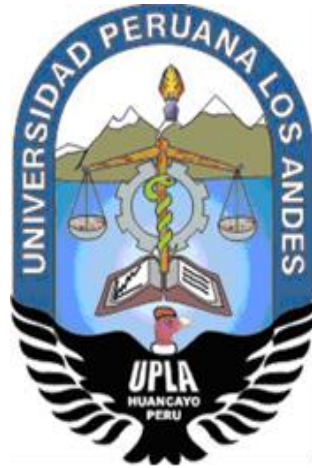


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**COMPORTAMIENTO DINÁMICO – ESTRUCTURAL DE
MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE LADRILLO
ARTESANAL ANTE SOLICITACIONES SÍSMICAS –
HUANCAYO – 2020**

Línea de Investigación Institucional:

Transporte y Urbanismo.

Línea de Investigación Escuela Académica Profesional:

Estructuras

Presentado por:

Bach. CISNEROS GONZALES JORGE LUIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

Huancayo – Perú

2022

Ing. Vladimir Ordoñez Camposano
ASESOR

DEDICATORIA

Definitivamente dedico este trabajo a mis padres Elyzabeth y Aníbal, quienes tuvieron demasiadas consideraciones para conmigo, pese a mi decidía e inconstancia en las cosas.

Jorge.

AGRADECIMIENTO

Agradezco profusamente al arquitecto Carlos Gordillo Sanchez, persona a quien estimo y admiro bastante por la dedicación, perfección y diligencia en sus trabajos, es y será un fuerte referente en mi formación profesional, personal y todo lo que atañe a este hermoso arte de la construcción.

HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera
PRESIDENTE

Ing. Carlos Alberto Gonzales Rojas
JURADO

Mg. Rando Porras Olarte
JURADO

Ing. Edmundo Muñico Casas
JURADO

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza
SECRETARIO DOCENTE

INDICE

ASESOR	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADOS	v
RESUMEN	xxvii
ABSTRACT	xxviii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	3
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.2.1. Problema general.....	5
1.2.2. Problemas específicos	5
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
1.3.1. Justificación práctica	6
1.3.2. Justificación científica.....	6
1.3.3. Justificación metodológica	6
1.4. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	7
1.4.1. Delimitación Espacial	7
1.4.2. Delimitación Temporal.....	7
1.5. LIMITACIONES.....	7
1.6. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
1.6.1. Objetivo general	8
1.6.2. Objetivos específicos	8
CAPÍTULO II	9
2. MARCO TEÓRICO	9
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
2.1.1. Antecedentes Internacionales	9

2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	11
2.2. BASES CONCEPTUALES.....	13
2.2.1. Historia de la albañilería.....	13
2.2.2. Tipos de Albañilería	16
2.2.3. Componentes de la albañilería confinada	18
2.2.4. Propiedades de la albañilería simple	24
2.2.5. Edificaciones de albañilería confinada	26
2.2.6. Análisis estructural	30
2.2.7. Análisis Sísmico.....	32
2.2.8. Diseño dinámico modal espectral	32
2.2.9. Control de fisuración.	33
2.2.10. Resistencia al agrietamiento diagonal.....	34
2.3. DEFINICIONES DE TÉRMINOS.....	34
2.4. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	35
2.4.1. Hipótesis general	35
2.4.2. Hipótesis específicas.....	35
2.5. VARIABLES	36
2.5.1. Definición conceptual de las variables	36
2.5.2. Definición operacional de las variables	36
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	38
CAPÍTULO III	40
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN	40
3.1. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN.....	40
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	41
3.3. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN	41
3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	41
3.5. POBLACIÓN, MUESTRA Y EL MUESTREO.....	42
3.5.1. Población	42
3.5.2. Muestra	43
3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	44
3.6.1. Técnicas de recolección de datos	44
3.6.2. Instrumentos de recolección de datos.....	44
3.7. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	44
3.7.1. Prueba de Variación Dimensional	45
3.7.2. Medición del alabeo.	51
3.7.3. Prueba de resistencia a la compresión (f'_b)	53
3.7.4. Pruebas no clasificatorias	56
3.7.5. Propiedades Mecánicas (Prismas de albañilería)	63
3.8. TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE DATOS.	68

