

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Evaluación de condiciones estructurales y
propuesta de reforzamiento sísmico utilizando la
norma E. 080 para una edificación existente de
adobe de dos pisos distrito Chilca - Huancayo - Junín
2021**

Enrique Palomino Huatuco

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Huancayo, 2023

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

EVALUACIÓN DE CONDICIONES ESTRUCTURALES Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO SÍSMICO UTILIZANDO LA NORMA E. 080 PARA UNA EDIFICACIÓN EXISTENTE DE ADOBE DE DOS PISOS DISTRITO CHILCA – HUANCAYO – JUNÍN 2021

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

13%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	core.ac.uk Fuente de Internet	2%
3	qhapaqnan.cultura.pe Fuente de Internet	1%
4	blog.pucp.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
8	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%

9	www.slideshare.net Fuente de Internet	1 %
10	osvdb.net Fuente de Internet	1 %
11	1library.co Fuente de Internet	1 %
12	docplayer.es Fuente de Internet	1 %
13	es.scribd.com Fuente de Internet	1 %
14	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %
16	www.debate.org Fuente de Internet	<1 %
17	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.ujcm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	www.3muri.com	

Fuente de Internet

<1 %

21

repositorio.unu.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

22

repositorio.ingemmet.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

23

repositorio.espe.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

24

repositorio.ug.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

25

Submitted to Universidad Andina del Cusco

Trabajo del estudiante

<1 %

26

www.ladystrange.com

Fuente de Internet

<1 %

27

cybertesis.unmsm.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

28

Submitted to Universidad Nacional Autonoma de Chota

Trabajo del estudiante

<1 %

29

repositoriodemo.continental.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

30

repositorio.upt.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

31

repositorioacademico.upc.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

32

repositorio.uide.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

33

repositorio.uniandes.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

34

Submitted to Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) - Sede Ecuador

Trabajo del estudiante

<1 %

35

Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

36

repositorio.unab.cl

Fuente de Internet

<1 %

37

Submitted to American Public University System

Trabajo del estudiante

<1 %

38

repositorio.uandina.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

39

repositorio.upao.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

40

Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote

Trabajo del estudiante

<1 %

41

Submitted to Universidad Internacional SEK

Trabajo del estudiante

<1 %

42

www.blog.pucp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

43

Submitted to Universidad Ricardo Palma

Trabajo del estudiante

<1 %

44

pdfcookie.com

Fuente de Internet

<1 %

45

repositorio.unfv.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

46

Submitted to Universidad Continental

Trabajo del estudiante

<1 %

47

Submitted to West Liberty University

Trabajo del estudiante

<1 %

48

www.coursehero.com

Fuente de Internet

<1 %

49

tesis.pucp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

50

Submitted to Universidad Santo Tomas

Trabajo del estudiante

<1 %

51

dspace.unach.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

52

repositorio.undac.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

53	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
54	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
55	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
56	Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes Trabajo del estudiante	<1 %
57	miunespace.une.edu.ve Fuente de Internet	<1 %
58	repo.floodalliance.net Fuente de Internet	<1 %
59	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
60	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
61	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
62	"Structural Analysis of Historical Constructions", Springer Science and Business Media LLC, 2019 Publicación	<1 %

Submitted to Cyprus University of Technology

63

Trabajo del estudiante

<1 %

64

repositorio.unas.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

65

repositorio.upeu.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

66

repositorio.uap.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

67

Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

68

repositorio.une.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

69

Submitted to Cliffside Park High School

Trabajo del estudiante

<1 %

70

dspace.ucuenca.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

71

saber.ucv.ve

Fuente de Internet

<1 %

72

Claudio Ulloa Heinsohn, Juan Pablo Salazar Fernández, Martín Solar Monsalves, Miguelina Vega Rosales. "METODOLOGÍA PARA EVALUAR EL RENDIMIENTO DE SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO Y RECUPERACIÓN DE DOCUMENTOS XML EN BASES DATOS"

<1 %

NATIVAS PARA XML Y NO NATIVAS
HABILITADAS PARA XML", Síntesis
Tecnológica, 2006

Publicación

73

"Inter-American Yearbook on Human Rights /
Anuario Interamericano de Derechos
Humanos, Volume 17 (2001)", Brill, 2005

Publicación

<1 %

74

repository.unimilitar.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

75

Submitted to Turun yliopisto

Trabajo del estudiante

<1 %

76

repositorio.ucss.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

77

repositorio.unsm.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

78

www.utec.edu.sv

Fuente de Internet

<1 %

79

Iris Esmeralda Martínez-Soto, Carlos Javier
Mendoza-Escobedo. "Comportamiento
mecánico de concreto fabricado con
agregados reciclados", Ingeniería
Investigación y Tecnología, 2006

Publicación

<1 %

80

megatrend.edu.rs

Fuente de Internet

<1 %

81	ojsrevistaing.uniandes.edu.co Fuente de Internet	<1 %
82	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
83	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
84	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
85	www.itdg.org.pe Fuente de Internet	<1 %
86	www.repositorio.unu.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
87	bc11001proyectosfinales.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
88	biblioteca2.ucab.edu.ve Fuente de Internet	<1 %
89	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
90	regiontumbes.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
91	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
92	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	<1 %

93

vriunap.pe

Fuente de Internet

<1 %

94

oa.upm.es

Fuente de Internet

<1 %

95

ribuni.uni.edu.ni

Fuente de Internet

<1 %

96

www.revencyt.ula.ve

Fuente de Internet

<1 %

97

www.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Activo

AGRADECIMIENTOS

Al MBA Ing. Alejandro Vildoso Flores, por haberme apoyado en la asesoría de la siguiente tesis, a todos los docentes que tuve en mi alma mater la Universidad Continental, gracias por haberme forjado como profesional durante todo este tiempo.

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a Dios por haber hecho posible el poder encontrarme con seres tan maravillosos.

A mis padres María y Leodomiro por haber forjado todos los valores éticos y morales presentes en mi persona.

A mis Hermanos Lauro, Sammy y Ángela por acompañarme y alentarme durante toda mi vida.

A mi hijo Alejandro Enrique por ser el motor y motivo de seguir adelante y ser un buen ejemplo para él.

Enrique Palomino Huatuco

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIA.....	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCIÓN.....	xi
CAPITULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	1
1.1 Planteamiento y formulación del problema.....	1
1.1.1. Realidad problemática:.....	1
1.1.2 Formulación del problema.....	6
A) Problema general.....	6
B) Problemas específicos.....	7
1.2. Objetivos.....	7
1.2.1. Objetivo general.....	7
1.2.2. Objetivos específicos.....	7
1.3. Justificación e importancia.....	8
1.3.1. Justificación teórica.....	8
1.3.2. Justificación técnica.....	8
1.3.3. Justificación metodológica.....	9
1.4. Hipótesis y descripción de variable.....	9
1.4.1. Hipótesis general.....	9
1.4.2. Hipótesis específicas.....	10
CAPITULO II.....	12
MARCO TEÓRICO.....	12
2.1 Antecedentes de la investigación.....	12
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	12
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	15
2.2 Bases teóricas.....	18

2.2.1. Fundamentos teóricos.....	18
2.3 Definición de términos básicos.....	33
CAPITULO III	38
METODOLOGÍA.....	38
3.1. Método y alcances de la investigación.....	38
3.1.1. Método de la investigación.....	38
3.1.2. Alcances de la investigación	38
3.2. Diseño de la investigación	38
3.3. Población y muestra.....	38
3.3.1. Población	38
3.3.2. Muestra.....	39
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	41
3.4.1. Técnica:	41
3.4.2. Instrumentos:	41
3.4.3. Equipos utilizados para la investigación	41
3.4.4. Procesamiento de datos de la investigación:	43
CAPITULO IV	44
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1. Resultado del tratamiento y análisis de la información	44
4.1.1 Cálculo de corte directo.....	44
4.1.2 Cálculo de resistencia a compresión por unidad y pila	47
4.1.3 Análisis estructural de edificación.....	49
4.1.4 Diseño de refuerzo.....	88
4.2. Discusión de resultados	92
CONCLUSIONES.....	94
RECOMENDACIONES	95
REFERENCIAS	96
ANEXOS.....	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Viviendas afectadas en el terremoto Chile 2010.....	2
Figura 2 Mapa vulnerabilidad sísmica México	3
Figura 3 Cinturón de Fuego del Pacífico.....	4
Figura 4 Viviendas afectadas terremoto Pisco - 2007	5
Figura 5 Viviendas ocupadas en la Región Junín.....	5
Figura 6 Distribución de intensidades sísmicas Región Junín	6
Figura 7 Esquema de cimentación.....	19
Figura 8 Disposición de arriostres	20
Figura 9 Falla por tracción muro	21
Figura 10 Falla por flexión en muros	21
Figura 11 Falla por Corte	22
Figura 12 Falla por volteo en un muro	23
Figura 13 Cargas que actúan en un muro de adobe.....	24
Figura 14 Esfuerzo Actuante	24
Figura 15 Esfuerzo admisible.....	25
Figura 16 Determinación de rigidez muro de albañilería.....	27
Figura 17 Distribución de cargas muro portante	35
Figura 18 Unidad de albañilería adobe.....	36
Figura 19 Vivienda analizada.....	39
Figura 20 Medida unidad de adobe	40
Figura 21 Medida pila de adobe	40
Figura 22 Equipo ensayo de corte	42
Figura 23 Equipo ensayo a compresión.....	42
Figura 24 Deformación tangencial vs esfuerzo de corte 3 muestras	44
Figura 25 Esfuerzo normal vs esfuerzo de corte	45
Figura 26 Capacidad portante para cimiento corrido	46
Figura 27 Plano muros.....	57
Figura 28 Formula de rigidez de muros.....	60
Figura 29 Eje de inicio	60
Figura 30 Tabla de coeficientes de momentos	74

Figura 31 Refuerzo con chaveta	79
Figura 32 Geomalla que recubre las esquinas y la parte superior como una viga solera. ...	80
Figura 33 Traslape de malla	81
Figura 34 Detalles para anclaje de muros de adobes.....	82
Figura 35 Falla por desgarramiento entre dos muros perpendiculares	83
Figura 36 Malla esquinera y verticales.....	84
Figura 37 Distribución y diseño malla esquinera	85
Figura 38 Malla longitudinal más traslape malla esquinera	85
Figura 39 Falla por flexión que se propaga por el centro del muro.....	86
Figura 40 Variación del Momento Flector en altura	86
Figura 41 Momentos en malla longitudinal.....	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Factor Zona.....	29
Tabla 2 Factor del suelo.....	30
Tabla 3 Periodos “TP” y “TL”	30
Tabla 4 Coef. estimación de periodo fundamental de vibración de la estructura.....	31
Tabla 5 Categoría de la edificación uso Factor “U”	31
Tabla 6 Sistema Estructural.....	32
Tabla 7 Técnicas e instrumentos	41
Tabla 8 Esfuerzos máximos.....	45
Tabla 9 Angulo fricción y cohesión del suelo	46
Tabla 10 Cálculo de valores para hallar la q_{adm}	47
Tabla 11 Resistencia a la compresión unidad.....	48
Tabla 12 Resistencia a la compresión muretes de adobe.....	48
Tabla 13 Cálculo de peso total de la estructura	50
Tabla 14 Área muros portantes eje “X”.....	50
Tabla 15 Área muros portantes eje “Y”.....	51
Tabla 16 Resumen densidad de muros porcentaje.....	52
Tabla 17 Verificación muros carga vertical “X”	54
Tabla 18 Verificación muros carga vertical “Y”	55
Tabla 19 Parámetros sísmicos	56
Tabla 20 Datos geométricos muro eje “X”	58
Tabla 21 Datos geométricos muro eje “X”.....	59
Tabla 22 Cálculo de rigidez eje “X” primer piso	61
Tabla 23 Cálculo de rigidez eje “Y” primer piso	62
Tabla 24 Cálculo de rigidez eje “X” segundo piso.....	63
Tabla 25 Cálculo de rigidez eje “y” segundo piso.....	64
Tabla 26 Cortante de traslación en el primer piso dirección “X”.....	65
Tabla 27 Cortante de traslación en el primer piso dirección “Y”	66
Tabla 28 Cortante de traslación en el segundo piso dirección “X”.....	67
Tabla 29 Cortante de traslación en el segundo piso dirección “Y”	68
Tabla 30 Diseño de muro dirección “X” primer piso.....	70

Tabla 31 Diseño de Muro Dirección “Y” Piso 1	71
Tabla 32 Diseño de muro dirección “X” segundo piso	72
Tabla 33 Diseño de muro dirección “Y” segundo piso	73
Tabla 34 Momento caso tres bordes arriostrados – Eje “X”	75
Tabla 35 Momento caso tres bordes arriostrados – Eje “Y”	75
Tabla 36 Momento arriostramiento muro en voladizo – eje “X”	76
Tabla 37 Momento arriostramiento muro en voladizo – eje “X”	77
Tabla 38 Valores del Coeficiente de momentos y dimensión crítica	88
Tabla 39 Datos diseño mallas esquineras	88
Tabla 40 Diseño mallas esquineras eje “x”	89
Tabla 41 Diseño malla esquinera eje “Y”	89
Tabla 42 Datos diseño mallas longitudinal superior	90
Tabla 43 Diseño mallas longitudinal para cada muro eje “X”	91
Tabla 44 Diseño mallas longitudinal para cada muro eje “Y”	91

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el peligro sísmico de la edificación ubicada en el Jr. Augusto B. Leguía 143 del distrito de Chilca, Provincia de Huancayo en la Región Junín, con la finalidad de diagnosticar su estado actual y promover una cultura de prevención ante la ocurrencia de un sismo evitando pérdidas materiales y pérdidas humanas.

El desarrollo de la investigación contó con un trabajo de evaluación de campo donde se obtuvo su capacidad portante propia de su suelo, y sus propiedades de sus muros mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, seguido a ello se realizó un análisis mediante el uso de hojas de cálculos; se obtuvo la densidad de muros, verificación de muros por carga vertical, cálculo de las fuerzas cortantes e inerciales por piso, cálculo de la rigidez por muro, verificación de agrietamiento, y así se verificó si cumple con lo especificado en la norma E.080

Se obtuvo como resultados una buena densidad de muros, la edificación cumple con la verificación de la resistencia al corte.

Se busca reducir el riesgo de colapso en la edificación de adobe de dos pisos, mediante la propuesta de soluciones, evitando daños en sus componentes estructurales.

Palabras claves: Sismo, Adobe, vivienda

ABSTRACT

The purpose of this research is to evaluate the seismic hazard of the building located at Jr. Augusto B. Leguia 143, district Chilca, province Huancayo in the region Junín in order to diagnose its current state and promote a culture of prevention in the event of an earthquake, avoiding material losses and human losses.

The development of the research includes a field evaluation work obtaining its own bearing capacity of its soil and obtaining properties of its walls through a non-probabilistic sampling by convenience followed by an analysis through the use of spreadsheets obtaining the density of walls, verification of walls by vertical load, calculation of shear and inertial forces per floor, calculation of stiffness per wall, , verification of cracking, and verifying if it complies with the specifications of standard E. 080.

The aim is to reduce the risk of collapse in the two-story adobe building by proposing solutions to avoid damage to its structural components.

Keywords: Earthquake, Adobe, Housing

INTRODUCCIÓN

La presente investigación que lleva por título “Evaluación de Condiciones Estructurales y Propuesta De Reforzamiento Sísmico Utilizando la Norma E. 080 Para una Edificación Existente de Adobe de dos Pisos Distrito Chilca – Huancayo – Junín”, se desarrolló con el fin de evaluar y proponer solución sísmica a una vivienda de adobe ubicada en el distrito de Chilca, Provincia de Huancayo, Región Junín. Por lo cual, la tesis consta de cinco capítulos que se detalla a continuación:

En el primer capítulo; se plantea, formula, delimita y justifica los problemas de la investigación, además se propone los objetivos e hipótesis del proyecto. También, se detalla la variable independiente y dependiente.

En el segundo capítulo, se mencionan los antecedentes de la investigación, de la misma manera, se define las bases teóricas de la investigación que incluyen los métodos utilizados y las definiciones necesarias para poder evaluar una edificación sísmica de adobe

En el tercer capítulo, se plasma la metodología de la investigación, se define los muros de la vivienda que se utilizarán para su estudio y las técnicas e instrumentos de recolección de datos a utilizar.

En el cuarto capítulo, se presenta el diseño de muros de la vivienda analizada con sus respectivas tablas, también se presenta el análisis de la vivienda de adobe con la norma yE.080, respectivamente.

Por último, se muestran las conclusiones, las recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos de la investigación planteada.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Realidad problemática:

1.1.1.1. Enfoque internacional

- Chile:

Las características geográficas del país de Chile lo ubican en un lugar con alta actividad sísmica y volcánica que conllevan a un escenario vulnerable a tsunamis en términos de riesgos naturales.

Dentro de los terremotos ocurrido en el pasado en Chile se tiene el del 27 de febrero del 2010, de grado de 8.8 en la escala de Richter, el cual fue uno de más intensidad de los 2 últimos siglos este produjo pérdidas humanas en infraestructura.

Se tiene el dato de que entre los diversos tipos de asentamientos y centros urbanos que se vieron afectados por el terremoto de febrero del 2010, son los poblados de la zona centro y sur del país de los cuales se estima que alrededor de 370,051 viviendas sufrieron daños por el terremoto y tsunami; de ellas, 81,444 quedaron destruidas, 108,914 con daño mayor, y 179,693 con daño menor. El 90% de las edificaciones de adobe colapsaron o quedaron seriamente afectadas (**Ver Figura 1**).

Figura 1
Viviendas afectadas en el terremoto Chile 2010

	Viviendas destruidas	Viviendas daño mayor	Viviendas daño menor	Viviendas totales
Costa	7.931	8.607	15.384	31.922
Adobe Urbano	26.038	28.153	14.869	69.060
Adobe Rural	24.538	19.783	22.052	66.373
Conjuntos habitacionales Serviu ¹⁴	5.489	15.015	50.955	71.459
Conjuntos habitacionales Privados	17.449	37.356	76.433	131.238
Total	81.449	108.914	179.693	370.051

Fuente: (1)

- México:

El país de México a lo largo de su historia ha pasado por sismos de diversas magnitudes siendo el sismo de México de septiembre del año 2017 el de mayor intensidad en el último siglo de este país, la causa de que estos sismos tengan tanta devastación en infraestructura y mortalidad es debido a que gran parte del país se encuentra en antiguos lagos que existieron en el valle y los cuales poseen un suelo de sedimentos lacustres los cuales provocan la amplificación de ondas sísmicas. **(Ver Figura 2)**

Figura 2
Mapa vulnerabilidad sísmica México



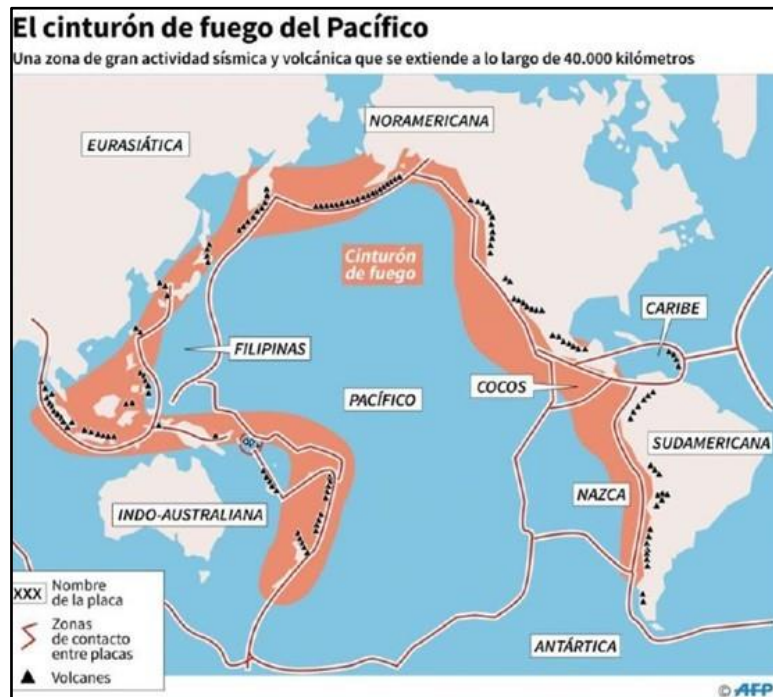
Fuente: (2)

Los resultados del censo en México del año 2015 muestran un total de viviendas de adobe de 1'710,456 respecto al total construido de 31'924,863 domicilios censados, que representa un porcentaje del 5.36% de toda la vivienda del país de México

1.1.1.2. Enfoque nacional

El Perú es un país perteneciente al cinturón de fuego del Pacífico, el cual se encuentra en una zona de subducción entre la placa de Nazca y la placa continental Sudamericana, lo cual produce gran actividad sísmica y es una amenaza para el territorio peruano por los daños mortales y materiales que puede ser producto de esta. **(Ver Figura 3)**

Figura 3
Cinturón de Fuego del Pacífico



Fuente: (3)

El sismo de mayor intensidad y de mayor índice mortal en el Perú en el último siglo XXI es del 15 de agosto del 2007, con epicentro en la ciudad de Pisco, con 595 fallecidos, 2,291 heridos, 76,000 viviendas destruidas e inhabitables y 431,000 personas afectadas siendo las viviendas de adobe las más afectadas. **(Ver Figura 4)**

Figura 4
Viviendas afectadas terremoto Pisco - 2007

unidad: vivienda(%)					
Tipo de estructura de vivienda	a) Viviendas destruidas o severamente damnificadas	b) Viviendas Inhabitables a ser demolidas	c) Viviendas a ser reparadas	d) Viviendas sin Daños	Total
(1) Concreto Armado	302(9.7)	145(4.7)	446(14.4)	2,213(71.2)	3,106(100)
(2) Albañilería confinada	3,330(4.8)	5,751(8.4)	15,067(21.9)	44,714(64.9)	68,862(100)
(3) Albañilería Simple	6,260(33.7)	3,107(16.7)	6,688(36.0)	2,501(13.6)	18,556(100)
(4) Adobe	54,695(60.8)	27,287(30.3)	4,355(4.8)	3,616(4.1)	83,953(100)
(5) Quincha	1,518 (22.5)	1,356(20.2)	2,244(33.4)	1,611(23.9)	6,729(100)

Obs.: El número de muestras por tipo de estructuras varia conforme la municipalidad. Las muestras son: (1) concreto armado 9 distritos; (2) albañilería confinada; 26 distritos; (3) albañilería simple; 25 distritos; (4) adobe 31 distritos y (5) quincha; 17 distritos.

Fuente: Estudio de campo para las 33 municipalidades distritales, Estudio de Desarrollo Urgente de JICA, Abril de 2008

Fuente: (4)

1.1.1.3. Enfoque local

Según el último Censo INEI 2017, Junín posee alrededor de 107,473 viviendas particulares con adobe, siendo el 33.2% del total de viviendas ocupadas en el departamento de Junín (Ver Figura 5)

Figura 5
Viviendas ocupadas en la Región Junín

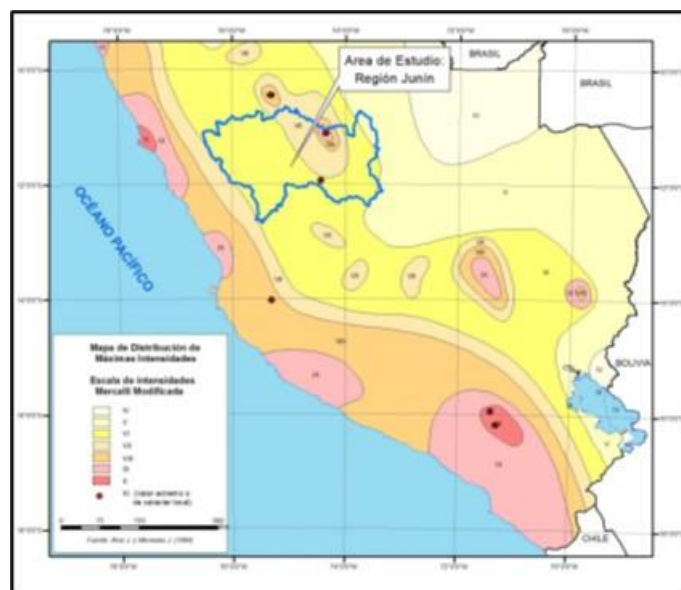
Características de la Vivienda	
Materiales en la paredes	
Ladrillo o bloque de cemento	49.50%
Paredes de adobe o tapia	33.20%
Madera	13.50%
Piedra con barro, quincha, etc	2.70%
otro material	1.10%

Fuente: (5)

De los sismos de los 2 últimos siglos que más afectaron a la región Junín encontramos a dos: El terremoto del 01 de octubre de 1969 con intensidad de hasta grado XI en la escala de Mercalli dejando como resultado a pocas estructuras de albañilería en pie, teniendo como

fuerza sísmica a la falla activa de Huaytapallana en la cual fallecieron 130 personas. Asimismo, el sismo del 01 de noviembre de 1947 ($M_s=7,5$), dejó un saldo de más de 200 muertos y cuantiosos daños materiales. En la **Figura 6** se presenta el mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas observadas para Perú, se basó en 30 mapas de isosistas de terremotos recientes e intensidades puntuales de terremotos históricos, como parte del proyecto SISRA a cargo del Centro Regional de Sismología para América del Perú y el Caribe (CERESIS) se observa la que en la región Junín la provincia de Huancayo prevalecen intensidades mayores con grado VI en la escala de Mercalli Modificada siendo según esta un sismo de grado fuerte

Figura 6
Distribución de intensidades sísmicas Región Junín



Fuente: (6)

1.1.2 Formulación del problema

A) Problema general

¿Cuál será el resultado de la evaluación de las condiciones estructurales para una edificación de Adobe de dos pisos utilizando la norma E.080 y qué tipo de reforzamiento sísmico se podría proponer en el Distrito de Chilca - Huancayo - Junín?

B) Problemas específicos

- ¿Cuáles son los resultados de evaluar la capacidad portante del suelo de la edificación realizada mediante ensayos de laboratorio y cálculo para una cimentación corrida?
- ¿Cuáles son los resultados de evaluar la resistencia a la compresión axial de las unidades y muretes de adobe existentes realizada mediante ensayos de laboratorio y la norma E.080?
- ¿Cuál es el resultado de evaluar los muros por carga vertical, cargas de corte y cargas perpendiculares a su plano según la norma E.080 de la edificación existente de adobe de dos pisos?
- ¿De qué manera se puede proponer una solución ante posibles fallas estructurales de la edificación?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Realizar la evaluación de condiciones estructurales de la edificación existente de adobe de dos pisos utilizando la norma E.080 y proponer un reforzamiento sísmico en el Distrito de Chilca - Huancayo – Junín 2021

1.2.2. Objetivos específicos

- Evaluar el resultado de la capacidad portante propio del suelo de la edificación mediante ensayos de laboratorio y cálculo para cimentaciones corridas.
- Evaluar el resultado de la resistencia a la compresión axial por unidades y muretes de adobe existentes mediante ensayos de laboratorio y la norma E.080.
- Evaluar el resultado de los muros por cargas verticales, cargas de corte y cargas perpendiculares a su plano según la norma E.080 de la edificación existente de adobe de dos pisos

- Proponer una posible solución ante fallas estructurales de la edificación.

1.3. Justificación e importancia

1.3.1. Justificación teórica.

Nuestro país se encuentra ubicado en el cinturón de fuego del pacífico, por ende es afectado por más del 80 % de sismos que se desatan en el planeta, la presencia de este gran número de emergencias afectan el patrimonio arquitectónico, causando daños estructurales en edificios históricos, causando tanto pérdidas materiales como mortales, es por ello la importancia del estudio de vulnerabilidad en este tipo de construcciones, porque nos dará una expectativa concreta ante la presencia de un sismo, conocer como el fenómeno sísmico podría causar estragos en la edificación a estudiar en el distrito de Chilca – Provincia de Huancayo, Departamento de Junín.

La presente investigación nos permite aplicar normas vigentes peruanas en vivienda básicas de zonas rurales de la sierra de Huancayo reduciendo los problemas técnicos que a su vez permite tener viviendas de calidad, sismo resistente.

