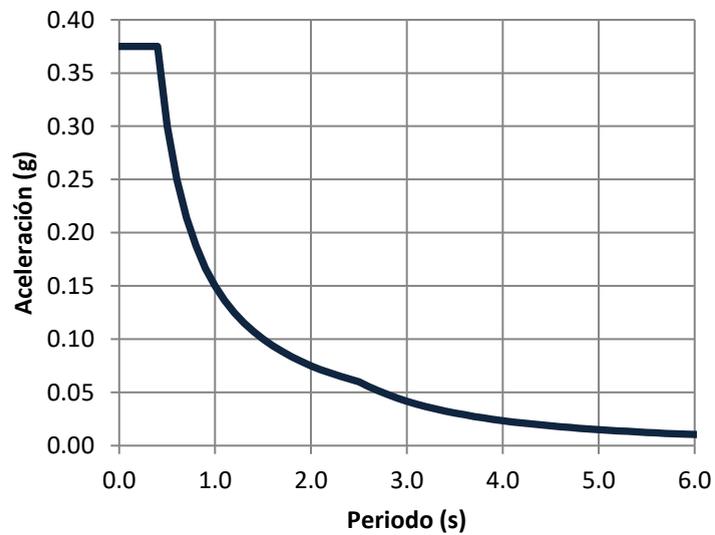


Figura 12. Aceleraciones espectrales en Y

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Cortante Basal de la estructura (18 huecos)

Eje X

Nivel	h_{ei} (m)	m (kgm)	P_i (tonf)	h_i (m)	$P_i * h_i^k$	α_i	F_{xi} (tonf)	V_{xi} (tonf)
4	2.80	89,758	88.34	11.80	1042	0.3436	52.87	52.87
3	2.80	108,604	106.89	9.00	962	0.3171	48.79	101.67
2	2.80	108,144	106.44	6.20	660	0.2175	33.47	135.14
1	3.40	110,432	108.69	3.40	370	0.1218	18.74	153.88
	11.80		410.35		3033.85	1.00		

Eje Y

Nivel	h_{ei} (m)	m (kgm)	P_i (tonf)	h_i (m)	$P_i * h_i^k$	α_i	F_{yi} (tonf)	V_{yi} (tonf)
4	2.80	89,758	88.34	11.80	1042	0.3436	52.87	52.87
3	2.80	108,604	106.89	9.00	962	0.3171	48.79	101.67
2	2.80	108,144	106.44	6.20	660	0.2175	33.47	135.14
1	3.40	110,432	108.69	3.40	370	0.1218	18.74	153.88
	11.80		410.35		3033.85	1.00		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Factores para Sismo Dinámico (18 huecos)

	Factor	
Cortante Basal	153.88	-
Cortante Basal (80%)	123.104	-
Fuerza Cortante X	123.2952	1.000
Fuerza Cortante Y	123.9029	1.000
Sismo moderado	-	0.50

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. *Desplazamientos y derivas para sismo moderado (18 huecos)*

Nivel	Mod. X	Coef.	Desp.	Δ_i	h_{ei}	Δ_i / h_{ei}	Estado
4	0.004497	2.25	0.010118	0.00289	2.80	0.00103	cumple
3	0.003211	2.25	0.007225	0.00307	2.80	0.00110	cumple
2	0.001848	2.25	0.004158	0.00270	2.80	0.00096	cumple
1	0.000648	2.25	0.001458	0.00146	3.40	0.00043	cumple

Nivel	Mod. Y	Coef.	Desp.	Δ_i	h_{ei}	Δ_i / h_{ei}	Estado
4	0.000635	2.25	0.001429	0.00038	2.80	0.00013	cumple
3	0.000468	2.25	0.001053	0.00041	2.80	0.00015	cumple
2	0.000286	2.25	0.000644	0.00038	2.80	0.00014	cumple
1	0.000117	2.25	0.000263	0.00026	3.40	0.00008	cumple

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. *Desplazamientos y derivas para sismo severo (18 huecos)*

Nivel	Mod. X	Coef.	Desp.	Δ_i	h_{ei}	Δ_i / h_{ei}	Estado
4	0.008995	2.25	0.020239	0.00579	2.80	0.00207	cumple
3	0.006422	2.25	0.01445	0.00613	2.80	0.00219	cumple
2	0.003696	2.25	0.008316	0.00540	2.80	0.00193	cumple
1	0.001295	2.25	0.002914	0.00291	3.40	0.00086	cumple

Nivel	Mod. Y	Coef.	Desp.	Δ_i	h_{ei}	Δ_i / h_{ei}	Estado
4	0.001270	2.25	0.002858	0.00075	2.80	0.00027	cumple
3	0.000936	2.25	0.002106	0.00082	2.80	0.00029	cumple
2	0.000572	2.25	0.001287	0.00076	2.80	0.00027	cumple
1	0.000235	2.25	0.000529	0.00053	3.40	0.00016	cumple

Fuente: Elaboración propia.

Modos de vibrar de la estructura (18 huecos)

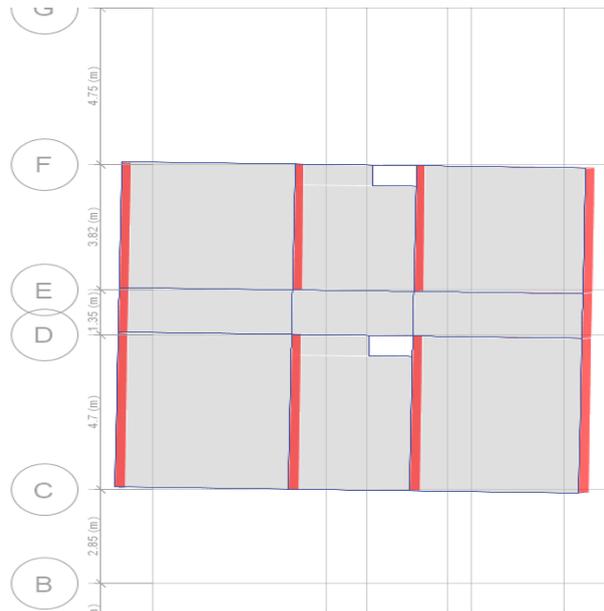


Figura 13. 1° modo de vibrar (18 huecos)

$$T=0.2538s$$

Fuente: Elaboración propia.

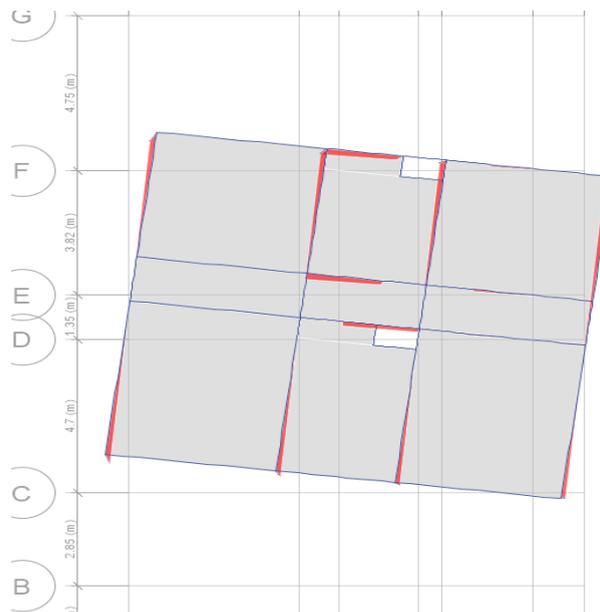


Figura 14. 2° modo de vibrar (18 huecos)

$$T=0.1012s$$

Fuente: Elaboración propia.

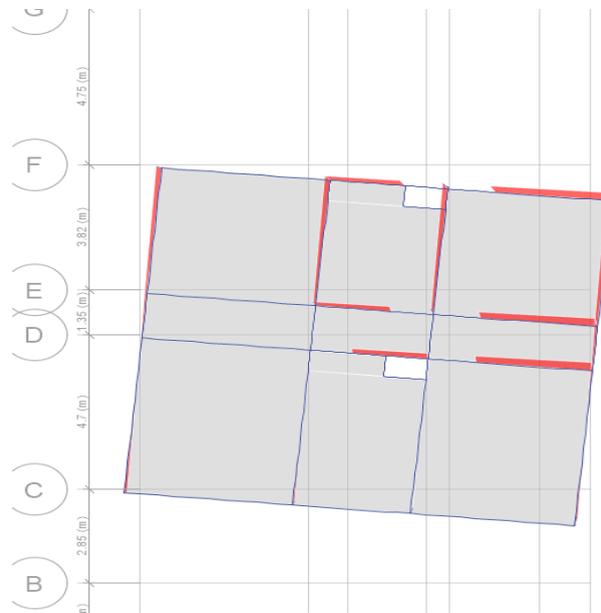


Figura 15. 3° modo de vibrar (18 huecos)

$$T=0.0958s$$

Fuente: Elaboración propia.

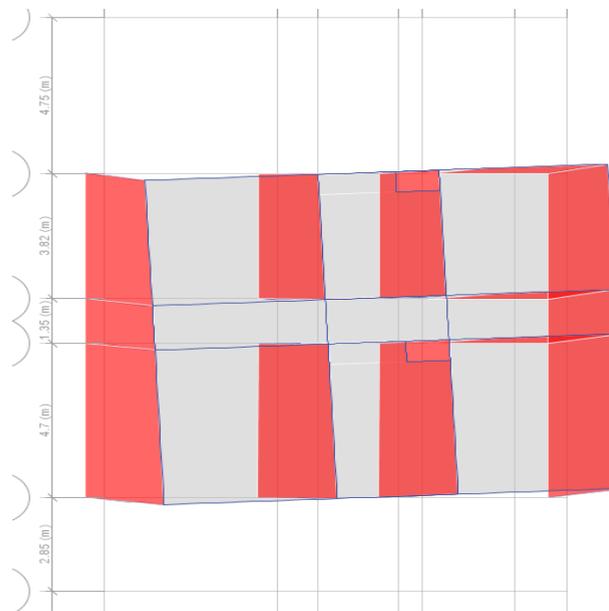


Figura 16. 4° modo de vibrar (18 huecos)

$$T=0.0632s$$

Fuente: Elaboración propia.

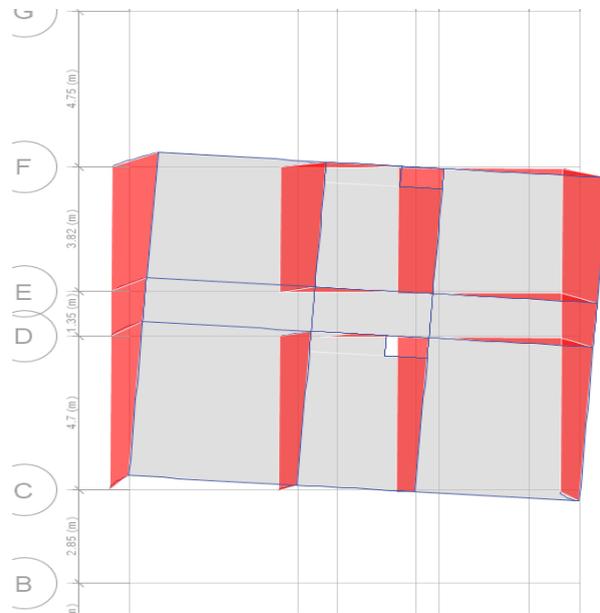


Figura 17. 5° modo de vibrar (18 huecos)

$$T=0.0315s$$

Fuente: Elaboración propia.

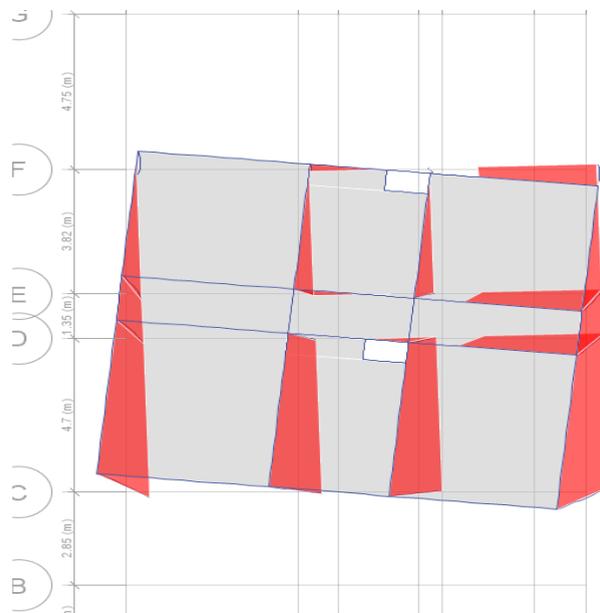


Figura 18. 6° modo de vibrar (18 huecos)

$$T=0.0301s$$

Fuente: Elaboración propia.

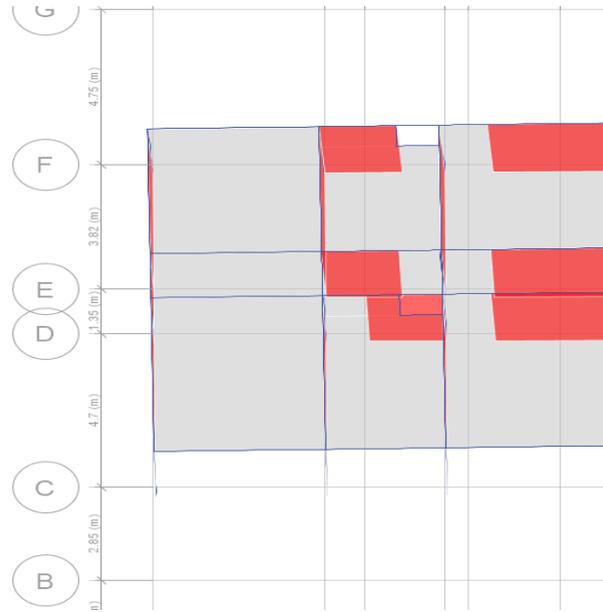


Figura 19. 7° modo de vibrar (18 huecos)
 $T=0.0291s$

Fuente: Elaboración propia.

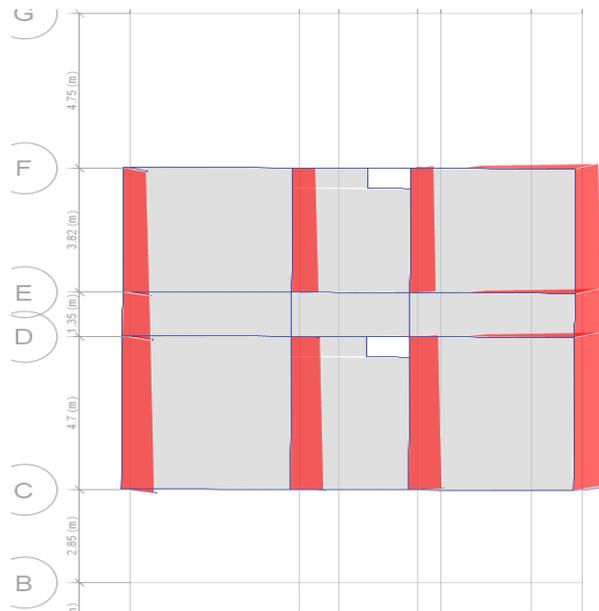


Figura 20. 8° modo de vibrar (18 huecos)
 $T=0.0218s$

Fuente: Elaboración propia.

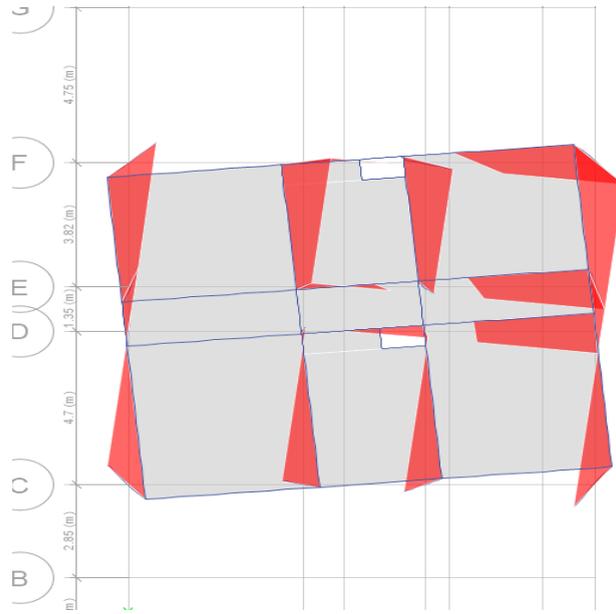


Figura 21. 9° modo de vibrar (18 huecos)
 $T=0.0175s$

Fuente: Elaboración propia.

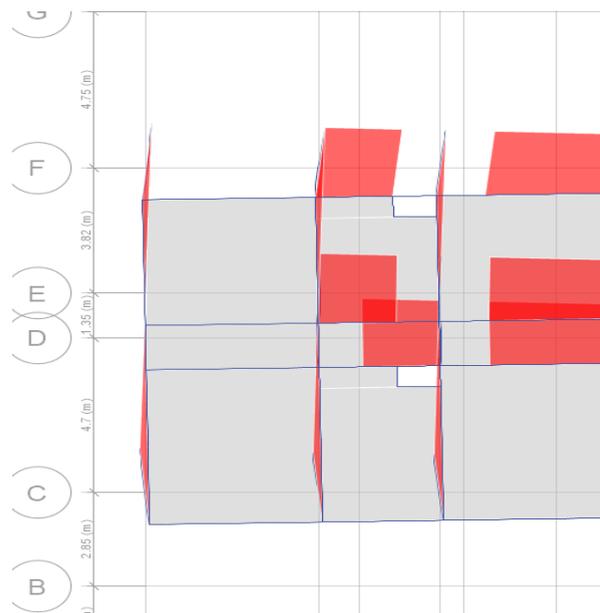


Figura 22. 10° modo de vibrar (18 huecos)
 $T=0.0162s$

Fuente: Elaboración propia.