3.8.1. Clasificación de los ladrillos según variación dimensional	69
3.8.2. Clasificación según la variación en el alabeo.....	70
3.8.3. Clasificación según la resistencia característica a compresión de la unidad (f^b).....	70
3.8.4. Modelamientos.....	71
3.8.5. Modelamientos con Mayoría de Muros con asentado de tipo sogá (Primera Configuración).....	79
3.8.6. Modelamientos con Muros asentados con similares proporciones de sogá y cabeza (segunda Configuración).....	185
3.8.7. Modelamientos con Mayoría de Muros con asentado de tipo cabeza (tercera Configuración).	289
CAPÍTULO IV	396
RESULTADOS.....	396
4.1. INFLUENCIA DE LA VARIACIÓN DIMENSIONAL Y EL ALABEO.	396
4.2. INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS.....	399
4.3. INFLUENCIA DEL TIPO DE ASENTADO.....	401
CAPÍTULO V	406
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	406
5.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS CON ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	406
5.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS CON ANTECEDENTES NACIONALES 408	
CONCLUSIONES	411
RECOMENDACIONES	413
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	415
ANEXOS	418

INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Medición de Ladrillos Horno Palián- Largo.....	46
Tabla 3.2 Medición de Ladrillos Horno Palián - Ancho	47
Tabla 3.3 Medición de Ladrillos Horno Palián - Altura.....	47
Tabla 3.4 Medición de Ladrillos Horno Cochas-Largo.....	47
Tabla 3.5 Medición de Ladrillos Horno Cochas-Ancho.....	48
Tabla 3.6 Medición de Ladrillos Horno Cochas-Altura.....	48
Tabla 3.7 Medición de Ladrillos Horno Hualhuas- Largo.....	49
Tabla 3.8 Medición de Ladrillos Horno Hualhuas- Ancho.....	49
Tabla 3.9 Medición de Ladrillos Horno Hualhuas- Altura.....	50
Tabla 3.10 Medición de Ladrillos Horno Jauja-Altura	50
Tabla 3.11Tabla 1Medición de Ladrillos Horno Jauja-Ancho	50
Tabla 3.12 Medición de Ladrillos Horno Jauja-Altura	51
Tabla 3.13 Medición del Alabeo Ladrillos del Horno de Palián	51
Tabla 3.14 Medición del Alabeo Ladrillos del Horno de Cochas	52
Tabla 3.15 Medición del Alabeo Ladrillos del Horno de Hualhuas.	52
Tabla 3.16 Medición del Alabeo Ladrillos del Horno de jauja	52
Tabla 3.17 Resistencia a la Compresión de Ladrillos del Horno-Palián.....	53
Tabla 3.18 Resistencia a la Compresión de Ladrillos del Horno-Cochas.....	54
Tabla 3.19 Resistencia a la Compresión de Ladrillos del Horno-Hualhuas.....	54
Tabla 3.20 Resistencia a la Compresión de Ladrillos del Horno-Jauja	55
Tabla 3.21 Humedad Natural de los Ladrillos de Palián.....	56
Tabla 3.22 Humedad Natural de los Ladrillos de Cochas.....	56
Tabla 3.23 Humedad Natural de los Ladrillos de Hualhuas.....	57
Tabla 3.24 Humedad Natural de los Ladrillos de Jauja	57
Tabla 3.25 Absorción, Absorción máxima y Coeficiente de Saturación de los Ladrillos de Palián .	57