1.3.2. Justificación técnica

El propósito de esta tesis es realizar la utilización de las Norma Técnica peruana E.080 “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA”, en viviendas de adobe que conduzcan a condiciones mínimas para el diseño Sismo resistente así evitando pérdidas humanas y minimizando daños a la propiedad confiables en su comportamiento estructural siendo así aplicado en el futuro en edificaciones, dentro del alcance que tiene la norma E.080 siendo las siguientes

- artículo 1.3 nos refiere que: La norma se orienta al diseño, construcción, reparación y reforzamiento de edificaciones de tierra reforzada, inspirada en el desarrollo de una cultura de prevención de desastres y en la búsqueda de soluciones económicas,

seguras, durables, confortables y de fácil difusión. Las estructuras existentes incluyen las obras patrimoniales de tierra.

- Artículo 21 Consideraciones para la intervención técnica en una obra patrimonial de tierra. Los trabajos de restauración, recuperación, rehabilitación, protección, reforzamiento y/o mejoramiento de bienes inmuebles integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación construidos con tierra, deben incluirse en un Plan de Intervención, el cual desarrolla soluciones técnicas, que cumplan con las siguientes consideraciones:
- Artículo 21.5 Utilicen refuerzos compatibles y reversibles para preservar los materiales originales según las condiciones climáticas y que no perjudiquen el material original durante la ocurrencia de sismos (golpeándolos, agrietándolos o deformándolos, por diferencia de dureza o rigidez).

1.3.3. Justificación metodológica

La presente investigación sirve de guía en el proceso de análisis de viviendas de adobe existentes y obtener resultados de acuerdo con nuestra realidad peruana mediante las normas E.080

1.4. Hipótesis y descripción de variable

1.4.1. Hipótesis general

La evaluación de las condiciones estructurales haciendo uso de la norma E.080 nos dio un resultado negativo con la propuesta de reforzamiento sísmico se obtendrá un mejor desempeño durante un evento sísmico para la edificación existente de adobe de dos pisos en el distrito de Chilca - Huancayo - Junín 2021

1.4.2. Hipótesis específicas

- Los resultados de la capacidad portante propia del suelo de la edificación mediante ensayos de Laboratorio y cálculo para cimentaciones corridas concluyen en una evaluación incorrecta.
- Los resultados de la resistencia a la compresión axial por unidades y muretes de adobe mediante los ensayos de laboratorio y la norma E.080 concluyen en una evaluación incorrecta.
- El resultado del Análisis por cargas verticales, cargas de corte y cargas perpendiculares a su plano según la norma E.080 de los muros de adobe nos dieron un resultado desfavorable.
- La propuesta de solución contra las fallas estructurales de la edificación concluye en una mejora estructural.

Para la visualización de la matriz de consistencia ver

TITULO: EVALUACIÓN DE CONDICIONES ESTRUCTURALES Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO SISMICO UTILIZANDO LA NORMA E. 080 PARA UNA EDIFICACIÓN EXISTENTE DE ADOBE DE DOS PISOS DISTRITO CHILCA – HUANCAYO – JUNÍN 2021		
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
¿Cuál será el resultado de la evaluación de las condiciones estructurales para una edificación de Adobe de dos pisos utilizando la norma E.080 y que tipo de reforzamiento sísmico se podría proponer en el Distrito de Chilca - Huancayo - Junín?	Realizar la evaluación de condiciones estructurales de la edificación existente de adobe de dos utilizando las normas E.080 y proponer un reforzamiento sísmico en el Distrito de Chilca - Huancayo - Junín	La evaluación de las condiciones estructurales haciendo usos de las normas E.080 nos dio un resultado negativo con la propuesta de reforzamiento sísmico se obtendrá un mejor desempeño durante un evento sísmico para la edificación existente de adobe dos pisos distrito de Chilca - Huancayo - Junín 2021
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS
¿Cuáles son los resultados de evaluar la capacidad portante del suelo de la edificación realizada mediante ensayos de laboratorio y cálculo para una cimentación corrida?	Evaluar el resultado de la capacidad portante propio del suelo de la edificación mediante ensayos de Laboratorio y cálculo para cimentaciones corridas.	Los resultados de la capacidad portante propia del suelo de la edificación mediante ensayos de Laboratorio y cálculo para cimentaciones corridas concluyen en una evaluación incorrecta

¿Cuáles son los resultados de evaluar la resistencia a la compresión de las unidades y muretes de adobe existentes realizada mediante ensayos de laboratorio y la norma E.080?	Evaluar el resultado de la resistencia a la compresión axial por unidades y muretes de adobe existentes mediante ensayos de laboratorio y la norma E.080.	Los resultados de la resistencia a la compresión axial por unidades y muretes de adobe mediante los ensayos de laboratorio y la norma E.080 concluyen en una evaluación incorrecta
¿Cuál es el resultado de evaluar los muros por carga vertical, cargas de corte y cargas perpendiculares a su plano según la norma E.080 de la edificación existente de adobe de dos pisos?	Evaluar el resultado de los muros por cargas verticales, cargas de corte y cargas perpendiculares a su plano según la norma E.080 en la edificación existente de adobe de dos pisos	El resultado del Análisis por cargas verticales, cargas de corte y cargas perpendiculares a su plano según la norma E.080 de los muros de adobe nos dieron un resultado desfavorable
¿De qué manera se puede proponer una solución ante posibles fallas estructurales de la edificación?	Proponer una posible solución ante fallas estructurales de la edificación.	La propuesta de solución contra las fallas estructurales de la edificación concluye en una mejora estructural.

Anexos 1 y para la matriz de operacionalización de variables ver **Anexos 2**

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación.

2.1.1 Antecedentes internacionales

Según (Ortiz 2017), en la tesis de pregrado “EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA POST SISMO 8,4 (MW), ILLAPEL, CHILE. APLICACIÓN AL COLEGIO SAN RAFAEL DE ROZAS, ILLAPEL, CHILE” de la Universidad Austral de Chile – Facultad de Ingeniería Civil para la obtención del título profesional Define “en su metodología usa el Método de Nakamura para la caracterización dinámica del suelo, en los objetivos realizar un análisis estático no lineal “push over” con un comportamiento inelástico de los materiales y de la geometría mediante curvas de capacidad con el objetivo de determinar la respuesta estructural del edificio ante cargas horizontales.: En la cual concluye que: se observó la disposición de columnas cortas en casi la totalidad del edificio. Así, el daño observado era esperable considerando su forma y estructuración. Por lo tanto, se comprueba una vez más que se debe evitar esta tipología estructural en zonas de alta sismicidad se puede decir que el edificio estudiado es altamente vulnerable sísmicamente (7).

Según (Ortega 2017), en la tesis de pre grado “DIAGNÓSTICO DEL SITIO PARA EL USO DEL ADOBE APLICADO EN VIVIENDAS EN LA PARROQUIA VILCABAMBA DEL CANTÓN LOJA, ECUADOR” de la Universidad Internacional del Ecuador – Facultad de Arquitectura para la obtención del título profesional Define “en la metodología usa el método exploratorio para la recopilación de información del material y método descriptivo, en los objetivos: Determinar la composición óptima del adobe, con alta resistencia, dosificaciones

adecuadas y dimensionamiento, para su aprovechamiento en la construcción de viviendas en la Parroquia Vilcabamba.

En la cual concluye que:

Se comprueba las dimensiones y dosificaciones, a partir de la relación resistencia a la compresión (Kg/cm^2) vs humedad optima (%), y de la resistencia a la compresión (Kg/cm^2) Vs Área (cm^2) (8).

Según. Cárdenas (2021). En la tesis titulada: “CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL Y VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES DE ADOBE”, de la Universidad Politécnica de Madrid. Facultad de Ingeniería Civil para la obtención del título profesional de doctor Define “en la metodología utilizar métodos cualitativos y cuantitativos para la recolección de datos a través de ensayos en vigas y bloques de adobe los objetivos Diagnosticar la vulnerabilidad estructural de edificaciones de adobe con diferentes configuraciones geométricas para eventos de diferentes magnitudes sísmicas, con el propósito de priorizar las actuaciones necesarias.

En lo cual concluye Se necesita la detección temprana y la actuación correcta de intervención para minimizar cualquier deficiencia y así poder conservar las edificaciones históricas para el futuro y dar confianza para construir nuevas edificaciones (9).

Según Yamin L., Reyes J., Phillips C. (2017). En el artículo titulada: “COMPORTAMIENTO SÍSMICO Y ALTERNATIVAS DE REHABILITACIÓN DE EDIFICACIONES EN ADOBE Y TAPIA PISADA CON BASE EN MODELOS A ESCALA REDUCIDA ENSAYADOS EN MESA VIBRATORIA”, de la Universidad de los Andes.

Define en los Objetivos determinar las principales características y propiedades mecánicas de los elementos estructurales que conforman las edificaciones en tierra. La metodología que

utiliza este artículo es a partir de modelos de viviendas a escala 1:5 para ser sometidos a ensayos de excitación en la base mediante mesa vibratoria y a partir de estos ensayos plantea alternativas de rehabilitación que tienen el objetivo, disminuir el riesgo sísmico al que están sometidos este tipo de edificaciones.

Los resultados de las 4 alternativas nos indica que los adobes sin refuerzo llegan a colapsar para un porcentaje de aceleración del 231%, el adobe con refuerzo llega a colapsar para un porcentaje de aceleración del 336%, el adobe con refuerzo llega a colapsar para un porcentaje de aceleración del 406% y para la tapia pisada con refuerzo de madera llega a colapsar para un porcentaje de aceleración del 806%.

Conclusión las alternativas de rehabilitación estudiadas mejoran sensiblemente el funcionamiento sísmico y disminuyen el riesgo sísmico a que están sometidos las edificaciones de adobe y de tapia (10).

Según Diaz K., Rios L. (2017). En la tesis titulada: “ALTERNATIVAS DE REHABILITACIÓN DE ADOBE Y TAPIA PISADA”, de la Universidad de los Andes.

Define en los objetivos que la alta amenaza sísmica a la que están sometidas las edificaciones con tierra es debido a los criterios de configuración y proponen alternativas de rehabilitación que tienen el objetivo, disminuir el riesgo sísmico al que están sometidos este tipo de edificaciones. La metodología que utiliza esta tesis es a partir de una modelación estructural para cargas sísmicas a modelos a escala.

Los resultados obtenidos cuando las edificaciones no cuentan refuerzo el colapso de la edificación no cuentan refuerzo el colapso de la edificación es inminente para un porcentaje de aceleración del 250%, cuando la edificación cuenta con refuerzo de madera el colapso de la edificación es inminente para un porcentaje de aceleración del 450% y cuando la

edificación cuenta con refuerzo malla con vena el colapso para un porcentaje de aceleración del 500%.

Concluyendo debido a que las edificaciones de tierra poseen una baja resistencia a la tracción, por lo que las zonas donde presenta mayor falla son las esquinas inferiores de los muros, las esquinas de los vanos y la parte superior de los muros (11).

2.1.2 Antecedentes nacionales

Según (Arévalo, 2020) en la tesis de pregrado: “EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ACUERDO AL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES EN EL A.H. SAN JOSÉ, DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES” de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) – Facultad de Ingeniería Civil para la obtención del título profesional. Define en los objetivos: Se Determinará el nivel existente de la vulnerabilidad sísmica en viviendas construidas de manera informal en el A.H. San José, distrito San Martin de Porres, la metodología utilizada es el enfoque cualitativo, elaborada en campo mediante fichas de encuesta, que describen las características estructurales, arquitectónicas y procesos constructivos. Sus resultados: Baja densidad de muros, viviendas sin juntas sísmica, tabiquería no arriostrada.

La investigación llega a la conclusión: “Conforme al análisis de vulnerabilidad y comportamiento sísmico, obtenemos como resultado el colapso de la totalidad de edificaciones ante la presencia de un sismo severo, al estimar el riesgo sísmico en rango alto y determinar valores excedentes de desplazamientos, según parámetros de diseño del método estático” (12).

Según, (Huanca, 2020), en la tesis de pre grado: “ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS EXISTENTES DE ADOBE CON DOS PISOS EN LA

CIUDAD DE AYAVIRI” de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno - Facultad de Ingeniería Civil para la obtención del título profesional. Define “en los objetivos: Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de adobe de dos pisos en la ciudad de Ayaviri La metodología empleada en esta investigación esta direccionada en la utilización de la ficha de verificación de INDECI teniendo como resultados Viviendas asentadas en zonas donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas, con material precario, en mal y regular estado de la construcción.

Concluye: Que las viviendas existentes en la ciudad de Ayaviri presentan un nivel de vulnerabilidad alto, basado en los resultados de la presente investigación. Ante un posible evento sísmico las viviendas sufrirían posibles daños en los vanos, volteo de muros y un posible colapso de la vivienda (13).

Según Otazu. (2017). En la tesis titulada: “ANÁLISIS Y DISEÑO SISMO RESISTENTE EN ADOBE”, de la Universidad José Carlos Mariátegui. Facultad de Ingeniería Civil para la obtención del título profesional de. Utiliza una metodología Cuantitativa haciendo uso de la norma técnica Peruana E.080, en sus objetivos menciona Analizar y diseñar el comportamiento sísmico de una edificación unifamiliar de adobe de un piso, aplicando la actualización de la Norma Técnica E.080 Diseño y Construcción con tierra reforzada.

Concluyendo que se pudo verificar que los muros diseñados correctamente de la vivienda de adobe de un piso fueron capaces de resistir fuerzas horizontales de sismo; sin contar con un diafragma horizontal rígido de entrepiso, lo que se puede apreciar fue que por el espesor del muro, le edificación se mostraba resistente (14).

Según (Rubio, 2017). En la tesis titulada: “ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DE ADOBE DEL SECTOR SAN ISIDRO – JAÉN - 2016”, de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Menciona a determinar el grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas de adobe del sector de San Isidro de la ciudad Jaén. La investigación corresponde al diseño descriptivo comparativo no experimental y se empleó la metodología basada en el procedimiento deductivo, que tienen el objetivo determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas de adobe.

Los resultados de las viviendas analizadas el esfuerzo admisible del muro bajo la acción de su propio peso es superior al esfuerzo actuante lo cual es aceptable. El RNE indica como esf. Adm. Para albañilería $f_m=2\text{kg/cm}^2$. Para el cálculo del espesor se ha tomado en cuenta los bordes arriostrados y los esfuerzos por flexión admisibles, los resultados indican que el espesor del muro no es adecuado ante sollicitaciones perpendiculares a su plano.

Conclusión Según los resultados obtenidos en la encuesta denominada ficha de verificación de INDECI y después de clasificar el nivel de vulnerabilidad, según la metodología indicada, se tiene que, actualmente en el sector de San Isidro el 74% de viviendas existentes posee un nivel de vulnerabilidad muy alto y el 26% posee un nivel de vulnerabilidad alto (15).

Según Rojas Y. (2017). En la tesis titulada: “ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO EN LAS EDIFICACIONES INFORMALES EN EL SECTOR 5 LADO ESTE DE CHUPACA”, de la Universidad Peruana los Andes.

Menciona a determinar la estimación del nivel de riesgo sísmico en las edificaciones informales. La metodología de investigación es Descriptivo-Explicativo, el diseño de investigación es No Experimental y finalmente se utilizó el enfoque Cuantitativo guiado y orientado por el método científico. La población de la presente investigación está constituida

por las 15 edificaciones que tienen el objetivo estimar el nivel de riesgo sísmico en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca.

Los resultados de las 15 edificaciones evaluadas 5 presenta un nivel de Riesgo Muy alto y 10 un nivel de Riesgo alto frente a un sismo, por la cantidad de porcentaje se resume un nivel de riesgo sísmico alto para el sector 5 lado Este de Chupaca.

En Conclusión, que las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca presentan un nivel de riesgo alto a causa de la topografía por lo que presentan un peligro sísmico muy alto (16)

2.2 Bases teóricas

2.2.1. Fundamentos teóricos

2.2.1.1. Importancia, composición de edificaciones de adobe

En el mundo la gran cantidad de Edificaciones históricas que se han podido conservar a lo largo de su existencia son considerados patrimonios históricos que estas conservan la historia de cada pueblo por ende deben ser protegidas y respetadas como testimonio de la cultura de cada país.

Compuesto por muros de albañilería las construcciones de tierra o mejor conocidas de adobe poseen un sistema estructural con los siguientes componentes

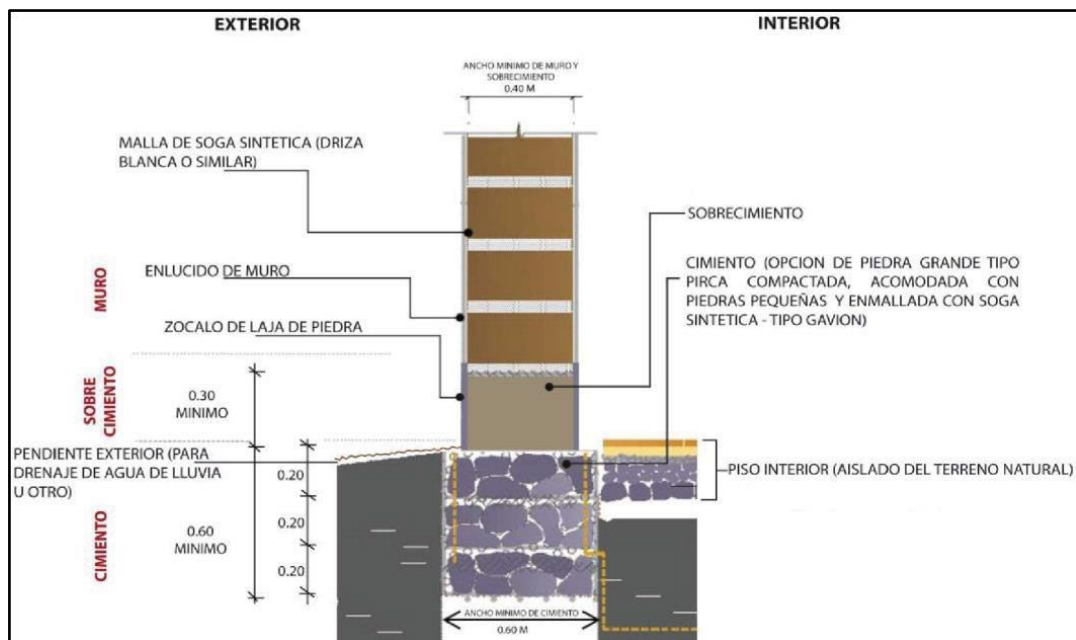
Cimiento compuesto generalmente por concreto ciclópeo o con piedras grandes acomodadas con piedras pequeñas, este posee una posición horizontal con función estructural de soportar las cargas de la edificación y transmitir al suelo portante, también evitando que la humedad propia del suelo afecte al muro de adobe la norma E.080 nos indica una profundidad mínima de 0.60 m y ancho mínimo de 0.60 m.(Ver Figura 7)

Sobrecimiento compuesto de concreto ciclópeo o albañilería de piedra encargado de transmitir las cargas de la edificación al cimiento, también cumple la función de evitar la

ascensión capilar y erosión del muro. La norma E.080 nos indica que sobrecimiento debe elevarse sobre el nivel del terreno no menos de 0.30 metros y tener un ancho mínimo de 0.40 metros. (Ver Figura 7)

Muro es considerado el elemento que brinda resistencia, estabilidad y comportamiento sísmico de la estructura su diseño debe realizarse con criterios basados en resistencia estabilidad y desempeño, la norma E.080 nos indica que el espesor mínimo de muro es de 0.40 m (Ver Figura 7)

Figura 7
Esquema de cimentación

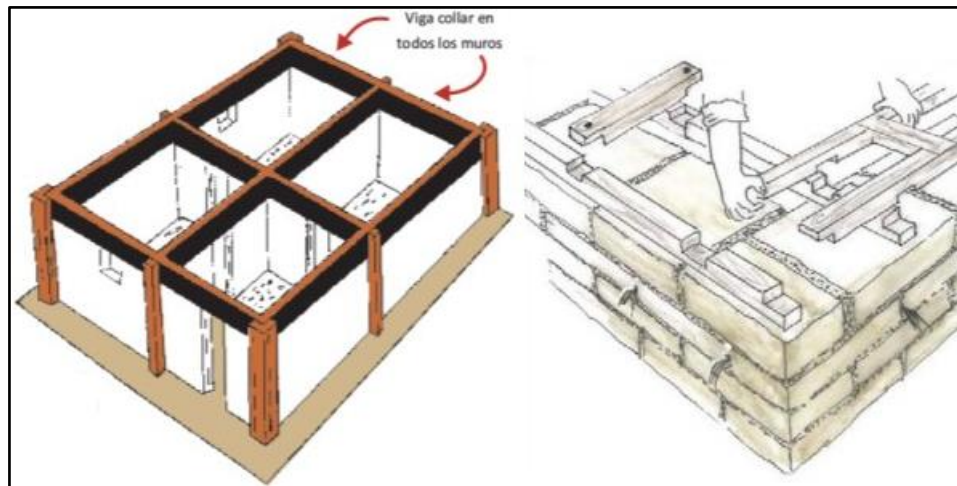


Fuente: (17)

Entrepisos y Techo compuesto de madera su condición principal es de ser ligeros estas distribuyen sus cargas a todos los muros estas deben estar anclados a los muros a través de vigas soleras el diseño de estas debe evitar que se produzcan empujes laterales provenientes de cargas gravitacionales estas deben resistir las cargas verticales y transportar cargas horizontales(sísmicas) a todos los muros

Arriostres compuestas por arriostres horizontales y arriostres verticales los cuales deben poseer una buena rigidez para impedir el libre desplazamiento laterales de los muros y tener conectados los muro durante un sismo. (Ver Figura 8)

Figura 8
Disposición de arriostres



Fuente: (17)

Propiedades Mecánicas del Adobe

Los materiales utilizados en las construcciones de tierra dependen de su disponibilidad regional y de la condición económica de los pobladores. “La tecnología constructiva en los centros urbanos presenta mayores variaciones respecto a la tecnología constructiva.

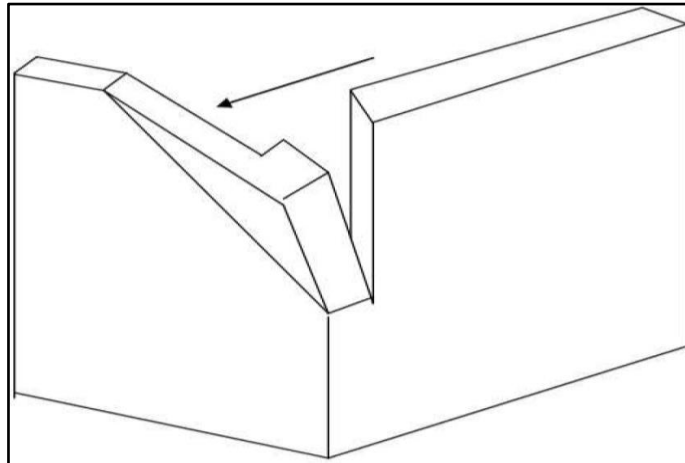
2.2.1.2. Tipos de fallas en muros de adobe

En las diferentes construcciones de adobe podemos ver 4 tipos de fallas cuando se presenta un sismo.

- Falla por tracción

Esta falla se presenta en la esquina de dos muros apoyados mutuamente generando su arriostramiento el cual genera que una fuerza horizontal de un muro empuje al otro muro generando un desprendimiento en las esquinas. (Ver Figura 9)

Figura 9
Falla por tracción muro

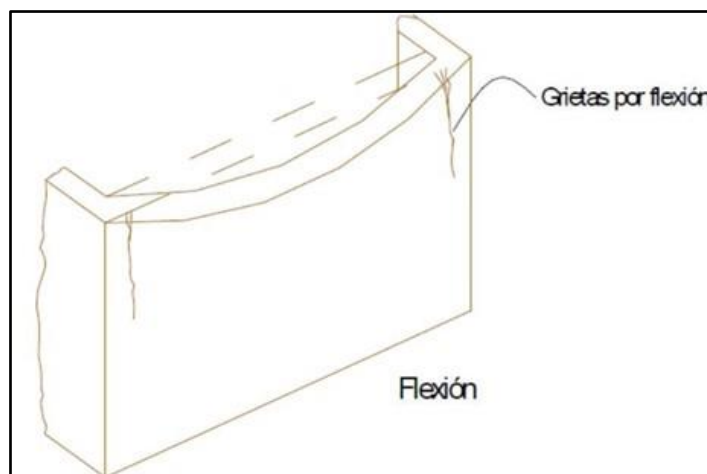


Fuente: (18)

- Falla por flexión

Esta falla se muestra cuando fuerzas sísmicas actúan en los encuentros de los muros mas grandes produciendo esfuerzos de tracción que generan grietas para posteriormente generar la separación del muro. (Ver Figura 10)

Figura 10
Falla por flexión en muros

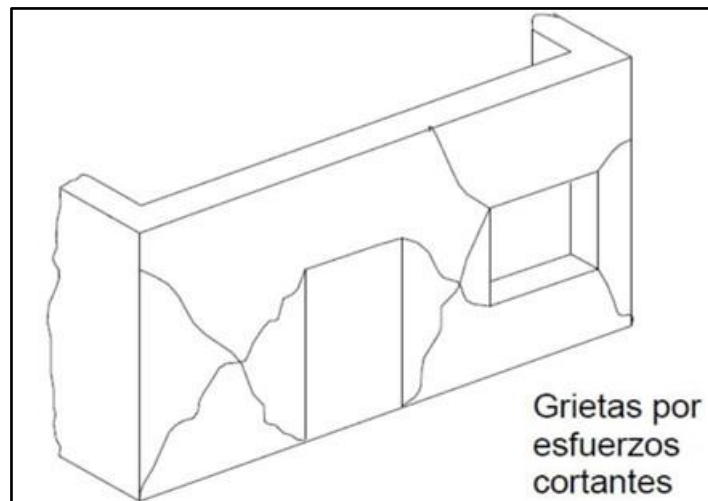


Fuente: (19)

- Falla por corte

Esta falla está directamente relacionada a la resistencia que opone el muro a las fuerzas cortantes provenientes de fuerzas horizontales(sismos) y verticales(gravitacionales) su falla se da en sus juntas verticales y horizontales presentando principalmente grietas con orientación en diagonal. **(Ver Figura 11)**

Figura 11
Falla por Corte

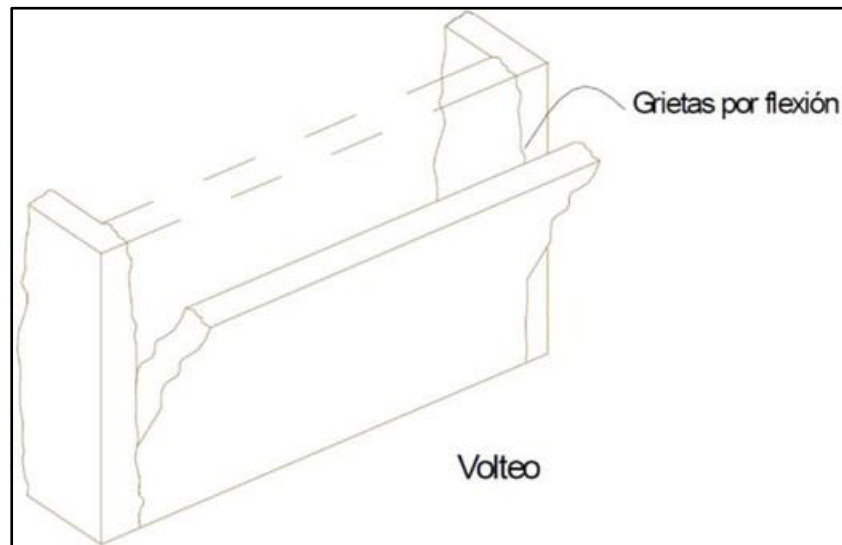


Fuente: (19)

- Falla por volteo

Esta falla se da cuando muros longitudinales son sometidos a fuerzas horizontales(sísmicas) las cuales provocan el agrietamiento en sus encuentros y al llegar a su máxima resistencia a tracción de adobe genera la separación con sus muros transversales, perdiendo su arriostramiento generando que los muros se presenten con un comportamiento de un elemento en voladizo que sometido a fuerzas horizontales provoquen la flexión de los muros generando así su volteo. **(Ver Figura 12)**

Figura 12
Falla por volteo en un muro



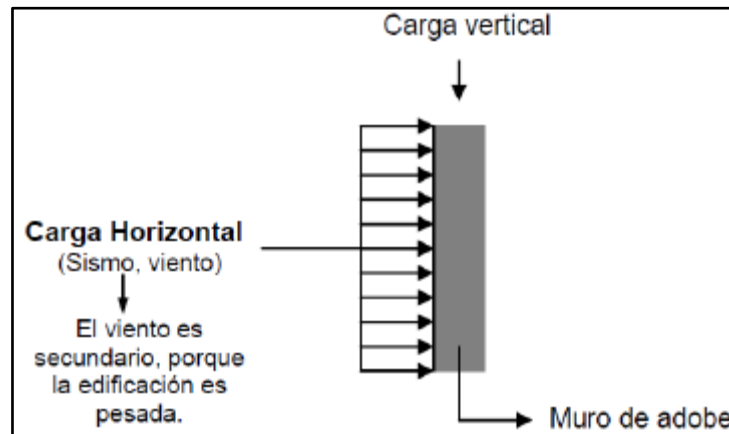
Fuente: (19)

2.2.1.3. Análisis estructural de una vivienda de adobe

Todo Análisis Estructural tiene como prioridad el poder calcular fuerzas y momentos que son resultados de cargas verticales (gravitacionales) y cargas horizontales (sismo) en cada elemento del sistema estructural a analizar (11)

Las solicitaciones que se requieren para poder diseñar cualquier tipo de edificación de adobe son provenientes de fuerzas horizontales y verticales que en conjunto y con un correcto análisis nos da una estructura sin posibles fallas estructurales. **(Ver Figura 13)**

Figura 13
Cargas que actúan en un muro de adobe



Fuente: (18)

2.2.1.3.1. Análisis por carga vertical

Para calcular primeramente las cargas verticales se identifica como carga muerta (PD) y como carga viva o sobrecarga (PL) de ahí se requiere la siguiente metodología:

1. Calcular las cargas actuantes según el área tributaria el cual se calcula con un metrodo.
2. Determinar los esfuerzos actuantes por carga vertical de la albañilería de adobe (σ_a). (Ver Figura 14)

Figura 14
Esfuerzo Actuante

$$\sigma_a = \frac{(P_D + P_L)}{A}$$

Donde:

- σ_a : Esfuerzo Actuante (Kg/cm²)
- PD: Carga Muerta (Kg)
- PL: Carga Viva (Kg)

- A: Área Tributaria (cm²)

3. Al determinar los esfuerzos admisibles (σ_m) por carga vertical la norma E.080 nos especifica en el capítulo II Art. 8.4 que la resistencia última del murete de adobe es de 6.12 kg/cm², y que al no contar con ensayo de laboratorio se asumirá un coeficiente de seguridad de 3, obteniendo estos datos se puede deducir la siguiente formula. (Ver Figura 15)

Figura 15
Esfuerzo admisible

$$\sigma_m = \frac{\sigma_u}{F.S.}$$

Donde

- σ_m : Esfuerzo Admisible (Kg/cm²)
- σ_u : Resistencia Ultima murete (Kg/cm²)
- FS: Factor de Seguridad

4. Se deberá realizar la comparación entre el esfuerzo actuante (σ_a) y el esfuerzo admisible (σ_m):

- Si $\sigma_a < \sigma_m$, nos indicaría que la sección del muro tiene un correcto comportamiento frente a este tipo de esfuerzo.
- Si $\sigma_a > \sigma_m$, nos indicaría que la sección del muro no cumpliría por ende se tendría que plantear como soluciones el aumento del espesor de muro o el incremento de la resistencia a la compresión de la albañilería de adobe (fm').