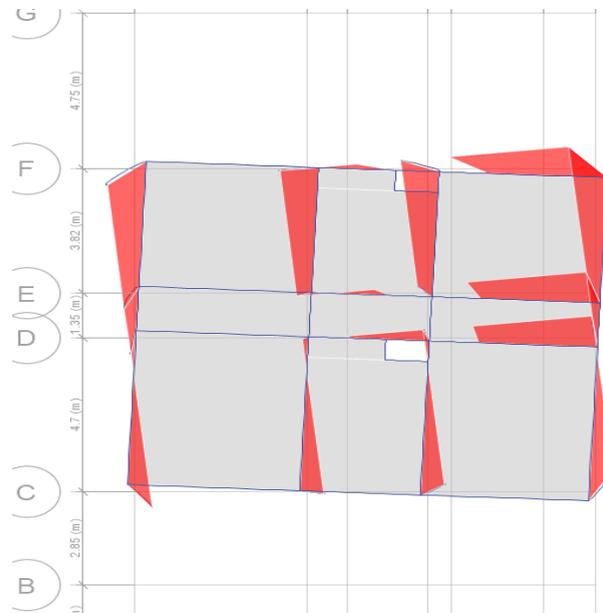


Figura 23. 11° modo de vibrar (18 huecos)

$$T=0.0136s$$

Fuente: Elaboración propia.

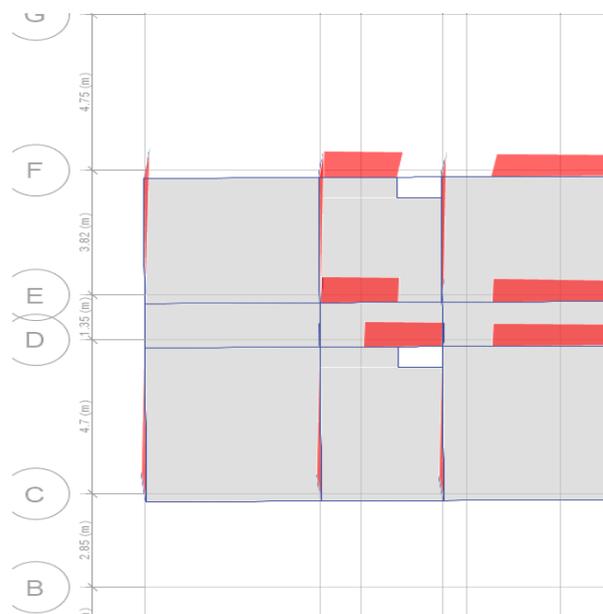


Figura 24. 12° modo de vibrar (18 huecos)

$$T=0.0126s$$

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Cortante Basal de la estructura (30%)

Eje X

Nivel	h_{ei} (m)	m (kgm)	P_i (tonf)	h_i (m)	$P_i * h_i^k$	α_i	F_{xi} (tonf)	V_{xi} (tonf)
4	2.80	93,608	92.13	11.80	1087	0.3377	55.32	55.32
3	2.80	116,304	114.47	9.00	1030	0.3200	52.42	107.74
2	2.80	115,844	114.01	6.20	707	0.2196	35.97	143.71
1	3.40	118,132	116.27	3.40	395	0.1228	20.12	163.83
	11.80		436.88		3219.52	1.00		

Eje Y

Nivel	h_{ei} (m)	m (kgm)	P_i (tonf)	h_i (m)	$P_i * h_i^k$	α_i	F_{yi} (tonf)	V_{yi} (tonf)
4	2.80	93,608	92.13	11.80	1087	0.3377	55.32	55.32
3	2.80	116,304	114.47	9.00	1030	0.3200	52.42	107.74
2	2.80	115,844	114.01	6.20	707	0.2196	35.97	143.71
1	3.40	118,132	116.27	3.40	395	0.1228	20.12	163.83
	11.80		436.88		3219.52	1.00		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Factores para Sismo Dinámico

	Factor	
Cortante Basal	163.81	-
Cortante Basal (80%)	131.048	-
Fuerza Cortante X	130.4699	1.004
Fuerza Cortante Y	131.2376	1.000
Sismo moderado	-	0.50

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Desplazamientos y derivas para sismo moderado (30%)

Nivel	Mod. X	Coef.	Desp.	Δ_i	h_{ei}	Δ_i / h_{ei}	Estado
4	0.004266	2.25	0.009599	0.00279	2.80	0.00100	cumple
3	0.003025	2.25	0.006806	0.00292	2.80	0.00104	cumple
2	0.001727	2.25	0.003886	0.00254	2.80	0.00091	cumple
1	0.000598	2.25	0.001346	0.00135	3.40	0.00040	cumple

Nivel	Mod. Y	Coef.	Desp.	Δ_i	h_{ei}	Δ_i / h_{ei}	Estado
4	0.000588	2.25	0.001322	0.00035	2.80	0.00013	cumple
3	0.000431	2.25	0.00097	0.00038	2.80	0.00014	cumple
2	0.000262	2.25	0.00059	0.00035	2.80	0.00012	cumple
1	0.000107	2.25	0.00024	0.00024	3.40	0.00007	cumple

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Desplazamientos y derivas para sismo severo (30%)

Nivel	Mod. X	Coef.	Desp.	Δ_i	h_{ei}	Δ_i / h_{ei}	Estado
4	0.008532	2.25	0.019197	0.00558	2.80	0.00199	cumple
3	0.006050	2.25	0.013613	0.00584	2.80	0.00209	cumple
2	0.003454	2.25	0.007772	0.00508	2.80	0.00181	cumple
1	0.001196	2.25	0.002691	0.00269	3.40	0.00079	cumple

Nivel	Mod. Y	Coef.	Desp.	Δ_i	h_{ei}	Δ_i / h_{ei}	Estado
4	0.001175	2.25	0.002644	0.00070	2.80	0.00025	cumple
3	0.000862	2.25	0.00194	0.00076	2.80	0.00027	cumple
2	0.000524	2.25	0.001179	0.00070	2.80	0.00025	cumple
1	0.000213	2.25	0.000479	0.00048	3.40	0.00014	cumple

Fuente: Elaboración propia.

Modos de vibrar de la estructura (30%)

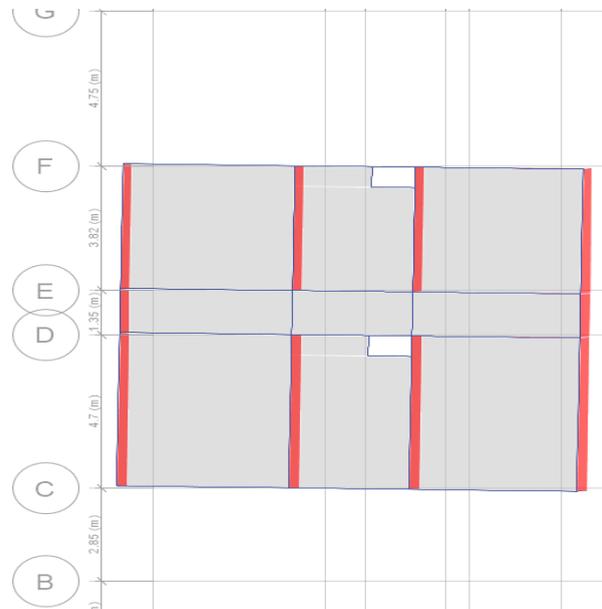


Figura 25. 1° modo de vibrar (30%)

$$T=0.2468s$$

Fuente: Elaboración propia.

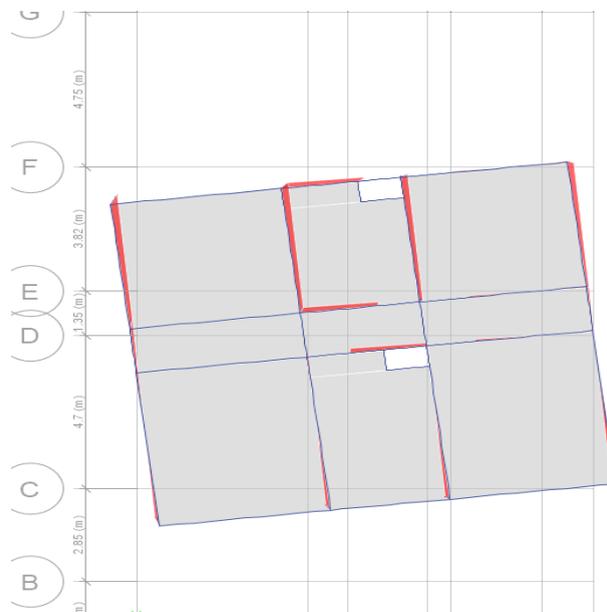


Figura 26. 2° modo de vibrar (30%)

$$T=0.0967s$$

Fuente: Elaboración propia.

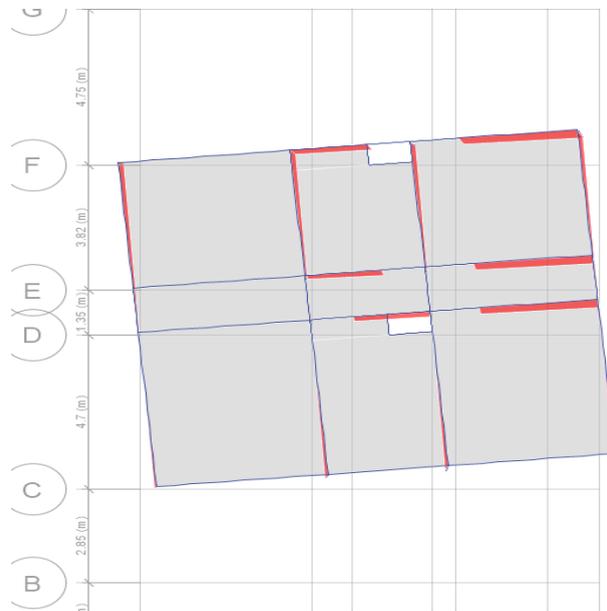


Figura 27. 3° modo de vibrar (30%)

$$T=0.0916s$$

Fuente: Elaboración propia.

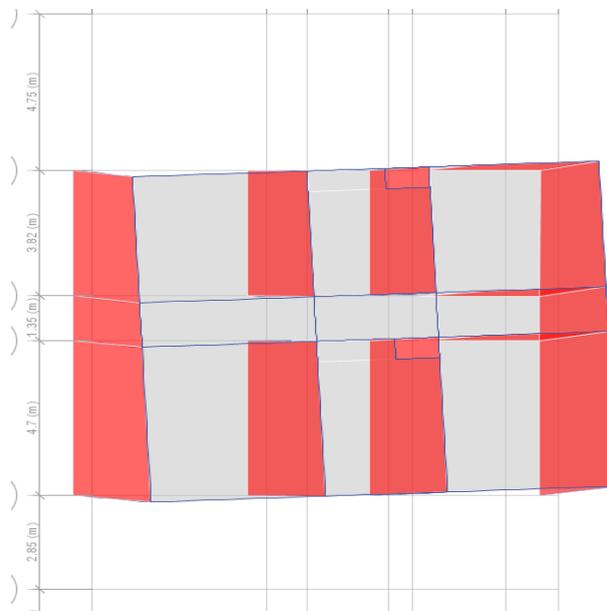


Figura 28. 4° modo de vibrar (30%)

$$T=0.0604s$$

Fuente: Elaboración propia.

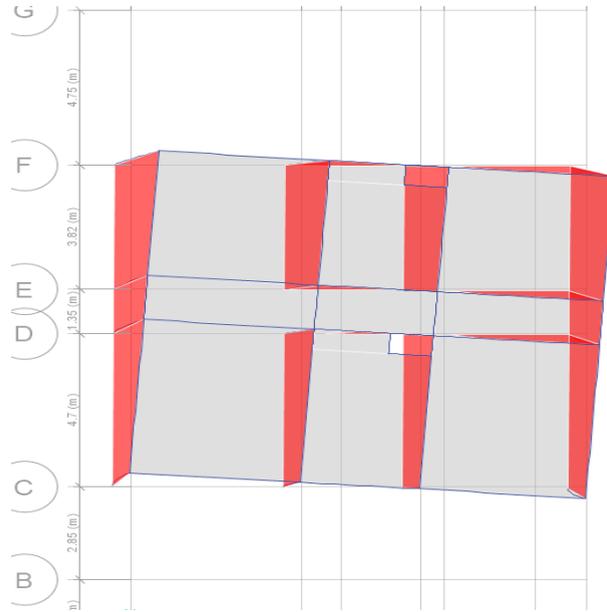


Figura 29. 5° modo de vibrar (30%)
 $T=0.0299s$

Fuente: Elaboración propia.

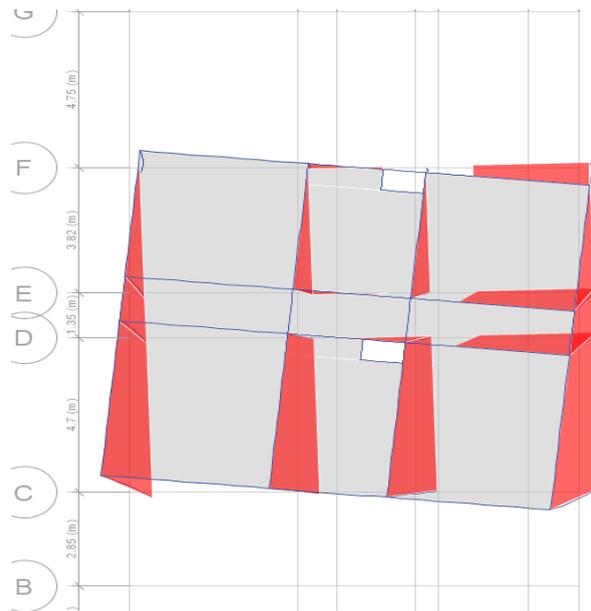


Figura 30. 6° modo de vibrar (30%)
 $T=0.0286s$

Fuente: Elaboración propia.

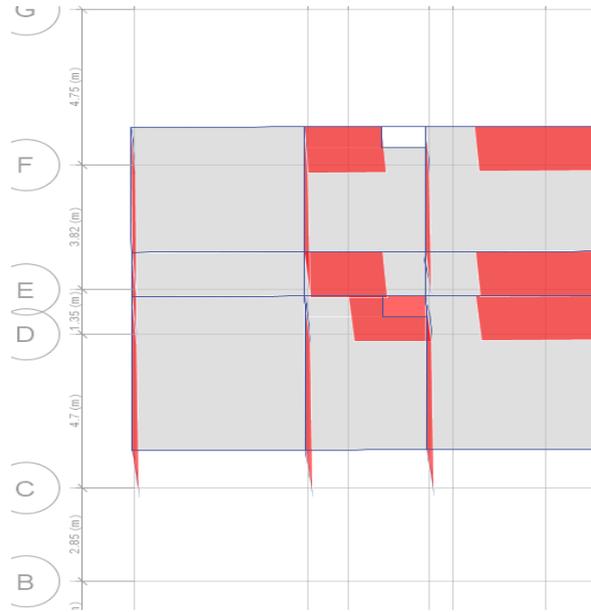


Figura 31. 7° modo de vibrar (30%)
 $T=0.0277s$

Fuente: Elaboración propia.

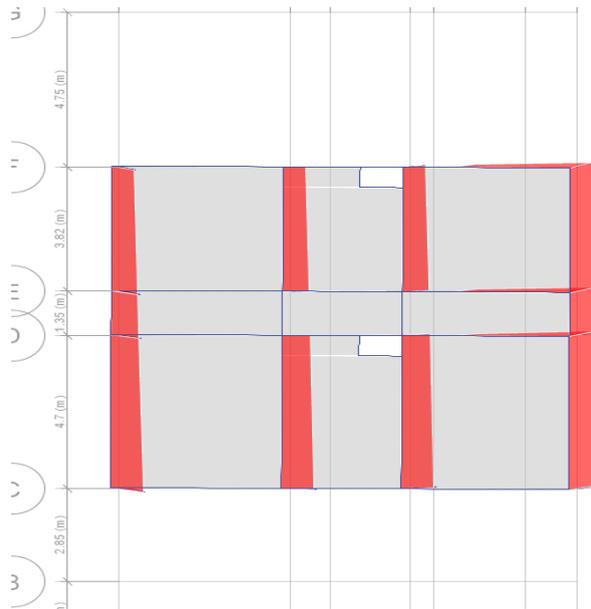


Figura 32. 8° modo de vibrar (30%)
 $T=0.0206s$

Fuente: Elaboración propia.