Tabla 3.26 Absorción, Absorción máxima y Coeficiente de Saturación de los Ladrillos de Cochabamba	58
Tabla 3.27 Absorción, Absorción máxima y Coeficiente de Saturación de los Ladrillos de Hualhuas	58
Tabla 3.28 Absorción, Absorción máxima y Coeficiente de Saturación de los Ladrillos de Jauja	59
Tabla 3.29 Succión (gr/200 cm ² -min) y Densidad D (gr/cm ³) Ladrillos Palián	60
Tabla 3.30 Succión (gr/200 cm ² -min) y Densidad D (gr/cm ³) Ladrillos Cochabamba	60
Tabla 3.31 Succión (gr/200 cm ² -min) y Densidad D (gr/cm ³) Ladrillos Hualhuas	61
Tabla 3.32 Succión (gr/200 cm ² -min) y Densidad D (gr/cm ³) Ladrillos Jauja	62
Tabla 3.33 Resistencia Característica de la Compresión de la Albañilería con Ladrillos de Palián	65
Tabla 3.34 Resistencia Característica de la Compresión de la Albañilería con Ladrillos de Cochabamba	65
Tabla 3.35 Resistencia Característica de la Compresión de la Albañilería con Ladrillos de Hualhuas	66
Tabla 3.36 Resistencia Característica de la Compresión de la Albañilería con Ladrillos de Jauja	67
Tabla 3.37 Resistencia a la Compresión Diagonal Murete con Ladrillos de Palián	68
Tabla 3.38 Clasificación de Ladrillos por su Variación Dimensional.	69
Tabla 3.39 Junta Calculada.	69
Tabla 3.40 Clasificación por el Alabeo	70
Tabla 3.41 Clasificación Según f'b.	70
Tabla 3.42 Resumen de Clasificación de Ladrillo- Valle del Mantaro.	70
Tabla 3.43 Espesor Efectivo y Longitud de Muros Primera Configuración.	80
Tabla 3.44 Esfuerzo Axial en Muros 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.	82
Tabla 3.45 Modos de Vibración 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.	83
Tabla 3.46 Peso de la Edificación 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.	83
Tabla 3.47 Distribución de Cortante Estático Dirección XX 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.	84
Tabla 3.48 Distribución de Cortante Estático Dirección YY 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.	85
Tabla 3.49 Relación T - C y T-Sa	86
Tabla 3.50 Espectro para Análisis Dinámico	87
Tabla 3.51 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.	88
Tabla 3.52 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.	88
Tabla 3.53 Verificación de Piso Blando Dirección X 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián	89
Tabla 3.54 Verificación de Piso Blando Dirección Y 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián	90
Tabla 3.55 Verificación de Piso Débil Dirección X 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián	91
Tabla 3.56 Verificación de Piso Débil Dirección Y 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián	91
Tabla 3.57 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.	92

Tabla 3.58 Control de Fisuración Sismo Severo 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.	94
Tabla 3.59 Esfuerzo Axial en Muros 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.	96
Tabla 3.60 Modos de Vibración 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.	97
Tabla 3.61 Peso de la Edificación 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.	98
Tabla 3.62 Distribución de Cortante Estático Dirección X 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.	99
Tabla 3.63 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.	99
Tabla 3.64 Derivas Según Sismo Dinámico Dirección X 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.	100
Tabla 3.65 Derivas Según Sismo Dinámico Dirección Y 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.	100
Tabla 3.66 Verificación de Piso Blando Dirección X 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián....	101
Tabla 3.67 Verificación de Piso Blando Dirección Y 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián....	102
Tabla 3.68 Verificación de Piso Débil Dirección X 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.....	103
Tabla 3.69 Verificación de Piso Débil Dirección Y 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.....	103
Tabla 3.70 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.	104
Tabla 3.71 Control de Fisuración Sismo Severo 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.	106
Tabla 3.72 Esfuerzo Axial en Muros 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.....	108
Tabla 3.73 Modos de Vibración 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.....	109
Tabla 3.74 Peso de la Edificación 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.....	110
Tabla 3.75 Distribución de Cortante Estático Dirección X 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián	110
Tabla 3.76 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián	111
Tabla 3.77 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián	111
Tabla 3.78 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.	112
Tabla 3.79 Verificación de Piso Blando Dirección X 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián....	113
Tabla 3.80 Verificación de Piso Blando Dirección Y 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián....	114
Tabla 3.81 Verificación de Piso Débil Dirección X 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.....	115
Tabla 3.82 Verificación de Piso Débil Dirección Y 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.....	115
Tabla 3.83 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.	116
Tabla 3.84 Control de Fisuración Sismo Severo 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.	118
Tabla 3.85 Esfuerzo Axial en Muros 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.	120
Tabla 3.86 Modos de Vibración 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.....	121
Tabla 3.87 Distribución de Cortante Estático Dirección X 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.	122