2.2.1.3.2. Análisis por carga de corte

El análisis de la edificación se realizará según la norma E.030 haciendo uso del método del análisis estático o de fuerzas equivalentes para poder realizar se requiere cumplir con ciertas sollicitaciones que son que la estructura de muros portantes de albañilería de adobe no tenga

una altura mayor a 30 m. Este método se representa mediante un conjunto de fuerzas que actúan en el centro de masas de cada nivel de la edificación. (11)

La fuerza cortante en la base del edificio es determinada mediante la norma E.030 la cual es repartida para cada piso de la edificación. Esta fuerza cortante es distribuida proporcionalmente a las rigideces laterales de cada muro. A esta carga se le añade la cortante por torsión que es producido por momento torsor que es propia de la excentricidad del centro de fuerza cortante y centro de rigidez de todos los muros para cada nivel.

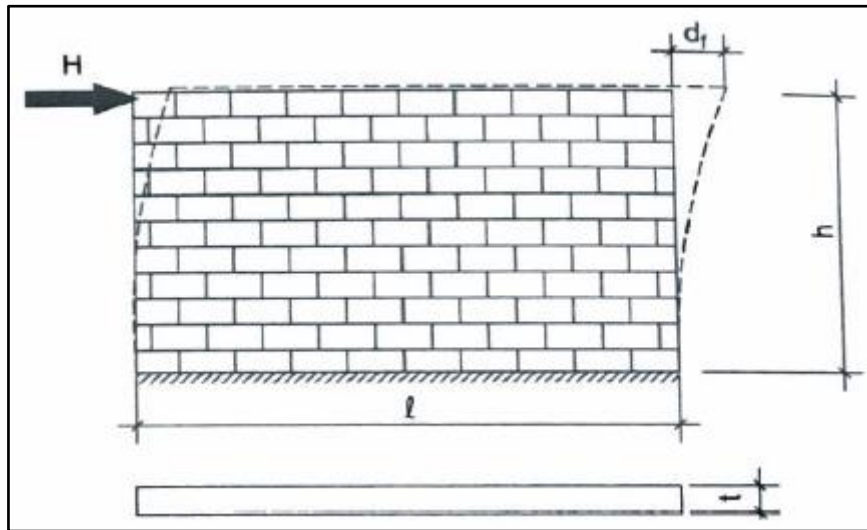
En la idealización estructural se usa el método de análisis por rigideces, el cual plantea que los muros se consideraran como placas rectangulares homogéneas; en donde se cuenta la rigidez lateral de los muros en el sentido en que se efectúa el análisis se toma en cuenta:

- La fuerza Sísmica que actúa en cada nivel de la edificación.
- La fuerza sísmica se distribuye en forma proporcionada a la rigidez relativa por cada muro.

Determinación de la rigidez del muro de albañilería

La rigidez de un muro de adobe esta expresado directamente entre la fuerza aplica y la deformación generada por esta fuerza

Figura 16
Determinación de rigidez muro de albañilería



Fuente: (20)

El desplazamiento del muro en su totalidad está conformado por la deformación por flexión y deformación por corte, es decir:

$$d = d_f + d_s$$

Donde:

$$\text{Deformación flexión: } d_f = \frac{H}{K_f}$$

$$\text{Deformación corte: } d_s = \frac{H}{K_s}$$

K_f : Rigidez Flexión

K_s : Rigidez Corte

$$\frac{H}{K} = \frac{H}{K_f} + \frac{H}{K_s}; K = \frac{1}{\frac{1}{K_f} + \frac{1}{K_s}}$$

Rigidez por flexión:

$$d_f = \frac{H \cdot h^3}{3Em \cdot I}; I = \frac{t \cdot l^3}{12}; K_f = \frac{H}{d_f}; K_f = \frac{Em \cdot t}{4 \left(\frac{h}{7}\right)^3}$$

Rigidez por Corte:

$$ds = \frac{1.2 * H. h}{G * A} ; Ks = \frac{Em. t}{3\left(\frac{h}{l}\right)}$$

Donde

G= Módulo de Corte = 0.40 Em

A = Área = l * t

$$Ktotal = \frac{Em. t}{4\left(\frac{h}{l}\right)^3 + 3\left(\frac{h}{l}\right)} ; Em = 500 f'm$$

Donde

K: Rigidez lateral (kg/cm.)

Em: Módulo de elasticidad albañilería (kg/cm²)

t: Dimensión del muro perpendicular a la dirección a analizar (cm)

l: Dimensión del muro paralelo a la dirección a analizar (cm)

h: Altura del muro (cm)

f'm': Resistencia compresión axial albañilería (kg/cm²).

2.2.1.4.Procedimiento sugerido para la validación sismorresistente de muros de adobe

Requisitos Estructurales

Tomamos como referencia a la norma E.080 “Diseño y construcción con tierra reforzada porque nos ayuda a entender de mejor forma el comportamiento de los muros de adobe.

La norma E.080 nos indica el correcto espesor que debe poseer un muro de albañilería y la relación que esta debe cumplir dependiendo de la zona sísmica y dimensiones como altura, longitud, espesor del muro, resistencia a la compresión axial de los muros de adobe.

Densidad mínima de muros

La densidad mínima de muros tiene que ser verificado en ambos ejes (x, y) haciendo uso de:

Esfuerzo cortante por área de muros

La fórmula que se halla para la densidad de muro de edificaciones por esfuerzo cortante de área de muro fue publicada por el Ing. Ángel San Bartolomé en el año 1994

$$A_m \geq \frac{S \cdot U \cdot C \cdot P}{V_{adm}}$$

Donde:

- A_m = Área de corte muros
- S = Factor Suelo (Norma E.030)
- U = Factor Uso (Norma E.030)
- C = Coeficiente Sísmico (Norma E.080)
- P = Peso Total Edificación
- V_{adm} = Esfuerzo Cortante Promedio (Norma E.080)

De no cumplirse esta verificación se tendría que aumentar el espesor del muro o adicionar placas.

Según la norma E.080 se considera un mapa de zonificación sísmica considerando a la norma E.030

Tabla 1
Factor Zona

Z	
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

Fuente: (17)

Según la **Tabla 1** para la condición de la vivienda a analizar por la zonificación que nos otorga la norma E.030 a la región Junín Provincia de Huancayo distrito de Chilca se hará uso de la zona 3 con un factor de 0.35.

Tabla 2
Factor del suelo

0"S"				
ZONA SUELO	S0	S1	S2	S3
Z4	0,80	1,0	1,05	1,10
Z3	0,81	1,1	1,15	1,20
Z2	0,82	1,2	1,20	1,40
Z1	0,83	1,3	1,60	2,00

Fuente: (17)

Según la **Tabla 2** el perfil del tipo del suelo más el factor zona donde se ubica la vivienda determina el valor "S"

Tabla 3
Periodos "TP" y "TL"

PERÍODOS "TP" Y "TL"				
	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
TP(s)	0,3	0,4	0,6	1,0
TL(s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: (17)

El tipo de perfil del suelo fija los valores del "Tp" y "Tl" ver **Tabla 3** estos valores nos sirven para calcular la función factor de Amplificación Sísmica "C" vs Periodo "T"

El cálculo del factor “C” Amplificación sísmica se calcula usando el periodo fundamental de vibración de la estructura “T”, este se calcula con la relación altura de la vivienda (Hn) dividido con un coeficiente (CT) ver **Tabla 4** definido por el tipo de configuración estructural.

$$T = \frac{Hn}{CT}$$

Tabla 4
Coef. estimación de periodo fundamental de vibración de la estructura

CT		
CT = 25	CT = 45	CT = 60
Pórticos de concreto armado sin muros de corte	Pórticos de concreto Armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras	Albañilería
Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento	Pórticos de acero arriostrados	Edificios de concreto armado duales, de muros estructurales y de muros de ductibilidad limitada

Fuente: (17)

Tabla 5
Categoría de la edificación uso Factor “U”

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel según lo normado por el Ministerio de Salud	Ver Nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones -Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía	1.5

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
B	-Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua -Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades -Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos -Edificios que almacenen archivos e información esencial del estado Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.	1.3
C	También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento. Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o contaminantes	1,0
D	Edificaciones Temporales	Ver Nota 2
<p>Nota 1: Las nuevas edificaciones de categoría A1 tienen aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad el valor de U es como mínimo 1,5. decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, responsable puede</p> <p>Nota 2: En estas edificaciones se provee resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.</p>		

Fuente: (17)

Según la Tabla 5 se identificó el uso que se le da a la edificación a analizar siendo esto de categoría “C” uso Edificaciones Comunes.

Tabla 6
Sistema Estructural

Sistema Estructural	Coef. Básico de Reducción Ro
---------------------	------------------------------

Acero	
Pórticos Especiales Resistentes a Momento (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momento (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momento (OMF)	4
Pórticos Especiales concéntricamente arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios concéntricamente arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de Ductibilidad Limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera	7

Fuente: (17)

La **Tabla 6** de la norma E.030 nos dice que coeficiente de reducción se debe utilizar de acuerdo con su sistema estructura nos indica que en caso la edificación sea de construcción en tierra debe usarse como referencia a la norma E.080, en construcciones de adobe no es recomendable construir en suelos S3 y se prohíbe en suelos S4 se usar coeficiente $R = 3$ muro de albañilería.

2.3 Definición de términos básicos

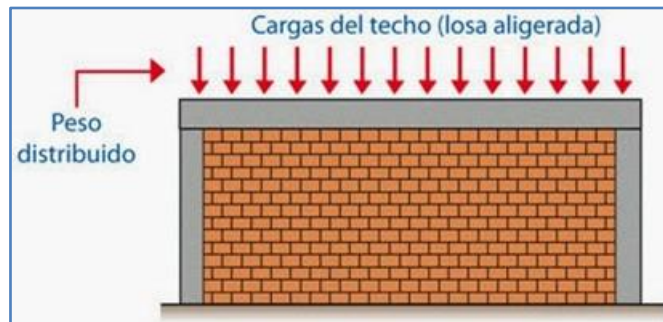
- **Adobe:** Unidad de tierra cruda, que puede estar mezclada con paja u arena gruesa para mejorar su resistencia y durabilidad (17).
- **Adobe (Técnica):** Técnica de construcción que utiliza muros de albañilería de adobes secos asentados con mortero de barro (17).
- **Altura libre de muro.** Distancia vertical libre entre elementos de arriostre horizontales (17).
- **Arriostre.** Componente que impide significativamente el libre desplazamiento del borde de muro, considerándose un apoyo. El arriostre puede ser vertical (muro transversal o contrafuerte) u horizontal.

- **Albañilería o mampostería:** Material estructural compuesto por “unidades de albañilería” asentadas con mortero o por “unidades de albañilería” apiladas, en cuyo caso son integradas con concreto líquido.
- **Colapso.** Derrumbe súbito de muros o techos. Puede ser un derrumbe parcial o total (17)
- **Confinamiento:** Conjunto de elementos de concreto armado, horizontales y verticales, cuya función es la de proveer ductilidad a un muro portante.
- **Constructor:** Persona natural o jurídica, cuya responsabilidad es ejecutar una obra.
- **Densidad de muros.** Cociente entre la suma de áreas transversales de los muros paralelos a cada eje principal de la planta de la construcción y el área total techada (17).
- **Diseño:** Disciplina que tiene por objeto la armonización del entorno humano, desde la concepción de los objetos de uso, hasta el urbanismo.
- **Edificación:** Obra de carácter permanente, cuyo destino es albergar actividades humanas. Comprende las instalaciones fijas y complementarias
- **Esbeltez:** Relación entre las dimensiones del muro y su máximo espesor. Hay dos tipos de esbeltez de muros: i) La esbeltez vertical (λ_v), que es la relación entre la altura libre del muro y su máximo espesor, y ii) La esbeltez horizontal (λ_h), que es la relación entre el largo efectivo del muro y su espesor (17).
- **Extremo libre de muro.** Es el borde vertical u horizontal no arriostrado de un muro (17).
- **Fisura o grieta estructural.** Rajadura que se presenta en los muros de tierra producidas por cargas mayores a las que puede resistir el material, por gravedad,

terremotos, accidentes u otros. Atraviesan los muros de lado a lado y pueden ser de espesores variables o invisibles al ojo humano.

- **Grieta:** Abertura mayor a un milímetro.
- **Fisura:** Abertura igual o menor de un milímetro (17).
- **Largo efectivo.** Distancia libre horizontal entre elementos de arriostre verticales o entre un elemento de arriostre y un extremo libre (17).
- **Muro portante:** Muro diseñado y construido en forma tal que pueda transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel al nivel inferior o a la cimentación, Estos muros componen la estructura de un edificio de albañilería y deberán tener continuidad vertical.

Figura 17
Distribución de cargas muro portante



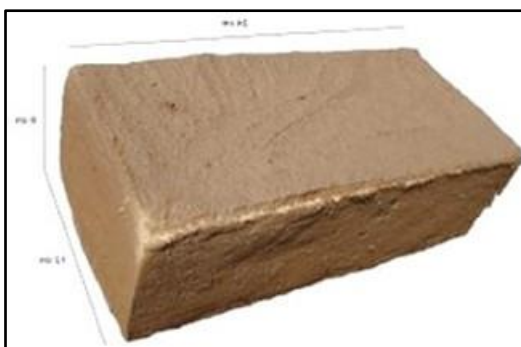
Fuente: (17)

- **Mortero:** Material de unión de los adobes en una albañilería. Debe ser de barro mezclado con paja o con arena gruesa y eventualmente con otras sustancias naturales espesas para controlar las fisuras del proceso de secado (cal, mucílagos de cactus, y otros comprobados) (17).
- **Peligro:** Es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o inducido por la actividad del hombre, potencialmente dañino, de una magnitud dada, en una zona o

localidad conocida, que puede afectar un área poblada, infraestructura física y/o el medio ambiente (21).

- **Prevención:** Son medidas diseñadas para brindar protección cuando se suscite algún fenómeno o desastre natural. En la cual se incluyen medidas de ingeniería (construcción sismo resistentes, protección ribereña u otras).
- **Prueba de laboratorio.** Ensayo de laboratorio que permite conocer las características mecánicas de la tierra, para diseñar y tomar decisiones de ingeniería (17).
- **Refuerzos.** Elementos constituidos por materiales con alta capacidad de tracción, que sirven para controlar los desplazamientos de muros en caso de fisuras estructurales. Deben ser compatibles con el material tierra, es decir, flexibles y de baja dureza para no dañarlo, incluso durante las vibraciones que producen los sismos (17).

Figura 18
Unidad de albañilería adobe



- **Unidad de albañilería:** Ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal. Puede ser sólida, hueca, alveolar o tubular.
- **Sismo:** Es la liberación súbita de energía mecánica generada por el movimiento de grandes columnas de rocas en el interior de la Tierra, entre su corteza y manto superior y, se propaga en forma de vibraciones, a través de las diferentes capas

terrestres, incluyendo los núcleos externos o internos de la Tierra. Por su intensidad se clasifican en: Baja intensidad (temblores que no causan daño: con intensidad entre los grados III, IV y V grados de la escala Mercalli Modificada); de Moderada y Alta intensidad (terremotos: con intensidad entre los grados VI y VII de la escala Mercalli Modificada). Este fenómeno puede ser originado por procesos volcánicos (21).

- **Sismo severo:** Es aquel proporcionado por la NTE-E.030 Diseño Sismoresistente, empleando un coeficiente de reducción de la sollicitación sísmica
- **Sismo moderado:** Es aquel que proporciona fuerzas de inercia equivalentes a la mitad de los valores producidos por el “sismo severo”.
- **Sistema constructivo:** Conjunto integral de materiales de construcción que, combinados según lineamientos técnicos precisos, es decir, según un determinado proceso constructivo, se construye un edificio u obra de ingeniería.
- **Uso del suelo:** Determinación del tipo de actividades que se pueden realizar en las edificaciones que se ejecuten en cada lote según la zonificación asignada a los terrenos urbanos, de acuerdo a su vocación y en función de las necesidades de los habitantes de una ciudad. Puede ser residencial, comercial, industrial o de servicios.
- **Vivienda:** Edificación independiente o parte de una edificación multifamiliar, compuesta por ambientes para el uso de una o varias personas, capaz de satisfacer sus necesidades de dormir, comer, cocinar, asear, entre otras. El estacionamiento de vehículos, cuando existe, forma parte de la vivienda.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1.Método y alcances de la investigación

3.1.1. Método de la investigación

Para la investigación se utilizó el método cuantitativo y se tuvo en cuenta el siguiente razonamiento: Hipotético – Deductivo. El cual nos permite verificar la hipótesis.

3.1.2. Alcances de la investigación

A) Tipo de investigación

El tipo de investigación del presente trabajo es por su profundidad aplicada el problema está establecido para dar respuesta a preguntas específicas.

B) Nivel de investigación

La investigación descriptiva busca en llegar a conocer las causas que originan el problema estudiado y esclarecer los objetivos de la tesis planteada.

3.2.Diseño de la investigación

La presente investigación hará uso del diseño Cuasi experimental teniendo como variable independiente “Evaluación y propuesta de solución sísmica” y variable dependiente a “Norma E.080”

3.3.Población y muestra

3.3.1. Población

Para el desarrollo de la investigación se tomó como población a la Edificación de adobe ubicado en Jr. Augusto B. Leguia 143 – Chilca – Huancayo – Junín el cual cuenta con un total de 39 muros. (**Ver Figura 19**)

Figura 19
Vivienda analizada



3.3.2. Muestra

Se estableció la muestra no probabilística por conveniencia debido a que no se puede realizar extracciones destructivas de muestras de distintos muros por posible colapso a causa de esta.

Se tomó de muestra

- Por unidad 03 bloques de dimensiones de 40x30x10 cm (**Ver Figura 20**):

Figura 20
Medida unidad de adobe



- Por pila 03 Pilas de 40x30x36 cm (Ver Figura 21)

Figura 21
Medida pila de adobe



3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica:

La técnica a utilizar será la Observación la cual es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. (Ver **Tabla 7**)

Tabla 7
Técnicas e instrumentos

Técnicas	Instrumentos	Instrumentos de Registro
		Papel y lápiz
Observación	Levantamiento arquitectónico	Wincha Software AutoCAD
Experimento	Protocolos de Ensayos	Equipos de Compresión Formato de Protocolos

3.4.2. Instrumentos:

Se hará uso de diferentes fichas de observación para poder obtener información y luego analizarlas. (Ver **Anexos 7, Anexos 8, Anexos 9, Anexos 10**)

3.4.3. Equipos utilizados para la investigación

Figura 22
Equipo ensayo de corte



Figura 23
Equipo ensayo a compresión



De los equipos utilizados en laboratorio se pudo obtener un certificado de calibración (Ver Anexos 11).

3.4.4. Procesamiento de datos de la investigación:

El procesamiento de los datos recopilados de cada uno de los ensayos y procedimientos se harán haciendo uso de:

- Microsoft Excel
- SPSS V.21

CAPITULO IV

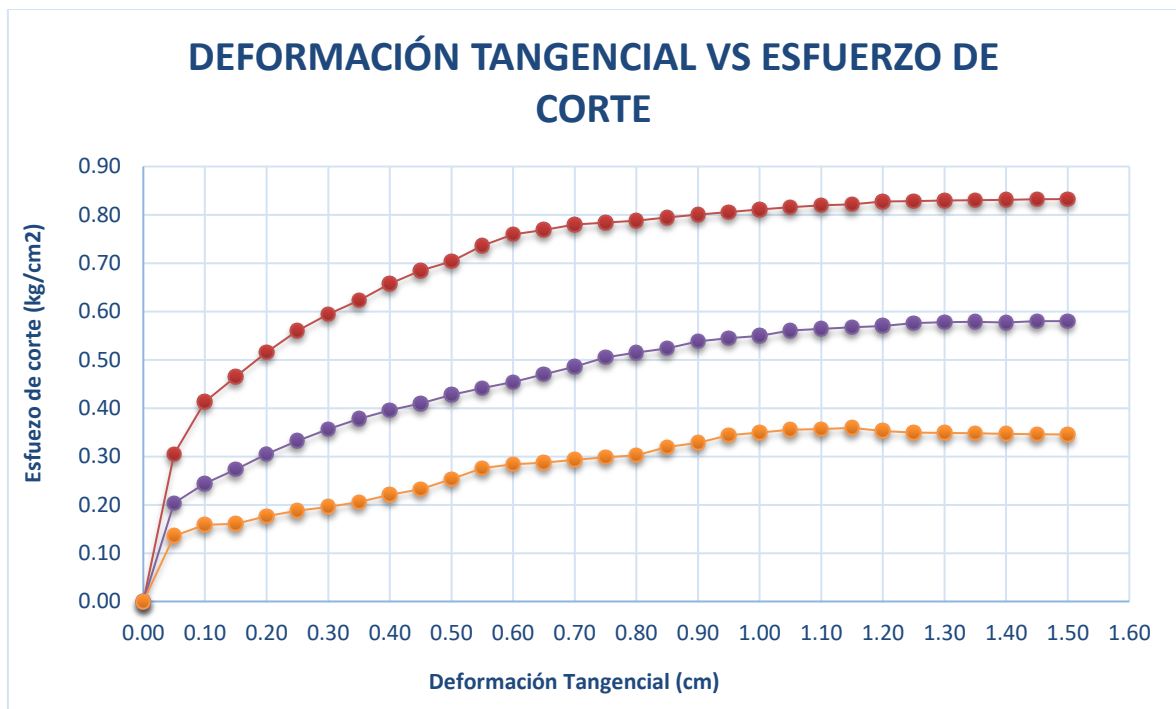
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.Resultado del tratamiento y análisis de la información

4.1.1 Cálculo de corte directo

Para el cálculo de la carga admisible(q_{adm}) primeramente se debe realizar el ensayo de corte donde se aplica determinados esfuerzos normales(kg/cm^2) a una velocidad constante hasta que la muestra del suelo falle que nos da como resultado su deformación en (cm) de de toda cimentación los resultados hallados en un laboratorio certificado y con calibración de sus equipos se encuentran (Ver Anexos 7, Anexos 8)

Figura 24
Deformación tangencial vs esfuerzo de corte 3 muestras



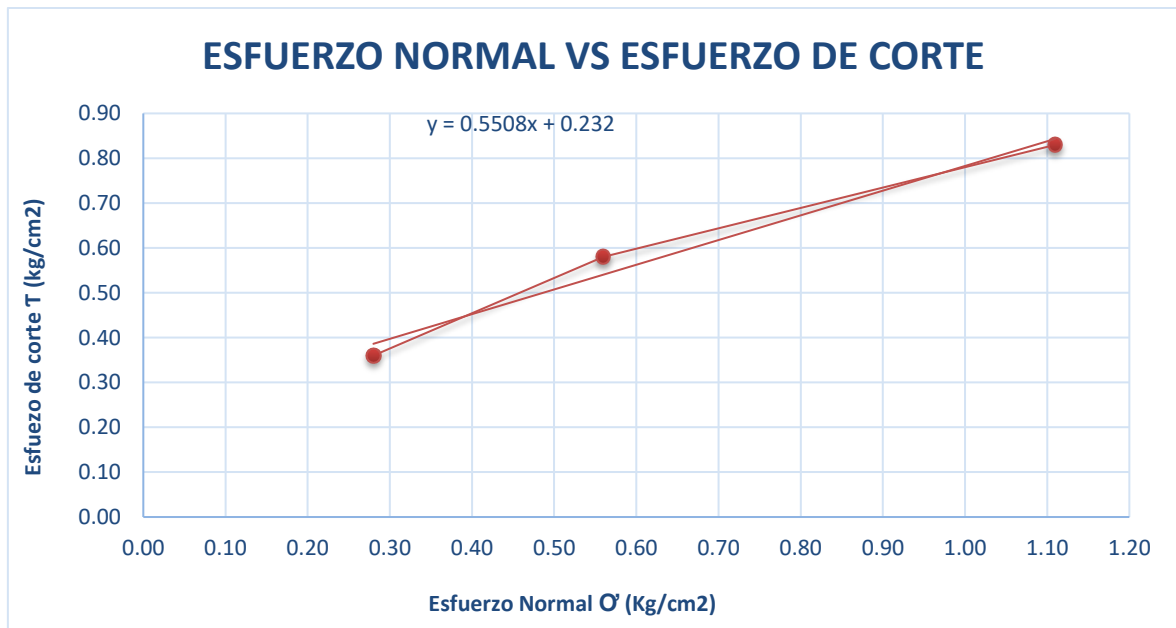
En la **Figura 24** se puede observar que los valores máximos de esfuerzos de Corte (T) para los especímenes son 0.83 Kg/cm^2 , 0.58 Kg/cm^2 , 0.36 Kg/cm^2

Tabla 8
Esfuerzos máximos

	T (Kg/cm ²)	O' (Kg/cm ²)
E01	0.83	1.11
E02	0.58	0.56
E03	0.36	0.28

En la **Tabla 8** se obtiene el valor del esfuerzo Normal (O) para los especímenes los valores 1.11 Kg/cm², 0.56 Kg/cm², 0.28 Kg/cm.