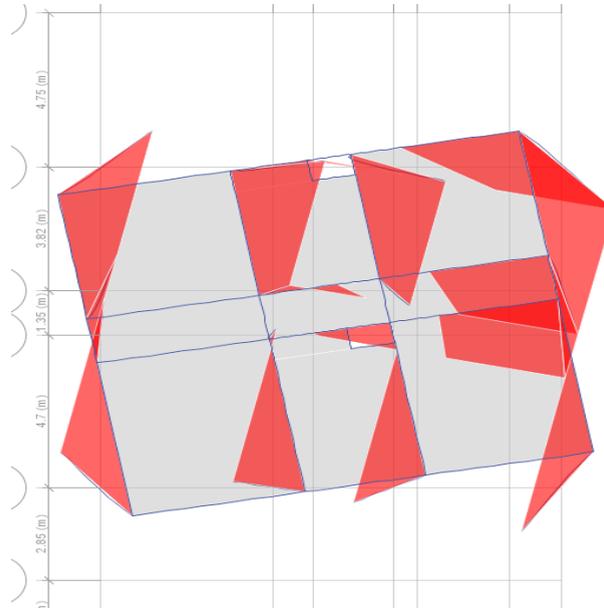


Figura 33. 9° modo de vibrar (30%)

$$T=0.0166s$$

Fuente: Elaboración propia.

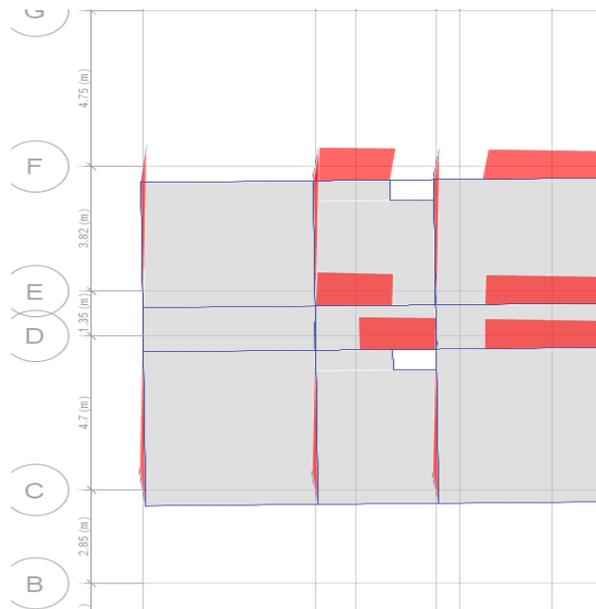


Figura 34. 10° modo de vibrar (30%)

$$T=0.0154s$$

Fuente: Elaboración propia.

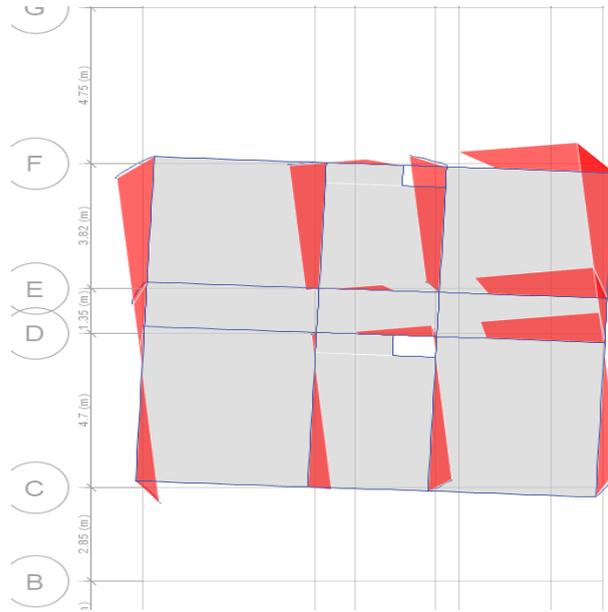


Figura 35. 11° modo de vibrar (30%)
 $T=0.0130s$

Fuente: Elaboración propia.

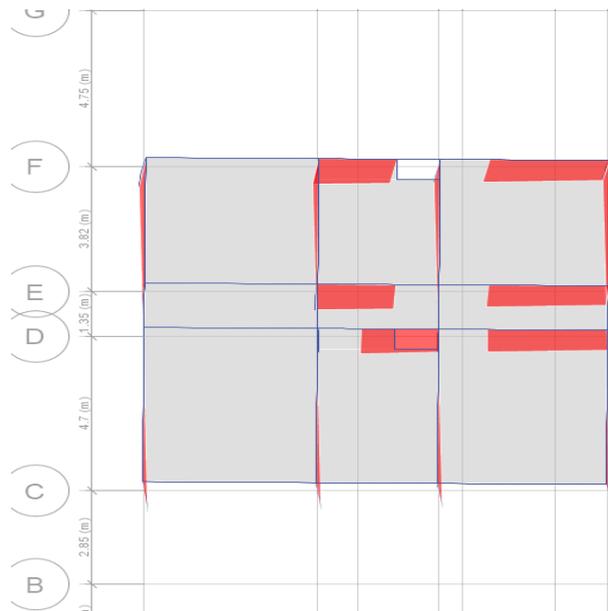


Figura 36. 12° modo de vibrar (30%)
 $T=0.0119s$

Fuente: Elaboración propia.

Contrastación de hipótesis

H_0 = La muestra sigue una distribución normal.

pvalor \geq 0.05

H_1 = La muestra no sigue una distribución normal.

pvalor \leq 0.05

Tabla 18. Pruebas de normalidad - Shapiro Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
fb18	,836	5	,155
fb30	,962	5	,821

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
fm18	,961	3	,620
fm30	,984	3	,754

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
vm18	,750	3	,000
vm30	,964	3	,637

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
X18	,989	4	,954
X30	,989	4	,953

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Y18	,990	4	,957
Y30	,990	4	,957

Fuente: Elaboración propia (SPSS).

En los resultados de las tablas de normalidad de Shapiro Wilk se puede observar que los datos siguen una tendencia normal, debido que los valores de significancia son mayores a 0.05; es por ello que se usó un estadístico de estudio para muestras normales y para muestras pequeñas.

Hipótesis nula de la investigación (H₀): El comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar no es mejor cuando se utiliza Ladrillo King Kong 30% que cuando se emplea Ladrillo King Kong 18 huecos, Rímac-Lima, 2023.

Hipótesis alternativa de la investigación (H₁): El comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar es mejor cuando se utiliza Ladrillo King Kong 30% que cuando se emplea Ladrillo King Kong 18 huecos, Rímac-Lima, 2023.

Tabla 19. *Contrastación de hipótesis (T de student)*

		prueba t para la igualdad de medias						
		t	gl	Sig.	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
							Inferior	Superior
D18	Se asumen varianzas iguales	2,585	6	,042	4,34875	1,68250	,23181	8,46569
D30	Se asumen varianzas iguales	2,569	6	,042	4,11500	1,60198	,19510	8,03490

Fuente: Elaboración propia (SPSS).

El resultado del estadístico T de student nos muestra que el valor de significancia es de 0.042, comparando al límite de nivel de significancia de 5% por lo cual es menor y se acepta la hipótesis de la investigación.

V. DISCUSIÓN

Con respecto a las propiedades mecánicas, los resultados obtenidos indicaron que los resultados promedios del ladrillo 30% fueron de 228.58 kg/cm² por compresión axial por unidad, 127.65 kg/cm² por pila y 13.74 kg/cm² por corte, mientras que para el ladrillo de 18 huecos se tuvieron los resultados de 204.20 kg/cm² por unidad, 106.65 kg/cm² por pila y 10.69 kg/cm² por compresión diagonal. Es decir, los ladrillos con 30% de vacíos presentan mejor resistencia a la compresión a comparación de los bloques de 18 huecos (50%), en tanto a las propiedades mecánicas de los ladrillos de 18 huecos los resultados obtenidos para compresión son mejores que los obtenidos por Román (2021) en donde los resultados de compresión por unidad presentan un total de 132.4 kg/cm² y 103.8 kg/cm² para compresión por pila, de igual manera se tiene el estudio realizado por Duran (2022) en la cual el f'_b es de 167.74 kg/cm² y el f'_m es de 109.91 kg/cm². Con respecto a la comparación de las propiedades mecánicas entre ambos bloques de albañilería se tiene el de 30% tiene mejores características mecánicas que el de 18 huecos, esto contradice a los resultados de la investigación de Gaytán (2017) en donde los ensayos de laboratorio que realizó indicaron que los ladrillos de 18 huecos tienen una mejor capacidad de resistencia. Estos resultados también pueden compararse con los obtenidos en la investigación de Barrueto (2019) en la cual para analizar el comportamiento de una vivienda de albañilería ubicada en el distrito de Surquillo requirió conocer las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería que iba a utilizar en su proyecto para lo cual consideró tres parámetros necesarios para poder introducirlo en el software de análisis, los cuales son: ensayo de resistencia a compresión axial de las unidades de albañilería, ensayo de resistencia a compresión axial en pilas de albañilería y el ensayo de resistencia a corte de murete, los resultados obtenidos fueron de $f'_b = 145$ kg/cm², $f'_m = 65$ kg/cm² y $v'_m = 8.1$ kg/cm² respectivamente, si se comparan con los resultados obtenidos en la presente investigación se puede observar que los que utilizó Barrueto son de una menor resistencia a la compresión y al corte, otro punto que se puede evaluar es el módulo de elasticidad de la albañilería que viene a ser el esfuerzo que resiste el material antes de pasar al estado plástico y perder las propiedades elásticas, esto se obtiene mediante el ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas, en donde al investigador le dio

el valor de $E_m=32500 \text{ kg/cm}^2$ mientras los obtenidos para el ladrillo 18 huecos es de 53323.33 kg/cm^2 y para el ladrillo 30% es de 63825 kg/cm^2 . De igual manera se puede establecer comparaciones con los procedimientos y resultados procesados por Castañeda (2020) en la que hizo su comparativa entre los sistemas de albañilería confinada y el sistema de pórticos; como resultado de su ensayo de resistencia a la compresión por pila de albañilería se determinó que su resistencia es de 66.042 kg/cm^2 y su módulo de elasticidad de 33021.52 kg/cm^2 , resultados que son menores a los obtenidos en esta investigación.

Es por ello que se puede decir que la presente investigación va en línea opuesta con la realizada por Gaytán (2017) debido que los resultados obtenidos por la investigadora señalan que el ladrillo de 18 huecos presenta mejores características mecánicas que el ladrillo de 30% de vacíos, resultado que contradice a los obtenidos en este estudio en donde el ladrillo 30% supera en capacidad de resistencia tanto axial como corte al ladrillo de 18 huecos; esto puede deberse a dos factores: primero, la investigadora pudo haber procesado de una forma inadecuada y así intercambiar los resultados obtenidos en sus ensayos de laboratorio, segundo, el ladrillo de 18 huecos sí presenta una mejor resistencia que el ladrillo 30% entonces la ladrillera asegura que los bloques de 50% de vacíos sean capaces de actuar de una manera más eficiente que su similar de 30%. Esta desacuerdo en los resultados se empieza a dar por la interpretación de los resultados obtenidos y las propiedades físicas de las unidades, al ser del mismo material (arcilla) ambas deben de tener una composición bien similar, entonces al tener una mayor sección sólida se espera una mayor resistencia, es decir, la resistencia axial y por corte es directamente proporcional a la sección sólida, entonces al tener un mayor área y volumen de vacíos se estima que su resistencia sea menor, es por ello que el ladrillo 30% al tener una sección más sólida que menos cantidad de aire (vacíos) debe de soportar más que su par de 50%. De igual manera el presente estudio comparte la misma línea de resultados que los obtenidos por Román (2021) en donde los resultados de su ladrillo de 30% son similares pero un poco menores a los obtenidos este estudio, mientras que todos los demás antecedentes se aproximan a los valores de resistencia recomendados por la Norma E 070 capítulo 13.9 en donde se recomienda utilizar como mínimo un $f'b=$

130 kg/cm², $f'm= 65$ kg/cm² y $v'm= 8.1$ kg/cm², siendo estos correspondiente a los bloques de albañilería de arcilla de Clase IV – Industrial y $f'b= 180$ kg/cm², $f'm= 85$ kg/cm² y $v'm= 902$ kg/cm² para ladrillos de arcilla de Clase V – Industrial.

Considerando las derivas de entrepiso como parámetro de medición del comportamiento sísmico de la estructura, para la edificación de ladrillo 30% se tuvo una deriva máxima en el Eje X de 0.00104 m/m y para el Eje Y de 0.00014 m/m en el caso de sismo moderado, mientras que para sismo severo se tiene una deriva máxima en el Eje X de 0.00209 m/m y para la otra dirección se tuvo un máximo de 0.00027 m/m. De igual manera se tiene los desplazamientos y derivas para la edificación que utiliza ladrillo King Kong 18 huecos, para el caso de sismo moderado se tiene como deriva máxima en el Eje X de 0.00110 m/m y para el Eje Y de 0.00015 m/m, de igual forma, se tiene el sismo severo para ambos ejes, para el eje X se tiene una deriva máxima de 0.00219 m/m y para el Eje Y de 0.00029 m/m. En ambas se pudo observar que el Eje Y tiene una menor cantidad de desplazamiento debido que hay más presencia de muros en el Eje Global 2; en base a estos resultados se pudo analizar e interpretar que la vivienda que utiliza ladrillo de 30% tiene un mejor comportamiento sísmico en base a las derivas, esto indica que el bloque empleado se desempeña de una mejor manera que la vivienda que utiliza el ladrillo King Kong 18 huecos. Estos resultados se pueden comparar con los obtenidos por Gaytán (2017) en donde la edificación que empleó ladrillo 30% presentó una deriva máxima de 0.0004 m/m para el Eje X y 0.0003 m/m para el Eje Y; además presentó los resultados de las derivas para la edificación que usó ladrillo 18 huecos las cuales fueron de 0.0004 m/m y 0.0002 m/m para los Ejes X y Y respectivamente; comparando ambos resultados la investigadora llegó a la conclusión que vivienda que se modeló con ladrillo de 18 huecos tiene un mejor comportamiento sísmico que la que usó ladrillo 30%. Es por ello que se puede decir que la investigación realizada por Gaytán se contradice con el presente estudio, debido que señala que el comportamiento sísmico de la vivienda multifamiliar es mejor cuando se emplea ladrillo 18 huecos que cuando se usa ladrillo 30% de vacíos.

Para el caso de la interacción suelo estructura se puede comparar con los resultados obtenidos con la investigadora Gaytán, puesto que, dicha investigación es la única que incluye mayor similitud con este estudio, coincidiendo con las variables de la presente investigación, a diferencia que la investigación de la autora posee una variable más que vendría a ser el ladrillo 11 huecos. Los resultados de la cortante basal que obtuvo la investigadora para el ladrillo 30% fueron de 17.50 tn, 34.95 tn, 52.43 tn, 69.90 tn y 55.73 tn correspondientes del primer al quinto nivel en ambas direcciones, la suma estas fuerzas da un total de 230.51 tn de igual manera tiene los resultados de la edificación con ladrillo huecos huecos donde los resultados de sus cortante de entrepiso son de 17.76 tn, 35.48 tn, 53.23 tn, 70.97 tn y 56.41 tn, estos corresponden del primer al quinto nivel de la edificación, realizando la suma para obtener la cortante basal da el valor de 233.85 tn. Al analizar ambos resultados se puede decir que la edificación realizada con ladrillo King Kong 18 huecos tiene una mayor presencia en la cortante basal que la vivienda hecha con ladrillo King Kong 30%, teniendo un 1.45% más de presencia. En cambio, en el presente estudio se dieron como cortante basal para la estructura hecha con ladrillo 18 huecos de 153.88 tn y para la edificación hecha con ladrillo 30% de 163.83 tn, eso quiere decir, el ladrillo 30% tiene una presencia mayor que el ladrillo 18 huecos, siendo está diferencia equivalente al 6.46%. Este resultado contradice a lo señalado por Gaytán, debido que indica que el ladrillo 18 huecos tiene una mayor presencia en la cortante basal.

VI. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio señala el que ladrillo King Kong de 30% de vacíos tiene un mejor comportamiento mecánico a comparación del ladrillo de 18 huecos, puesto que el de 30% presenta 11.93% capacidad de resistencia por compresión axial por unidad que el bloque de 18 huecos, de la misma manera para la compresión por pilas, el bloque de 30% supera al otro por un total de 19.68%; de igual forma sucede con el ensayo de compresión diagonal en murete, el ladrillo más sólido presenta una mejor capacidad para resistir cargas de corte por un 28.51% adicional.

Con respecto a la interacción suelo-estructura, el análisis estático muestra los resultados de ambas viviendas con cada unidad de albañilería en la cual se observa que las fuerzas horizontales para el ladrillo de 18 huecos son de 18.74 tn, 33.47 tn, 48.79 tn y 52.87 tn, siendo estos valores correspondientes el primer al cuarto nivel y su suma da como resultado 153.88 tn, el valor de la cortante basal, siendo la misma para los ejes X y Y puesto que, el sistema constructivo es el mismo para ambas direcciones de la edificación; mientras que para el ladrillo 30% se tiene los valores de las fuerzas horizontales de 20.12 tn, 35.97 tn, 52.42 tn y 55.32 tn, correspondientes del primer al cuarto piso, dando 163.83 tn como valor de la cortante basal en ambas direcciones; como resultado de esta comparación se tiene que la edificación hecha con ladrillo 30% tiene 9.95 tn de carga adicional a comparación de la vivienda diseñada con bloque de 18 huecos, esta diferencia es representativa al 6.47% de la masa de estas.