Tabla 3.88 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.....	122
Tabla 3.89 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.	122
Tabla 3.90 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.	123
Tabla 3.91 Verificación de Piso Blando Dirección X 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.	124
Tabla 3.92 Verificación de Piso Blando Dirección Y 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.	125
Tabla 3.93 Verificación de Piso Débil Dirección X 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.	126
Tabla 3.94 Verificación de Piso Débil Dirección Y 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.	126
Tabla 3.95 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.	127
Tabla 3.96 Control de Fisuración Sismo Severo 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio....	129
Tabla 3.97 Esfuerzo Axial en Muros 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.	130
Tabla 3.98 Modos de Vibración 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.....	132
Tabla 3.99 Distribución de Cortante Estático Dirección X 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio	132
Tabla 3.100 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio	133
Tabla 3.101 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.	133
Tabla 3.102 Derivas Según Sismo Dinámico Dirección Y 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.	134
Tabla 3.103 Verificación de Piso Blando Dirección X 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.	135
Tabla 3.104 Verificación de Piso Blando Dirección Y 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.	136
Tabla 3.105 Verificación de Piso Débil Dirección X 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.	137
Tabla 3.106 Verificación de Piso Débil Dirección Y 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.	137
Tabla 3.107 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.	138
Tabla 3.108 Control de Fisuración Sismo Severo 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio..	140
Tabla 3.109 Esfuerzo Axial en Muros 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.	141
Tabla 3.110 Modos de Vibración 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.....	143
Tabla 3.111 Distribución de Cortante Estático Dirección X 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.	144

Tabla 3.112 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.	144
Tabla 3.113 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio	144
Tabla 3.114 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.	145
Tabla 3.115 Verificación de Piso Blando Dirección X 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio	146
Tabla 3.116 Verificación de Piso Blando Dirección Y 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio	147
Tabla 3.117 Verificación de Piso Débil Dirección X 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.	148
Tabla 3.118 Verificación de Piso Débil Dirección Y 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.	148
Tabla 3.119 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.	149
Tabla 3.120 Control de Fisuración Sismo Severo 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio. .	151
Tabla 3.121 Esfuerzo Axial en Muros 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	153
Tabla 3.122 Modos de Vibración 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	154
Tabla 3.123 Distribución de Cortante Estático Dirección X 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	154
Tabla 3.124 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	155
Tabla 3.125 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	155
Tabla 3.126 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	156
Tabla 3.127 Verificación de Piso Blando Dirección X 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	157
Tabla 3.128 Verificación de Piso Blando Dirección Y 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	158
Tabla 3.129 Verificación de Piso Débil Dirección X 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	159
Tabla 3.130 Verificación de Piso Débil Dirección Y 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	159
Tabla 3.131 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	160
Tabla 3.132 Control de Fisuración Sismo Severo 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	162

Tabla 3.133 Esfuerzo Axial en Muros 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	163
Tabla 3.134 Modos de Vibración 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	165
Tabla 3.135 Peso de las Edificación 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	165
Tabla 3.136 Distribución de Cortante Estático Dirección X 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	166
Tabla 3.137 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	166
Tabla 3.138 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	167
Tabla 3.139 Derivas Según Sismo Dinámico Dirección Y 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	167
Tabla 3.140 Verificación de Piso Blando Dirección X 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	168
Tabla 3.141 Verificación de Piso Blando Dirección Y 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	169
Tabla 3.142 Verificación de Piso Débil Dirección X 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	170
Tabla 3.143 Verificación de Piso Débil Dirección Y 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	170
Tabla 3.144 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	171
Tabla 3.145 Control de Fisuración Sismo Severo 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	173
Tabla 3.146 Esfuerzo Axial en Muros 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	174
Tabla 3.147 Modos de Vibración 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	176
Tabla 3.148 Peso de la Edificación 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	176
Tabla 3.149 Distribución de Cortante Estático Dirección X 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	177
Tabla 3.150 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	177
Tabla 3.151 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	177
Tabla 3.152 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	178
Tabla 3.153 Verificación de Piso Blando Dirección X 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	179
Tabla 3.154 Verificación de Piso Blando Dirección Y 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	180