Figura 25
Esfuerzo normal vs esfuerzo de corte



Se realiza un gráfico ver **Figura 25** de Esfuerzo de Corte (T) vs Esfuerzo Normal (O) de ahí se consigue la ecuación de la recta obteniendo los valores de Angulo de Fricción(ϕ) y Cohesión del suelo (C) respectivamente ver **Tabla 9**

Tabla 9
Angulo fricción y cohesión del suelo

\emptyset	29.52	Grados
C (Reemplazando en la ecuación $x = 0$)	0.232	(Kg/cm ²)

En la **Figura 26** el cálculo de la capacidad portante Para hallar la capacidad portante del suelo de la edificación se tomara como referencia la ecuación de Terzaghi para cimientos corridos.

Figura 26
Capacidad portante para cimiento corrido

$$q_u = cN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma \cdot BN_\gamma \text{ (Cimiento corrido)}$$

Donde:

- c = cohesión del suelo
- γ = Peso específico del suelo
- $q = \gamma \cdot D_f$
- D_f = Profundidad de contacto entre la cimentación y el suelo
- N_c, N_q, N_γ = Factores de capacidad de carga (No poseen dimensión están relacionados al Angulo de fricción).

Tabla 10
Cálculo de valores para hallar la qadm

C	0.232	kg/cm ²
Ø	29.52	Grados
B	80	m
Df	160	m
Nc	35.76	Según Vesic
Nq	17.46	Según Vesic
Nτ	20.93	Según Vesic
δ	1.34	kg/cm ³
q	4.87	kg/cm ²
qadm	1.62	kg/cm ²

Según la **Tabla 10** Se obtuvo para el tipo de cimiento corrido el cual es utilizado en la vivienda de adobe se observó que posee una qadm igual 1.62 kg/cm² dando un tipo de suelo Intermedio o Blando el cual define el factor Suelo encontrada en la Norma E.080 Artículo 6.8.

4.1.2 Cálculo de resistencia a compresión por unidad y pila

- Resistencia a compresión Unidad

El cálculo de la resistencia a compresión por unidad de albañilería de adobe se calculó mediante ensayos de compresión axial a 3 unidades en un laboratorio certificado y calibrado sus equipos para sus ensayos (**ver Anexos 9**) de la muestra obtenida los resultados se muestran en la **Tabla 11**, donde “Fo” es la última resistencia que se obtuvo de dividir la carga máxima entre el área de la unidad.

Tabla 11
Resistencia a la compresión unidad

	Largo o (cm)	e (cm)	Alto (cm)	Área bruta (cm ²)	P (KN)	P (Kg)	Fo (Kg/cm ²)
Unidad 1	40	30	10	214	41.3	4331	20.3
Unidad 2	40	30	10	214	53.7	5800	27.1
Unidad 3	40	30	10	214	52.3	5648	26.4
Norma E.080	-	-	-	-	-	-	12.0

Según la Norma E.080 se debe aceptar un valor mínimo de $F_o = 12 \text{ Kg/cm}^2$, según el promedio obtenido en los ensayo nos dio como resultado 24.6 Kg/cm^2 **cumpliendo** con lo especificado en la norma

- Resistencia a compresión por Pila

La Norma E.080 nos indica en el artículo 8.4 que para la obtención de la resistencia a compresión de muretes de adobe estas deben estar formadas por unidades enteras de adobe el cual nos permita obtener la esbeltez de esta. El número mínimo de ensayo para muretes de adobe es de 3 en los cuales se obtiene la resistencia ultima f'_m compresión de muretes de adobe. Se realizo el ensayo en un laboratorio certificado y con su respectiva calibración de equipos (**ver** Anexos 10) Para nuestro caso se obtuvo de la muestra 3 muretes de adobe con sus unidades enteras la cuales poseen una junta de 2 cm de grosor.

Tabla 12
Resistencia a la compresión muretes de adobe

	Largo o (cm)	e (cm)	Alto (cm)	Área bruta (cm ²)	P (KN)	P (Kg)	Fo (Kg/cm ²)	0.25 Fo
Pila 1	40	30	36	214	22	2344	11.0	2.74
Pila 2	40	30	36	214	21	2311	10.8	2.70
Pila 3	40	30	36	214	23	2452	11.5	2.87
Norma E.080	-	-	-	-	-	-	-	2.00

Según la Norma E.080 se debe aceptar un valor mínimo de $F_o = 2 \text{ Kg/cm}^2$, según el promedio obtenido en los ensayos nos dio como resultado 11.1 Kg/cm^2 ver Tabla 12 del cual se realiza la siguiente expresión:

$$f_m = 0.25 f'_m$$

$$\text{Entonces: } f_m = 0.25 \times 11.1 = \mathbf{2.78 \text{ Kg/cm}^2}$$

Cumpliendo la resistencia a compresión mínima por pila

4.1.3 Análisis estructural de edificación

Para el diseño de los muros de adobe se considerará como masa distribuida por zonas de influencia de muros, a causa de que los muros de adobe contribuyen con un gran porcentaje de la masa total.

Se considera que la vivienda de adobe no posee diafragma rígido a causa de que su techo compuesto de madera no asegura un comportamiento como diafragma rígido, al no existir este comportamiento rígido se daría el análisis como un diafragma flexible en donde sus elementos verticales pueden ser analizados independientemente con fuerzas sísmicas proporcionales al área tributaria de cada muro

4.1.3.1 Peso total de la edificación

Para determinar el peso total de la edificación se consideró las cargas muertas y cargas vivas, el peso nos sirve para el análisis sísmico, las cargas vivas intervienen en un 50% la división se muestra en la **Tabla 13** el peso de cada piso. La distribución general en el plano se puede observar en el **Anexos 3**

Tabla 13
Cálculo de peso total de la estructura

PISO	Peso de Muro (kg)	Peso de entrepiso (kg)	Peso de techo (kg)	Peso de piso (kg)	Peso por carga muerta "D" (kg)	Peso por carga viva "L" (kg)	Peso total (0.5L+D) kg
1	164984	6755	0	2574	174313	27020	187823
2	164984	0	4053	2574	171611	4053	173637
	329968	6755	4053	5147	345923	31073	361460

En la Tabla 13 se encuentra los pesos para ambos niveles sus áreas tributarias consideradas por cada nivel, en el primer nivel se considera los balcones y en el segundo nivel el techo, se realizó el metrado de cargas muertas de los muros reduciendo los vanos y el metrado de cargas vivas en el entrepiso y techo. Siendo **361460 Kg** para los dos niveles.

4.1.3.2 Verificación de la densidad de muros

La densidad mínima de muros se verifica en ambas direcciones (x, y) por medio de dos métodos descritos a continuación:

- Por densidad en porcentaje (E.080)

Según la norma E.080 donde $A_p = 212.5 \text{ m}^2$ es el área total de la edificación existente de adobe de dos pisos.

Tabla 14
Área muros portantes eje "X"

Muro	Longitud (L)	Espesor Efectivo(t)	Área de muros portantes(L*t)
1X	4.20	0.4	1.68
2X	4.20	0.4	1.68
3X	2.90	0.4	1.16
4X	2.90	0.4	1.16
5X	1.35	0.4	0.54
6X	1.35	0.4	0.54
7X	2.90	0.4	1.16
8X	2.90	0.4	1.16

9X	2.90	0.4	1.16
10X	1.40	0.4	0.56
11X	1.25	0.4	0.5
12X	0.45	0.4	0.18
13X	2.90	0.4	1.16
14X	3.60	0.4	1.44
15X	2.30	0.4	0.92
16X	1.60	0.4	0.64
17X	2.20	0.4	0.88
18X	1.45	0.4	0.58
19X	0.45	0.4	0.18
	42.30		16.92

Según la **Tabla 14** Para el eje “X” se obtuvo **16.92 m2** de Área de Muros portantes que es el resultado de multiplicar la longitud y espesor efectivo de cada muro de ahí se realiza la división entre el área total de la edificación (Ap), obteniendo un porcentaje de **7.96 %** así **No cumpliendo** con la densidad mínima por porcentaje especificada en el artículo 6.8 de la norma E.080

Muro eje “Y”

Tabla 15
Área muros portantes eje “Y”

Muro	Longitud (L)	Espesor Efectivo(t)	Area de muros portantes(L*t)
1Y	3.95	0.4	1.58
2Y	1.6	0.4	0.64
3Y	2.3	0.4	0.92
4Y	3.14	0.4	1.256
5Y	6.2	0.4	2.48
6Y	1.05	0.4	0.42
7Y	1	0.4	0.4
8Y	1.6	0.4	0.64
9Y	2.3	0.4	0.92
10Y	2.35	0.4	0.94
11Y	4.65	0.4	1.86
12Y	1.34	0.4	0.536
13Y	5	0.4	2
14Y	0.75	0.4	0.3
15Y	5.4	0.4	2.16

16Y	4.38	0.4	1.8
17Y	4.38	0.4	1.8
	48.6		19.4

Según la **Tabla 15** Para el eje “Y” se obtuvo **19.4** de Área de Muros portantes que es el resultado de multiplicar la longitud y espesor efectivo de cada muro de ahí se realiza la división entre el área total de la edificación (Ap), obteniendo un porcentaje de **9.1 %** así **Cumpliendo** con la densidad mínima por porcentaje especificada en el artículo 6.8 de la norma E.080.

Tabla 16
Resumen densidad de muros porcentaje

			No Cumple
Dirección "X"	Am/Ap	7.96%	>
			8%
			Cumple
Dirección "Y"	Am/Ap	9.1%	>
			8%

En la **de ahí** se realiza la división entre el área total de la edificación (Ap), obteniendo un porcentaje de **9.1 %** así **Cumpliendo** con la densidad mínima por porcentaje especificada en el artículo 6.8 de la norma E.080.

Tabla 16 se presenta el resumen de la Densidad de Muros por porcentaje que según el Artículo N° 6.8 de la Norma E.080 se debe cumplir para viviendas Unifamiliares y Multifamiliares una densidad no menor al 8% presentándose para el eje “X” Un valor de 7.96% no cumpliendo la densidad de muros por porcentaje en cambio el eje “Y” se obtiene 9.1% cumpliendo con la densidad mínima.

4.1.3.3 Análisis carga vertical

Se procede a hallar el esfuerzo actuante con la ecuación y esfuerzo admisible

Para el esfuerzo actuante utilizamos la formula

$$\sigma_a = (PD + PL) / L * t$$

En nuestro caso se presenta el esfuerzo axial admisible con un valor: $\sigma_m = 2.04 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia Última del murete de adobe según la Norma E.080: $\sigma_u = 6.12 \text{ kg/cm}^2$

El cálculo de sus áreas tributarias para su metrado para cada muro se puede visualizar en el

Anexos 5

Tabla 17
Verificación muros carga vertical "X"

M	t (m)	L (m)	A. Trib. 1er Piso (m2)	A. Trib. 2do piso (m2)	P. propio muros 1er piso (kg)	P. propio muros 2do piso (kg)	Peso de vanos (kg)	P. de entrepiso (kg)	Peso de Techo (kg)	Total Carga Muerta "Pd" (kg)	Total Carga Viva "Pl" (kg)	Pd + Pl	Esf. Axial Act.	Esf. Axial Adm. (kg/cm ²)	Esf. Axial max. (kg/cm ²)	σ < σ_m
1X	0.4	4.20	4.62	4.62	6451	6451	0	231	138.6	13133	924	14057	0.8	2.04	6.12	OK
2X	0.4	4.2	0.6	0.6	6451	6451	0	30	18	12932	120	13052	0.8	2.04	6.12	OK
3X	0.4	2.90	11.20	11.20	4454	4454	0	560	336	9469	2240	11709	1.0	2.04	6.12	OK
4X	0.4	2.90	8.86	8.86	4454	4454	0	443	265.8	9352	1772	11124	1.0	2.04	6.12	OK
5X	0.4	1.35	3.50	3.50	2074	2074	-1280	175	105	3042	700	3742	0.7	2.04	6.12	OK
6X	0.4	1.35	3.50	3.50	2074	2074	-1280	175	105	3042	700	3742	0.7	2.04	6.12	OK
7X	0.4	2.90	3.97	3.97	4454	4454	0	198.5	119.1	9107	794	9901	0.9	2.04	6.12	OK
8X	0.4	2.90	0.60	0.60	4454	4454	0	30	18	8939	120	9059	0.8	2.04	6.12	OK
9X	0.4	2.90	0.60	0.60	4454	4454	0	30	18	8939	120	9059	0.8	2.04	6.12	OK
10X	0.4	1.40	7.16	5.26	2150	2150	-1280	358	157.8	3379	1432	4811	0.9	2.04	6.12	OK
11X	0.4	1.25	12.20	7.62	1920	1920	-1280	610	228.6	3170	2440	5610	1.1	2.04	6.12	OK
12X	0.4	0.45	0.60	0.60	691	691	0	30	18	1412	120	1532	0.9	2.04	6.12	OK
13X	0.4	2.90	0.60	0.60	4454	4454	0	30	18	8939	120	9059	0.8	2.04	6.12	OK
14X	0.4	3.60	15.85	15.85	5530	5530	0	792.5	475.5	11852	3170	15022	1.0	2.04	6.12	OK
15X	0.4	2.30	12.00	12.00	3533	3533	0	600	360	7666	2400	10066	1.1	2.04	6.12	OK
16X	0.4	1.60	0.60	0.60	2458	2458	0	30	18	4945	120	5065	0.8	2.04	6.12	OK
17X	0.4	2.20	2.43	2.43	3379	3379	-1280	121.5	72.9	5600	486	6086	0.7	2.04	6.12	OK
18X	0.4	1.45	4.27	4.27	2227	2227	-1280	213.5	128.1	3388	854	4242	0.7	2.04	6.12	OK
19X	0.4	0.45	0.60	0.60	691	691	0	30	18	1412	120	1532	0.9	2.04	6.12	OK

Tabla 18
Verificación muros carga vertical "Y"

M	t (m)	L (m)	A. Trib. 1er Piso (m2)	A. Trib. 2do piso (m2)	P. propio muros 1er piso (kg)	P. propio muros 2do piso (kg)	Peso de vanos (kg)	P. de entre piso (kg)	Peso de Techo (kg)	Total, Carga Muerta "Pd" (kg)	Total, Carga Viva "PI" (kg)	Pd + PI	Esf. Axial Act.	Esf. Axial Adm. (kg/cm ²)	Esf. Axial max. (kg/cm ²)	σ_a < σ_m
1Y	0.4	3.95	4.62	4.62	6067	6067	-1920	231	139	10584	924	11508	0.73	2.04	6.12	OK
2Y	0.4	1.6	3.88	3.88	2458	2458	-1280	194	116	3946	776	4722	0.74	2.04	6.12	OK
3Y	0.4	2.3	6.11	6.11	3533	3533	-1280	306	183	6274	1222	7496	0.81	2.04	6.12	OK
4Y	0.4	3.14	7.65	7.65	4823	4823	-1280	383	230	8978	1530	10508	0.84	2.04	6.12	OK
5Y	0.4	6.2	12.38	12.38	9523	9523	-640	619	371	19397	2476	21873	0.88	2.04	6.12	OK
6Y	0.4	1.05	0.6	0.6	1613	1613	0	30	18	3274	120	3394	0.81	2.04	6.12	OK
7Y	0.4	1	0.6	0.6	1536	1536	0	30	18	3120	120	3240	0.81	2.04	6.12	OK
8Y	0.4	1.6	5.04	5.04	2458	2458	-3840	252	151	1478	1008	2486	0.39	2.04	6.12	OK
9Y	0.4	2.3	9.95	9.95	3533	3533	-2560	498	299	5302	1990	7292	0.79	2.04	6.12	OK
10Y	0.4	2.35	7.28	7.28	3610	3610	-2560	364	218	5242	1456	6698	0.71	2.04	6.12	OK
11Y	0.4	4.65	9.9	9.9	7142	7142	-2560	495	297	12517	1980	14497	0.78	2.04	6.12	OK
12Y	0.4	1.34	3.41	3.41	2058	2058	-1280	171	102	3109	682	3791	0.71	2.04	6.12	OK
13Y	0.4	5	8.52	8.52	7680	7680	0	426	256	16042	1704	17746	0.89	2.04	6.12	OK
14Y	0.4	0.75	0.6	0.6	1152	1152	0	30	18	2352	120	2472	0.82	2.04	6.12	OK
15Y	0.4	5.4	8.52	8.52	8294	8294	0	426	256	17270	1704	18974	0.88	2.04	6.12	OK
16Y	0.4	4.38	0.6	0.6	6728	6728	0	30	18	13503	120	13623	0.78	2.04	6.12	OK
17Y	0.4	4.38	0.6	0.6	6728	6728	1	30	18	13504	120	13624	0.78	2.04	6.12	OK

En la **Tabla 17** y Tabla 18 se evaluó para cada muro tanto del eje “X” y “Y” Sus esfuerzos actuantes(σ_a) y se hizo la comparación con el esfuerzo admisible (σ_m) cumpliendo la relación $\sigma_a < \sigma_m$ y se pudo verificar que **Ningún** muro presentara fallas por cargas Verticales

4.1.3.4.Cálculo de las fuerzas sísmicas horizontales

La fuerza sísmica Horizontal en la base de la edificación se calcula utilizando la ecuación

$$H = S * U * C * P$$

Donde:

- S = Factor proveniente del tipo de Suelo (Norma E.080).
- U = Factor Uso de la edificación de Adobe (Norma E.080).
- C= Coeficiente Sísmico Según la Zona donde se ubica la edificación de Adobe (Norma E.080).
- P= Peso Total Edificación, 100% carga muerta + 50% carga viva (Norma E.080).

Tabla 19
Parámetros sísmicos

Parámetros	Valor	Descripción
S	1.4	qadm=1.62 tipo de suelo intermedio (Norma E.080)
U	1	Vivienda Unifamiliar O Multifamiliar (Norma E.080)
C	0.2	Coeficiente Sísmico Chilca – Huancayo Zona 3 (Norma E.080)
P	361460 kg	Peso Total edificación Ver Tabla 13
V	151741.0	Fuerza Cortante Basal en kg

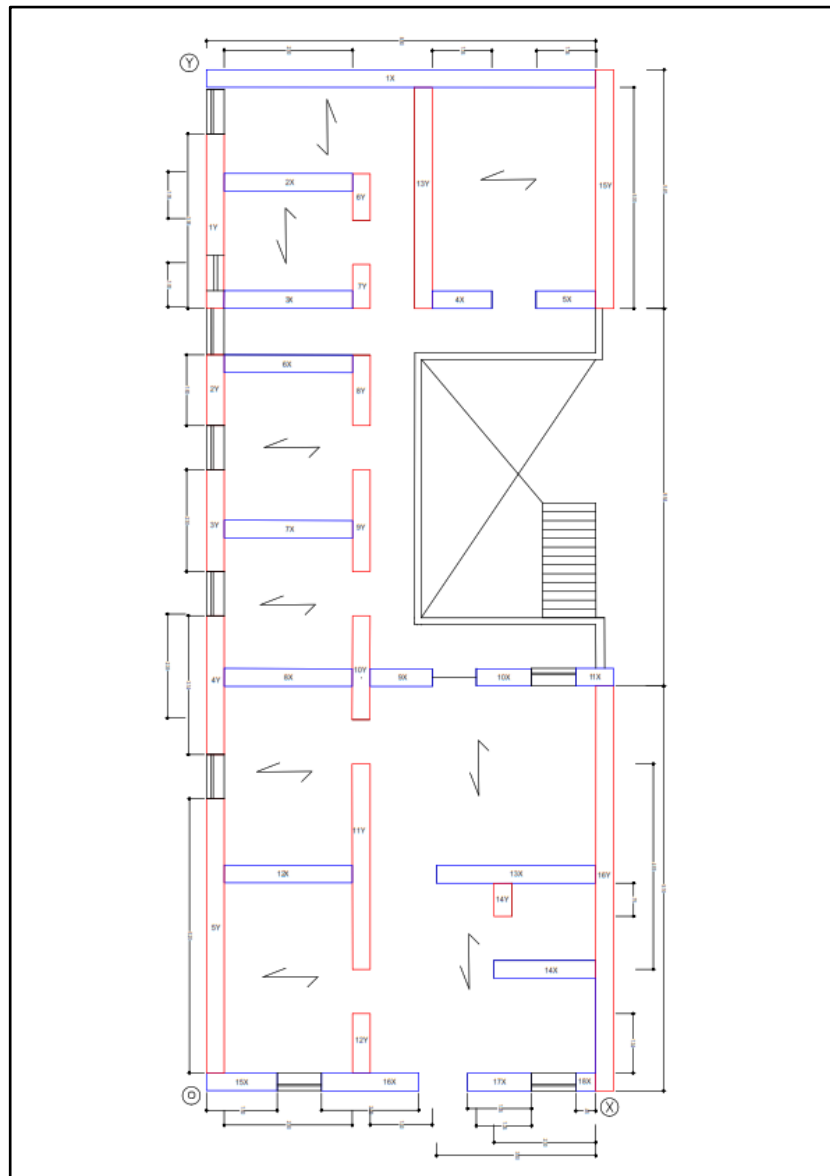
Para toda la edificación se hará un análisis desde la base de la edificación y se consideran

los parámetros de la **Tabla 19**

4.1.3.5. Distribución de la fuerza cortante de piso en cada muro según su rigidez.

Datos geométricos de muros Para los cálculos se consideró un sistema de coordenadas referencial con el origen en el punto “O” como se muestra en la Figura 27

Figura 27
Plano muros



Fuente: Elaborado en el programa AutoCAD

Piso 1

Tabla 20
Datos geométricos muro eje “X”

Muro	h(m)	t(m)	l(m)	x(m)	y(m)
1X	2.4	0.4	4.20	2.55	22.88
2X	2.4	0.4	4.20	4.40	22.88
3X	2.4	0.4	2.90	1.85	20.54
4X	2.4	0.4	2.90	1.85	17.90
5X	2.4	0.4	1.35	5.40	17.90
6X	2.4	0.4	1.35	8.13	17.90
7X	2.4	0.4	2.90	1.85	16.44
8X	2.4	0.4	2.90	1.85	12.70
9X	2.4	0.4	2.90	1.85	9.35
10X	2.4	0.4	1.40	4.40	9.35
11X	2.4	0.4	1.25	6.73	9.35
12X	2.4	0.4	0.45	8.80	9.35
13X	2.4	0.4	2.90	1.85	4.90
14X	2.4	0.4	3.60	7.00	4.90
15X	2.4	0.4	2.30	7.65	2.75
16X	2.4	0.4	1.60	0.80	0.20
17X	2.4	0.4	2.20	3.70	0.20
18X	2.4	0.4	1.45	6.63	0.20
19X	2.4	0.4	0.45	8.58	0.20
1Y	2.4	3.95	0.4	0.20	19.67
2Y	2.4	1.6	0.4	0.20	15.84
3Y	2.4	2.3	0.4	0.20	12.70
4Y	2.4	3.14	0.4	0.20	9.17
5Y	2.4	6.2	0.4	0.20	3.50
6Y	2.4	1.05	0.4	3.50	20.22
7Y	2.4	1	0.4	3.50	18.20
8Y	2.4	1.6	0.4	3.50	15.85
9Y	2.4	2.3	0.4	3.50	12.90
10Y	2.4	2.35	0.4	3.50	9.57
11Y	2.4	4.65	0.4	3.50	5.07
12Y	2.4	1.34	0.4	3.50	1.10
13Y	2.4	5	0.4	4.90	20.40
14Y	2.4	0.75	0.4	6.70	4.32
15Y	2.4	5.4	0.4	9.00	20.40
16Y	2.4	4.38	0.4	9.00	6.93
17Y	2.4	4.38	0.4	9.00	2.75

Tabla 21
Datos geométricos muro eje “X”

Muro	h(m)	t(m)	l(m)	x(m)	y(m)
1X	2.4	0.4	4.20	2.55	22.88
2X	2.4	0.4	4.20	4.40	22.88
3X	2.4	0.4	2.90	1.85	20.54
4X	2.4	0.4	2.90	1.85	17.90
5X	2.4	0.4	1.35	5.40	17.90
6X	2.4	0.4	1.35	8.13	17.90
7X	2.4	0.4	2.90	1.85	16.44
8X	2.4	0.4	2.90	1.85	12.70
9X	2.4	0.4	2.90	1.85	9.35
10X	2.4	0.4	1.40	4.40	9.35
11X	2.4	0.4	1.25	6.73	9.35
12X	2.4	0.4	0.45	8.80	9.35
13X	2.4	0.4	2.90	1.85	4.90
14X	2.4	0.4	3.60	7.00	4.90
15X	2.4	0.4	2.30	7.65	2.75
16X	2.4	0.4	1.60	0.80	0.20
17X	2.4	0.4	2.20	3.70	0.20
18X	2.4	0.4	1.45	6.63	0.20
19X	2.4	0.4	0.45	8.58	0.20
1Y	2.4	3.95	0.4	0.20	19.67
2Y	2.4	1.6	0.4	0.20	15.84
3Y	2.4	2.3	0.4	0.20	12.70
4Y	2.4	3.14	0.4	0.20	9.17
5Y	2.4	6.2	0.4	0.20	3.50
6Y	2.4	1.05	0.4	3.50	20.22
7Y	2.4	1	0.4	3.50	18.20
8Y	2.4	1.6	0.4	3.50	15.85
9Y	2.4	2.3	0.4	3.50	12.90
10Y	2.4	2.35	0.4	3.50	9.57
11Y	2.4	4.65	0.4	3.50	5.07
12Y	2.4	1.34	0.4	3.50	1.10
13Y	2.4	5	0.4	4.90	20.40
14Y	2.4	0.75	0.4	6.70	4.32
15Y	2.4	5.4	0.4	9.00	20.40
16Y	2.4	4.38	0.4	9.00	6.93
17Y	2.4	4.38	0.4	9.00	2.75

En la **Tabla 20** y **Tabla 21** se observan los datos geométricos de los muros portantes de albañilería de adobe respecto al sistema de referencia coordinado en la Figura 27

4.1.3.6. Cálculo de la rigidez de muros.

La Rigidez de los muros se calcula de la siguiente forma: (Ver Figura 28)

Figura 28
Formula de rigidez de muros

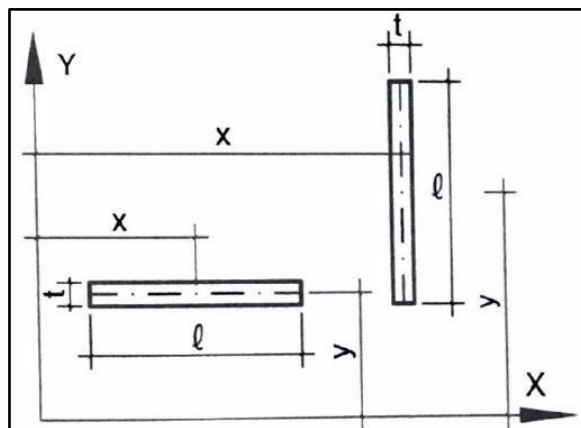
$$k = \frac{E_m \cdot t}{4 \left(\frac{h}{l}\right)^3 + 3 \left(\frac{h}{l}\right)} ; E_m = 500 f'_m$$

Fuente: (20)

Donde:

- K: Rigidez lateral en (kg/cm)
- Em: Módulo de elasticidad albañilería de adobe (kg/cm²)
- t: Dimensión del muro perpendicular a la dirección analizada (cm).
- l: Dimensión del muro paralela a la dirección analizada (cm).
- h: Altura del muro (cm).
- f'm: resistencia a compresión axial de la albañilería de adobe (kg/cm²).