En cuanto a la respuesta estructural se puede medir con los resultados obtenidos de los desplazamientos y derivas de entrepiso en la cual se tuvo que la relación de los desplazamientos horizontales y la altura de entrepiso tiene como máximo valor en X de 0.00219 mm/mm mientras que para Y se tiene de 0.00029 mm/mm siendo representantes de la vivienda realizada con ladrillo 18 huecos; a su vez, se tiene los resultados de derivas para la estructura con ladrillo 30% en la cual para el eje X se tiene una deriva máxima de 0.00209 mm/mm mientras que para el eje Y se tiene 0.00027 mm/mm. De igual manera esta dimensión se puede medir con los periodos de vibración, en la cual la vivienda realizada con ladrillo 18 huecos presenta en sus tres primeros modos de vibrar valores de 0.2538s, 0.01012s y 0.0958s; mientras que para la vivienda que fue realizada con bloque de 30% presenta periodos de 0.2468s, 0.0967s y 0.0916s. Esto demuestra que la vivienda que se modelo usando ladrillo 30% posee mejor comportamiento sísmico que su par de 18 huecos tanto en desplazamientos, derivas y modos de vibrar.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda elegir sabiamente las unidades de albañilería a utilizar, de preferencia elegir bloques industriales y de ladrilleras reconocidas, puesto que, estas compañías buscan brindar productos mediante un proceso de mejora continua, logrando así tener mejores unidades de albañilería cada vez, también que ser realizados con procesos industriales estos cuentan con una mejor calidad de procesos, desde su etapa de elección de materiales, dosificación, cocción y almacenamiento.

También es recomendable realizar las edificaciones con ayuda de un profesional op técnico del rubro constructivo, ya que, este personal nos ayudará a colocar los elementos estructurales y definir sus dimensiones; también porque es capaz de elegir de una mejor manera los materiales a utilizar y a que se sigan los procesos constructivos adecuados.

Asimismo, se recomienda realizar ensayos de laboratorio a cierta cantidad de unidades de albañilería a utilizar, esta cantidad depende las características del proyecto y sus exigencias, para esto se debe basar en la Norma E.070 que indica la cantidad mínima de muestras según el área de proyecto, de igual manera, se recomienda acudir a laboratorios que tengan certificaciones de calidad y de calibración de sus materiales.

Además, se recomienda realizar el análisis estructural, porque es un paso indispensable que nos dirá si la edificación es segura para poder proteger la vida de las personas en caso del acontecimiento de un fenómeno, asegurándose que la reacción de los elementos estructurales sean las adecuadas para poder contrarrestar las fuerzas desestabilizadoras que se aplican sobre la estructura.

REFERENCIAS

ACEROS AREQUIPA. Manual de construcción para maestros de obra [en línea]. Perú, 2020. [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://acerosarequipa.com//manual-para-maestro-de-obra/albanileria-confinada/que-es-albanileria-confinada.html>

ARKIPLUS. Albañilería [en línea]. Perú, 2013. [Fecha de consulta: 06 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.arkiplus.com/albanileria/>

BARRUETO, Jomar. Análisis sísmico comparativo entre los sistemas de concreto armado y albañilería confinada para la construcción de un edificio de viviendas multifamiliares del distrito de Surquillo, 2019. Tesis (Pregrado). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2019
Disponible en: <https://www.mendeley.com/catalogue/eb997262-3db5-36b4-9c7c-440811d2cae2/>

CASTAÑEDA, Gianfranco. Comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar proyectado con sistemas de albañilería armada y albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca, 2020. Tesis (Pregrado). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2020
Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23839>

CASTRO, Amy. Fichas de recolección de datos [en línea]. Guatemala, 2015. [Fecha de consulta: 12 de junio de 2023]. Disponible en: <https://melpe025.files.wordpress.com/2015/03/lasfichas-amycastro14215.pdf>

CASTELLANOS, Luis. Técnicas de observación [en línea]. Estados Unidos, 2017. [Fecha de consulta: 15 de junio de 2023]. Disponible en: <https://lcmetodologiainvestigacion.wordpress.com/2017/03/02/tecnica-de-observacion/>

CEBALLOS, Andrés. ¡Derivas!. ¿Porque las Chequeamos? [en línea]. Colombia, 2019. [Fecha de consulta: 16 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://andresceballos2019.wixsite.com/inicio/post/derivadas>

CEMENTOS INKA. Tipos de albañilería: Simple, armada y reforzada [en línea]. Perú, 2020. [Fecha de consulta: 03 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.cementosinka.com.pe/blog/tipos-de-albanileria-simple-armada-y-reforzada/>

CEMENTOS INKA. Todo sobre la albañilería confinada [en línea]. Perú, 2023. [Fecha de consulta: 15 de junio de 2023]. Disponible en: <https://www.cementosinka.com.pe/blog/todo-sobre-la-albanileria-confinada/>

CAPECO. Lineamientos para edificar correctamente [en línea]. Perú, 2018. [Fecha de consulta: 20 de abril de 2023]. Disponible en: <https://bienesraicess.com/blogs/edificaciones-formales/>

CHOCATA, Wido. ¿Qué es y para qué sirve Etabs? [en línea]. Perú, 2020. [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://konstruedu.com/es/blog/que-es-y-para-que-sirve-etabs>

CONSTRUYEMEJOR. El ladrillo King Kong 18 huecos [en línea]. Perú, 2020. [Fecha de consulta: 17 de junio de 2023]. Disponible en: <https://construyemejor.com/ladrillo-king-kong/>

CORAL, Melissa. Ensayos cíclicos en muros de albañilería confinada construidos con ladrillos King Kong de fabricación industrial. Tesis (Pregrado). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/13133>

DIAZ, Lidia. La observación [en línea]. México, 2011. [Fecha de consulta: 12 de junio de 2023]. Disponible en: https://www.psicologia.unam.mx/documentos/pdf/publicaciones/La_observacion_Lidia_Diaz_Sanjuan_Texto_Apoyo_Didactico_Metodo_Clinico_3_Sem.pdf

DURAN, Ruter. Análisis Comparativo del Comportamiento Estructural de una Vivienda Multifamiliar, Utilizando Ladrillo King Kong Industrial y Ladrillo Artesanal Macizo, Ayacucho, 2022. Tesis (Pregrado). Ayacucho: Universidad César Vallejo.
Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/92645/Duran_RR_C-SD.pdf?sequence=1

GAYTÁN, Jacqueline. Análisis de la respuesta sísmica de una edificación considerando la variación del tipo de unidad de albañilería en Lima 2017. Tesis (Pregrado). Lima: Universidad César Vallejo.
Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/1452>

GIOFFRE, Massimiliano, CAVALAGLI, Nicola, GUSELLA, Vittorio. y PEPI, Chiara. Confined vs. unreinforced masonry: Construction and shaking table tests of two-storey buildings, 2022 [en línea]. Mayo 2023, n°333. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2023].
Disponible en: <https://web.s.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=4&sid=c4a503c6-5112-4331-ad03-5b07e8b9537f%40redis&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=156420319&db=a9h>
ISSN: 0950-0618

GOBIERNO DEL PERÚ. Norma E.070 [en línea]. Perú, 2020. [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2023]. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366661/56%20E.070%20ALBA%C3%91ILERIA.pdf?v=1677250657>

GODÍNES, Eber. TENA, Arturo y PÉREZ, Luis. Comportamiento sísmico de edificios con base en marcos dúctiles de concreto reforzado con contraventeo chevrón, 2012 [en línea]. Enero-junio. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61824407003>
ISSN: 0185-092X

HERNÁNDEZ, Jorge. Análisis dinámico modal espectral del edificio Mario Molina, 2018. Tesis (Pregrado) Nezahualcóyotl: Universidad Nacional Autónoma de México.
Disponible en: https://ri.unam.mx/contenidos/analisis-dinamico-modal-espectral-del-edificio-mario-molina-3424023?c=e8DzKj&d=false&q=*&i=1&v=1&t=search_0&as=0

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la Investigación. 6° ed. Ciudad de México: Mc Graw Hill Education, 2006. 171-174 pp.
ISBN: 978-1-4562-2396-0

INCA, Cristian, LARA, Jorge y MENA, Ángel. Método dinámico lineal para la simulación de eventos sísmicos y su efecto en edificaciones escolares. Riobamaba, 1(1). Febrero 2020. ISSN: 0254-0770

Jacob Moore & Contributors. Sistemas estáticamente equivalentes, 2022. [en línea]. Estados Unidos. [Fecha de consulta: 14 de octubre de 2023]. Disponible en:

[https://espanol.libretexts.org/Ingenieria/Ingenier%C3%ADa_Mec%C3%A1nica/Mapa_Mec%C3%A1nico_\(Moore_et_al.\)/04%3A_Sistemas_Est%C3%A1ticamente_Equivalentes/4.01%3A_Sistemas_est%C3%A1ticamente_equivalentes](https://espanol.libretexts.org/Ingenieria/Ingenier%C3%ADa_Mec%C3%A1nica/Mapa_Mec%C3%A1nico_(Moore_et_al.)/04%3A_Sistemas_Est%C3%A1ticamente_Equivalentes/4.01%3A_Sistemas_est%C3%A1ticamente_equivalentes)

JUÁREZ, Allison. ¿Qué es ETABS y qué puedes hacer con este software? [en línea]. Perú, 2018. [Fecha de consulta: 16 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://arcux.net/blog/que-es-etabs-y-que-puedes-hacer-con-este-software/>

LADRILLERA MECANIZADA. Proceso de elaboración de un ladrillo [en línea]. Perú, 2018. [Fecha de consulta: 08 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.ladrillramecanizada.com/blog/proceso-ladrillo/>

LOZADA, José. Investigación aplicada [en línea]. Ecuador, 2014. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>

MOLLEHUARA, Katerin. y CORDOVA, Coco. Comportamiento sísmico de los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada en una vivienda multifamiliar, Jr. Mantaro, El Tambo, 2020. Tesis (Pregrado). Huancayo: Universidad Continental.

Disponible en: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/8207/3/IV_FIN_105_TI_Esteban_Cordova_2020.pdf

MUÑOZ, Alejandro. Comentarios a la Norma Peruana E.030 Diseño Sismorresistente. [en línea]. Perú, 2020. [Fecha de consulta: 14 de octubre de 2023]. Disponible en:

https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1129512/COMENTARIOS_A_LA_NORMA_PERUANA_E.030_DISE%91O_SISMORRESISTENTE.pdf

PEÑA, Fernando y CHÁVEZ, Marcos. Mexican colonial churches: structural assessment and seismic behavior, 2021. Tesis (Pregrado). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/seismic-behavior>

POMA, Diego y RODRÍGUEZ, Elmer. Aplicación de la norma técnica sismorresistente para evaluar el comportamiento sísmico del edificio Las Mercedes del distrito de Cercado de Lima, 2020. Tesis (Pregrado). Lima: Universidad San Martín de Porres.

Disponible en: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/7013>

ROBLEDO, César. Técnicas y proceso de Investigación [en línea]. Guatemala, 2003. [Fecha de consulta: 14 de junio de 2023]. Disponible en: <https://investigar1.files.wordpress.com/2010/05/recoleccic3b3n-de-datos-2.pdf>

ROJAS, Franco, DIAZ, Liliana, MILANES, Celene, LOPEZ, Nelson. y MESTRE, Francisco. Confined masonry vs concrete frames: Selection of alternatives for self-effort houses in Cuba, 2022 [en línea]. Enero-junio, n°30 [Fecha de consulta: 06 de mayo de 2023].

Disponible en: [https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85150821844&origin=resultslist&sort=plf-)

[85150821844&origin=resultslist&sort=plf-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85150821844&origin=resultslist&sort=plf-)

[f&src=s&st1=Confined+masonry+vs+concrete++frames%3a+Selection+of+alternatives++for+self-effort+houses+in+Cuba&sid=949020ac06064a4862da4af1e6da462d&sot=b&sdt](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85150821844&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Confined+masonry+vs+concrete++frames%3a+Selection+of+alternatives++for+self-effort+houses+in+Cuba&sid=949020ac06064a4862da4af1e6da462d&sot=b&sdt)

[=](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85150821844&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Confined+masonry+vs+concrete++frames%3a+Selection+of+alternatives++for+self-effort+houses+in+Cuba&sid=949020ac06064a4862da4af1e6da462d&sot=b&sdt)

[b&sl=110&s=TITLE-ABS-KEY%28Confined+masonry+vs+concrete++frames%3a+Selection+of+alternative](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85150821844&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Confined+masonry+vs+concrete++frames%3a+Selection+of+alternatives++for+self-effort+houses+in+Cuba&sid=949020ac06064a4862da4af1e6da462d&sot=b&sdt)

[++for+self-effort+houses+in+Cuba%29&relpos=0&citeCnt=0&searchTerm=](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85150821844&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Confined+masonry+vs+concrete++frames%3a+Selection+of+alternatives++for+self-effort+houses+in+Cuba&sid=949020ac06064a4862da4af1e6da462d&sot=b&sdt)

ISSN: 0124-6542

RUS, Enrique. Investigación aplicada [en línea]. Perú, 2020. [Fecha de consulta: 06 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-aplicada.html>

RUS, Enrique. Investigación experimental [en línea]. Perú, 2020. [Fecha de consulta: 08 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-experimental.html>

TUNQUIPA, Jennifer. Norma E -070 Albañilería explicado por paso (Norma Reglamento Nacional) [en línea]. Perú, 2021. [Fecha de consulta: 14 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-continental/disenio-organizacional/norma-e-070-albanileria-explicado-por-paso-norma-reglamento-nacional/8719159>

URBANISMO. La albañilería en la construcción [en línea]. Perú, 2020. [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.urbanismo.com/la-albanileria-en-la-construccion/>

URONE, Paul y HINRICHS, Roger. College Physics by OpenStax [en línea]. Junio 2012, n°1 [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://openstax.org/books/college-physics/pages/1-introduction-to-science-and-the-realm-of-physics-physical-quantities-and-units>

VELAZQUEZ, Aldrin. Investigación experimental: Qué es, tipos y cómo realizarla [en línea]. Perú, 2018. [Fecha de consulta: 06 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-experimental/>

VIGO, Elmer. y MOSQUEIRA, Miguel. Comparative analysis of the structural response of a building using the emmedue system and the confined masonry system, 2022 [en línea]. Julio 2022, n°20 [Fecha de consulta: 22 de abril de 2023].

Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85140002957&origin=resultslist&sort=plf->

[f&src=s&sid=9476e9cfbcaa599eb8755ce1e3522115&sot=b&sdt=b&s=ALL%28a nalisis+AND+comparativo+AND+de+AND+la+AND+respuesta+AND+estructural +AND+de+AND+una+AND+construccion%29&sl=29&sessionSearchId=9476e9c fbcaa599eb8755ce1e3522115](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85140002957&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=9476e9cfbcaa599eb8755ce1e3522115&sot=b&sdt=b&s=ALL%28a%20analisis+AND+comparativo+AND+de+AND+la+AND+respuesta+AND+estructural+AND+de+AND+una+AND+construccion%29&sl=29&sessionSearchId=9476e9cfbcaa599eb8755ce1e3522115)

ISSN: 2414-6390

ZONGCAI, Deng, MINGHUA, Chen. y MINGGAO Gong. Seismic Behavior of Brick Masonry Walls Strengthened with Different Types of Fiber Nets [en línea]. Noviembre 2022, n° 32 [Fecha de consulta: 26 de abril de 2023].