Tabla 3.155 Verificación de Piso Débil Dirección X 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	181
Tabla 3.156 Verificación de Piso Débil Dirección Y 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	181
Tabla 3.157 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	182
Tabla 3.158 Control de Fisuración Sismo Severo 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	184
Tabla 3.159 Espesor Efectivo y Longitud de Muros Segunda Configuración.....	187
Tabla 3.160 Esfuerzo Axial en Muros 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.	188
Tabla 3.161 Modos de Vibración 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.	189
Tabla 3.162 Peso de la Edificación 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.....	189
Tabla 3.163 Distribución de Cortante Estático Dirección XX 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.	190
Tabla 3.164 Distribución de Cortante Estático Dirección YY 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.	191
Tabla 3.165 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.	192
Tabla 3.166 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.	192
Tabla 3.167 Verificación de Piso Blando Dirección X 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.	193
Tabla 3.168 Verificación de Piso Blando Dirección Y 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.	194
Tabla 3.169 Verificación de Piso Débil Dirección X 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián....	195
Tabla 3.170 Verificación de Piso Débil Dirección Y 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián....	195
Tabla 3.171 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián... ..	196
Tabla 3.172 Control de Fisuración Sismo Severo 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.	198
Tabla 3.173 Esfuerzo Axial en Muros 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.	200
Tabla 3.174 Modos de Vibración 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.	201
Tabla 3.175 Peso de la Edificación 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.....	201
Tabla 3.176 Distribución de Cortante Estático Dirección X 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.	202
Tabla 3.177 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.	203
Tabla 3.178 Derivas Según Sismo Dinámico Dirección X 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.	203
Tabla 3.179 Derivas Según Sismo Dinámico Dirección Y 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.	203
Tabla 3.180 Verificación de Piso Blando Dirección X 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.	204
Tabla 3.181 Verificación de Piso Blando Dirección Y 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.	205

Tabla 3.182 Verificación de Piso Débil Dirección X 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián....	206
Tabla 3.183 Verificación de Piso Débil Dirección Y 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián....	206
Tabla 3.184 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián. ...	207
Tabla 3.185 Control de Fisuración Sismo Severo 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.	209
Tabla 3.186 Esfuerzo Axial en Muros 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.	211
Tabla 3.187 Modos de Vibración 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.	212
Tabla 3.188 Peso de la Edificación 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.....	213
Tabla 3.189 Distribución de Cortante Estático Dirección X 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.	213
Tabla 3.190 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.	214
Tabla 3.191 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.	214
Tabla 3.192 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.	215
Tabla 3.193 Verificación de Piso Blando Dirección X 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.	216
Tabla 3.194 Verificación de Piso Blando Dirección Y 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.	217
Tabla 3.195 Verificación de Piso Débil Dirección X 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián....	218
Tabla 3.196 Verificación de Piso Débil Dirección Y 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián....	218
Tabla 3.197 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián. ...	219
Tabla 3.198 Control de Fisuración Sismo Severo 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.	221
Tabla 3.199 Esfuerzo Axial en Muros 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.....	223
Tabla 3.200 Modos de Vibración 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.	224
Tabla 3.201 Peso de la Edificación 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.	224
Tabla 3.202 Distribución de Cortante Estático Dirección X 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.	225
Tabla 3.203 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.	225
Tabla 3.204 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.	226
Tabla 3.205 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.	226
Tabla 3.206 Verificación de Piso Blando Dirección X 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.	228
Tabla 3.207 Verificación de Piso Blando Dirección Y 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.	229
Tabla 3.208 Verificación de Piso Débil Dirección X 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.	230