Figura 29
Eje de inicio



Fuente: (20)

Tabla 22
Cálculo de rigidez eje “X” primer piso

Muro	3(h/l)	4(h/l)³	3(h/l)+4(h/l)³	t(m)	kx(kg/cm)
1X	1.71	0.75	2.46	0.4	33162.09
2X	1.71	0.75	2.46	0.4	33162.09
3X	2.48	2.27	4.75	0.4	17178.91
4X	2.48	2.27	4.75	0.4	17178.91
5X	5.33	22.47	27.81	0.4	2934.41
6X	5.33	22.47	27.81	0.4	2934.41
7X	2.48	2.27	4.75	0.4	17178.91
8X	2.48	2.27	4.75	0.4	17178.91
9X	2.48	2.27	4.75	0.4	17178.91
10X	5.14	20.15	25.29	0.4	3226.00
11X	5.76	28.31	34.07	0.4	2394.96
12X	16.00	606.81	622.81	0.4	131.02
13X	2.48	2.27	4.75	0.4	17178.91
14X	2.00	1.19	3.19	0.4	25618.60
15X	3.13	4.54	7.68	0.4	10631.66
16X	4.50	13.50	18.00	0.4	4533.33
17X	3.27	5.19	8.47	0.4	9638.76
18X	4.97	18.14	23.10	0.4	3531.93
19X	16.00	606.81	622.81	0.4	131.02
1Y	18.00	864.00	882.00	3.95	913.61
2Y	18.00	864.00	882.00	1.6	370.07
3Y	18.00	864.00	882.00	2.3	531.97
4Y	18.00	864.00	882.00	3.14	726.26
5Y	18.00	864.00	882.00	6.2	1434.01
6Y	18.00	864.00	882.00	1.05	242.86
7Y	18.00	864.00	882.00	1	231.29
8Y	18.00	864.00	882.00	1.6	370.07
9Y	18.00	864.00	882.00	2.3	531.97
10Y	18.00	864.00	882.00	2.35	543.54
11Y	18.00	864.00	882.00	4.65	1075.51
12Y	18.00	864.00	882.00	1.34	309.93
13Y	18.00	864.00	882.00	5	1156.46
14Y	18.00	864.00	882.00	0.75	173.47
15Y	18.00	864.00	882.00	5.4	1248.98
16Y	18.00	864.00	882.00	4.38	1013.06
17Y	18.00	864.00	882.00	4.38	1013.06
					246989.87

Tabla 23
Cálculo de rigidez eje “Y” primer piso

Muro	3(h/l)	4(h/l)^3	3(h/l)+4(h/l)^3	t(m)	kx(kg/cm)
1X	1.71	0.75	2.46	0.4	33162.09
2X	1.71	0.75	2.46	0.4	33162.09
3X	2.48	2.27	4.75	0.4	17178.91
4X	2.48	2.27	4.75	0.4	17178.91
5X	5.33	22.47	27.81	0.4	2934.41
6X	5.33	22.47	27.81	0.4	2934.41
7X	2.48	2.27	4.75	0.4	17178.91
8X	2.48	2.27	4.75	0.4	17178.91
9X	2.48	2.27	4.75	0.4	17178.91
10X	5.14	20.15	25.29	0.4	3226.00
11X	5.76	28.31	34.07	0.4	2394.96
12X	16.00	606.81	622.81	0.4	131.02
13X	2.48	2.27	4.75	0.4	17178.91
14X	2.00	1.19	3.19	0.4	25618.60
15X	3.13	4.54	7.68	0.4	10631.66
16X	4.50	13.50	18.00	0.4	4533.33
17X	3.27	5.19	8.47	0.4	9638.76
18X	4.97	18.14	23.10	0.4	3531.93
19X	16.00	606.81	622.81	0.4	131.02
1Y	18.00	864.00	882.00	3.95	913.61
2Y	18.00	864.00	882.00	1.6	370.07
3Y	18.00	864.00	882.00	2.3	531.97
4Y	18.00	864.00	882.00	3.14	726.26
5Y	18.00	864.00	882.00	6.2	1434.01
6Y	18.00	864.00	882.00	1.05	242.86
7Y	18.00	864.00	882.00	1	231.29
8Y	18.00	864.00	882.00	1.6	370.07
9Y	18.00	864.00	882.00	2.3	531.97
10Y	18.00	864.00	882.00	2.35	543.54
11Y	18.00	864.00	882.00	4.65	1075.51
12Y	18.00	864.00	882.00	1.34	309.93
13Y	18.00	864.00	882.00	5	1156.46
14Y	18.00	864.00	882.00	0.75	173.47
15Y	18.00	864.00	882.00	5.4	1248.98
16Y	18.00	864.00	882.00	4.38	1013.06
17Y	18.00	864.00	882.00	4.38	1013.06
					246989.87

Tabla 24
Cálculo de rigidez eje “X” segundo piso

Muro	3(h/l)	4(h/l)^3	3(h/l)+4(h/l)^3	t(m)	ky(kg/cm)
1X	18.00	864.00	882.00	4.20	971.43
2X	18.00	864.00	882.00	4.20	971.43
3X	18.00	864.00	882.00	2.90	670.75
4X	18.00	864.00	882.00	2.90	670.75
5X	18.00	864.00	882.00	1.35	312.24
6X	18.00	864.00	882.00	1.35	312.24
7X	18.00	864.00	882.00	2.90	670.75
8X	18.00	864.00	882.00	2.90	670.75
9X	18.00	864.00	882.00	2.90	670.75
10X	18.00	864.00	882.00	1.40	323.81
11X	18.00	864.00	882.00	1.25	289.12
12X	18.00	864.00	882.00	0.45	104.08
13X	18.00	864.00	882.00	2.90	670.75
14X	18.00	864.00	882.00	3.60	832.65
15X	18.00	864.00	882.00	2.30	531.97
16X	18.00	864.00	882.00	1.60	370.07
17X	18.00	864.00	882.00	2.20	508.84
18X	18.00	864.00	882.00	1.45	335.37
19X	18.00	864.00	882.00	0.45	104.08
1Y	1.82	0.90	2.72	0.4	29999.87
2Y	4.50	13.50	18.00	0.4	4533.33
3Y	3.13	4.54	7.68	0.4	10631.66
4Y	2.29	1.79	4.08	0.4	20004.46
5Y	1.16	0.23	1.39	0.4	58565.71
6Y	6.86	47.77	54.62	0.4	1493.85
7Y	7.20	55.30	62.50	0.4	1305.68
8Y	4.50	13.50	18.00	0.4	4533.33
9Y	3.13	4.54	7.68	0.4	10631.66
10Y	3.06	4.26	7.32	0.4	11140.51
11Y	1.55	0.55	2.10	0.4	38887.66
12Y	5.37	22.98	28.35	0.4	2877.83
13Y	1.44	0.44	1.88	0.4	43349.65
14Y	9.60	131.07	140.67	0.4	580.07
15Y	1.33	0.35	1.68	0.4	48441.69
16Y	1.64	0.66	2.30	0.4	35448.91
17Y	1.64	0.66	2.30	0.4	35448.91
					367866.65

Tabla 25
Cálculo de rigidez eje “y” segundo piso

Muro	3(h/l)	4(h/l)³	3(h/l)+4(h/l)³	t(m)	ky(kg/cm)
1X	18.00	864.00	882.00	4.20	971.43
2X	18.00	864.00	882.00	4.20	971.43
3X	18.00	864.00	882.00	2.90	670.75
4X	18.00	864.00	882.00	2.90	670.75
5X	18.00	864.00	882.00	1.35	312.24
6X	18.00	864.00	882.00	1.35	312.24
7X	18.00	864.00	882.00	2.90	670.75
8X	18.00	864.00	882.00	2.90	670.75
9X	18.00	864.00	882.00	2.90	670.75
10X	18.00	864.00	882.00	1.40	323.81
11X	18.00	864.00	882.00	1.25	289.12
12X	18.00	864.00	882.00	0.45	104.08
13X	18.00	864.00	882.00	2.90	670.75
14X	18.00	864.00	882.00	3.60	832.65
15X	18.00	864.00	882.00	2.30	531.97
16X	18.00	864.00	882.00	1.60	370.07
17X	18.00	864.00	882.00	2.20	508.84
18X	18.00	864.00	882.00	1.45	335.37
19X	18.00	864.00	882.00	0.45	104.08
1Y	1.82	0.90	2.72	0.4	29999.87
2Y	4.50	13.50	18.00	0.4	4533.33
3Y	3.13	4.54	7.68	0.4	10631.66
4Y	2.29	1.79	4.08	0.4	20004.46
5Y	1.16	0.23	1.39	0.4	58565.71
6Y	6.86	47.77	54.62	0.4	1493.85
7Y	7.20	55.30	62.50	0.4	1305.68
8Y	4.50	13.50	18.00	0.4	4533.33
9Y	3.13	4.54	7.68	0.4	10631.66
10Y	3.06	4.26	7.32	0.4	11140.51
11Y	1.55	0.55	2.10	0.4	38887.66
12Y	5.37	22.98	28.35	0.4	2877.83
13Y	1.44	0.44	1.88	0.4	43349.65
14Y	9.60	131.07	140.67	0.4	580.07
15Y	1.33	0.35	1.68	0.4	48441.69
16Y	1.64	0.66	2.30	0.4	35448.91
17Y	1.64	0.66	2.30	0.4	35448.91
					367866.65

En la **Tabla 22**, **Tabla 23**, **Tabla 24** y **Tabla 25** se muestran el cálculo de rigidez tanto para el eje “X” como para el eje “Y” en sus niveles 1 y 2 como se muestra en la figura N° 50

4.1.3.7.Cálculo de cortantes de traslación.

En las siguientes tablas se muestra la determinación de los cortantes de traslación de los muros, para las direcciones “X” y “Y” por piso.

Tabla 26
Cortante de traslación en el primer piso dirección “X”

Muro	$V_{tras} = Vx1(Kix / \Sigma Kix)$	% de Abs
1X	679.12	13.43%
2X	679.12	13.43%
3X	351.80	6.96%
4X	351.80	6.96%
5X	60.09	1.19%
6X	60.09	1.19%
7X	351.80	6.96%
8X	351.80	6.96%
9X	351.80	6.96%
10X	66.06	1.31%
11X	49.05	0.97%
12X	2.68	0.05%
13X	351.80	6.96%
14X	524.64	10.37%
15X	217.72	4.30%
16X	92.84	1.84%
17X	197.39	3.90%
18X	72.33	1.43%
19X	2.68	0.05%
1Y	18.71	0.37%
2Y	7.58	0.15%
3Y	10.89	0.22%
4Y	14.87	0.29%
5Y	29.37	0.58%
6Y	4.97	0.10%
7Y	4.74	0.09%
8Y	7.58	0.15%
9Y	10.89	0.22%
10Y	11.13	0.22%
11Y	22.03	0.44%
12Y	6.35	0.13%
13Y	23.68	0.47%
14Y	3.55	0.07%
15Y	25.58	0.51%
16Y	20.75	0.41%
17Y	20.75	0.41%
	5058.03	100.00%

Nota: Análisis realizado con el programa Excel

En la **Tabla 26** se pudo observar que para el primer nivel en la dirección “X” los muros con mayor porcentaje de absorción son los muros 1X, 2X respectivamente cada uno 13.43%.

Tabla 27
Cortante de traslación en el primer piso dirección “Y”

Muro	$V_{tras} = Vx1(Kix / \Sigma Kix)$	% de Abs
1X	13.36	0.26%
2X	13.36	0.26%
3X	9.22	0.18%
4X	9.22	0.18%
5X	4.29	0.08%
6X	4.29	0.08%
7X	9.22	0.18%
8X	9.22	0.18%
9X	9.22	0.18%
10X	4.45	0.09%
11X	3.98	0.08%
12X	1.43	0.03%
13X	9.22	0.18%
14X	11.45	0.23%
15X	7.31	0.14%
16X	5.09	0.10%
17X	7.00	0.14%
18X	4.61	0.09%
19X	1.43	0.03%
1Y	412.49	8.16%
2Y	62.33	1.23%
3Y	146.18	2.89%
4Y	275.05	5.44%
5Y	805.26	15.92%
6Y	20.54	0.41%
7Y	17.95	0.35%
8Y	62.33	1.23%
9Y	146.18	2.89%
10Y	153.18	3.03%
11Y	534.69	10.57%
12Y	39.57	0.78%
13Y	596.04	11.78%
14Y	7.98	0.16%
15Y	666.06	13.17%
16Y	487.41	9.64%
17Y	487.41	9.64%
	5058.03	100.00%

Nota: Análisis realizado con el programa Excel

En la **Tabla 27** se pudo observar que para el primer nivel en la dirección “Y” los muros con

mayor porcentaje de absorción son los muros 5Y con 15.92% y 15Y con 13.17% respectivamente.

Tabla 28
Cortante de traslación en el segundo piso dirección “X”

Muro	$V_{tras} = V_{x1}(K_{ix} / \sum K_{ix})$	% de Abs
1X	316.44	13.43%
2X	316.44	13.43%
3X	163.92	6.96%
4X	163.92	6.96%
5X	28.00	1.19%
6X	28.00	1.19%
7X	163.92	6.96%
8X	163.92	6.96%
9X	163.92	6.96%
10X	30.78	1.31%
11X	22.85	0.97%
12X	1.25	0.05%
13X	163.92	6.96%
14X	244.46	10.37%
15X	101.45	4.30%
16X	43.26	1.84%
17X	91.97	3.90%
18X	33.70	1.43%
19X	1.25	0.05%
1Y	8.72	0.37%
2Y	3.53	0.15%
3Y	5.08	0.22%
4Y	6.93	0.29%
5Y	13.68	0.58%
6Y	2.32	0.10%
7Y	2.21	0.09%
8Y	3.53	0.15%
9Y	5.08	0.22%
10Y	5.19	0.22%
11Y	10.26	0.44%
12Y	2.96	0.13%
13Y	11.04	0.47%
14Y	1.66	0.07%
15Y	11.92	0.51%
16Y	9.67	0.41%
17Y	9.67	0.41%
	2356.82	100.00%

Nota: Análisis realizado con el programa Excel

En la **Tabla 28** se pudo observar que para el primer nivel en la dirección “X” los muros con

mayor porcentaje de absorción son los muros 1X, 2X respectivamente cada uno 13.43%.

Tabla 29
Cortante de traslación en el segundo piso dirección “Y”

Muro	$V_{tras} = Vx1(Kix / \Sigma Kix)$	% de Abs
1X	6.22	0.26%
2X	6.22	0.26%
3X	4.30	0.18%
4X	4.30	0.18%
5X	2.00	0.08%
6X	2.00	0.08%
7X	4.30	0.18%
8X	4.30	0.18%
9X	4.30	0.18%
10X	2.07	0.09%
11X	1.85	0.08%
12X	0.67	0.03%
13X	4.30	0.18%
14X	5.33	0.23%
15X	3.41	0.14%
16X	2.37	0.10%
17X	3.26	0.14%
18X	2.15	0.09%
19X	0.67	0.03%
1Y	192.20	8.16%
2Y	29.04	1.23%
3Y	68.11	2.89%
4Y	128.16	5.44%
5Y	375.21	15.92%
6Y	9.57	0.41%
7Y	8.37	0.35%
8Y	29.04	1.23%
9Y	68.11	2.89%
10Y	71.37	3.03%
11Y	249.14	10.57%
12Y	18.44	0.78%
13Y	277.73	11.78%
14Y	3.72	0.16%
15Y	310.35	13.17%
16Y	227.11	9.64%
17Y	227.11	9.64%
	2356.82	100%

Nota: Análisis realizado con el programa Excel

En la **Tabla 29** se pudo observar que para el primer nivel en la dirección “Y” los muros con

mayor porcentaje de absorción son los muros 5Y con 15.92% y 15Y con 13.17% respectivamente.

4.1.3.8. Análisis carga de corte

En las siguientes tablas se ha efectuado el diseño de los muros de la vivienda analizada, se tiene en cuenta los siguientes datos:

v_m' : Resistencia al corte de la albañilería de adobe ($0.25k \text{ g/cm}^2$)

E_m : Modulo de Elasticidad de albañilería de adobe 2.5 tn/m^2 (Norma E.080)

V_e : Fuerza cortante por sismo moderado

M_e : Momento flector por sismo moderado $M_e = V_e * L / \alpha$

α : Factor de reducción de resistencia de corte por efectos de esbeltez.

P_g : Carga axial de gravedad

V_m : Resistencia a fuerza cortante $V_m = 0.5 * v_m' * \alpha * t * L + 0.23 P_g$

FA.: V_m / V_e Factor de amplificación para pasar a sismo severo.

V_u : Fuerza cortante ultima ante sismo severo $V_u = V_e * V_m / V_e$

M_u : Momento flector ultimo ante sismo severo $M_u = M_e * V_m / V_e$

VE : Fuerza cortante en la base para sismo severo $VE = V_u$

Tabla 30
Diseño de muro dirección "X" primer piso

M	Pg (Tn)	Ve (Tn)	Me (T.m)	Ve * L/Me	α	Vm	0.55Vm (Tn)	FA.	Vu	Mu	Ve < 0.55Vm
1X	6.9	0.7	1.6	1.8	1.0	3.7	2.0	3.0	2.0	3.321	OK
2X	6.5	0.7	1.6	1.8	1.0	3.6	2.0	3.0	2.0	3.321	OK
3X	5.6	0.4	0.8	1.2	1.0	2.7	1.5	3.0	1.1	0.891	OK
4X	5.3	0.4	0.8	1.2	1.0	2.7	1.5	3.0	1.1	0.891	OK
5X	1.8	0.1	0.1	0.6	0.6	0.8	0.4	3.0	0.2	0.026	OK
6X	1.8	0.1	0.1	0.6	0.6	0.8	0.4	3.0	0.2	0.026	OK
7X	4.9	0.4	0.8	1.2	1.0	2.6	1.4	3.0	1.1	0.891	OK
8X	4.5	0.4	0.9	1.2	1.0	2.5	1.4	3.0	1.1	0.955	OK
9X	4.5	0.4	1.0	1.2	1.0	2.5	1.4	3.0	1.2	1.192	OK
10X	2.2	0.1	0.2	0.6	0.6	0.9	0.5	3.0	0.2	0.042	OK
11X	2.5	0.1	0.1	0.5	0.5	0.9	0.5	3.0	0.2	0.023	OK
12X	0.8	0.0	0.0	0.2	0.3	0.2	0.1	3.0	0.0	0.000	OK
13X	4.5	0.5	1.1	1.2	1.0	2.5	1.4	3.0	1.4	1.547	OK
14X	7.1	0.7	1.7	1.5	1.0	3.4	1.9	3.0	2.1	3.441	OK
15X	4.7	0.3	0.7	1.0	1.0	2.2	1.2	3.0	0.9	0.665	OK
16X	2.5	0.1	0.3	0.7	0.7	1.1	0.6	3.0	0.4	0.137	OK
17X	3.0	0.3	0.7	0.9	0.9	1.7	0.9	3.0	0.9	0.621	OK
18X	2.0	0.1	0.3	0.6	0.6	0.9	0.5	3.0	0.3	0.083	OK
19X	0.8	0.0	0.0	0.2	0.3	0.2	0.1	3.0	0.0	0.000	OK
1Y	5.6	0.0	0.0	1.6	1.0	3.3	1.8	3.0	0.1	0.003	OK
2Y	2.2	0.0	0.0	0.7	0.7	1.0	0.6	3.0	0.0	0.000	OK
3Y	3.5	0.0	0.0	1.0	1.0	1.9	1.0	3.0	0.0	0.001	OK
4Y	4.9	0.0	0.0	1.3	1.0	2.7	1.5	3.0	0.1	0.002	OK
5Y	10.4	0.0	0.1	2.6	1.0	5.5	3.0	3.0	0.1	0.012	OK
6Y	1.7	0.0	0.0	0.4	0.4	0.6	0.3	3.0	0.0	0.000	OK
7Y	1.6	0.0	0.0	0.4	0.4	0.6	0.3	3.0	0.0	0.000	OK
8Y	1.0	0.0	0.0	0.7	0.7	0.8	0.4	3.0	0.0	0.000	OK
9Y	3.2	0.0	0.0	1.0	1.0	1.8	1.0	3.0	0.0	0.001	OK
10Y	3.1	0.0	0.0	1.0	1.0	1.9	1.0	3.0	0.0	0.001	OK
11Y	6.9	0.0	0.1	1.9	1.0	3.9	2.1	3.0	0.1	0.006	OK
12Y	1.8	0.0	0.0	0.6	0.6	0.8	0.4	3.0	0.0	0.001	OK
13Y	8.5	0.0	0.1	2.1	1.0	4.5	2.5	3.0	0.1	0.004	OK
14Y	1.2	0.0	0.0	0.3	0.3	0.4	0.2	3.0	0.0	0.000	OK
15Y	9.1	0.0	0.1	2.3	1.0	4.8	2.6	3.0	0.1	0.005	OK
16Y	6.8	0.0	0.1	1.8	1.0	3.8	2.1	3.0	0.1	0.005	OK
17Y	6.8	0.0	0.1	1.8	1.0	3.8	2.1	3.0	0.1	0.006	OK

Elaborado en Microsoft Excel haciendo uso de la norma E.070

En la **Tabla 30** se hizo la verificación de $V_e < 0.55V_m$ para cada muro para el primer nivel en dirección “X” cumpliéndose con esta condición para todos los muros por esa dirección.

Tabla 31
Diseño de Muro Dirección “Y” Piso 1

M	Pg (Tn)	Ve (Tn)	Me (T.m)	Ve * L/Me	α	Vm	0.55Vm (Tn)	FA.	Vu	Mu	Ve < 0.55Vm
1X	6.9	0.01	0.03	1.8	1.0	3.7	2.03	3	0.04	0.001	OK
2X	6.5	0.01	0.03	1.8	1.0	3.6	1.98	3	0.04	0.001	OK
3X	5.6	0.01	0.02	1.2	1.0	2.7	1.50	3	0.03	0.001	OK
4X	5.3	0.01	0.02	1.2	1.0	2.7	1.47	3	0.03	0.001	OK
5X	1.8	0.00	0.01	0.6	0.6	0.8	0.43	3	0.01	0.000	OK
6X	1.8	0.00	0.01	0.6	0.6	0.8	0.43	3	0.01	0.000	OK
7X	4.9	0.01	0.02	1.2	1.0	2.6	1.41	3	0.03	0.001	OK
8X	4.5	0.01	0.02	1.2	1.0	2.5	1.37	3	0.03	0.001	OK
9X	4.5	0.01	0.02	1.2	1.0	2.5	1.37	3	0.03	0.001	OK
10X	2.2	0.00	0.01	0.6	0.6	0.9	0.51	3	0.01	0.000	OK
11X	2.5	0.00	0.01	0.5	0.5	0.9	0.50	3	0.01	0.000	OK
12X	0.8	0.00	0.00	0.2	0.3	0.2	0.14	3	0.00	0.000	OK
13X	4.5	0.01	0.02	1.2	1.0	2.5	1.37	3	0.03	0.001	OK
14X	7.1	0.01	0.03	1.5	1.0	3.4	1.89	3	0.03	0.001	OK
15X	4.7	0.01	0.02	1.0	1.0	2.2	1.20	3	0.02	0.000	OK
16X	2.5	0.01	0.01	0.7	0.7	1.1	0.61	3	0.02	0.000	OK
17X	3.0	0.01	0.02	0.9	0.9	1.7	0.93	3	0.02	0.000	OK
18X	2.0	0.00	0.01	0.6	0.6	0.9	0.50	3	0.01	0.000	OK
19X	0.8	0.00	0.00	0.2	0.3	0.2	0.14	3	0.00	0.000	OK
1Y	5.6	0.44	1.05	1.6	1.0	3.3	1.79	3	1.32	1.385	OK
2Y	2.2	0.07	0.16	0.7	0.7	1.0	0.57	3	0.20	0.032	OK
3Y	3.5	0.16	0.37	1.0	1.0	1.9	1.05	3	0.47	0.174	OK
4Y	4.9	0.29	0.70	1.3	1.0	2.7	1.49	3	0.88	0.616	OK
5Y	10.4	0.86	2.05	2.6	1.0	5.5	3.03	3	2.57	5.277	OK
6Y	1.7	0.02	0.05	0.4	0.4	0.6	0.34	3	0.06	0.003	OK
7Y	1.6	0.02	0.04	0.4	0.4	0.6	0.32	3	0.05	0.002	OK
8Y	1.0	0.06	0.15	0.7	0.7	0.8	0.43	3	0.19	0.029	OK
9Y	3.2	0.15	0.36	1.0	1.0	1.8	1.02	3	0.44	0.158	OK
10Y	3.1	0.16	0.37	1.0	1.0	1.9	1.02	3	0.47	0.173	OK
11Y	6.9	0.54	1.30	1.9	1.0	3.9	2.15	3	1.62	2.112	OK
12Y	1.8	0.04	0.10	0.6	0.6	0.8	0.43	3	0.12	0.012	OK
13Y	8.5	0.60	1.43	2.1	1.0	4.5	2.45	3	1.79	2.561	OK
14Y	1.2	0.01	0.02	0.3	0.3	0.4	0.22	3	0.02	0.000	OK
15Y	9.1	0.67	1.61	2.3	1.0	4.8	2.64	3	2.01	3.228	OK
16Y	6.8	0.49	1.18	1.8	1.0	3.8	2.06	3	1.47	1.729	OK
17Y	6.8	0.49	1.18	1.8	1.0	3.8	2.06	3	1.47	1.729	OK

Elaborado en Microsoft Excel haciendo uso de la norma E.070

En la **Tabla 31** se hizo la verificación de $V_e < 0.55V_m$ para cada muro para el primer nivel en dirección “Y” cumpliéndose con esta condición para todos los muros por esa dirección.

Tabla 32
Diseño de muro dirección “X” segundo piso

M	Pg (Tn)	Ve (Tn)	Me (T.m)	Ve * L/Me	α	Vm	0.55Vm (Tn)	FA.	Vu	Mu	Ve < 0.55Vm
1X	6.8	0.32	0.76	1.8	1.00	3.67	2.02	3	0.95	0.721	OK
2X	6.5	0.32	0.76	1.8	1.00	3.59	1.98	3	0.95	0.721	OK
3X	5.4	0.16	0.39	1.2	1.00	2.68	1.47	3	0.49	0.193	OK
4X	5.2	0.16	0.39	1.2	1.00	2.64	1.45	3	0.49	0.193	OK
5X	1.7	0.03	0.07	0.6	0.56	0.77	0.43	3	0.08	0.006	OK
6X	1.7	0.03	0.07	0.6	0.56	0.77	0.43	3	0.08	0.006	OK
7X	4.8	0.16	0.39	1.2	1.00	2.55	1.40	3	0.49	0.193	OK
8X	4.5	0.17	0.41	1.2	1.00	2.49	1.37	3	0.51	0.207	OK
9X	4.5	0.19	0.45	1.2	1.00	2.49	1.37	3	0.57	0.259	OK
10X	2.0	0.04	0.09	0.6	0.58	0.87	0.48	3	0.11	0.009	OK
11X	2.1	0.03	0.06	0.5	0.52	0.81	0.45	3	0.08	0.005	OK
12X	0.7	0.00	0.00	0.2	0.33	0.24	0.13	3	0.00	0.000	OK
13X	4.5	0.22	0.52	1.2	1.00	2.49	1.37	3	0.65	0.336	OK
14X	6.8	0.32	0.77	1.5	1.00	3.36	1.85	3	0.97	0.747	OK
15X	4.5	0.14	0.34	1.0	0.96	2.14	1.17	3	0.42	0.144	OK
16X	2.5	0.06	0.15	0.7	0.67	1.11	0.61	3	0.19	0.030	OK
17X	2.9	0.14	0.33	0.9	0.92	1.68	0.93	3	0.41	0.135	OK
18X	1.9	0.05	0.12	0.6	0.60	0.88	0.48	3	0.15	0.018	OK
19X	0.7	0.00	0.00	0.2	0.33	0.24	0.13	3	0.01	0.000	OK
1Y	5.5	0.01	0.02	1.6	1.00	3.23	1.78	3	0.03	0.001	OK
2Y	2.1	0.00	0.01	0.7	0.67	1.02	0.56	3	0.01	0.000	OK
3Y	3.4	0.01	0.01	1.0	0.96	1.88	1.03	3	0.02	0.000	OK
4Y	4.8	0.01	0.02	1.3	1.00	2.67	1.47	3	0.02	0.000	OK
5Y	10.2	0.02	0.04	2.6	1.00	5.44	2.99	3	0.06	0.003	OK
6Y	1.7	0.00	0.01	0.4	0.44	0.61	0.34	3	0.01	0.000	OK
7Y	1.6	0.00	0.01	0.4	0.42	0.57	0.31	3	0.01	0.000	OK
8Y	0.9	0.00	0.01	0.7	0.67	0.75	0.41	3	0.01	0.000	OK
9Y	3.0	0.01	0.01	1.0	0.96	1.80	0.99	3	0.02	0.000	OK
10Y	2.9	0.01	0.01	1.0	0.98	1.82	1.00	3	0.02	0.000	OK
11Y	6.7	0.01	0.03	1.9	1.00	3.86	2.12	3	0.04	0.001	OK
12Y	1.7	0.00	0.01	0.6	0.56	0.76	0.42	3	0.01	0.000	OK
13Y	8.4	0.01	0.03	2.1	1.00	4.42	2.43	3	0.03	0.001	OK
14Y	1.2	0.00	0.01	0.3	0.33	0.40	0.22	3	0.01	0.000	OK
15Y	9.0	0.01	0.03	2.3	1.00	4.76	2.62	3	0.04	0.001	OK
16Y	6.8	0.01	0.03	1.8	1.00	3.75	2.06	3	0.04	0.001	OK
17Y	6.8	0.01	0.03	1.8	1.00	3.75	2.06	3	0.04	0.001	OK

Elaborado en Microsoft Excel haciendo uso de la norma E.070

En la **Tabla 32** se hizo la verificación de $V_e < 0.55V_m$ para cada muro para el primer nivel en dirección “Y” cumpliéndose con esta condición para todos los muros por esa dirección.