Disponible en:

<https://web.p.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=2&sid=0839f11d-d71a-4846-8e19->

[1618fe0c0292%40redis&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=159811401&db=iih](https://web.p.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=2&sid=0839f11d-d71a-4846-8e19-1618fe0c0292%40redis&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=159811401&db=iih)

ISSN: 1016-8664

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar de cuatro niveles usando dos tipos de ladrillo industrial, Rímac-Lima 2023

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
Comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar de cuatro niveles usando dos tipos de ladrillo industrial, Rímac- Lima 2023					
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE (X1): Ladrillo King Kong 18 huecos	Construye Mejor (2020) señala que el ladrillo King Kong de 18 huecos es un bloque de albañilería perforado, tiene una sección sólida menor al 75%, su composición es de arcilla moldeada y cocida al horno.	Esta variable será medida por las propiedades mecánicas del ladrillo King Kong 18 huecos.	Propiedades mecánicas del ladrillo	Compresión axial por unidad de albañilería	De razón
				Compresión axial por pilas	
VARIABLE INDEPENDIENTE (X2): Ladrillo King Kong 30%	Coral (2018) Son aquellos bloques de albañilería que se caracterizan por tener un aproximado de un 30% de su área ocupada por porosidad o vacíos, en pocas palabras al observar este ladrillo se observa que casi la tercera parte de su superficie está formada por huecos o burbujas de aire.	Esta variable se medirá por las propiedades mecánicas del Ladrillo King Kong 30%.		Compresión diagonal en muretes	
VARIABLE DEPENDIENTE (Y): Comportamiento sísmico	Godínez, Tena y Pérez (2012) señalan que el comportamiento sísmico depende de la composición de los elementos estructurales que conforman la edificación, este se ve presente ante la ocurrencia de un movimiento sísmico y se manifiesta mediante deformaciones horizontales, derivas, periodo de vibrar, entre otros.	Esta variable será medida por la respuesta estructural y por la interacción suelo-estructura.	Respuesta Estructural	Desplazamientos	
				Derivas	
				Periodos	
			Interacción suelo- estructura	Cortante basal	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Matriz de consistencia Fuente: Elaboración propia

Comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar de cuatro niveles usando dos tipos de ladrillo industrial, Rímac- Lima 2023

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variables independientes (X)			
¿Cómo influye al comportamiento sísmico el tipo de ladrillo que se utiliza en una vivienda multifamiliar, Rímac-Lima, 2023?	Analizar el comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar de cuatro niveles usando dos tipos de ladrillo industrial, Rímac-Lima, 2023	El comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar es mejor cuando se utiliza Ladrillo King Kong 30% que cuando se emplea Ladrillo King Kong 18 huecos, Rímac-Lima, 2023	Ladrillo King Kong 18 huecos (X1)	Propiedades mecánicas del ladrillo	Compresión axial por unidad de albañilería	Ficha de recolección de datos
			Ladrillo King Kong 30% (X2)		Compresión axial por pilas	
					Compresión diagonal en muretes	
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable independiente (Y)			
¿Cómo varían las propiedades mecánicas del ladrillo King Kong 18 huecos y Ladrillo King Kong 30% utilizados en una vivienda multifamiliar, Rímac-Lima, 2023?	Conocer las propiedades mecánicas del ladrillo King Kong 18 huecos y del King Kong 30% utilizados en una vivienda multifamiliar, Rímac-Lima, 2023	Las propiedades mecánicas del Ladrillo King Kong 30% son mejores que del Ladrillo King Kong 18 huecos, Rímac-Lima, 2023	Comportamiento sísmico (Y)	Respuesta estructural	Desplazamientos	Etabs v. 20.0.0
					Derivas	
					Períodos	
¿Cómo será la variación de la interacción suelo-estructura usando ladrillo King Kong 18 huecos y King Kong 30% en una vivienda multifamiliar, Rímac-Lima, 2023?	Identificar la interacción suelo-estructura usando ladrillo King Kong 18 huecos y King Kong 30% en una vivienda multifamiliar, Rímac-Lima, 2023	La interacción suelo-estructura variará considerablemente debido al peso de la vivienda multifamiliar usando ambos tipos de ladrillos industriales, Rímac-Lima, 2023				Microsoft Excel 2019
¿Cómo varía la respuesta estructural de una vivienda multifamiliar usando ladrillos King Kong de 18 huecos y Ladrillo King Kong 30%, Rímac-Lima, 2023?	Determinar la respuesta estructural de una vivienda multifamiliar usando ladrillo King Kong de 18 huecos y ladrillo King Kong 30%, Rímac-Lima, 2023	La respuesta estructural de una vivienda multifamiliar es mejor cuando se utiliza Ladrillo King Kong 30% que cuando se emplea Ladrillo King Kong 18 huecos, Rímac-Lima, 2023		Interacción suelo - estructura	Cortante Basal	Ficha de recolección de datos

ANEXO 3. Instrumento validado por expertos

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

INVESTIGADOR: RICARDO DANIEL ANSELMO BUSTAMANTE

NOMBRE DE LADRILLO:

CLASE DE LADRILLO:

ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL POR COMPRESIÓN DE ALBAÑILERÍA

MUESTRA	RESULTADO DE LABORATORIO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MÍNIMA SEGÚN N.E070	¿CUMPLE CON LO ESTABLECIDO EN LA NORMA?
I			
II			
III			

ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL POR PILAS

MUESTRA	RESULTADO DE LABORATORIO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MÍNIMA SEGÚN N.E070	¿CUMPLE CON LO ESTABLECIDO EN LA NORMA?
I			
II			
III			

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES

MUESTRA	RESULTADO DE LABORATORIO	RESISTENCIA AL CORTE MÍNIMA SEGÚN N.E070	¿CUMPLE CON LO ESTABLECIDO EN LA NORMA?
I			
II			
III			

Los valores señalados en el Artículo 13 capítulo 9 de la Norma E.070 son considerados como valores de resistencia mínima para compararse con los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio.

JUICIO DE EXPERTOS

FORMATO DE VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Título del proyecto: "Comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar de cuatro niveles usando dos tipos de ladrillo industrial, Rímac- Lima 2023"

Apellidos y nombres de Juez Experto: RODRIGUEZ SOLIS CARMEN BEATRIZ

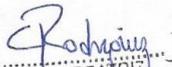
Especialidad De Juez Experto: ING. CIVIL

1.- La opinión que brinde usted es personal y sincera.

2.- Marque con un aspa "X" dentro del cuadro de valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

1) Muy malo // 2) Malo // 3) Regular // 4) Bueno // 5) Muy Bueno

N°	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
1	Claridad: Está formulado con el lenguaje apropiado y comprensible					X
2	Objetividad: Permite medir hechos observables					X
3	Actualidad: Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					X
4	Organización: Presentación ordenada					X
5	Suficiencia: Comprende los aspectos en cantidad y claridad					X
6	Pertinencia: Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos					X
7	Consistencia: Permite conseguir datos basados en modelos teóricos					X
8	Coherencia: Hay coherencia entre las variables indicadores e ítems					X
9	Metodología: La estrategia responde al propósito de la investigación					X
10	Aplicación: Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente					X


CARMEN BEATRIZ
RODRIGUEZ SOLIS
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 50202

JUICIO DE EXPERTOS

FORMATO DE VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Título del proyecto: "Comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar de cuatro niveles usando dos tipos de ladrillo industrial, Rímac- Lima 2023"

Apellidos y nombres de Juez Experto: Raúl Antonio Pinto Barrantes

Especialidad De Juez Experto: Estructural

1.- La opinión que brinde usted es personal y sincera.

2.- Marque con un aspa "X" dentro del cuadro de valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

1) Muy malo // 2) Malo // 3) Regular // 4) Bueno // 5) Muy Bueno

N°	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
1	Claridad: Está formulado con el lenguaje apropiado y comprensible					X
2	Objetividad: Permite medir hechos observables				X	
3	Actualidad: Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología			X		
4	Organización: Presentación ordenada					X
5	Suficiencia: Comprende los aspectos en cantidad y claridad					X
6	Pertinencia: Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos					X
7	Consistencia: Permite conseguir datos basados en modelos teóricos				X	
8	Coherencia: Hay coherencia entre las variables indicadores e ítems					X
9	Metodología: La estrategia responde al propósito de la investigación					X
10	Aplicación: Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente				X	


RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 51304

JUICIO DE EXPERTOS

FORMATO DE VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Título del proyecto: "Comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar de cuatro niveles usando dos tipos de ladrillo industrial, Rímac- Lima 2023"

Apellidos y nombres de Juez Experto: Padilla Pichón Santos Ricardo

Especialidad De Juez Experto: INGENIERO CIVIL

1.- La opinión que brinde usted es personal y sincera.

2.- Marque con un aspa "X" dentro del cuadro de valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

1) Muy malo // 2) Malo // 3) Regular // 4) Bueno // 5) Muy Bueno

N°	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
1	Claridad: Está formulado con el lenguaje apropiado y comprensible					X
2	Objetividad: Permite medir hechos observables				X	
3	Actualidad: Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				X	
4	Organización: Presentación ordenada					X
5	Suficiencia: Comprende los aspectos en cantidad y claridad					X
6	Pertinencia: Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos					X
7	Consistencia: Permite conseguir datos basados en modelos teóricos				X	
8	Coherencia: Hay coherencia entre las variables indicadores e ítems				X	
9	Metodología: La estrategia responde al propósito de la investigación				X	
10	Aplicación: Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente					X


SANTOS RICARDO PADILLA PICHÓN
INGENIERO CIVIL
CIP 51630

ANEXO 4. Fotos en el laboratorio





ANEXO 5. Boleta de laboratorio

XILUVA INGENIEROS SAC MZA. D LOTE. 6 ASC. SANTA ROSA DE PIEROLA SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA	BOLETA DE VENTA ELECTRONICA RUC: 20611250780 EB01-2																				
Fecha de Vencimiento : Fecha de Emisión : 18/09/2023 Señor(es) : RICARDO DANIEL ANSELMO DNI : BUSTAMANTE : 74530457 Dirección del Cliente : AV. GUARDIA REPUBLICANA URB. : GUARDIA REPUBLICANA MZA. A LOTE. : 589 LIMA-LIMA-RIMAC Tipo de Moneda : SOLES Observación : BCP CTA CTE. 191-1006999-0-05 CCI: : 00219100100699900558																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Cantidad</th> <th style="width: 10%;">Unidad Medida</th> <th style="width: 40%;">Descripción</th> <th style="width: 15%;">Valor Unitario(*)</th> <th style="width: 10%;">Descuento(*)</th> <th style="width: 10%;">Importe de Venta(**)</th> <th style="width: 5%;">ICBPER</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1.00</td> <td style="text-align: center;">UNIDAD</td> <td>ENSAYO DE LABORATORIO DE RESISTENCIA DE PILAS Y MURETES</td> <td style="text-align: right;">630.00</td> <td style="text-align: right;">0.00</td> <td style="text-align: right;">743.40</td> <td style="text-align: right;">0.00</td> </tr> </tbody> </table>	Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER	1.00	UNIDAD	ENSAYO DE LABORATORIO DE RESISTENCIA DE PILAS Y MURETES	630.00	0.00	743.40	0.00	Otros Cargos : S/ 0.00 Otros Tributos : S/0.00 ICBPER : <input style="width: 50px;" type="text" value="S/ 0.00"/> Importe Total : S/743.40						
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER															
1.00	UNIDAD	ENSAYO DE LABORATORIO DE RESISTENCIA DE PILAS Y MURETES	630.00	0.00	743.40	0.00															
SON: SETECIENTOS CUARENTA Y TRES Y 40/100 SOLES																					
(*) Sin impuestos. (**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.	<table style="width: 100%;"> <tr><td>Op. Gravada :</td><td style="text-align: right;">S/ 630.00</td></tr> <tr><td>Op. Exonerada :</td><td style="text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Op. Inafecta :</td><td style="text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>ISC :</td><td style="text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>IGV :</td><td style="text-align: right;">S/ 113.40</td></tr> <tr><td>ICBPER :</td><td style="text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Otros Cargos :</td><td style="text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Otros Tributos :</td><td style="text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Monto de Redondeo :</td><td style="text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Importe Total :</td><td style="text-align: right;">S/ 743.40</td></tr> </table>	Op. Gravada :	S/ 630.00	Op. Exonerada :	S/ 0.00	Op. Inafecta :	S/ 0.00	ISC :	S/ 0.00	IGV :	S/ 113.40	ICBPER :	S/ 0.00	Otros Cargos :	S/ 0.00	Otros Tributos :	S/ 0.00	Monto de Redondeo :	S/ 0.00	Importe Total :	S/ 743.40
Op. Gravada :	S/ 630.00																				
Op. Exonerada :	S/ 0.00																				
Op. Inafecta :	S/ 0.00																				
ISC :	S/ 0.00																				
IGV :	S/ 113.40																				
ICBPER :	S/ 0.00																				
Otros Cargos :	S/ 0.00																				
Otros Tributos :	S/ 0.00																				
Monto de Redondeo :	S/ 0.00																				
Importe Total :	S/ 743.40																				
Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe , en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.																					

XILUVA INGENIEROS SAC
MZA. D LOTE. 6 ASC. SANTA ROSA DE PIEROLA
SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA

BOLETA DE VENTA ELECTRONICA
RUC: 20611250780
EB01-16

Fecha de Vencimiento :
Fecha de Emisión : **24/10/2023**
Señor(es) : **RICARDO DANIEL ANSELMO**
DNI : **BUSTAMANTE**
DNI : **74530457**
Dirección del Cliente : AV. GUARDIA REPUBLICANA URB.
GUARDIA REPUBLICANA MZA. A LOTE.
589 LIMA-LIMA-RIMAC
Tipo de Moneda : **SOLES**
Observación : **BCP CTA CTE. 191-1006999-0-05 CCI:**
00219100100699900558

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	ENSAYO DE RESISTENCIA DE UNIDADES, PILAS Y MURETES DE ALBANILERIA	630.00	0.00	743.40	0.00
Otros Cargos :						S/ 0.00
Otros Tributos :						S/0.00
ICBPER :						S/0.00
Importe Total :						S/743.40

SON: SETECIENTOS CUARENTA Y TRES Y 40/100 SOLES

(*) Sin impuestos.
(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

Op. Gravada :	S/ 630.00
Op. Exonerada :	S/ 0.00
Op. Inafecta :	S/ 0.00
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 113.40
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monto de Redondeo :	S/ 0.00
Importe Total :	S/ 743.40

Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.

ANEXO 6. Resultados de laboratorio

	Formato	Versión: 01
	ENSAYO DE ALBAÑILERÍA	
	Ref.: 23-09126	
	Año: 2023	
Lugar: Lima		

PROYECTO	: "Comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar de cuatro niveles usando dos tipos de ladrillo industrial, Rimac – Lima, 2023"	SOLICITANTE	: Ricardo Daniel Anselmo Bustamante
REFERENCIA	: Ensayo de ladrillo King Kong 18	FECHA DE INICIO	: Lima, 19 de setiembre del 2023
LOCALIZACIÓN	: Rimac, Lima	FECHA DE EMISIÓN	: Lima, 19 de octubre del 2023

ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ENSAYO DE LADRILLO KING KONG 18 HUECOS EMPLEANDO PRENSA LIYA TEST LT-C0210 (NTP 399.613 - 2005)

Muestr.	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	Área (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	f _c (kg/cm ²)	Prom. f _c (kg/cm ²)	Porcentaje (%)	Desviación Estándar
Lad. A1	22.30	12.33	274.959	56517.30	205.55	204.20	157.07	1.88
Lad. A2	22.37	12.49	279.401	56528.00	202.32			
Lad. A3	22.34	12.34	275.676	56527.20	205.06			
Lad. A4	22.49	12.44	279.776	56522.90	202.03			
Lad. A5	22.30	12.30	274.290	56512.10	205.03			
Resistencia a compresión axial de la unidad de albañilería f _b =						202.31 Kg/cm ²		

La resistencia a compresión axial de la unidad de albañilería (f_b) es de 202.31 kg/cm² de este modo según la Norma Técnica E.070, las unidades de albañilería tomadas como muestra clasifican como ladrillos Clase IV, debido a que presenta una resistencia característica a compresión mínima de 130 kg/cm². Ladrillo fabricado para ser usado en muros portantes de moderada resistencia a la compresión, de uso en la construcción con recubrimiento (tarrajeo) tanto en interiores como en exteriores de la edificación.

Materiales:

Especificaciones técnicas	: Ladrillos pirámides King Kong 18 huecos
Absorción	: % < 22.0
Densidad	: 1.90 – 2.00 g/cm ³
Dimensión de Ladrillo 18 Huecos	: Largo 23 cm, Ancho 12.5 cm, Alto 9 cm
Resistencia de compresión	: Min. 130 Kg / cm ²

Observaciones:

- Mortero diseñado por el laboratorio Xiluva Ingenieros SAC.
- Máquina de Ensayo a Compresión LIYA TEST LT-C0210.
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 18°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Muestras tomadas de lote de ladrillos producidos por Ladrillos Pirámide.

REFERENCIA:

NTP 399.604 - 2002	Unidades de albañilería - Método de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.
NTP 399.613.2005	Unidades de albañilería - Método de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.
ITINTEC 331.017	Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo.
ASTM C 67:2003	Standard Test Method of sampling and testing clay bricks used in masonry work Sieve Analysis of Fine and Coarse. Aggregates.
RNE E070.2006	Albañilería.




KENNETH ANGUEL BULLON LOPEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 265989

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

01 769 2004

informes@xiluvaingenieros.com

www.xiluvaingenieros.com

	Formato	Versión: 01
	ENSAYO DE ALBAÑILERÍA	Ref.: 23-09126
		Año: 2023
		Lugar: Lima

PROYECTO	: "Comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar de cuatro niveles usando dos tipos de ladrillo industrial, Rimac – Lima, 2023"	SOLICITANTE	: Ricardo Daniel Anselmo Bustamante
REFERENCIA	: Ensayo de ladrillo King Kong 30%	FECHA DE INICIO	: Lima, 19 de setiembre del 2023
LOCALIZACIÓN	: Rimac, Lima	FECHA DE EMISIÓN	: Lima, 19 de octubre del 2023

**ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
ENSAYO DE LADRILLO KING KONG 30 % EMPLEANDO PRENSA LIYA TEST LT-C0210
(NTP 399.613 - 2005)**

Muestr.	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	Área (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	f'c (kg/cm ²)	Prom. f'c (kg/cm ²)	Porcentaje (%)	Desviación Estándar
Lad. B1	24.15	12.83	309.845	70914.50	228.87	228.59	126.99	2.38
Lad. B2	23.81	12.86	306.197	70919.30	231.61			
Lad. B3	23.86	12.96	309.226	70912.20	229.32			
Lad. B4	23.97	12.97	310.891	70914.20	228.10			
Lad. B5	23.91	13.18	315.134	70911.60	225.02			
Resistencia a compresión axial de la unidad de albañilería f' b =						226.20 Kg/cm ²		

La resistencia a compresión axial de la unidad de albañilería (f' b) es de 226.20 kg/cm² de este modo según la Norma Técnica E.070, las unidades de albañilería tomadas como muestra clasifican como ladrillos Clase V, debido a que presenta una resistencia característica a compresión mínima de 180 kg/cm². Ladrillo fabricado para ser usado en muros portantes de alta resistencia a la compresión, con recubrimiento (tarrajeo) tanto en interiores como en exteriores de la edificación.