Tabla 3.209 Verificación de Piso Débil Dirección Y 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.	230
Tabla 3.210 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.	231
Tabla 3.211 Control de Fisuración Sismo Severo 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.	233
Tabla 3.212 Esfuerzo Axial en Muros 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.....	234
Tabla 3.213 Modos de Vibración 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.....	236
Tabla 3.214 Peso de la edificación 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.....	236
Tabla 3.215 Distribución de Cortante Estático Dirección X 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.....	237
Tabla 3.216 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.....	237
Tabla 3.217 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.....	237
Tabla 3.218 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.....	238
Tabla 3.219 Verificación de Piso Blando Dirección X 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.	239
Tabla 3.220 Verificación de Piso Blando Dirección Y 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.	240
Tabla 3.221 Verificación de Piso Débil Dirección X 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.	241
Tabla 3.222 Verificación de Piso Débil Dirección Y 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.	241
Tabla 3.223 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.	242
Tabla 3.224 Control de Fisuración Sismo Severo 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.	244
Tabla 3.225 Esfuerzo Axial en Muros 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.....	246
Tabla 3.226 Modos de Vibración 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.....	247
Tabla 3.227 Peso de la Edificación 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.	247
Tabla 3.228 Distribución de Cortante Estático Dirección X 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.....	248
Tabla 3.229 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.....	248
Tabla 3.230 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.....	249
Tabla 3.231 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.....	249

Tabla 3.232 Verificación de Piso Blando Dirección X 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.	250
Tabla 3.233 Verificación de Piso Blando Dirección Y 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.	251
Tabla 3.234 Verificación de Piso Débil Dirección X 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.	252
Tabla 3.235 Verificación de Piso Débil Dirección Y 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.	252
Tabla 3.236 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.	253
Tabla 3.237 Control de Fisuración Sismo Severo 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.	255
Tabla 3.238 Esfuerzo Axial en Muros 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070. ..	256
Tabla 3.239 Modos de Vibración 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	258
Tabla 3.240 Peso de la Edificación 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	258
Tabla 3.241 Distribución de Cortante Estático Dirección X 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	259
Tabla 3.242 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	259
Tabla 3.243 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	259
Tabla 3.244 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	260
Tabla 3.245 Verificación de Piso Blando Dirección X 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	261
Tabla 3.246 Verificación de Piso Blando Dirección Y 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	262
Tabla 3.247 Verificación de Piso Débil Dirección X 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	263
Tabla 3.248 Verificación de Piso Débil Dirección Y 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	263
Tabla 3.249 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	264
Tabla 3.250 Control de Fisuración Sismo Severo 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	266
Tabla 3.251 Esfuerzo Axial en Muros 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070. ..	268
Tabla 3.252 Modos de Vibración 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	269
Tabla 3.253 Peso de las Edificación 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	269
Tabla 3.254 Distribución de Cortante Estático Dirección X 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	270

Tabla 3.255 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	270
Tabla 3.256 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	271
Tabla 3.257 Derivas Según Sismo Dinámico Dirección Y 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	271
Tabla 3.258 Verificación de Piso Blando Dirección X 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	272
Tabla 3.259 Verificación de Piso Blando Dirección Y 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	273
Tabla 3.260 Verificación de Piso Débil Dirección X 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	274
Tabla 3.261 Verificación de Piso Débil Dirección Y 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	274
Tabla 3.262 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	275
Tabla 3.263 Control de Fisuración Sismo Severo 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	277
Tabla 3.264 Esfuerzo Axial en Muros 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070. ...	279
Tabla 3.265 Modos de Vibración 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	280
Tabla 3.266 Peso de la Edificación 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	280
Tabla 3.267 Distribución de Cortante Estático Dirección X 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	281
Tabla 3.268 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	281
Tabla 3.269 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	282
Tabla 3.270 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	282
Tabla 3.271 Verificación de Piso Blando Dirección X 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	283
Tabla 3.272 Verificación de Piso Blando Dirección Y 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	284
Tabla 3.273 Verificación de Piso Débil Dirección X 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	285
Tabla 3.274 Verificación de Piso Débil Dirección Y 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	285
Tabla 3.275 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	286