Tabla 33
Diseño de muro dirección “Y” segundo piso

M	Pg (Tn)	Ve (Tn)	Me (T.m)	Ve * L/Me	α	Vm	0.55Vm (Tn)	FA.	FA.	Vu	Mu	Ve < 0.55Vm
1X	6.8	0.01	0.02	1.8	1.00	3.67	2.02	3	3.00	0.02	0.0003	OK
2X	6.5	0.01	0.01	1.8	1.00	3.59	1.98	3	3.00	0.02	0.0003	OK
3X	5.4	0.00	0.01	1.2	1.00	2.68	1.47	3	3.00	0.01	0.0001	OK
4X	5.2	0.00	0.01	1.2	1.00	2.64	1.45	3	3.00	0.01	0.0001	OK
5X	1.7	0.00	0.00	0.6	0.56	0.77	0.43	3	3.00	0.01	0.0000	OK
6X	1.7	0.00	0.00	0.6	0.56	0.77	0.43	3	3.00	0.01	0.0000	OK
7X	4.8	0.00	0.01	1.2	1.00	2.55	1.40	3	3.00	0.01	0.0001	OK
8X	4.5	0.00	0.01	1.2	1.00	2.49	1.37	3	3.00	0.01	0.0001	OK
9X	4.5	0.00	0.01	1.2	1.00	2.49	1.37	3	3.00	0.01	0.0001	OK
10X	2.0	0.00	0.00	0.6	0.58	0.87	0.48	3	3.00	0.01	0.0000	OK
11X	2.1	0.00	0.00	0.5	0.52	0.81	0.45	3	3.00	0.01	0.0000	OK
12X	0.7	0.00	0.00	0.2	0.33	0.24	0.13	3	3.00	0.00	0.0000	OK
13X	4.5	0.00	0.01	1.2	1.00	2.49	1.37	3	3.00	0.01	0.0001	OK
14X	6.8	0.01	0.01	1.5	1.00	3.36	1.85	3	3.00	0.02	0.0002	OK
15X	4.5	0.00	0.01	1.0	0.96	2.14	1.17	3	3.00	0.01	0.0001	OK
16X	2.5	0.00	0.01	0.7	0.67	1.11	0.61	3	3.00	0.01	0.0000	OK
17X	2.9	0.00	0.01	0.9	0.92	1.68	0.93	3	3.00	0.01	0.0001	OK
18X	1.9	0.00	0.01	0.6	0.60	0.88	0.48	3	3.00	0.01	0.0000	OK
19X	0.7	0.00	0.00	0.2	0.33	0.24	0.13	3	3.00	0.00	0.0000	OK
1Y	5.5	0.20	0.49	1.6	1.00	3.23	1.78	3	3.00	0.61	0.3006	OK
2Y	2.1	0.03	0.07	0.7	0.67	1.02	0.56	3	3.00	0.09	0.0069	OK
3Y	3.4	0.07	0.17	1.0	0.96	1.88	1.03	3	3.00	0.22	0.0378	OK
4Y	4.8	0.14	0.33	1.3	1.00	2.67	1.47	3	3.00	0.41	0.1337	OK
5Y	10.2	0.40	0.96	2.6	1.00	5.44	2.99	3	3.00	1.20	1.1456	OK
6Y	1.7	0.01	0.02	0.4	0.44	0.61	0.34	3	3.00	0.03	0.0007	OK
7Y	1.6	0.01	0.02	0.4	0.42	0.57	0.31	3	3.00	0.03	0.0005	OK
8Y	0.9	0.03	0.07	0.7	0.67	0.75	0.41	3	3.00	0.09	0.0062	OK
9Y	3.0	0.07	0.17	1.0	0.96	1.80	0.99	3	3.00	0.21	0.0343	OK
10Y	2.9	0.07	0.17	1.0	0.98	1.82	1.00	3	3.00	0.22	0.0376	OK
11Y	6.7	0.25	0.61	1.9	1.00	3.86	2.12	3	3.00	0.76	0.4586	OK
12Y	1.7	0.02	0.04	0.6	0.56	0.76	0.42	3	3.00	0.06	0.0025	OK
13Y	8.4	0.28	0.67	2.1	1.00	4.42	2.43	3	3.00	0.83	0.5561	OK
14Y	1.2	0.00	0.01	0.3	0.33	0.40	0.22	3	3.00	0.01	0.0001	OK
15Y	9.0	0.31	0.75	2.3	1.00	4.76	2.62	3	3.00	0.94	0.7009	OK
16Y	6.8	0.23	0.55	1.8	1.00	3.75	2.06	3	3.00	0.68	0.3754	OK
17Y	6.8	0.23	0.55	1.8	1.00	3.75	2.06	3	3.00	0.68	0.3754	OK

Elaborado en Microsoft Excel haciendo uso de la norma E.070

En la **Tabla 33** se hizo la verificación de $V_e < 0.55V_m$ para cada muro para el primer nivel en dirección “Y” cumpliéndose con esta condición para todos los muros por esa dirección.

4.1.3.9. Análisis carga perpendiculares a su plano

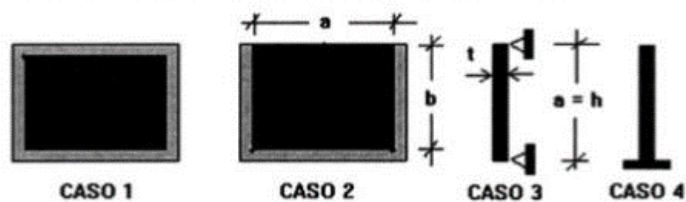
Este análisis se presenta cuando producto de fuerzas sísmicas actúan sobre los muros produciendo flexiones generando esfuerzos de compresión y tracción.

Se hará uso de la tabla N° 12 de la norma E.070 (**Ver** Tabla 38) para calcular sus momentos actuantes según la condición de arriostramiento que poseen en su borde

Figura 30
Tabla de coeficientes de momentos

TABLA 12 de la Norma E.070
VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS «m» Y DIMENSIÓN CRÍTICA «a»

CASO 1. MURO CON CUATRO BORDES ARRIOSTRADOS									
a = Menor dimensión									
b/a = 1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	3,0	∞		
m = 0,0479	0,0627	0,0755	0,0862	0,0948	0,1017	0,118	0,125		
CASO 2. MURO CON TRES BORDES ARRIOSTRADOS									
a = Longitud del borde libre									
b/a = 0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	∞	
m = 0,060	0,074	0,087	0,097	0,106	0,112	0,128	0,132	0,133	
CASO 3. MURO ARRIOSTRADO SOLO EN SUS BORDES HORIZONTALES									
a = Altura del muro									
m = 0,125									
CASO 4. MURO EN VOLADIZO									
a = Altura del muro									
m = 0,5									



Fuente: (20)

Se hará uso del **caso N° 02** donde nos indica que existe arriostramiento en sus muros laterales sin contar el techo y el **caso N° 04** donde producto de las fisuras del sismo provocan que el muro pierda sus arriostres laterales.

Resultado de Momento Flector Caso N° 02

Tabla 34
Momento caso tres bordes arriostrados – Eje “X”

M	h(m)	t(m)	l(m)	a	h/a	m	M(kg-m/m)
1X	2.4	0.4	4.2	3.4	0.7	0.1	182.3
2X	2.4	0.4	4.2	3.4	0.7	0.1	182.3
3X	2.4	0.4	2.9	2.1	1.1	0.1	90.1
4X	2.4	0.4	2.9	2.1	1.1	0.1	90.1
5X	2.4	0.4	1.35	0.55	4.4	0.1	7.2
6X	2.4	0.4	1.35	0.55	4.4	0.1	7.2
7X	2.4	0.4	2.9	2.1	1.1	0.1	90.1
8X	2.4	0.4	2.9	2.1	1.1	0.1	90.1
9X	2.4	0.4	2.9	2.1	1.1	0.1	90.1
10X	2.4	0.4	1.4	0.6	4.0	0.1	8.6
11X	2.4	0.4	1.25	0.45	5.3	0.1	4.8
12X	2.4	0.4	0.45	0.35	6.9	0.1	2.9
13X	2.4	0.4	2.9	2.1	1.1	0.1	90.1
14X	2.4	0.4	3.6	2.8	0.9	0.1	147.5
15X	2.4	0.4	2.3	1.5	1.6	0.1	50.4
16X	2.4	0.4	1.6	0.8	3.0	0.1	15.3
17X	2.4	0.4	2.2	1.4	1.7	0.1	45.0
18X	2.4	0.4	1.45	0.65	3.7	0.1	10.1
19X	2.4	0.4	0.45	0.35	6.9	0.1	2.9

Tabla 35
Momento caso tres bordes arriostrados – Eje “Y”

M	h(m)	t(m)	l(m)	a	h/a	m	M(kg-m/m)
1Y	2.4	0.4	3.95	3.15	0.76	0.088	156.47
2Y	2.4	0.4	1.6	0.8	3.00	0.133	15.25
3Y	2.4	0.4	2.3	1.5	1.60	0.126	50.80
4Y	2.4	0.4	3.14	2.34	1.03	0.112	109.90
5Y	2.4	0.4	6.2	5.4	0.44	0.058	303.08
6Y	2.4	0.4	1.05	0.25	9.60	0.133	1.49
7Y	2.4	0.4	1	0.2	12.00	0.133	0.95

M	h(m)	t(m)	l(m)	a	h/a	m	M(kg-m/m)
8Y	2.4	0.4	1.6	0.8	3.00	0.133	15.25
9Y	2.4	0.4	2.3	1.5	1.60	0.13	52.42
10Y	2.4	0.4	2.35	1.55	1.55	0.129	55.54
11Y	2.4	0.4	4.65	3.85	0.62	0.074	196.56
12Y	2.4	0.4	1.34	0.54	4.44	0.133	6.95
13Y	2.4	0.4	5	4.2	0.57	0.071	224.44
14Y	2.4	0.4	0.75	0.05	48.00	0.133	0.06
15Y	2.4	0.4	5.4	4.6	0.52	0.062	235.10
16Y	2.4	0.4	4.38	3.58	0.67	0.085	195.22
17Y	2.4	0.4	4.38	3.58	0.67	0.085	195.22

Según la **Tabla 34** se obtuvo como máximo momento en los muros **1X** y **2X** con un valor de 182.3(kg-m/m) para la **Tabla 35** se obtuvo el máximo momento en el muro **5Y** con un valor de 303.08 (kg-m/m)

Resultado de Momento Flector Caso N° 04 (E.070)

Tabla 36
Momento arriostramiento muro en voladizo – eje “X”

M	h(m)	t(m)	l(m)	w	a	m	M(kg-m/m)
1X	2.4	0.4	4.2	201.6	2.4	0.5	580.61
2X	2.4	0.4	4.2	201.6	2.4	0.5	580.61
3X	2.4	0.4	2.9	201.6	2.4	0.5	580.61
4X	2.4	0.4	2.9	201.6	2.4	0.5	580.61
5X	2.4	0.4	1.35	201.6	2.4	0.5	580.61
6X	2.4	0.4	1.35	201.6	2.4	0.5	580.61
7X	2.4	0.4	2.9	201.6	2.4	0.5	580.61
8X	2.4	0.4	2.9	201.6	2.4	0.5	580.61
9X	2.4	0.4	2.9	201.6	2.4	0.5	580.61
10X	2.4	0.4	1.4	201.6	2.4	0.5	580.61
11X	2.4	0.4	1.25	201.6	2.4	0.5	580.61
12X	2.4	0.4	0.45	201.6	2.4	0.5	580.61
13X	2.4	0.4	2.9	201.6	2.4	0.5	580.61
14X	2.4	0.4	3.6	201.6	2.4	0.5	580.61

M	h(m)	t(m)	l(m)	w	a	m	M(kg-m/m)
15X	2.4	0.4	2.3	201.6	2.4	0.5	580.61
16X	2.4	0.4	1.6	201.6	2.4	0.5	580.61
17X	2.4	0.4	2.2	201.6	2.4	0.5	580.61
18X	2.4	0.4	1.45	201.6	2.4	0.5	580.61
19X	2.4	0.4	0.45	201.6	2.4	0.5	580.61

Tabla 37
Momento arriostramiento muro en voladizo – eje “X”

M	h(m)	t(m)	l(m)	w	a	m	M(kg-m/m)
1Y	2.4	0.4	3.95	201.6	2.4	0.5	580.61
2Y	2.4	0.4	1.6	201.6	2.4	0.5	580.61
3Y	2.4	0.4	2.3	201.6	2.4	0.5	580.61
4Y	2.4	0.4	3.14	201.6	2.4	0.5	580.61
5Y	2.4	0.4	6.2	201.6	2.4	0.5	580.61
6Y	2.4	0.4	1.05	201.6	2.4	0.5	580.61
7Y	2.4	0.4	1	201.6	2.4	0.5	580.61
8Y	2.4	0.4	1.6	201.6	2.4	0.5	580.61
9Y	2.4	0.4	2.3	201.6	2.4	0.5	580.61
10Y	2.4	0.4	2.35	201.6	2.4	0.5	580.61
11Y	2.4	0.4	4.65	201.6	2.4	0.5	580.61
12Y	2.4	0.4	1.34	201.6	2.4	0.5	580.61
13Y	2.4	0.4	5	201.6	2.4	0.5	580.61
14Y	2.4	0.4	0.75	201.6	2.4	0.5	580.61
15Y	2.4	0.4	5.4	201.6	2.4	0.5	580.61
16Y	2.4	0.4	4.38	201.6	2.4	0.5	580.61
17Y	2.4	0.4	4.38	201.6	2.4	0.5	580.61

Para la **Tabla 36** y **Tabla 37** al trabajarse con un tipo de arriostramiento en volado según la **Figura 30** solo se considera siendo el coeficiente $m=0.5$ dandonos un mismo momento 580.61 (kg-m/m) tanto para el eje “X” y el eje “Y”

4.1.3.10. Propuesta de solución

La edificación antisísmica debe poseer mayor ductilidad. Esto nos indica que deben tener la capacidad de asumir una fracción de la energía mediante las deformaciones plásticas.

Las principales características que debe poseer una estructura ante un sismo son:

- Resistencia contra fuerzas producto de sismo.
- La Ductilidad capaz de deformarse sin ruptura.

Ambas características son directamente proporcionales esto indica que una estructura puede poseer excelente resistencia y una corta ductibilidad o una resistencia corta y una ductibilidad excelente o ambos puede tener valores promedios

Todas estas soluciones posibles tienen probabilidades similares de resistir un sismo de gran intensidad sin colapsar:

- Si la resistencia es menor, mayor sería la ductilidad requerida
- Cuanto menor la ductilidad, mayor es la resistencia necesaria

La primera alternativa de solución consiste en construir una estructura con una resistencia tan alta, que resista el sismo sin deformación plástica. De esta forma no sería necesario aumentar la ductilidad de la estructura. Esta solución es poco económica

La segunda alternativa de solución consiste en buscar el aumento de ductilidad mediante un diseño apropiado de acuerdo al tipo de material utilizado al momento de construir.

Solución 1:

Una posible solución sería hacer uso de conexiones con chavetas de madera utilizando terrados de madera de eucalipto para evitar el volteo de los muros uniéndose un muro a otro paralelamente colocándose topes o chavetas en su extremo exterior siendo esta la forma en la que se transferirán los esfuerzos perpendiculares.

Figura 31
Refuerzo con chaveta

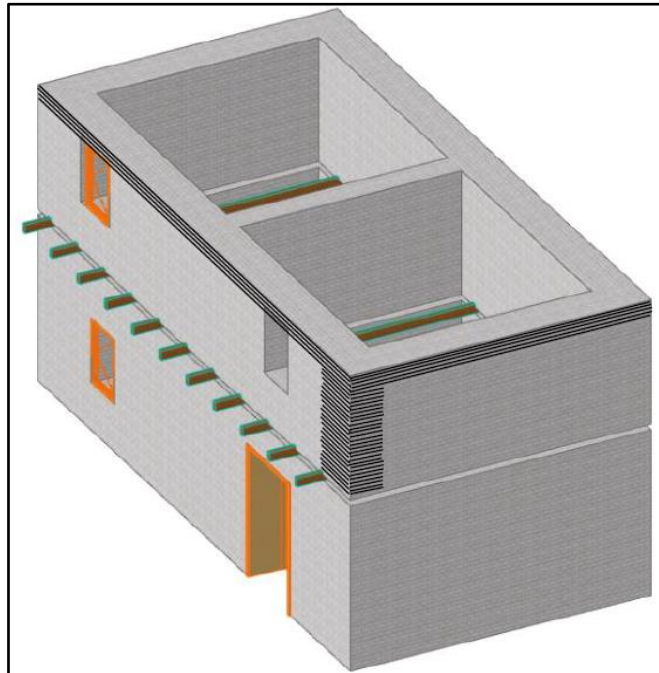


Fuente: (20)

Solución 2:

Se realizará el refuerzo mediante estructuras de geomallas la cuales recubrirán la parte superior y sus esquinas en lo alto del muro así generando un diafragma que permita mover a todo el muro como si fuera un todo así evitando desprendimientos en sus extremos y evitando que esta pierda estabilidad. La tracción de la geomalla sería suficiente para evitar un posible agrietamiento.

Figura 32
Geomalla que recubre las esquinas y la parte superior como una viga solera.

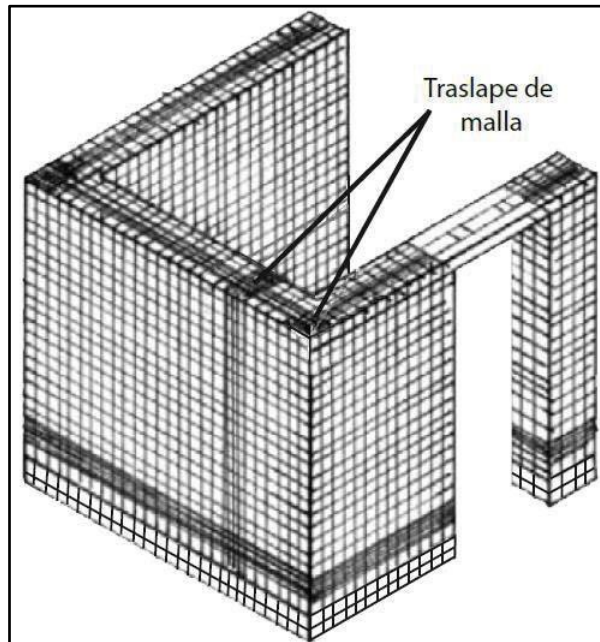


Fuente: (22)

Según lo especificado en la norma E.080 En el acápite 6.10 nos indica el uso de geomallas, dinteles o sogas sintéticas las consideraciones de su uso son (12)

- Los muros portantes y no portantes, incluyendo los vanos, deben envolverse con las geomallas, tensándolas uniformemente.
- Deben conectarse las geomallas de ambas caras de los muros con cuerdas sintéticas, con una separación máxima de 0.30 m.
- La geomalla debe estar convenientemente anclada a la base del sobrecimiento y a la viga collar superior.
- El uso de otro tipo de mallas, sólo es permitido si acredita su capacidad sismorresistente en ensayos cíclicos a escala natural.

Figura 33
Traslape de malla



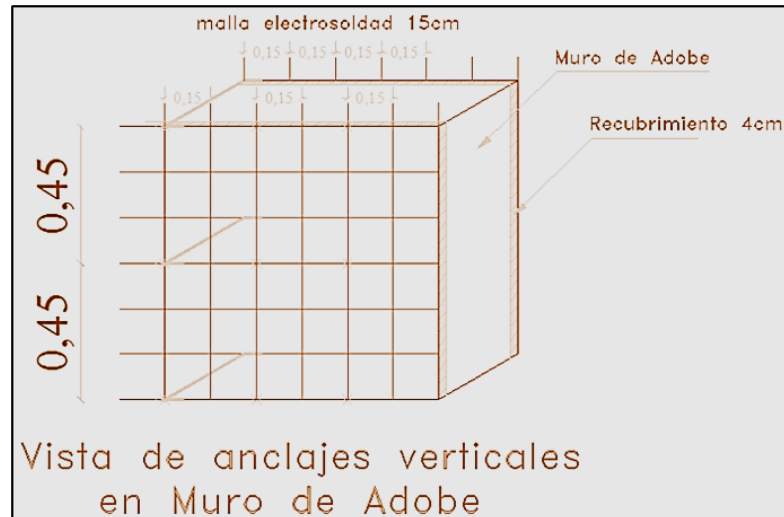
Fuente: (17)

Solución 3:

Según Yajamin y Valencia 2008 en su alternativa de solución se busca que la estructura cumpla:

- Que resista esfuerzos de tensión ya sea de origen directo por la acción de fuerza de tensión o por otras acciones como corte o flexión, para impedir fisuras.
- Que garantice trabajo conjunto de todos los elementos.
- Disipación de energía sísmica por el conjunto estructural aun cuando está ya se haya fisurado.
- Y de bajo costo la implementación de esta alternativa. (14)

Figura 34
Detalles para anclaje de muros de adobes



Fuente:(23)

El refuerzo consiste en añadir malla electrosoldadas sobre los muros de la vivienda analizada de modo que simulen vigas y columnas de confinamiento, estas cumplen la función de integrar los muros transversales entre sí de modo que ante un evento sísmico se evite la separación de muros.

Se debe hacer uso de rollos de mallas electrosoldadas las medidas del rollo son 6x2.4 m con una cocada de 15 x 15 cm

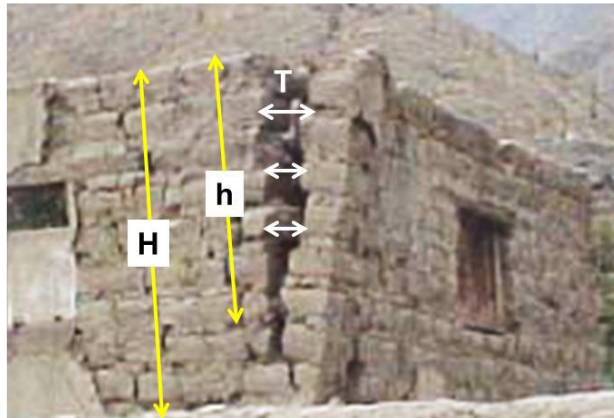
Diseño de Mallas Esquineras

Este tipo de refuerzo tiene como principal ventaja el no anclar ni en la cimentación ni en el techo evitando el desarme del techo de la edificación. Como características de los muros de adobe tenemos que estas presentan deformaciones por esfuerzos cortante existiendo poca curvatura por flexión.

La propagación de la falla por desgarramiento entre muros transversales se da desde la parte superior hacia la parte inferior ver **Figura 35** , es por eso que para el cálculo de la Tracción

“T” en el encuentro entre muros, puede trabajarse con una altura efectiva $h = \frac{3}{4} H$, donde “H” es la altura total del muro.

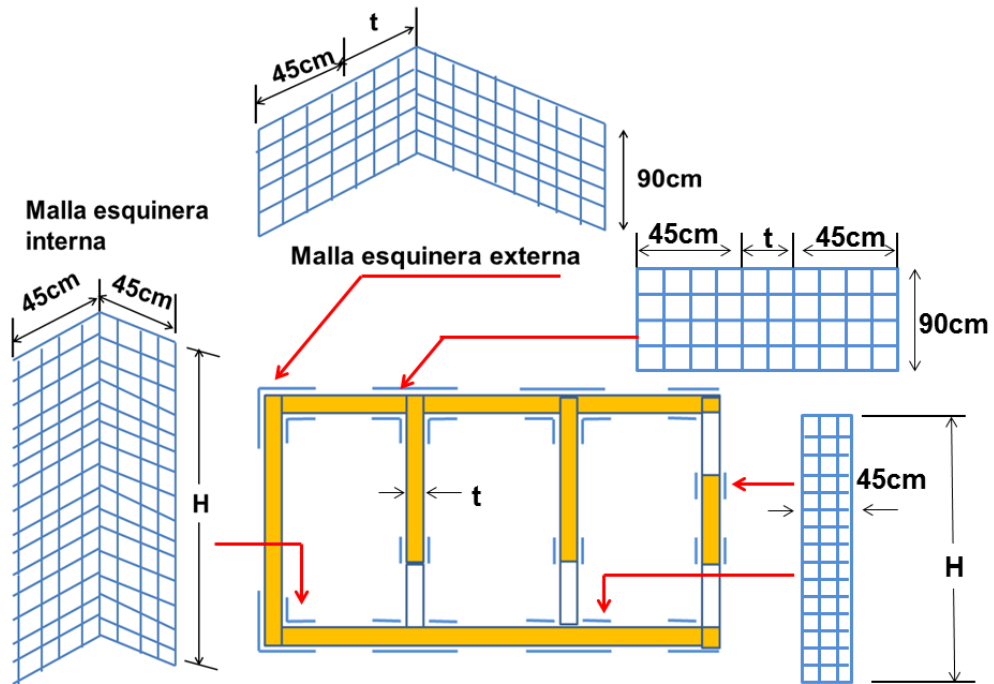
Figura 35
Falla por desgarramiento entre dos muros perpendiculares



La distribución de medidas para las mallas esquineras internas se dará con un ancho total de 90cm y se repartirá verticalmente a lo largo de toda la altura del muro (H), doblando 45cm a 90° en cada muro (**Ver Figura 36**)

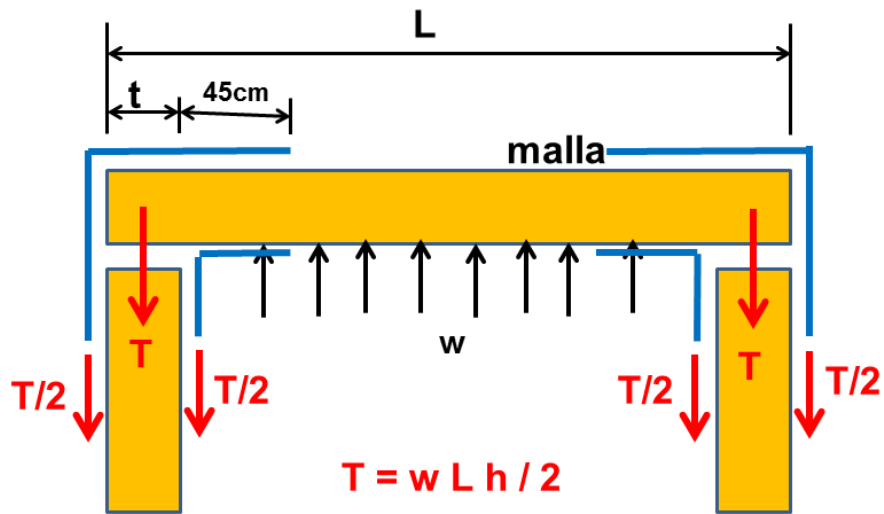
La distribución de medidas para las mallas esquineras externas se dará por varias franjas continuas con una altura de 90cm, traslapadas verticalmente 10cm, hasta completar la altura total del muro. La longitud total de cada franja será igual a $2t + 90\text{cm}$, donde “t” es el espesor del muro.