Materiales:

Especificaciones técnicas	: Ladrillos pirámides King Kong 30%
Absorción	: % < 22.0
Densidad	: 1.90 – 2.00 g/cm ³
Dimensión de Ladrillo 18 Huecos	: Largo 24 cm, Ancho 13 cm, Alto 9 cm
Resistencia de compresión	: Min 180 Kg / cm ²

Observaciones:

- Mortero diseñado por el laboratorio Xiluva Ingenieros SAC.
- Máquina de Ensayo a Compresión LIYA TEST LT-C0210.
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 18°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Muestras tomadas de lote de ladrillos producidos por Ladrillos Pirámide.

REFERENCIA:

NTP 399.604 - 2002	Unidades de albañilería - Método de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.
NTP 399.613:2005	Unidades de albañilería - Método de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.
ITINTEC 331.017	Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo.
ASTM C 67:2003	Standard Test Method of sampling and testing clay bricks used in masonry work Sieve Analysis of Fine and Coarse. Aggregates.
RNE E070.2020	Albañilería.




 KENNETH MIGUEL
 BULLÓN LÓPEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 265909

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

☎ 01769 2004

✉ informes@xiluvaingenieros.com

🌐 www.xiluvaingenieros.com

	Formato	Versión: 01
	ENSAYO DE ALBAÑILERÍA	Ref.: 23-09126
		Año: 2023
		Lugar: Lima

PROYECTO : "Comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar de cuatro niveles usando dos tipos de ladrillo industrial, Rimac - Lima, 2023" SOLICITANTE : Ricardo Daniel Anselmo Bustamante

REFERENCIA : Ensayo de ladrillo King Kong 18 FECHA DE INICIO : Lima, 19 de setiembre del 2023

LOCALIZACIÓN : Rimac, Lima FECHA DE EMISIÓN : Lima, 19 de octubre del 2023

**ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE ALBAÑILERÍA
ELABORADO CON LADRILLO KING KONG 18 HUECOS
(NTP 399.605 - 2013)**

Muest.	Largo (cm)			Ancho (cm)			Altura (cm)			Área (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	Esbeltez (h/a)	Factor correc.	f _m (kg/cm ²)	Prom. f _m (kg/cm ²)	Desv. Están.
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.							
Pila. 1	22.56	22.37	22.47	12.59	12.32	12.46	49.86	50.00	49.93	279.80	25911.35	4.009	1.151	106.55	106.65	0.423
Pila. 2	22.33	22.55	22.44	12.57	12.40	12.49	49.80	49.87	49.84	280.16	25908.14	3.992	1.149	106.28		
Pila. 3	22.35	22.46	22.41	12.46	12.39	12.43	49.85	49.90	49.88	278.38	25906.98	4.014	1.151	107.11		
Resistencia a compresión axial de pilas de albañilería f _m =														106.23 Kg/cm ²		

La resistencia a compresión axial de las pilas de albañilería (f_m) es de 106.23 kg/cm², por lo que de acuerdo a la Norma Técnica E.070, las pilas tomadas cumplen con los requerimientos de los ladrillos de arcilla King Kong Industrial el cual tiene que presentar como mínimo 55 kg/cm² de esta manera las pilas de ladrillo King Kong 18 huecos son aceptables para el confinamiento de muros portantes de moderada resistencia.

Materiales:

N° de filas de pila : Fila de 5 ladrillos con 1cm de junta
 Resistencia del mortero : 145.89 kg/cm²
 Dimensión de Ladrillo 18 Huecos : Largo 23 cm, Ancho 12.5 cm, Alto 9 cm
 Edad de la Pila : 28 días

Observaciones:

- Mortero diseñada por el laboratorio Xiluva Ingenieros SAC.
- Prensa HIDRÁULICA REXON PYM150/35.
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 18°C - 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Muestras tomadas de lote de ladrillos producidos por Ladrillos Pirámide.

REFERENCIA:

NTP 399.605 - 2013 Unidades de albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.
 RNE E.070 - 2006 Albañilería.
 ITINTEC 331.017 Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo.
 ASTM C 1532/12 Standard Practice for Selection, Removal, and Shipment of Manufactured Masonry Units and Masonry Specimens from Existing




DENNIS H. MIGUEL
BULLON LOPEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 2555849

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

01 769 2004

informes@xiluvaingenieros.com

www.xiluvaingenieros.com

	Formato	Versión: 01
	ENSAYO DE ALBAÑILERÍA	Ref.: 23-09126
		Año: 2023
		Lugar: Lima

PROYECTO : "Comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar de cuatro niveles usando dos tipos de ladrillo industrial, Rimac - Lima, 2023"

SOLICITANTE : Ricardo Daniel Ansalmo Bustamante

REFERENCIA : Ensayo de ladrillo King Kong 30%

FECHA DE INICIO : Lima, 19 de setiembre del 2023

LOCALIZACIÓN : Rimac, Lima

FECHA DE EMISIÓN : Lima, 19 de octubre del 2023

**ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE ALBAÑILERÍA
ELABORADOS DE LADRILLO KING KONG 30%
(NTP 399.605 - 2013)**

Muestr.	Largo (cm)			Ancho (cm)			Altura (cm)			Área (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	Esbeltez (h/a)	Factor correc.	f _m (kg/cm ²)	Prom. f _m (kg/cm ²)	Desv. Estón.
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.							
Pila. 1	23.82	23.91	23.87	13.05	13.17	13.11	49.82	49.94	49.88	312.87	35121.31	3.805	1.134	127.34	127.65	0,339
Pila. 2	24.12	23.97	24.05	13.06	12.98	13.02	49.86	49.83	49.85	313.07	35155.20	3.828	1.136	127.60		
Pila. 3	23.89	24.17	24.03	12.91	13.05	12.98	49.82	49.84	49.83	311.91	35113.44	3.839	1.137	128.01		
Resistencia a compresión axial de pilas de albañilería f _m =														127.31 Kg/cm ²		

La resistencia a compresión axial de las pilas de albañilería (f_m) es de 127.31kg/cm², por lo que de acuerdo a la Norma Técnica E.070, las pilas tomadas cumplen con los requerimientos de los ladrillos de arcilla King Kong Industrial el cual tiene que presentar como mínimo 65 kg/cm² de esta manera las pilas de ladrillo King Kong 30% son aceptables para el confinamiento de muros portantes de alta resistencia.

Materiales:

N° de filas de pila : Fila de 5 ladrillos con 1cm de junta

Resistencia del mortero : 145.89 kg/cm²

Dimensión de Ladrillo 30% : Largo 24 cm, Ancho 13 cm, Alto 9 cm

Edad de la Pila : 28 días

Observaciones:

- Mortero diseñado por el laboratorio Xiluva Ingenieros SAC.
- Prensa HIDRÁULICA REXON PYM150/35.
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 18°C - 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Muestras tomadas de lote de ladrillos producidos por Ladrillos Pirámide.

REFERENCIA:

NTP 399.605 - 2013 Unidades de albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.

RNE E.070 - 2006 Albañilería.

ITINTEC 331.017 Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo.

ASTM C 1532/12 Standard Practice for Selection, Removal, and Shipment of Manufactured Masonry Units and Masonry Specimens from Existing




KENNETH MIGUEL BULLÓN LÓPEZ
 Ingeniero Civil
 CIP No. 28699

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

01769 2004

informes@xiluvaingenieros.com

www.xiluvaingenieros.com

	Formato	Versión: 01
	ENSAYO DE ALBAÑILERÍA	Ref.: 23-09126
		Año: 2023
		Lugar: Lima

PROYECTO : "Comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar de cuatro niveles usando dos tipos de ladrillo industrial, Rimac - Lima, 2023" **SOLICITANTE** : Ricardo Daniel Anaelmo Bustamante
REFERENCIA : Ensayo de ladrillo King Kong 18 **FECHA DE INICIO** : Lima, 19 de setiembre del 2023
LOCALIZACIÓN : Rimac, Lima **FECHA DE EMISIÓN** : Lima, 19 de octubre del 2023

**ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES DE ALBAÑILERÍA
 ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG 18 HUECOS
 (NTP 399.621 - 2004)**

Muestra.	Largo (cm)			Altura (cm)			Ancho (cm)			Área (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	v m (kg/cm ²)	Prom. v m (kg/cm ²)	Desv. Están.
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.					
Murete 1	60.08	60.12	60.10	60.43	60.36	60.40	12.3	12.43	12.37	1053.54	11277.82	10.70	10.690	0.018
Murete 2	59.44	59.34	59.39	59.43	60.27	59.85	12.54	12.3	12.42	1047.21	11200.48	10.70		
Murete 3	60.25	59.59	59.92	60.34	59.8	60.07	12.58	12.41	12.50	1060.15	11312.17	10.67		
Resistencia a compresión diagonal a muretes de albañilería v m =												10.67 Kg/cm ²		

La resistencia a compresión diagonal a muretes de albañilería (v m) es 10.67 kg/cm² por lo que de acuerdo a la Norma Técnica E.070, los muretes tomados cumplen con los requerimientos de los ladrillos de arcilla King Kong Industrial el cual tiene que presentar como mínimo 8.1 kg/cm² de esta manera los muretes de King Kong 18 huecos son aceptables para el confinamiento de muros portantes de albañilería.

Materiales:

Dimensiones de los muretes : Muretes de 60x60 cm con 1cm de junta
Resistencia del Mortero : 145.89 kg/cm²
Dimensión de Ladrillo 18 Huecos : Largo 23 cm, Ancho 12.5 cm, Alto 9 cm
Edad del Murete : 28 días

Observaciones:

- Mortero diseñado por el laboratorio Xiluva Ingenieros SAC.
- Prensa HIDRÁULICA REXON PYM150/35.
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 18°C - 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Muestras tomadas de lote de ladrillos producidos por Ladrillos Pirámide.

REFERENCIA:

NTP 399.621 - 2004
 RNE E.070 - 2006
 INTEC 331.017
 ASTM C 1532/12

Albañilería. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.

Albañilería.

Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo.

Standard Practice for Selection, Removal, and Shipment of Manufactured Masonry Units and Masonry Specimens from Existing




**KENNETH MIGUEL
 BULLÓN LÓPEZ**
 Ingeniero Civil
 CIP N° 265989

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

01 769 2004

informes@xiluvaingenieros.com

www.xiluvaingenieros.com

	Formato	Versión: 01
	ENSAYO DE ALBAÑILERÍA	Ref.: 23-09126
		Año: 2023
		Lugar: Lima

PROYECTO : "Comportamiento sísmico de una vivienda multifamiliar de cuatro niveles usando dos tipos de ladrillo industrial, Rimac - Lima, 2023" **SOLICITANTE** : Ricardo Daniel Anselmo Bustamante
REFERENCIA : Ensayo de ladrillo King Kong 30% **FECHA DE INICIO** : Lima, 19 de setiembre del 2023
LOCALIZACIÓN : Rimac, Lima **FECHA DE EMISIÓN** : Lima, 19 de octubre del 2023

**ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DIAGONAL A MURETES DE ALBAÑILERÍA
 ELABORADOS DE LADRILLO KING KONG 30 %
 (NTP 399.621 - 2004)**

Muestra.	Largo (cm)			Altura (cm)			Ancho (cm)			Área (cm ²)	Carga de Ruptura (kg)	v'm (kg/cm ²)	Prom. v'm (kg/cm ²)	Desv. Están.
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.					
Murete 1	59.3	60.39	59.85	59.71	60.06	59.89	13.15	13.13	13.14	1112.46	15244.84	13.70	13.741	0.041
Murete 2	59.74	60.39	60.07	60.49	59.75	60.12	13.15	12.89	13.02	1106.49	15196.44	13.73		
Murete 3	59.13	60.14	59.64	59.9	60.09	60.00	12.82	12.82	12.82	1084.46	14949.39	13.79		
Resistencia a compresión diagonal a muretes de albañilería v'm =												13.70		

La resistencia a compresión diagonal a muretes de albañilería (v'm) es 13.70 kg/cm² por lo que de acuerdo a la Norma Técnica E.070, los muretes tomados cumplen con los requerimientos de los ladrillos de arcilla King Kong Industrial el cual tiene que presentar como mínimo 8.1 kg/cm² de esta manera los muretes de King Kong 30 % son aceptables para el confinamiento de muros portantes de albañilería.

Materiales:

Dimensiones de los muretes : Muretes de 60x60 cm con 1 cm de junta
Resistencia del Mortero : 145.89 kg/cm²
Dimensión de Ladrillo 18 Huecos : Largo 24 cm, Ancho 13 cm, Alto 9 cm
Edad del Murete : 28 días

Observaciones:

- Mortero diseñado por el laboratorio Xiluva Ingenieros SAC.
- Prensa HIDRÁULICA REXON PYM150/35.
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 18°C - 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Muestras tomadas de lote de ladrillos producidos por Ladrillos Pirámide.

REFERENCIA:

NTP 399.621 - 2004

Albañilería. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.

RNE E.070 - 2005

Albañilería.

INTEC 331.017

Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo.

ISO 1532/12

Standard Practice for Selection, Removal, and Shipment of Manufactured Masonry Units and Masonry Specimens from Existing




 KENNETH HIGUERA
 BUILTON LOPEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 255949

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

☎ 01 769 2004

✉ informes@xiluvaingenieros.com

🌐 www.xiluvaingenieros.com

ANEXO 7. Certificado de calibración de equipos de laboratorio



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1423737

1. EXPEDIENTE : N° 0189-2023 1 de 2
Fecha de emisión : 2023-08-23

SOLICITANTE : XILUVA INGENIEROS S.A.C
DIRECCIÓN : MZ. D LOTE.6 ASOC. SANTA ROSA DE PIEROLA
SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA REXON
Marca : REXON
Modelo : PYM150/35
Número de serie : 2400-400-2850
Mecanismo : HIDRÁULICO
Capacidad : 150TON 10HP
Velocidad de Prensa : 4.9 mm/s
Ubicación : Instalaciones de XILUVA INGENIEROS S.A.C

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

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

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN
Fecha : 2023-08-19
Lugar : Laboratorio de XILUVA INGENIEROS S.A.C

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó haciendo una Comparación Directa con una celda de carga e indicador patrón y la Norma del ASTM C496.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19.83	20.51
Humedad Relativa (%)	67	71

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ING. GUANIMARÉO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-53

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL CAL. JANGAS N° BREÑA - LIMA - LIMA

Tel. 562 8972 Cel. 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**CALITEST
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1423737

2 de 2

6. TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrón referencia	Celda de Carga Patrón	PY-0165-2023

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Indicación Manómetro (kPa)	Lectura del Patrón		Error		
	Ascendente (kPa)	Ascendente (kPa)	Ascendente (kPa)	Descendente (kPa)	Histéresis (kPa)
10.0	8.6	9.4	-0.4	-0.6	-0.2
40.0	38.6	39.6	-0.4	-0.4	-0.2
100.0	98.8	98.6	-1.2	-1.4	0.0
200.0	198.8	198.6	-1.2	-1.4	-0.2
300.0	298.4	298.0	-1.6	-2.0	-0.4
400.0	398.4	398.0	-1.6	-2.0	-0.4
500.0	498.4	498.2	-1.6	-1.8	-0.2
600.0	598.2	598.0	-1.8	-2.0	-0.2
700.0	698.2	698.0	-1.8	-2.0	-0.2
800.0	798.2	798.2	-1.8	-1.8	0.0
900.0	898.2	898.2	-1.8	-1.8	0.0

Máximo Error Absoluto de Indicación	-2,0 kPa
Máximo Error Absoluto de Histéresis	-0,4 kPa
Máxima Incertidumbre encontrada U(k=2)	1,1 kPa

9. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expansiva de medición se ha obtenido, multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
ING. GUILLERMO ALDRE
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-53

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL CAL JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel: 562 8972 Cel: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST
S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1423736

1 de 3

1. **EXPEDIENTE** : N° 0189-2023
Fecha de emisión : 2023-08-23

SOLICITANTE : XILUVA INGENIEROS S.A.C
DIRECCIÓN : MZ. D LOTE.6 ASOC. SANTA ROSA DE PIEROLA
SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : MÁQUINA DE ENSAYO A COMPRESIÓN
Marca : LIYA TEST
Modelo : LT-C0210
Número de serie : F-1100KN-VFD-220
Mecanismo : Mecánico - Hidráulico
Capacidad : 110000 kgf
Procedencia : Turquía
Ubicación : Instalaciones de XILUVA INGENIEROS S.A.C

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

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

3. **LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

Fecha : 2023-08-19
Lugar : Laboratorio de XILUVA INGENIEROS S.A.C

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realiza bajo el procedimiento de la ISO 17025, "Método de compactación directa utilizando patrones trazables al SI", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del ASTM C39. Establece que la planicidad de las caras extremas del espécimen debe ser de 0.05 mm en 150 mm, igual que la exigida para los bloques de carga y soporte en uso.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19.37	20.43
Humedad Relativa (%)	68	74

6. **TRAZABILIDAD**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Celdas patrones calibradas en el Nacional Standards Testing Laboratory Maryland - USA	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0.6 %	MS-0235-2023