Tabla 3.276 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	288
Tabla 3.277 Espesor Efectivo y Longitud de Muros Tercera Configuración.....	291
Tabla 3.278 Esfuerzo Axial en Muros 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.	293
Tabla 3.279 Modos de Vibración 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.	294
Tabla 3.280 Peso de la Edificación 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.....	294
Tabla 3.281 Distribución de Cortante Estático Dirección XX 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.	295
Tabla 3.282 Distribución de Cortante Estático Dirección YY 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.	295
Tabla 3.283 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.	296
Tabla 3.284 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.	296
Tabla 3.285 Verificación de Piso Blando Dirección X 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián..	297
Tabla 3.286 Verificación de Piso Blando Dirección Y 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián..	298
Tabla 3.287 Verificación de Piso Débil Dirección X 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.....	299
Tabla 3.288 Verificación de Piso Débil Dirección Y 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.....	299
Tabla 3.289 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.	300
Tabla 3.290 Control de Fisuración Sismo Severo 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.	302
Tabla 3.291 Esfuerzo Axial en Muros 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.	304
Tabla 3.292 Modos de Vibración 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.	305
Tabla 3.293 Peso de la Edificación 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.	306
Tabla 3.294 Distribución de Cortante Estático Dirección X 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.	306
Tabla 3.295 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.	307
Tabla 3.296 Derivas Según Sismo Dinámico Dirección X 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.	307
Tabla 3.297 Derivas Según Sismo Dinámico Dirección Y 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.	308
Tabla 3.298 Verificación de Piso Blando Dirección X 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián..	309
Tabla 3.299 Verificación de Piso Blando Dirección Y 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián..	310
Tabla 3.300 Verificación de Piso Débil Dirección X 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.....	311
Tabla 3.301 Verificación de Piso Débil Dirección Y 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.....	311
Tabla 3.302 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.	312
Tabla 3.303 Control de Fisuración Sismo Severo 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.	314
Tabla 3.304 Esfuerzo Axial en Muros 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Palián.	316
Tabla 3.305 Modos de Vibración 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Palián.	318

Tabla 3.306 Peso de la Edificación 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Palián.	319
Tabla 3.307 Distribución de Cortante Estático Dirección X 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Palián.	319
Tabla 3.308 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Palián.	320
Tabla 3.309 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Palián.	320
Tabla 3.310 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Palián.	321
Tabla 3.311 Verificación de Piso Blando Dirección X 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Palián..	322
Tabla 3.312 Verificación de Piso Blando Dirección Y 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Palián..	323
Tabla 3.313 Verificación de Piso Débil Dirección X 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Palián.....	324
Tabla 3.314 Verificación de Piso Débil Dirección Y 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Palián.....	324
Tabla 3.315 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Palián.	325
Tabla 3.316 Control de Fisuración Sismo Severo 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Palián.	327
Tabla 3.317 Esfuerzo Axial en Muros 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.	329
Tabla 3.318 Modos de Vibración 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.....	330
Tabla 3.319 Peso de la Edificación 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.	330
Tabla 3.320 Distribución de Cortante Estático Dirección X 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.	331
Tabla 3.321 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.	331
Tabla 3.322 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.	331
Tabla 3.323 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.	332
Tabla 3.324 Verificación de Piso Blando Dirección X 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.	333
Tabla 3.325 Verificación de Piso Blando Dirección Y 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.	334
Tabla 3.326 Verificación de Piso Débil Dirección X 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.	335
Tabla 3.327 Verificación de Piso Débil Dirección Y 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.	335
Tabla 3.328 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.	336
Tabla 3.329 Control de Fisuración Sismo Severo 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio..	338
Tabla 3.330 Esfuerzo Axial en Muros 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.	339
Tabla 3.331 Modos de Vibración 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.....	341