Figura 36
Malla esquinera y verticales



Una vez que el sismo ocasione la fisura vertical en el encuentro entre los muros transversales, el muro se articulará por sus extremos y por equilibrio se verá determinada: $T = \frac{1}{2} w L h$ (en kg). Estas fuerzas de tracción se repartirán en ambas mallas instaladas en cada esquina ($\frac{1}{2} T$) y se debe verificar que la fuerza de rotura actuante no sobrepase la resistencia de la malla a tracción. (Ver Figura 37)

Figura 37
Distribución y diseño malla esquinera



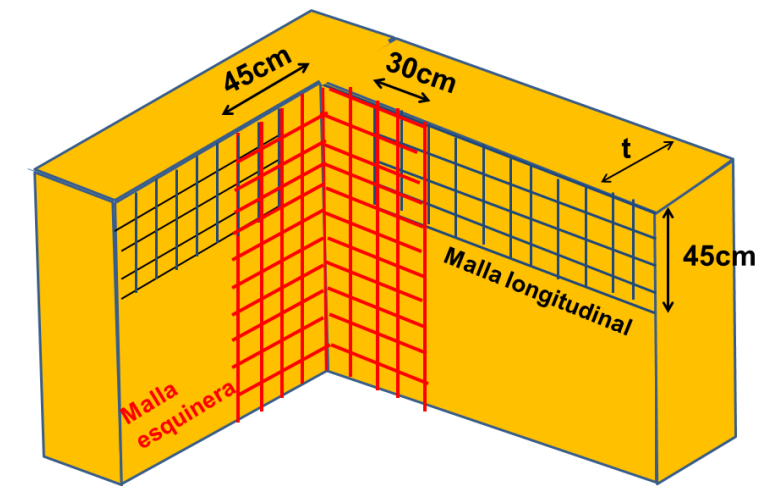
Diseño de mallas longitudinales

Este tipo de mallas son instaladas en la parte interna y externa cubriendo el borde superior de los muros simulando así una solera de confinamiento.

Las dimensiones de estas mallas son de 45cm de ancho y su longitud se traslapa 30cm con las mallas esquineras. En la parte central del muro la malla longitudinal deberá ser continua.

(Ver Figura 38)

Figura 38
Malla longitudinal más traslape malla esquinera

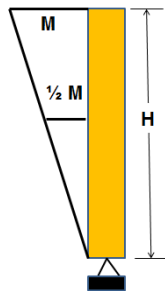


El diseño de las mallas tiene como principal función el control de grietas de tracción producto de la flexión la cual se encuentra en la parte central del muro, esta tiene una propagación desde la parte de arriba hacia abajo ver Figura 39. Dado que el momento flector tiene su máximo valor en la parte central superior del muro y nulo en la base, se puede optar por trabajar con un momento flector promedio repartido a lo largo de la altura ($\frac{1}{2} M$) ver Figura 40. De la misma forma, se podrá suponer que el muro se encuentra arriostrado en 3 bordes, con el borde superior libre y con una longitud libre $a = L - 2 t$.

Figura 39
Falla por flexión que se propaga por el centro del muro



Figura 40
Variación del Momento Flector en altura



En la **Figura 41** se muestra que el momento flector “M” en la zona central superior, por su altura, puede ser calculado mediante la tabla Tal como se muestra en la Fig.7, el momento flector “M” en la zona central superior, por unidad de altura, puede ser encontrado mediante

la **Tabla 38** de la Norma E.070, considerándose que el muro está arriostrado en sus 3 bordes, mediante la expresión:

$$M = m w a^2,$$

donde:

“m” : Coeficiente de momento adimensional.

$a = L - 2 t$ = Longitud del borde libre

Para el diseño de malla se usa “ $\frac{1}{2} M$ ” de ahí se procede a dividir entre un brazo de palanca $z = 0.9 t$, para hallar la tracción promedio en la malla: $T = M / z$. De esta forma, se debe obtener una carga de rotura “T” menor a la resistencia de la malla: 220 kg/m, de no ser así se deberá agregar 1 o 2 capas de malla si es necesario.

Figura 41
Momentos en malla longitudinal

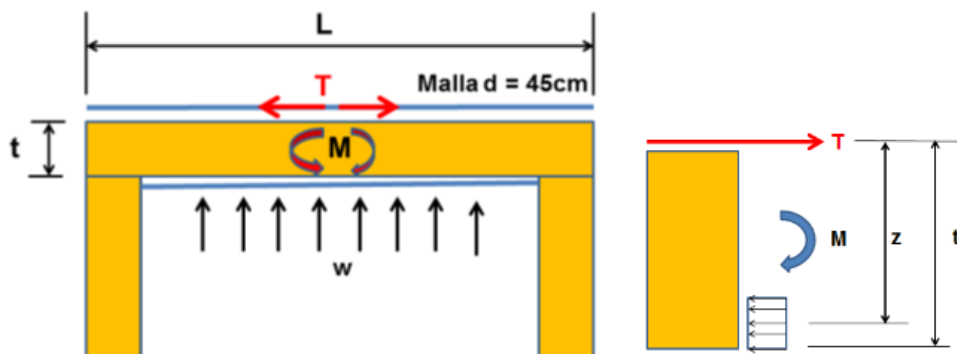


Tabla 38
Valores del Coeficiente de momentos y dimensión crítica

Caso 1 Muro con cuatro bordes arriostrados									
a=menor dimensión									
b/a	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	3,0	α	
m	0,0479	0,0627	0,0755	0,0862	0,0948	0,1017	0,118	0,125	
Caso 2 Muro con tres bordes arriostrados									
a= Longitud del Borde Libre									
b/a=	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	α
m=	0,060	0,074	0,087	0,097	0,106	0,112	0,128	0,132	0,133
Caso 3 Muro arriostrado solo en sus bordes horizontales									
a= altura del muro									
m=0,125									
Caso 4 Muro en voladizo									
a= altura del muro									
m=0,5									

4.1.4 Diseño de refuerzo

Diseño de Mallas Esquinas

Para el cálculo del diseño de mallas esquineras para cada muro se consideró los siguientes datos (ver **Tabla 39**)

Tabla 39
Datos diseño mallas esquineras

S	1.4	Factor Suelo
U	1	Factor Uso
C	0.2	Coficiente Sísmico
P	640.00	Kg/m ²
w	179.2	Fuerza sísmica horizontal
h	2.4	metros
3/4h	1.8	metros
Malla Resistencia	220	Kg/m ²

Tabla 40
Diseño mallas esquineras eje “x”

Muro	h(m)	t(m)	l(m)	T	1/2T	Fuerza Actuante	N° de Refue
1X	2.4	0.4	4.2	1625.7	812.9	271.0	2
2X	2.4	0.4	4.2	1625.7	812.9	271.0	2
3X	2.4	0.4	2.9	1122.5	561.3	187.1	1
4X	2.4	0.4	2.9	1122.5	561.3	187.1	1
5X	2.4	0.4	1.35	522.5	261.3	87.1	1
6X	2.4	0.4	1.35	522.5	261.3	87.1	1
7X	2.4	0.4	2.9	1122.5	561.3	187.1	1
8X	2.4	0.4	2.9	1122.5	561.3	187.1	1
9X	2.4	0.4	2.9	1122.5	561.3	187.1	1
10X	2.4	0.4	1.4	541.9	271.0	90.3	1
11X	2.4	0.4	1.25	483.8	241.9	80.6	1
12X	2.4	0.4	0.45	174.2	87.1	29.0	1
13X	2.4	0.4	2.9	1122.5	561.3	187.1	1
14X	2.4	0.4	3.6	1393.5	696.7	232.2	2
15X	2.4	0.4	2.3	890.3	445.1	148.4	1
16X	2.4	0.4	1.6	619.3	309.7	103.2	1
17X	2.4	0.4	2.2	851.6	425.8	141.9	1
18X	2.4	0.4	1.45	561.3	280.6	93.5	1
19X	2.4	0.4	0.45	174.2	87.1	29.0	1

Nota: Análisis realizado con el programa Excel

Según la **Tabla 40** se realizó el diseño de refuerzos de mallas esquinera para los muros del eje “X” requiriendo los siguientes muros doble refuerzo: 1X, 2X, 14X. El resto de muros solo requerirá de un solo refuerzo

Tabla 41
Diseño malla esquinera eje “Y”

Muro	h(m)	t(m)	l(m)	T	1/2T	Fuerza Actuante	N° de Refue
1Y	2.4	0.4	3.95	1529	764	255	2
2Y	2.4	0.4	1.6	619	310	103	1
3Y	2.4	0.4	2.3	890	445	148	1

4Y	2.4	0.4	3.14	1215	608	203	1
5Y	2.4	0.4	6.2	2400	1200	400	2
6Y	2.4	0.4	1.05	406	203	68	1
7Y	2.4	0.4	1	387	194	65	1
8Y	2.4	0.4	1.6	619	310	103	1
9Y	2.4	0.4	2.3	890	445	148	1
10Y	2.4	0.4	2.35	910	455	152	1
11Y	2.4	0.4	4.65	1800	900	300	2
12Y	2.4	0.4	1.34	519	259	86	1
13Y	2.4	0.4	5	1935	968	323	2
14Y	2.4	0.4	0.75	290	145	48	1
15Y	2.4	0.4	5.4	2090	1045	348	2
16Y	2.4	0.4	4.38	1695	848	283	2
17Y	2.4	0.4	4.38	1695	848	283	2

Nota: Análisis realizado con el programa Excel

Según la **Tabla 41** se realizó el diseño de refuerzos de mallas esquinera para los muros del eje “Y” requiriendo los siguientes muros doble refuerzo: 1Y, 5Y, 11Y, 13Y, 15Y, 16Y y 17Y . El resto de muros solo requerirá de un solo refuerzo

Diseño de Mallas Longitudinal Superior

Para el cálculo del diseño de mallas longitudinales superior para cada muro se consideró los siguientes datos (**ver** Tabla 42)

Tabla 42
Datos diseño mallas longitudinal superior

S	1.4	Factor Suelo
U	1	Factor Uso
C	0.2	Coficiente Sísmico
P	640.00	Kg/m2
w	179.2	Fuerza sísmica horizontal
z	0.36	brazo de palanca

Tabla 43
Diseño mallas longitudinal para cada muro eje “X”

M	h(m)	t(m)	l(m)	a	h/a	m	M	M=0	T = M/Z	Nº Ref.
1X	2.4	0.4	4.2	3.4	0.7	0.1	182.3	91.1	253.2	2
2X	2.4	0.4	4.2	3.4	0.7	0.1	182.3	91.1	253.2	2
3X	2.4	0.4	2.9	2.1	1.1	0.1	90.1	45.0	125.1	1
4X	2.4	0.4	2.9	2.1	1.1	0.1	90.1	45.0	125.1	1
5X	2.4	0.4	1.35	0.55	4.4	0.1	7.2	3.6	10.0	1
6X	2.4	0.4	1.35	0.55	4.4	0.1	7.2	3.6	10.0	1
7X	2.4	0.4	2.9	2.1	1.1	0.1	90.1	45.0	125.1	1
8X	2.4	0.4	2.9	2.1	1.1	0.1	90.1	45.0	125.1	1
9X	2.4	0.4	2.9	2.1	1.1	0.1	90.1	45.0	125.1	1
10X	2.4	0.4	1.4	0.6	4.0	0.1	8.6	4.3	11.9	1
11X	2.4	0.4	1.25	0.45	5.3	0.1	4.8	2.4	6.7	1
12X	2.4	0.4	0.45	0.35	6.9	0.1	2.9	1.5	4.1	1
13X	2.4	0.4	2.9	2.1	1.1	0.1	90.1	45.0	125.1	1
14X	2.4	0.4	3.6	2.8	0.9	0.1	147.5	73.8	204.9	1
15X	2.4	0.4	2.3	1.5	1.6	0.1	50.4	25.2	70.0	1
16X	2.4	0.4	1.6	0.8	3.0	0.1	15.3	7.6	21.2	1
17X	2.4	0.4	2.2	1.4	1.7	0.1	45.0	22.5	62.4	1
18X	2.4	0.4	1.45	0.65	3.7	0.1	10.1	5.0	14.0	1
19X	2.4	0.4	0.45	0.35	6.9	0.1	2.9	1.5	4.1	1

Nota: Análisis realizado con el programa Excel

Según la **Tabla 43** se realizó el diseño de refuerzos de mallas longitudinales superior para los muros del eje “X” requiriendo los siguientes muros doble refuerzo: 1X y 2X . El resto de muros solo requerirá de un solo refuerzo

Tabla 44
Diseño mallas longitudinal para cada muro eje “Y”

M	h(m)	t(m)	l(m)	a	h/a	m	M	M=0	T = M/Z	Nº Ref.
1Y	2.4	0.4	3.95	3.15	0.76	0.088	156.47	78.24	217.32	1
2Y	2.4	0.4	1.6	0.8	3.00	0.133	15.25	7.63	21.19	1
3Y	2.4	0.4	2.3	1.5	1.60	0.126	50.80	25.40	70.56	1

M	h(m)	t(m)	l(m)	a	h/a	m	M	M=0	T = M/Z	Nº Ref.
4Y	2.4	0.4	3.14	2.34	1.03	0.112	109.90	54.95	152.64	1
5Y	2.4	0.4	6.2	5.4	0.44	0.058	303.08	151.54	420.94	2
6Y	2.4	0.4	1.05	0.25	9.60	0.133	1.49	0.74	2.07	1
7Y	2.4	0.4	1	0.2	12.00	0.133	0.95	0.48	1.32	1
8Y	2.4	0.4	1.6	0.8	3.00	0.133	15.25	7.63	21.19	1
9Y	2.4	0.4	2.3	1.5	1.60	0.13	52.42	26.21	72.80	1
10Y	2.4	0.4	2.35	1.55	1.55	0.129	55.54	27.77	77.14	1
11Y	2.4	0.4	4.65	3.85	0.62	0.074	196.56	98.28	273.00	2
12Y	2.4	0.4	1.34	0.54	4.44	0.133	6.95	3.47	9.65	1
13Y	2.4	0.4	5	4.2	0.57	0.071	224.44	112.22	311.72	2
14Y	2.4	0.4	0.75	0.05	48.00	0.133	0.06	0.03	0.08	1
15Y	2.4	0.4	5.4	4.6	0.52	0.062	235.10	117.55	326.52	2
16Y	2.4	0.4	4.38	3.58	0.67	0.085	195.22	97.61	271.14	2
17Y	2.4	0.4	4.38	3.58	0.67	0.085	195.22	97.61	271.14	2

Nota: Análisis realizado con el programa Excel

Según la **Tabla 44** se realizó el diseño de refuerzos de mallas longitudinales superior para los muros del eje “Y” requiriendo los siguientes muros doble refuerzo: 5Y, 11Y, 13Y, 15Y, 16Y y 17Y. El resto de muros solo requerirá de un solo refuerzo

Para visualizar la distribución de todos los refuerzos ver el plano ubicado en el **Anexos 6**

4.2. Discusión de resultados

Según, (Huanca 2020), en la tesis de pregrado: “Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas existentes de adobe con dos pisos en la ciudad de Ayaviri”.

Logro demostrar que el adobe utilizado en la ciudad de Ayaviri poseía una resistencia a compresión por unidad de albañilería de adobe fue 6.59 kg/cm^2 , siendo para nuestra investigación un promedio de 24.6 kg/cm^2 siendo mayor a la tesis de Huanca y a la norma E.080.

Según Rubio A. (2017). En la tesis titulada: “Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de adobe del sector San Isidro – Jaén - 2016”.

Logro demostrar que el adobe utilizado en el sector de San Isidro - Jaén poseía una resistencia a compresión por pila de albañilería de 2.98 kg/cm^2 , siendo para nuestra investigación un promedio de 2.77 kg/cm^2 siendo menor a la tesis de Rubio pero mayor a lo especificado en la norma E.080.

CONCLUSIONES

- Como resultado de la evaluación del ensayo de mecánica de suelo para corte directo se obtuvo un ángulo de fricción (ϕ) de 29.52° , cohesión (C) de 0.232 y mediante la fórmula de Terzaghi para cimientos corridos se obtuvo como resultado una capacidad portante admisible (q_{adm}) de 1.62 kg/cm^2 el cual se considera un tipo de suelo intermedio.
- Según los ensayos de resistencia a la compresión en adobe por unidad se obtuvo una resistencia promedio total de 24.60 Kg/cm^2 vs 12 kg/cm^2 (resistencia mínima establecida en la Norma E-080 Artículo 8 esfuerzos admisibles) resultando un 205% más resistente., para los ensayos de resistencia a la compresión de la albañilería ensayo de pilas (Norma E-080), con un total de 3 muestras de pila, cada pila compuesta de 3 adobes con juntas de 2cm, obteniendo así el esfuerzo de compresión promedio ultimo $f_m = 2.72 \text{ kg/cm}^2$ (mejorado) vs 2.0 kg/cm^2 , (convencional), siendo un 36% más resistente.
- Se concluye que la evaluación para análisis por carga vertical en su verificación, el esfuerzo axial actuante es menor al esfuerzo axial admisible no pudiendo presentar fallas por este tipo de esfuerzo, en el análisis por carga de corte se pudo observar que todos los muros en cuestión cumplen con la verificación $V_e < 0.55 V_m$ cumpliendo con el control de fisuración y en el análisis para carga perpendiculares a su plano se verificaron momento tanto para el tipo de arriostramiento en 3 bordes y para tipo de arriostramiento solo en su base.
- Se concluye que mediante la propuesta de solución se pudo mejorar la resistencia a la tracción producto de cargas perpendiculares a su plano (sismos) debido a que las mallas electrosoldadas aportan mejora en su resistencia a flexión y evitan que los muros se separen al momento de producido el sismo.

RECOMENDACIONES

Que la población en general al momento de realizar la construcción de sus viviendas tenga el asesoramiento de un profesional con conocimiento de la materia, de tal forma que reúna las condiciones mínimas a cumplir al construir viviendas de adobe de dos pisos.

Se recomienda algunas modificaciones a la norma E.080 para futuros proyectos de investigación que se enfoquen en plantear en el mantenimiento y evaluación de viviendas existentes.

Conociendo los resultados de la investigación se recomienda hacer uso de las alternativas planteadas en esta investigación haciendo de prioridad el uso de alguna de ellas para evitar posibles daños materiales y pérdidas humanas.

Se recomienda practicar una cultura de prevención de desastres, anticipando los posibles daños a causa de los sismos haciendo uso de las evaluaciones planteadas en esta investigación y las posibles técnicas de reforzamiento estructural.

REFERENCIAS

1. MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO DE CHILE. *Chile Unido Reconstruye Mejor*. 2010. Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
2. SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO. Sismología de México. *Sismología de México*. Online. 2017. [Accessed 2 April 2023]. Available from: <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Sismologia-de-Mexico.html>
3. PERU 21, NOTICIAS. ¿Qué es el Cinturón de fuego del Pacífico y por qué produce fuertes terremotos? *Peru21*. Online. 21 September 2017. [Accessed 2 April 2023]. Available from: <https://peru21.pe/ciencia/cinturon-fuego-pacifico-produce-fuertes-terremotos-376813-noticia/Los-sismos-de-6.1-en-Japón-y-en-Nueva-Zelanda,sumados-al-terremoto-de-México-de-7.1-se-han-producido-dentro-de-esta-zona-geográfica.¿Existen-algunas-coincidencias-entre-los-tres-movimientos-telúricos?>
4. AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DE JAPÓN (JICA). *Estudio de Reconstrucción con Viviendas Sismorresistentes En la República del Perú*. Online. 2009. JICA. [Accessed 2 April 2023]. Available from: <https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/11937083.pdf>
5. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA (INEI). PERÚ - INEI.: Perú: Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017. *Censos Nacionales 2017*. Online. 2018. [Accessed 2 April 2023]. Available from: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1544/
6. ALVA HURTADO, Jorge E Alva, LOJA, Jorge Meneses and LEÓN, Vladimiro Guzmán. Distribución de máximas intensidades sísmicas observadas en el Perú. V *Congreso Nacional de Ingeniería Civil*. 1984.
7. ORTÍZ RÍOS, Nelson Miguel Angel. *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica post sismo 8,4 (mw), Illapel, Chile. aplicación al colegio San Rafael de Rozas, Illapel, Chile*. Online. Pregrado. Valdivia -Chile : Universidad Austral de Chile, 2017. [Accessed 2 April 2023]. Available from: https://www.3muri.com/documenti/tesi/Nelson_tesi.pdf
8. ORTEGA PARDO, Pablo Alexander. *Diagnóstico del Sitio para el Uso del Adobe Aplicado en Viviendas en la Parroquia Vilcabamba del Cantón Loja,Ecuador*. Online. Pregrado. Loja-Ecuador : Universidad Internacional del Ecuador, 2017. [Accessed 2 April 2023]. Available from: <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2115>Accepted: 2017-07-12T18:52:23Z
9. CÁRDENAS HARO, Xavier Ricardo. *Caracterización estructural y vulnerabilidad sísmica de edificaciones de adobe*. Online. phd. Madrid - España : Universidad Politécnica de Madrid, 2021. [Accessed 2 April 2023]. Available from: <https://oa.upm.es/67534/>

10. YAMIN, Luis E., RODRÍGUEZ, Ángel E., FONSECA, Luis R., REYES, Juan C. and PHILLIPS, Camilo A. Comportamiento sísmico y alternativas de rehabilitación de edificaciones en adobe y tapia pisada con base en modelos a escala reducida ensayados en mesa vibratoria. *Revista de Ingeniería*. 1 November 2003. No. 18, p. 175–190. DOI 10.16924/revinge.18.20.
11. DIAZ MANGONES, Kevin Arturo, CASTRO, Laura and YAMIN, Luis. Alternativas de rehabilitación de adobe y tapia pisada. *Universidad los Andes*. 23 October 2005.
12. AREVALO CASAS, Allan Stewart. *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en el A.H. San José, distrito de San Martín de Porres*. Online. Pregrado. Lima-Perú : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2020. [Accessed 2 April 2023]. Available from: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/648665> Accepted: 2020-02-14T02:34:20Zpublisher: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)
13. HUANCA CHAMBI, Crithian Alberto. Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas existentes de adobe con dos pisos en la ciudad de Ayaviri. *Universidad Nacional del Altiplano*. Online. 4 August 2020. [Accessed 2 April 2023]. Available from: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3226771> Accepted: 2020-07-31T14:32:51Z
14. OTAZU ZUNI, Natalia Bianca. *Análisis y diseño sismo resistente en adobe*. Online. Pregrado. Moquegua-Perú : Universidad José Carlos Mariátegui, 2017. [Accessed 2 April 2023]. Available from: <https://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/20.500.12819/1015> Accepted: 2021-05-17T21:44:20Zpublisher: Universidad José Carlos Mariátegui
15. RUBIO MELÉNDEZ, Abner Gabriel. *Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de adobe del sector de San Isidro - Jaén - 2016*. Online. Pregrado. Cajamarca-Perú : Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. [Accessed 2 April 2023]. Available from: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1088> Accepted: 2017-10-16T13:21:37Zpublisher: Universidad Nacional de Cajamarca
16. ROJAS YAURIVILCA, Yudy Melissa. *Análisis del riesgo sísmico en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca*. Online. Pregrado. Huancayo Perú : Universidad Peruana los Andes, 2017. [Accessed 2 April 2023]. Available from: <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/284> Accepted: 2018-08-24T18:08:50Zpublisher: Universidad Peruana Los Andes
17. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. *Norma E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada*. Online. 2017. El Peruano. [Accessed 2 April 2023]. Available from: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366662/57%20E.080%20DISE%C3%91O%20Y%20CONSTRUCCI%C3%93N%20CON%20TIERRA%20REFORZADA%20-%20RM%20N%C2%B0%20121-2017-VIVIENDA.pdf>

18. ZELAYA JARA, Víctor Antonio. *Estudio sobre Diseño Sísmico en Construcciones de Adobe y su Incidencia en la Reducción de Desastres*. . Lima-Perú : Universidad Nacional Federico Villarreal, 2007.
19. GUTIÉRREZ ALIAGA, Lourdes Margarita Claver and MANCO RIVERA, Mercedes Tatiana. *Características sísmicas de las construcciones de tierra en el Perú : contribución a la Enciclopedia mundial de vivienda*. Online. Pregrado. Lima-Perú : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2011. [Accessed 2 April 2023]. Available from: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/158>Accepted: 2011-05-09T07:19:54Zpublisher: Pontificia Universidad Católica del Perú
20. ABANTO CASTILLO, Tomás Flavio. *Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería*. . Segunda. Lima-Perú : San Marcos, 2017.
21. INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (INDECI). *Manual básico para la estimación del riesgo / Perú*. Online. 2006. INDECI. [Accessed 2 April 2023]. Available from: http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc319/doc319_contenido.pdf
22. FERNÁNDEZ, Yhosimi and TORREALVA, Daniel. *Sistema de refuerzo estructural en monumentos históricos en la ciudad del Cuzco*. . Pregrado. Lima-Perú : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2009.
23. YAJAMIN YAJAMIN, Alexandra Paola and VALENCIA HEREDIA, Andrés Marcelo. *Análisis del reforzamiento estructural de una edificación de tipo patrimonial aplicación del estudio en la Residencia Ibarra Camacho construida en 1930*. Online. Pregrado. Quito-Ecuador : Escuela Politécnica del Ejército, 2008. [Accessed 2 April 2023]. Available from: <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/1779>Accepted: 2011-01-14T19:31:38Z

ANEXOS

Anexos 1 Matriz de Consistencia	100
Anexos 2 Matriz de Operacionalización de Variables	101
Anexos 3 Plano General	102
Anexos 4 Distribución de Muros.....	103
Anexos 5 Área Tributaria Muros	104
Anexos 6 Plano Detalles Refuerzo	105
Anexos 7 Resultado Corte directo 1	106
Anexos 8 Resultado Corte Directo 2	107
Anexos 9 Resultado Ensayo Compresión Unidad adobe	108
Anexos 10 Resultado Ensayo Muretes de Adobe.....	109
Anexos 11 Certificado de Calibración Maquina ensayo a Compresión	110
Anexos 12 Extracción de Muestra.....	111
Anexos 13 Unidades de Adobe Muestra	111
Anexos 14 Pilas de Adobe Muestras	112
Anexos 15 Roturado de Unidad de Adobe	112
Anexos 16 Roturado de Pila de Adobe.....	113