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC

ING. ARMANDO JUNIOR PIZANGO
JEFE DE LABORATORIO

FEI-37

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL GAL JANGAS N° BREÑA - LIMA - LIMA

Tel. 562 8072 Cel. 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**CALITEST
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1423736

2 de 3

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de 2.0 C

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F _i (kgf)	F ₁ (kgf)	F ₂ (kgf)	F ₃ (kgf)	F _{promedio} (kgf)
10	10000	9949	9969	9965	9961
20	20000	19977	19968	19961	19969
30	30000	29985	29941	29961	29962
40	40000	39940	39963	39974	39959
50	50000	49975	49964	49962	49967
60	60000	59964	59983	59973	59973
70	70000	69979	69944	69957	69960
80	80000	79948	79954	79956	79953
90	90000	89974	89954	89956	89961
100	100000	99954	99979	99961	99965
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
10000	0.390	0.12	-	0.08	0.34
20000	0.157	0.10	-	0.05	0.34
30000	0.126	0.27	-	0.06	0.34
40000	0.103	0.21	-	0.05	0.34
50000	0.066	0.08	-	0.04	0.34
60000	0.044	0.12	-	0.04	0.34
70000	0.057	0.21	-	0.04	0.34
80000	0.059	0.05	-	0.03	0.34
90000	0.043	0.12	-	0.04	0.34
100000	0.035	0.15	-	0.04	0.34

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f0)	0.00%
------------------------------------	-------

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC

ING. GUANMAYO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP/ 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-37

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL CAL JANGAS N° BREÑA - LIMA - LIMA

Tel: 562 8972 Cal: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1423736

9. INCERTIDUMBRE

3 de 3

La incertidumbre expansiva de medición se ha obtenido, multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ING. CRISTÓBAL ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-37

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

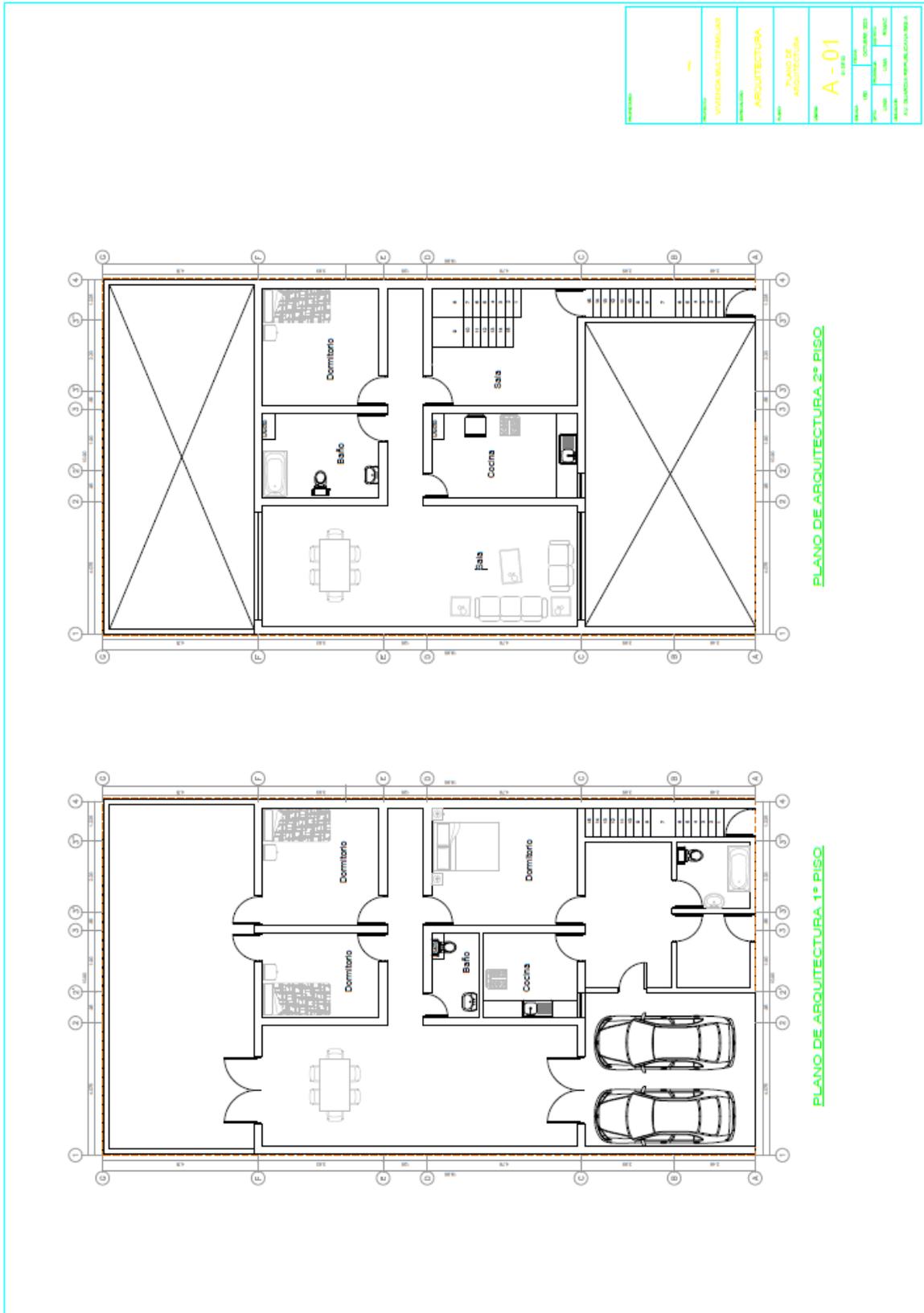
Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL CAL JANGAS N° BREÑA - LIMA - LIMA

Tel: 562 8072 Cel: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

ANEXO 8. Planos



PROYECTO		VIVIENDA MULTIFAMILIAR	
DISCIPLINA		ARQUITECTURA	
PLANO		PLANOS DE ARQUITECTURA	
CANTON		A-02	
FECHA		OCTUBRE 2023	
AUTOR		LINA	
PROYECTISTA		MARC	
CLIENTE		INSTITUCION BSA	



PLANO DE ARQUITECTURA 4º PISO



PLANO DE ARQUITECTURA 3º PISO

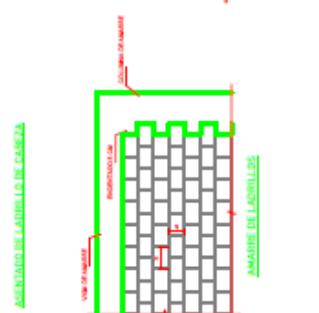
UBICACION EMPALMES EN COLUMNAS Y MUROS

NOTAS:

1. Resque los empalmes de modo que se evite la zona de columna.
2. Evitar empalmes en las zonas de columna.
3. Evitar empalmes en las zonas de columna.
4. Cuando se realicen en zonas de empalmes, se debe considerar la longitud de empalme.

VALORES DE E EMPALME

Ø	200	250	300	350
Ø	100	125	150	175
Ø	100	125	150	175
Ø	100	125	150	175
Ø	100	125	150	175



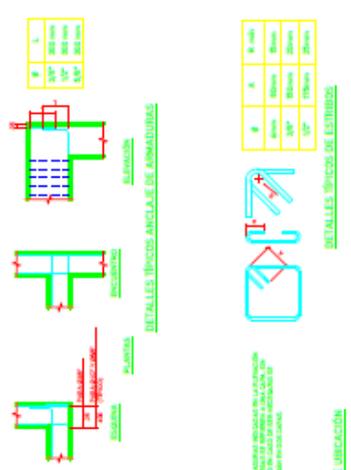
UBICACION DE EMPALMES PARA VIGAS APOYADAS SOBRE VIGAS, REJES, LOSAS Y ESCALERAS

NOTAS:

1. No se permite el uso de 100% de Ø en las zonas de columna.
2. Evitar empalmes en las zonas de columna.
3. Evitar empalmes en las zonas de columna.
4. Cuando se realicen en zonas de empalmes, se debe considerar la longitud de empalme.

VALORES DE E EMPALME EN LOSAS Y ESCALERAS

Ø	200	250	300	350
Ø	100	125	150	175
Ø	100	125	150	175
Ø	100	125	150	175
Ø	100	125	150	175



UBICACION DE EMPALMES PARA VIGAS APOYADAS SOBRE VIGAS, REJES, LOSAS Y ESCALERAS

NOTAS:

1. No se permite el uso de 100% de Ø en las zonas de columna.
2. Evitar empalmes en las zonas de columna.
3. Evitar empalmes en las zonas de columna.
4. Cuando se realicen en zonas de empalmes, se debe considerar la longitud de empalme.

VALORES DE E EMPALME

Ø	200	250	300	350
Ø	100	125	150	175
Ø	100	125	150	175
Ø	100	125	150	175
Ø	100	125	150	175

UBICACION DE EMPALMES PARA VIGAS APOYADAS SOBRE COLUMNAS Y PLACAS

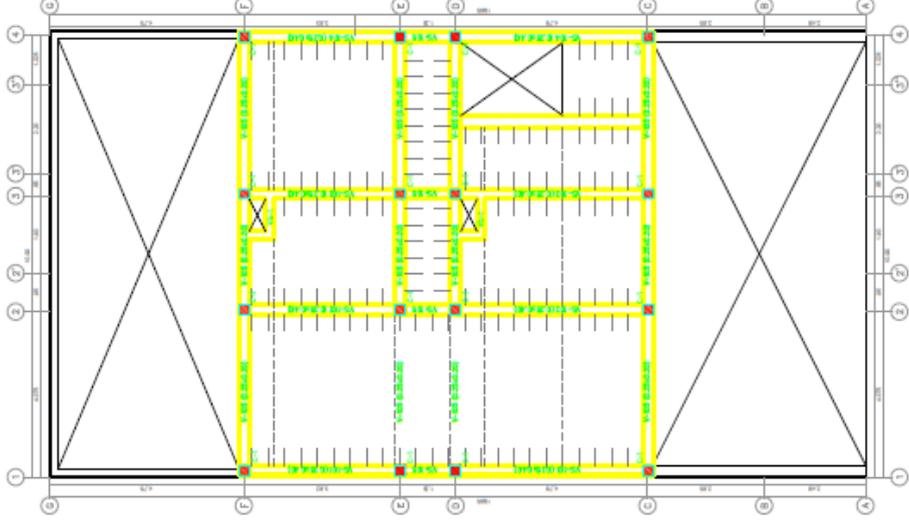
NOTAS:

1. No se permite el uso de 100% de Ø en las zonas de columna.
2. Evitar empalmes en las zonas de columna.
3. Evitar empalmes en las zonas de columna.
4. Cuando se realicen en zonas de empalmes, se debe considerar la longitud de empalme.

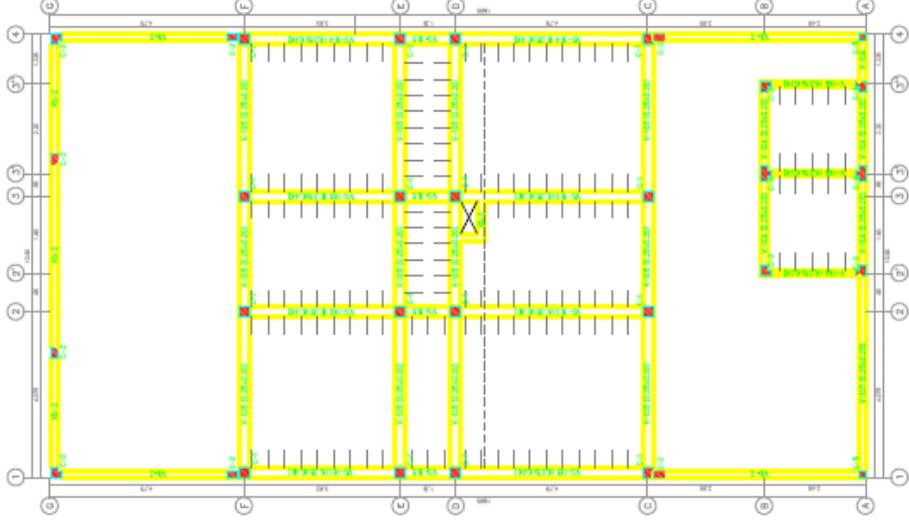
VALORES DE E EMPALME

Ø	200	250	300	350
Ø	100	125	150	175
Ø	100	125	150	175
Ø	100	125	150	175
Ø	100	125	150	175

PROYECTO	UNIVERSIDAD MULTIFAMILIAR
ESTRUCTURAS	ESTRUCTURAS
ESPECIFICACIONES TECNICAS	E-01
FECHA	OCTUBRE 2002
PROYECTADO	UNIVERSIDAD MULTIFAMILIAR
REVISADO	UNIVERSIDAD MULTIFAMILIAR
APROBADO	UNIVERSIDAD MULTIFAMILIAR

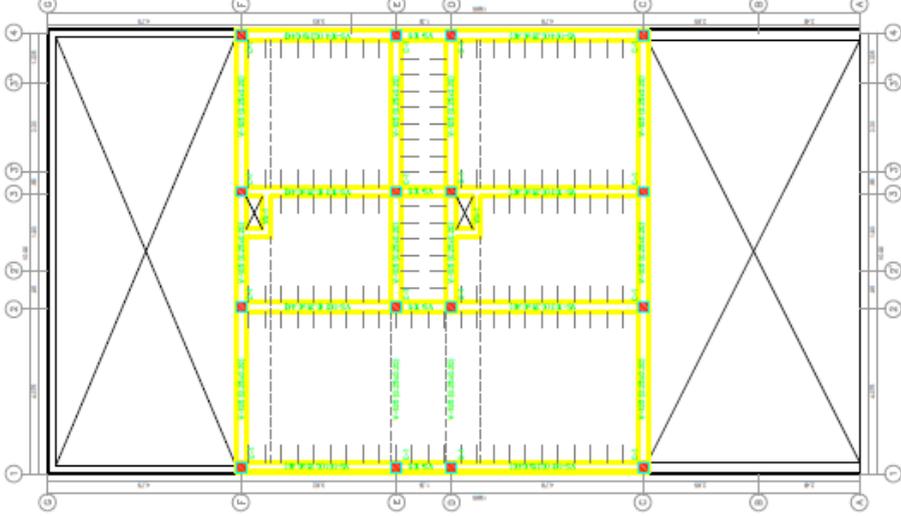


FLANTA ENCOFRADO 2º PISO
S/C = 200 kg/m²

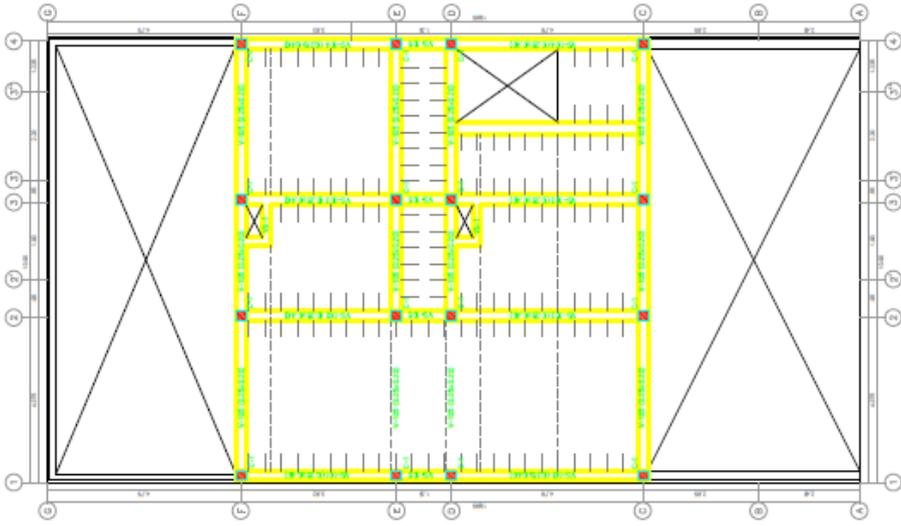


FLANTA ENCOFRADO 1º PISO
S/C = 200 kg/m²

PROYECTO		VIVIENDA MULTIFAMILIAR	
ESTRUCTURAS		ESTRUCTURAS	
PLANO DE PROGRESO		E-02	
FECHA		OCTUBRE 2023	
AUTOR		ING. JUAN PABLO	
REVISOR		ING. JUAN PABLO	
PROYECTISTA		ING. JUAN PABLO	
CLIENTE		AV. GUAYMA Nº 16, GUAYMA	

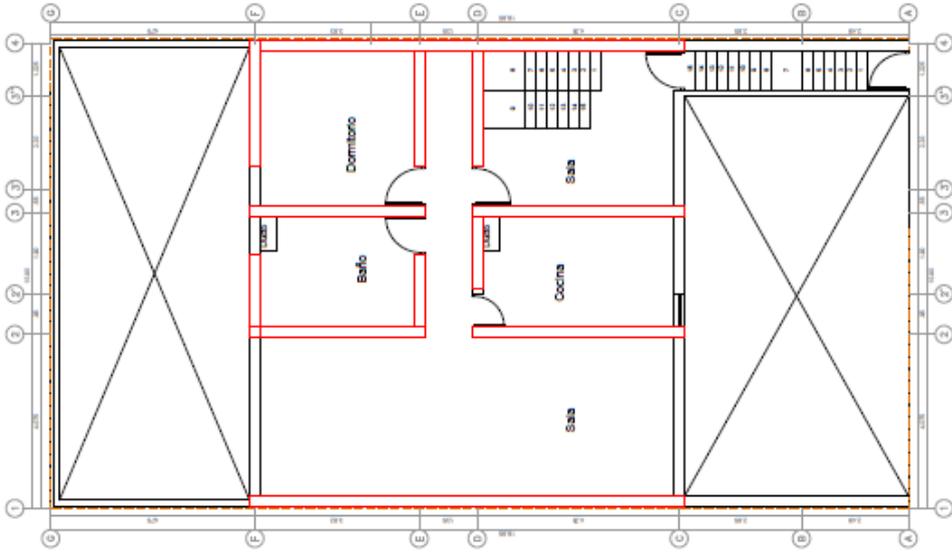


FLANTA ENCOFRADO 4º PISO
S/C = 200 kg/m²

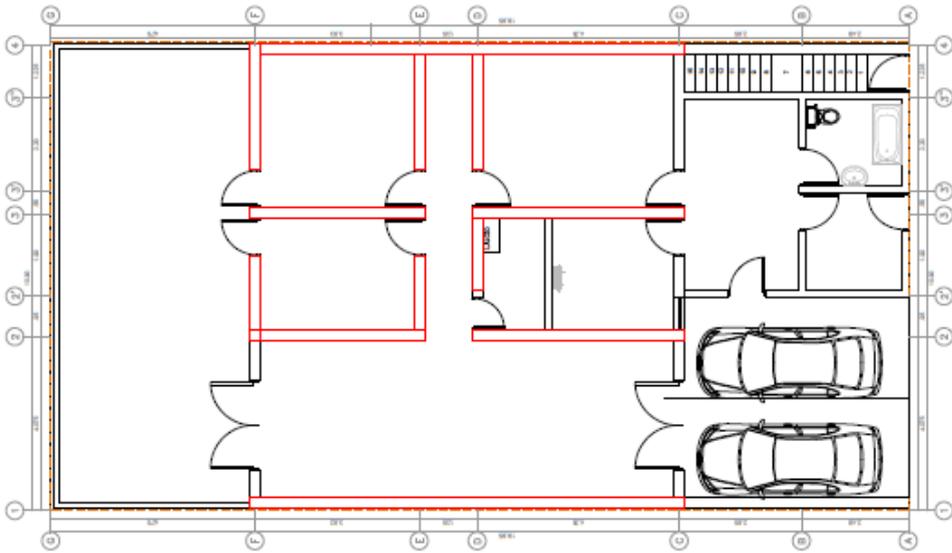


FLANTA ENCOFRADO 3º PISO
S/C = 200 kg/m²

<p>PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR</p>	
<p>ESTRUCTURAS: PLANTA DE ENCOFRADOS</p>	
<p>ESCALA: E-03</p>	
<p>FECHA: 08/08/2023</p>	<p>PROYECTISTA: [Nombre]</p>
<p>CLIENTE: [Nombre]</p>	<p>PROYECTO: [Nombre]</p>
<p>PROYECTO: [Nombre]</p>	

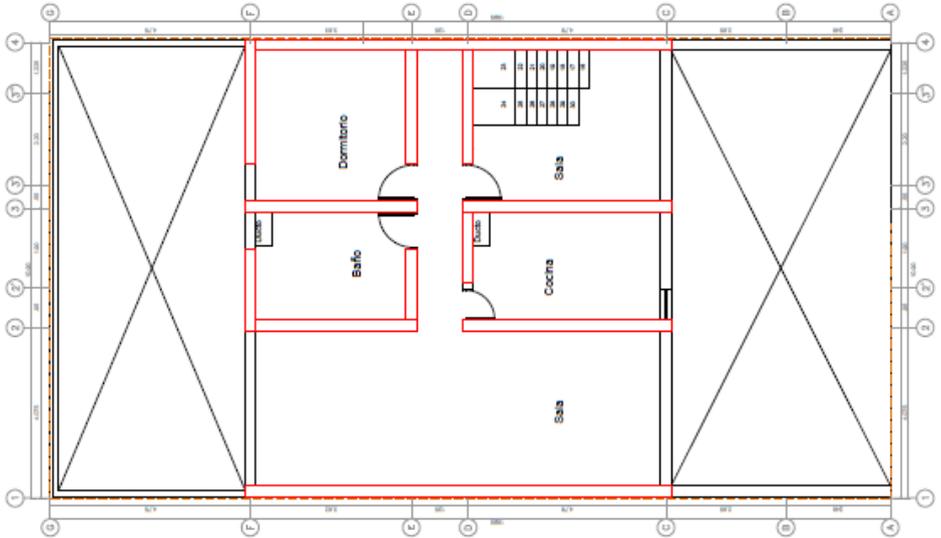


DISTRIBUCIÓN DE MUROS 2º PISO

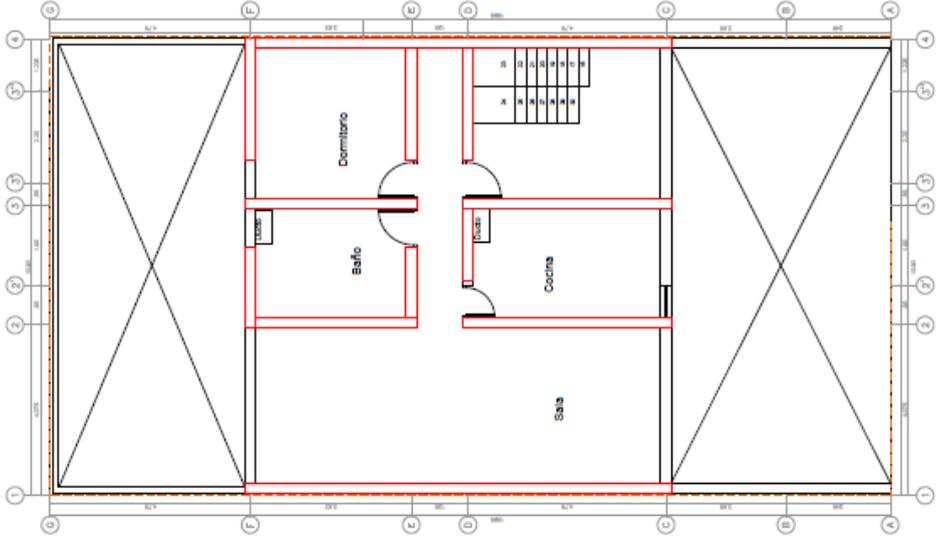


DISTRIBUCIÓN DE MUROS 1º PISO

PROYECTO		VIVIENDA MULTIFAMILIAR	
ESTRUCTURAS		DISTRIBUCIÓN DE MUROS	
E.04		E.04	
FECHA	NOV 2023	PROYECTADO POR	ESTRUCTURAS
USUARIO	ESTRUCTURAS	REVISADO POR	ESTRUCTURAS
PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN			



DISTRIBUCIÓN DE MUROS 4º PISO



DISTRIBUCIÓN DE MUROS 3º PISO

PROYECTO	
VIVIENDA MULTIFAMILIAR	
ESTRUCTURAS	
DISTRIBUCIÓN DE MUROS	
E-05	
E-05	
ESCALA	1:100
FECHA	15/05/2023
PROYECTISTA	ING. JUAN CARLOS
CLIENTE	CONDOMINIO
AV. GUAYAMA REPUBLICANA 3814	

ANEXO 9. Carta de autorización para el uso de documentos de la propiedad

SOLICITUD: AUTORIZACIÓN PARA USAR DATOS DE LA PROPIEDAD PARA REALIZAR PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Yo, **MARIO HUGO ANSELMO ANGULO** identificado con DNI N° **08009665** con domicilio fiscal:

AV. GUARDIA REPUBLICANA 589- A, RIMAC, LIMA METROPOLITANA, LIMA. Autorizo a

RICARDO DANIEL ANSELMO BUSTAMANTE identificado con DNI N° **74530457**, el uso de los

datos de la vivienda mencionada para fines de desarrollo de proyecto de investigación y afines.



MARIO ANSELMO ANGULO

DNI: 08009665



RICARDO ANSELMO BUSTAMANTE

DNI: 74530457

Lima, 05 de julio de 2023.

ANEXO 10. Autorización para uso de software ETABS y AUTOCAD



MAUPAT INGENIEROS S.A.C.

La empresa MAUPAT INGENIEROS S.A.C., identificada con R.U.C N° 20611044179, debidamente representada por su Gerente General, Ing. ROGER JOEL BERROCAL PEREZ; identificado con DNI N° 43651175, hace constar que el tesista: RICARDO DANIEL ANSELMO BUSTAMANTE, identificado con DNI N° 74530457 hará uso de las computadoras de la entidad de manera remota mediante el software **TeamViewer** los días jueves de 6:30 p.m. a 9:30 p.m. y los días sábados de 1:00 p.m. a 5:00 p.m.

Los softwares brindados para uso del tesista con fines académicos son los siguientes:

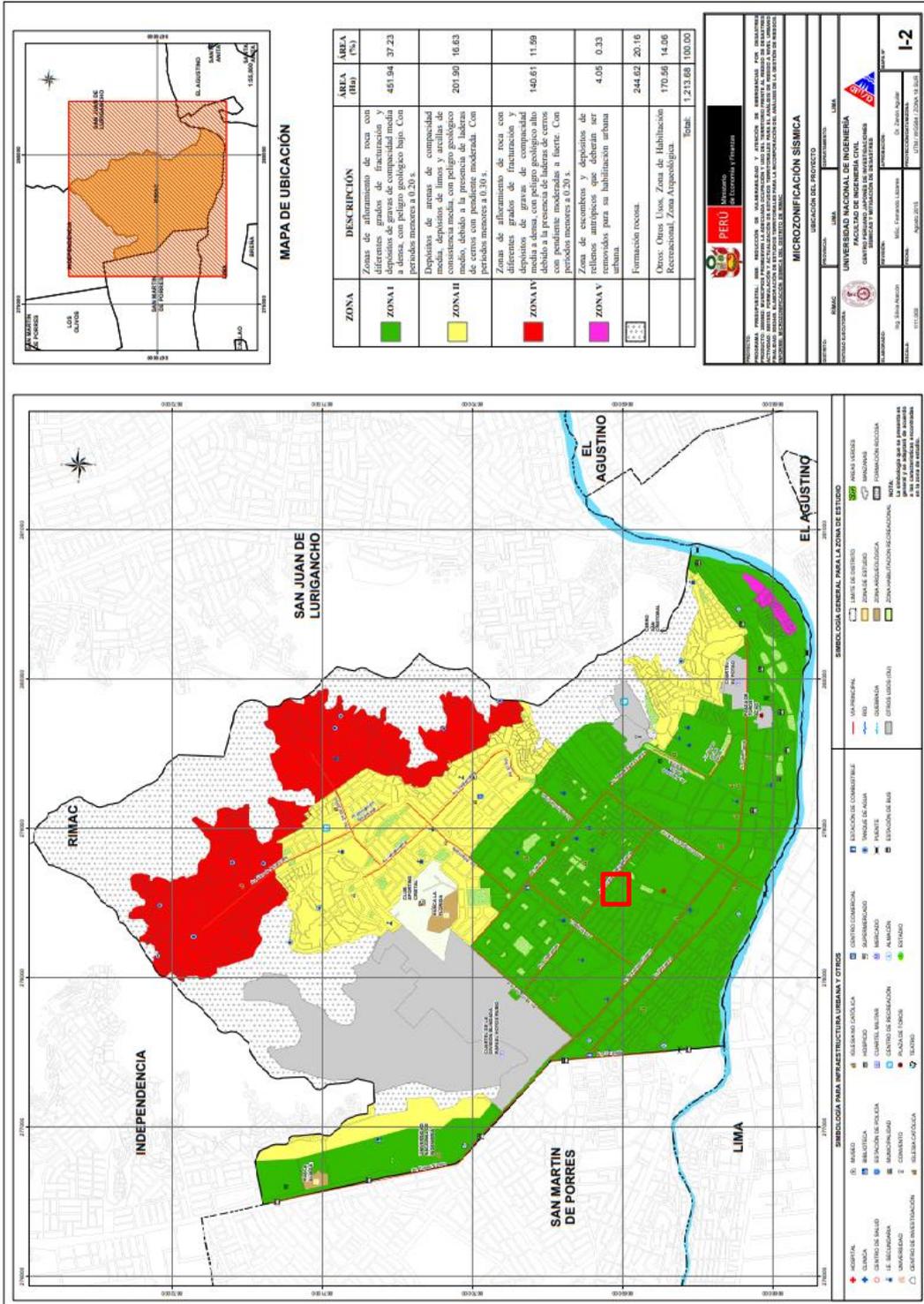
- ✦ ETABS v20.0.0 (Computers and Structures, Inc.)
- ✦ Autocad 2019 (Autodesk)



ING. ROGER J. BERROCAL PEREZ
CP N° 125806
INGENIERO CIVIL

MAUPAT INGENIEROS S.A.C.
SERVICIOS BIM & VDC - DRONES (UAV)

ANEXO 11. Clasificación de Suelo – CISMID



ANEXO 12. Ficha técnica – Ladrillo 18 huecos



FICHA TÉCNICA

Actualizado el 01 de enero del 2021

DEFINICIÓN DEL PRODUCTO					
		LADRILLO KING KONG 18 HUECOS			
USO:		<i>Ladrillo para muros portantes.</i>			
MATERIAS PRIMAS:		Unidad	Especificación de Producto	Requisitos Normados:	
<i>Mezcla de arcillas.</i>				NTP 399.613 NTP 331.017 RNE. E- 070.	
PROPIEDADES FÍSICAS:					
PESO: Mínimo - Máximo		Kg	2.610 - 2.800	-	
DIMENSIONES	Largo	cm	23.0	± 5mm	23.5 Máx. 22.5 Min.
	Ancho	cm	12.5	± 4mm	12.9 Máx. 12.1 Min.
	Alto	cm	9.0	± 3mm	9.3 Máx. 8.7 Min.
ABSORCIÓN DE AGUA		%	< 22.0	Máx. 22.0	
ÁREA DE VACÍOS		%	45.0 - 48.0	-	
ALABEO		mm	< 4.0	Máx. 4.0	
DENSIDAD		g/cm³	1.90 - 2.00	-	
EFLORESCENCIA		-	No presenta	No presenta	
CLASE		-	Tipo IV	Tipo IV	
RENDIMIENTO	Mortero 10 mm	Und/m ²	Soga / Cabeza	42	74
	Mortero 15 mm		Soga / Cabeza	39	68
PROPIEDADES MECÁNICAS:					
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		Kg/cm²	> 130.0	Min. 130.0	

Nota:

Ladrillo fabricado para ser usado en muros portantes de moderada resistencia a la compresión, de uso en la construcción con recubrimiento (tarrajeo) tanto en interiores como en exteriores de la edificación.



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

Planta: Panamericana Norte, Altura km 30.5 - Carabaylo, Telf.: (0511) 660-2808 / (511) 660-2805 Fax: (0511) 660-2805 anexo 22

www.ladillospiramide.com

CERÁMICOS PERUANOS S.A.
Ing. JHONNY PÉREZ R.
PCP

ANEXO 13. Ficha técnica – Ladrillo 30%



FICHA TÉCNICA

Actualizado el 01 de enero del 2021

DEFINICIÓN DEL PRODUCTO				
		LADRILLO KING KONG 30% DE VACÍOS INFES		
USO:		<i>Ladrillo para muros portantes de alta resistencia</i>		
MATERIAS PRIMAS:		Unidad	Especificación de Producto	Requisitos Normados:
<i>Mezcla de arcillas.</i>				NTP 399.613 NTP 331.017 RNE E-070.
PROPIEDADES FÍSICAS:				
PESO: Mínimo - Máximo		Kg	3.950 - 4.100	-
DIMENSIONES	Largo	cm	24.0	± 2mm 24.2 Máx. 23.8 Min.
	Ancho	cm	13.0	± 3mm 13.3 Máx. 12.7 Min.
	Alto	cm	9.0	± 3mm 9.3 Máx. 8.7 Min.
ABSORCIÓN DE AGUA		%	< 22.0	Máx. 22.0
ÁREA DE VACÍOS		%	≤ 30.0	≤ 30.0
ALABEO		mm	< 2.0	Máx. 2.0
DENSIDAD		g/cm ³	1.90 - 2.00	-
EFLORESCENCIA		-	No presenta	No presenta
CLASE		-	Tipo V	Tipo V
RENDIMIENTO	Mortero 10 mm	Und/m ²	Soga / Cabeza	40 71
	Mortero 15 mm		Soga / Cabeza	37 66
PROPIEDADES MECÁNICAS:				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		Kg/cm ²	> 180.0	Mín. 180.0

Nota:

Ladrillo fabricado para ser usado en muros portantes de alta resistencia a la compresión, con recubrimiento (tarrajeo) tanto en interiores como en exteriores de la edificación.



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

Planta: Panamericana Norte, Altura km 30.5 - Carabaylo, Telf.: (0511) 660-2808 / (511) 660-2805 Fax: (0511) 660-2805 anexo 22

www.ladriillospiramide.com

CERÁMICOS PERUANOS S.A.
Ing. JIMÓN PÉREZ R.
PCP