Anexos 1 Matriz de Consistencia

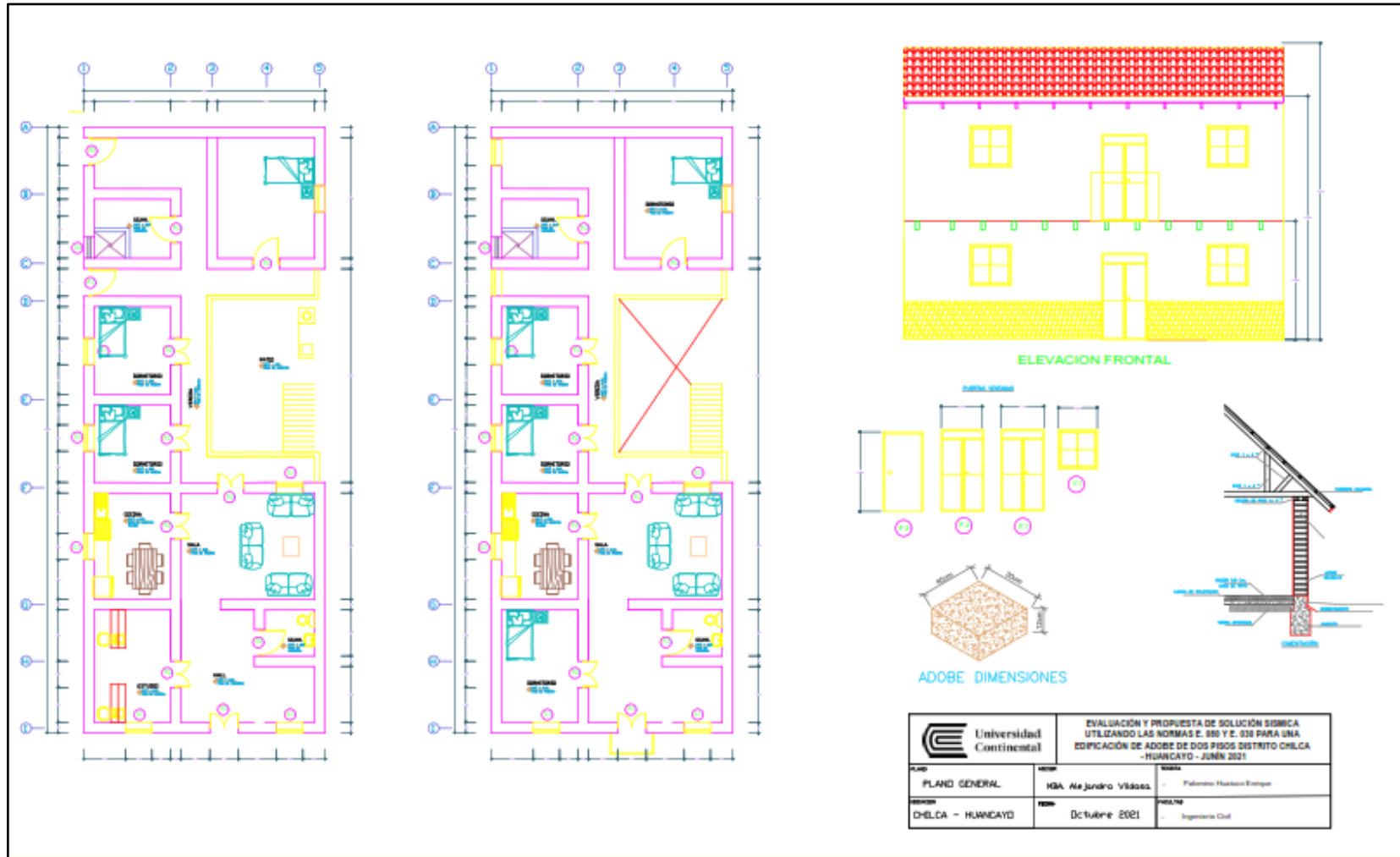
TITULO: EVALUACIÓN DE CONDICIONES ESTRUCTURALES Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO SISMICO UTILIZANDO LA NORMA E. 080 PARA UNA EDIFICACIÓN EXISTENTE DE ADOBE DE DOS PISOS DISTRITO CHILCA – HUANCAYO – JUNÍN 2021		
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
¿Cuál será el resultado de la evaluación de las condiciones estructurales para una edificación de Adobe de dos pisos utilizando la norma E.080 y que tipo de reforzamiento sísmico se podría proponer en el Distrito de Chilca - Huancayo - Junín?	Realizar la evaluación de condiciones estructurales de la edificación existente de adobe de dos utilizando las normas E.080 y proponer un reforzamiento sísmico en el Distrito de Chilca - Huancayo - Junín	La evaluación de las condiciones estructurales haciendo usos de las normas E.080 nos dio un resultado negativo con la propuesta de reforzamiento sísmico se obtendrá un mejor desempeño durante un evento sísmico para la edificación existente de adobe dos pisos distrito de Chilca - Huancayo - Junín 2021
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS
¿Cuáles son los resultados de evaluar la capacidad portante del suelo de la edificación realizada mediante ensayos de laboratorio y cálculo para una cimentación corrida?	Evaluar el resultado de la capacidad portante propio del suelo de la edificación mediante ensayos de Laboratorio y cálculo para cimentaciones corridas.	Los resultados de la capacidad portante propia del suelo de la edificación mediante ensayos de Laboratorio y cálculo para cimentaciones corridas concluyen en una evaluación incorrecta
¿Cuáles son los resultados de evaluar la resistencia a la compresión de las unidades y muretes de adobe existentes realizada mediante ensayos de laboratorio y la norma E.080?	Evaluar el resultado de la resistencia a la compresión axial por unidades y muretes de adobe existentes mediante ensayos de laboratorio y la norma E.080.	Los resultados de la resistencia a la compresión axial por unidades y muretes de adobe mediante los ensayos de laboratorio y la norma E.080 concluyen en una evaluación incorrecta
¿Cuál es el resultado de evaluar los muros por carga vertical, cargas de corte y cargas perpendiculares a su plano según la norma E.080 de la edificación existente de adobe de dos pisos?	Evaluar el resultado de los muros por cargas verticales, cargas de corte y cargas perpendiculares a su plano según la norma E.080 en la edificación existente de adobe de dos pisos	El resultado del Análisis por cargas verticales, cargas de corte y cargas perpendiculares a su plano según la norma E.080 de los muros de adobe nos dieron un resultado desfavorable
¿De qué manera se puede proponer una solución ante posibles fallas estructurales de la edificación?	Proponer una posible solución ante fallas estructurales de la edificación.	La propuesta de solución contra las fallas estructurales de la edificación concluye en una mejora estructural.

Anexos 2

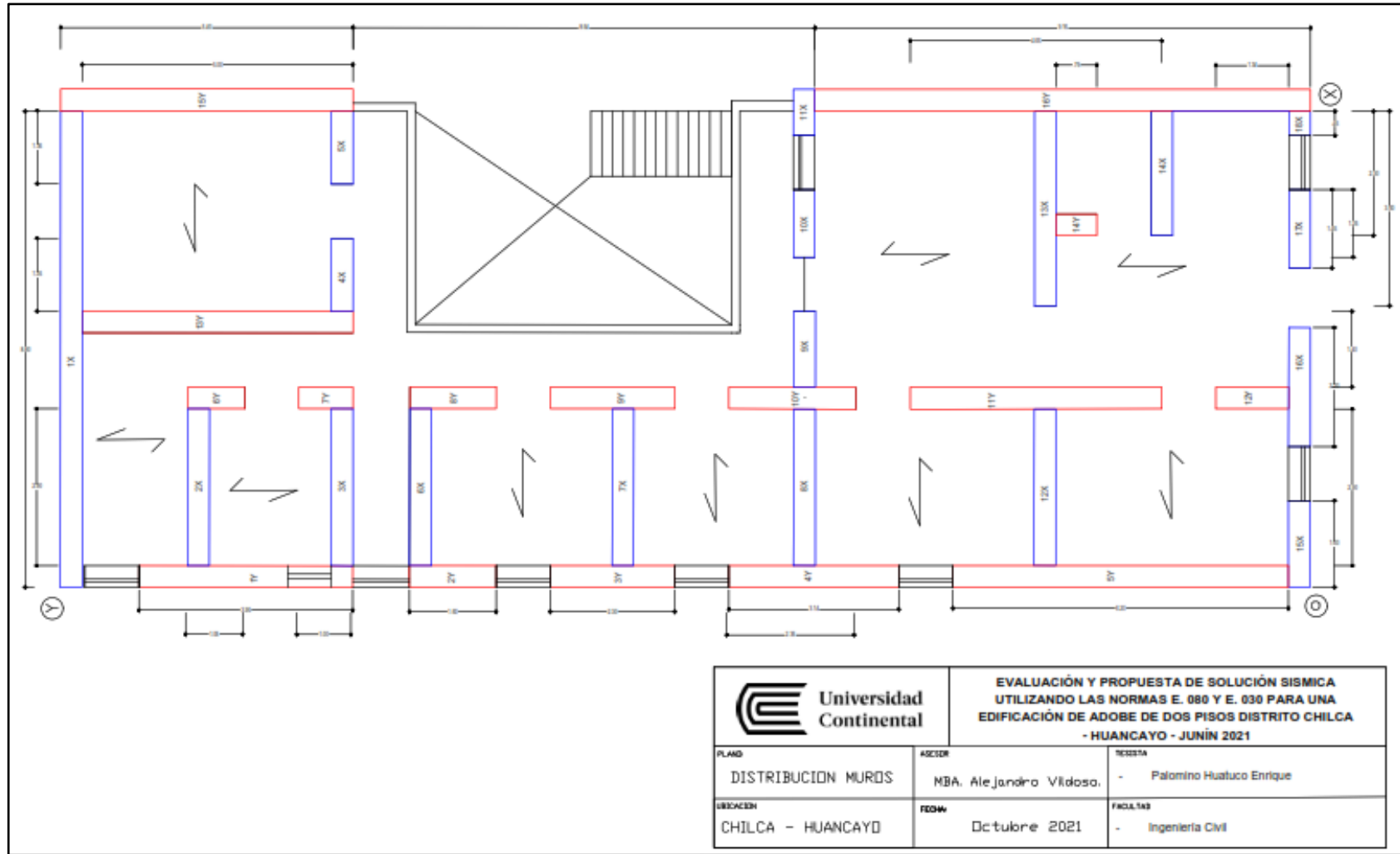
Matriz de Operacionalización de Variables

Variables	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	UNIDADES
V.INDEPENDIENTE Evaluación Condiciones estructurales y Propuesta de Reforzamiento o Sísmico	Las estructuras posiblemente perjudicadas por sismos son evaluadas, restauradas y reforzadas de tal manera que se corrigiendo dando mayor rigidez y resistencia así recuperando la capacidad de resistir un nuevo sismo	Cargas Verticales	Resistencia Admisible	kg/cm ²
		Cargas Laterales	Momento	Ton-m/m
		Fuerzas Cortantes	cortante Admisible	kg/cm ²
V.DEPENDIENTE Norma E.080 para una edificación de Adobe	Nos brindan las condiciones mínimas sismoresistentes por la zona tipo de suelo el uso que se da a la edificación la forma de la edificación su peso y resistencia a la compresión y condiciones del material utilizado en la estructura la que deberá cumplir	Zonificación (Z)	Z	Unidad
		Perfiles del Suelo	Capacidad Portante	kg/cm ²
		Amplificación Sísmica (C)	C	Unidad
		Factor de Uso (U)	U	Unidad
		Estimación de Peso (P)	P	Ton
		Resistencia a la compresión por unidad y pila	Resistencia Última	kg/cm ²

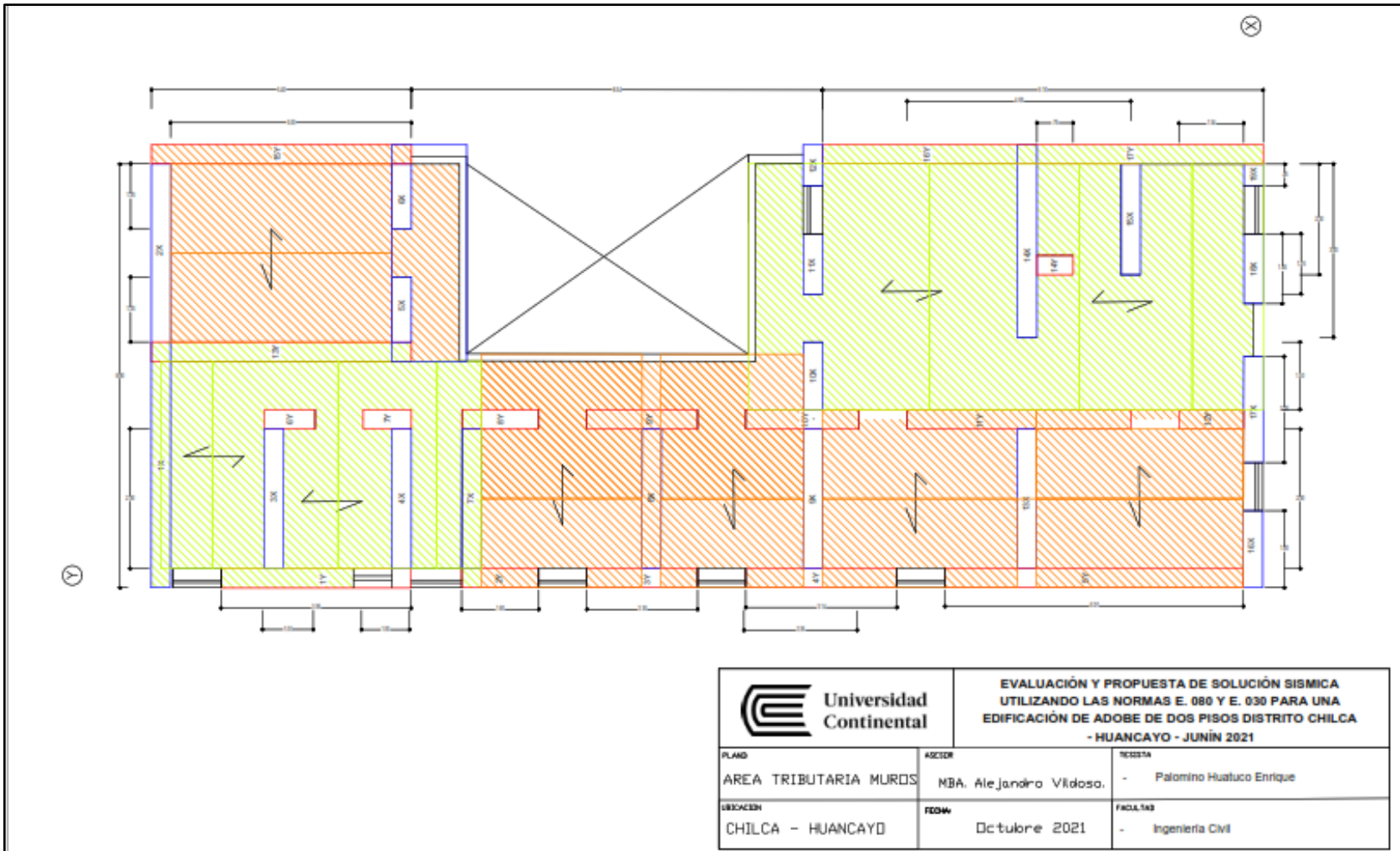
Anexos 3 Plano General



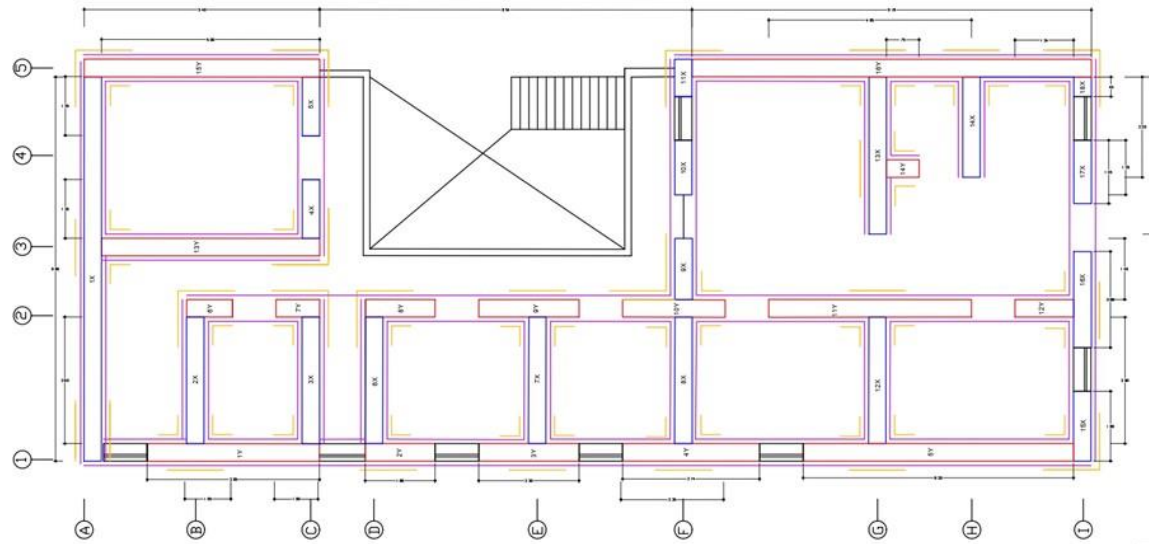
Anexos 4 Distribución de Muros



Anexos 5 Área Tributaria Muros



Anexos 6 Plano Detalles Refuerzo

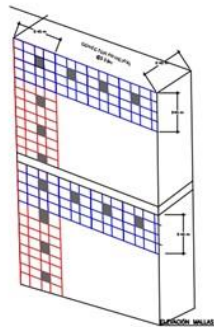


REFUERZO PARA CADAMURO

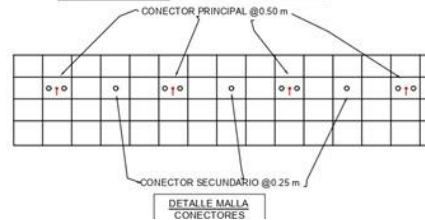
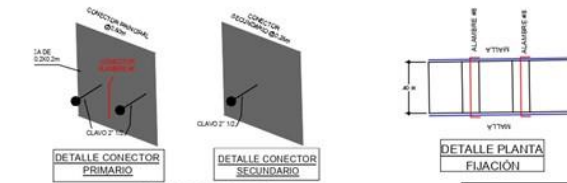
Muro	Malla Esquinera	Malla Long. Superior	Muro	Malla Esquinera	Malla Long. Superior
1X	2	2	1Y	2	1
2X	2	2	2Y	1	1
3X	1	1	3Y	1	1
4X	1	1	4Y	1	1
5X	1	1	5Y	2	2
6X	1	1	6Y	1	1
7X	1	1	7Y	1	1
8X	1	1	8Y	1	1
9X	1	1	9Y	1	1
10X	1	1	10Y	1	1
11X	1	1	11Y	2	2
12X	1	1	12Y	1	1
13X	1	1	13Y	2	2
14X	2	2	14Y	1	1
15X	1	1	15Y	2	2
16X	1	1	16Y	2	2
17X	1	1	17Y	2	2
18X	1	1			
19X	1	1			

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- I.-MALLA ELECTRO SOLDADA NTP. 341.068
 - Largo: 30 m, Ancho: 0,90m, Separación Transv. y Long: 3/4"
 - Resistencia a la Rotura: 220 kg/m
 - Esfuerzo de Fluencia: 485 MPa
- II.-Para el Anclaje usar Clavo de 21/2" . Alambre N° 08 y Lata de metal 10X10CM
- III.-Trazaje de la Malla Uso de Mortero de 1:5



ELEVACIÓN MALLAS



**Universidad
Continental**

**EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN SISMICA
UTILIZANDO LAS NORMAS E. 080 Y E. 030 PARA UNA
EDIFICACIÓN DE ADOBE DE DOS PISOS DISTRITO CHILCA
- HUANCAYO - JUNÍN 2021**

PLANO	ASESOR	TESISTA
PLANO REFUERZO	MBA. Alejandro Vildoso.	- Palomino Huatuco Enrique
UBICACION	FECHA	FACULTAD
CHILCA - HUANCAYO	Octubre 2021	- Ingeniería Civil

Anexos 7 Resultado Corte directo 1

RAZÓN SOCIAL: C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
 DIRECCIÓN : Av. Los Próceros N° 1000 – Chilca – Huancayo - Junín
 CELULAR : 947898992
 E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Expediente N° : 1607-2021
 Nombre del testista : Enrique Palomino Huatuco
 Nombre de la tesis : Evaluación Y Propuesta De Solución Sísmica Utilizando Las Normas E. 080 Y E. 030 Para Una Edificación De Adobe De Dos Pisos Distrito Chilca – Huancayo – Junin 2021
 Ubicación : Chilca - Huancayo - Junin
 Fecha de emisión : 16-07-21

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : 3.00

Contenido de Humedad (NTP, 339.127)			
N° de tara	M-01	M-02	M-03
Peso de muestra húmeda + Peso de tara (gr)	588.22	578.02	559.31
Peso de muestra seca + Peso de Tara (gr)	535.39	535.72	527.16
Peso de agua (gr)	52.83	42.30	32.15
Peso de Tara (gr)	52.6	51.86	51.6
Peso muestra seca (gr)	502.79	483.86	475.56
Contenido de humedad %	11.94 %	11.79 %	11.61 %
Contenido de humedad (promedio) %	11.77 %		

Temp. Lateral (cm)	Método de Ensayo para calcular Corte Directo NTP, 339.121		
	RS1	RS2	RS3
	Esfuerzo de Corte (kg/cm²)	Esfuerzo de Corte (kg/cm²)	Esfuerzo de Corte (kg/cm²)
0.00	0.0000	0.0000	0.0000
0.05	0.32529	0.20389	0.13238
0.10	0.41738	0.34417	0.15833
0.15	0.46556	0.37386	0.16683
0.20	0.51363	0.30472	0.17267
0.25	0.56000	0.33250	0.18806
0.30	0.59417	0.35667	0.19583
0.35	0.62306	0.37778	0.20256
0.40	0.65750	0.39583	0.20883
0.45	0.68472	0.41900	0.21222
0.50	0.70889	0.42250	0.22536
0.55	0.72611	0.44883	0.22783
0.60	0.75944	0.45417	0.23261
0.65	0.76889	0.47400	0.24272
0.70	0.77972	0.48883	0.25006
0.75	0.79417	0.50238	0.25883
0.80	0.79778	0.51472	0.26250
0.85	0.79917	0.52389	0.26194
0.90	0.80229	0.53886	0.26263
0.95	0.80283	0.54472	0.26389
1.00	0.80283	0.54884	0.26494
1.05	0.81583	0.56056	0.26528
1.10	0.81944	0.56617	0.26607
1.15	0.82139	0.56750	0.26917
1.20	0.82178	0.57328	0.27278
1.25	0.82833	0.57583	0.28472
1.30	0.82944	0.57778	0.28481
1.35	0.83000	0.57833	0.28478
1.40	0.83110	0.57894	0.28467
1.45	0.83194	0.58000	0.28481
1.50	0.83250	0.58000	0.28456



NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI, GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Omar Alex Huamani Salazar



INGENIERÍA DE CALIDAD

Anexos 8 Resultado Corte Directo 2

RAZÓN SOCIAL: C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
 DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000 – Chilca – Huancayo - Junín
 CELULAR : 947898992
 E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com



TABLA N°1

ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO DE CORTE

	T (Kg/cm ²)	σ (Kg/cm ²)
E01	0.83	1.11
E02	0.58	0.56
E03	0.36	0.28

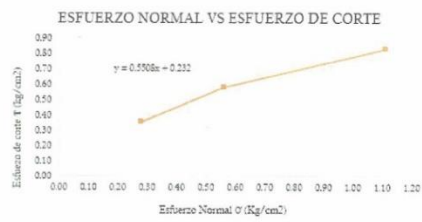


TABLA N°2

RESULTADO ANGULO FRICCIÓN Y COHESION

Angulo Fricción y cohesión		
φ	21.52	Grados
C	0.232	(Kg/cm ²)


 Cesar A. Huamani Salazar
 INGENIERO CIVIL
 CIP 146898

INGENIERÍA DE CALIDAD

Ensayo Realizado en el Laboratorio C3 - Ingeniería

Anexos 9 Resultado Ensayo Compresión Unidad adobe

	INFORME DE ENSAYO		Código	C3-FOR-020
	Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del adobe		Versión	01
			Fecha	16-08-21
			Página	1 de 1

Expediente N° 1608-2021
 Nombre del ensayo Bndh Ing. Enrique Palomino Huancayo
 Nombre de la tesis Evaluación y propuesta de solución sistema utilizando lig. normtas E: 080 y E: 030 para una edificación de adobe de dos pisos distrito Chila - Huancayo - Junio 2021
 Ubicación Chila - Huancayo - Junin
 Fecha de emisión 16-08-21

Muestra N°	Identificación	Fecha de ensayo	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Área de Contacto (cm²)	Carga máxima (Ns)	Resistencia a la compresión promedio (kg/cm²)
1	Unidad de adobe	16-08-21	40.1	30.2	10.1	213.83	41.3	20.3
2	Unidad de adobe	16-08-21	40.3	30.3	10.3	213.83	53.2	27.1
3	Unidad de adobe	16-08-21	39.9	29.8	9.8	213.83	52.3	26.4

NOTAS:

- 1) El muestreo e identificación fue realizado por el CLIENTE.
 - 2) El tipo de muestra, cantidad de muestras y procedencia fue establecido por el CLIENTE.
 - 3) La velocidad de ensayo a compresión fue de 0.10 MPa/s en conformidad con la norma NTP 339.034.
 - 4) El uso e interpretación de los resultados es de exclusiva responsabilidad del CLIENTE.
 - 5) Esta prueba se realizó en un laboratorio de ensayo, sin autorización de C3 Ingeniería Especializada SAC.
- Realizado y revisado por el Ing. Omar A. Huamani Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Pasaños N° 1000 - Chila - Huancayo - Junin
 Celular: 9472889082
 Email: labcentral@c3ingenieriaspecializada.com

Ensayo Realizado en el Laboratorio C3 - Ingeniería

Anexos 10 Resultado Ensayo Muretes de Adobe

	INFORME DE ENSAYO		Código	C3-FOR-020
	Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del adobe		Versión	01
			Fecha	16-08-21
			Página	1 de 1

Expediente N° 1608-2021
 Nombre del testista Ibañi Ing. Enrique Palomino Huamano
 Nombre de la tesis Evaluación y propuesta de solución sistema utilizando las muretas L, 080 y L, 070 para una edificación de adobe de dos pisos distrito Chhila - Huamano - Junta 2021
 Ubicación Chhila - Huamano - Junta
 Fecha de emisión 16-08-21

Muestra N°	Identificación	Fecha de ensayo	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Área de Contacto (cm²)	Carga máxima (kN)	Resistencia a la compresión (kg/cm²)
1	Pila de adobe	16-08-21	40.1	30.2	26.3	213.83	21.7	11.0
2	Pila de adobe	16-08-21	40.3	30.3	25.8	213.83	21.4	10.8
3	Pila de adobe	16-08-21	39.9	29.8	26.0	213.83	22.7	11.3

NOTAS:

- 1) El muestreo e identificación fue controlado por el CLIENTE
 - 2) El tipo de muestra, cantidad de muretas y procedencia fue establecido por el CLIENTE
 - 3) La velocidad de ensayo a compresión fue de 0.10 MPa / 0.05 MP/s, en conformidad con la norma NTP-330-034
 - 4) El uso e interpretación de los resultados es de exclusiva responsabilidad del CLIENTE.
 - 5) Está prohibido reproducir ni modificar el presente informe de ensayo sin autorización de C3 Ingeniería Especializada SAC
- Realizado y revisado por el Ing. Omar A. Mamaní Salazar



C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC
 Av. Los Pinos N° 1006 - Chhila - Huamano - Junta
 Celular: 917-898992
 Email: laboratorioc3ingenieriaespecializada@sac.com

Anexos 11

Certificado de Calibración Máquina ensayo a Compresión



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

Calibration Certificate - Laboratory of Force

F-23788-001 R0

Page / Pág. 1 de 5

Equipo MÁQUINA DE ENSAYO A COMPRESIÓN

Instrument

Fabricante

Manufacturer

Modelo

Model

Número de Serie

Serial Number

Identificación Interna

Internal Identification

Capacidad Máxima

Maximum Capacity

Solicitante

Customer

Dirección

Address

Ciudad

City

Fecha de Calibración

Date of calibration

Fecha de Emisión

Date of issue

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos

Number of pages of the certificate and documents attached

05

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Nán Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Ing. Miguel Andrés Vela Avellaneda
Métrologo Laboratorio de Metrología

IMP-C-057-01R122

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #103B-72 | PBX: 57 (1) 746 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

Anexos 12
Extracción de Muestra



Anexos 13
Unidades de Adobe Muestra



Anexos 14
Pilas de Adobe Muestras



Anexos 15
Roturado de Unidad de Adobe



Anexos 16 Roturado de Pila de Adobe