Tabla 3.332 Peso de la edificación 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.	341
Tabla 3.333 Distribución de Cortante Estático Dirección X 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.	342
Tabla 3.334 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.	342
Tabla 3.335 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.	342
Tabla 3.336 Según Sismo Dinámico Dirección Y 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio...	343
Tabla 3.337 Verificación de Piso Blando Dirección X 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.	344
Tabla 3.338 Verificación de Piso Blando Dirección Y 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.	345
Tabla 3.339 Verificación de Piso Débil Dirección X 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.	346
Tabla 3.340 Verificación de Piso Débil Dirección Y 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.	346
Tabla 3.341 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.	347
Tabla 3.342 Control de Fisuración Sismo Severo 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio. .	349
Tabla 3.343 Esfuerzo Axial en Muros 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Promedio.	351
Tabla 3.344 Modos de Vibración 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Promedio.	352
Tabla 3.345 Peso de la Edificación 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Promedio.	352
Tabla 3.346 Distribución de Cortante Estático Dirección X 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Promedio.	353
Tabla 3.347 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Promedio.	354
Tabla 3.348 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Promedio.	354
Tabla 3.349 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Promedio.	355
Tabla 3.350 Verificación de Piso Blando Dirección X 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Promedio.	356
Tabla 3.351 Verificación de Piso Blando Dirección Y 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Promedio.	357
Tabla 3.352 Verificación de Piso Débil Dirección X 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Promedio.	358
Tabla 3.353 Verificación de Piso Débil Dirección Y 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Promedio.	358
Tabla 3.354 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Promedio.	359

Tabla 3.355 Control de Fisuración Sismo Severo 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Promedio. .	361
Tabla 3.356 Esfuerzo Axial en Muros 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	363
Tabla 3.357 Modos de Vibración 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	364
Tabla 3.358 Peso de la Edificación 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.....	364
Tabla 3.359 Distribución de Cortante Estático Dirección X 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	365
Tabla 3.360 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	365
Tabla 3.361 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	366
Tabla 3.362 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	366
Tabla 3.363 Verificación de Piso Blando Dirección X 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	367
Tabla 3.364 Verificación de Piso Blando Dirección Y 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	368
Tabla 3.365 Verificación de Piso Débil Dirección X 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	369
Tabla 3.366 Verificación de Piso Débil Dirección Y 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	369
Tabla 3.367 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	370
Tabla 3.368 Control de Fisuración Sismo Severo 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	372
Tabla 3.369 Esfuerzo Axial en Muros 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	374
Tabla 3.370 Modos de Vibración 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	375
Tabla 3.371 Peso de la edificación 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	375
Tabla 3.372 Distribución de Cortante Estático Dirección X 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	376
Tabla 3.373 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	376
Tabla 3.374 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	377
Tabla 3.375 Según Sismo Dinámico Dirección Y 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	377
Tabla 3.376 Verificación de Piso Blando Dirección X 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	378
Tabla 3.377 Verificación de Piso Blando Dirección Y 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	379

Tabla 3.378 Verificación de Piso Débil Dirección X 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070	380
Tabla 3.379 Verificación de Piso Débil Dirección Y 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070	380
Tabla 3.380 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070	381
Tabla 3.381 Control de Fisuración Sismo Severo 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	383
Tabla 3.382 Esfuerzo Axial en Muros 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	385
Tabla 3.383 Modos de Vibración 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	386
Tabla 3.384 Peso de la Edificación 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	386
Tabla 3.385 Distribución de Cortante Estático Dirección X 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	387
Tabla 3.386 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	388
Tabla 3.387 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	388
Tabla 3.388 Tabla 1 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Según Norma E070.....	388
Tabla 3.389 Verificación de Piso Blando Dirección X 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	389
Tabla 3.390 Verificación de Piso Blando Dirección Y 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	390
Tabla 3.391 Verificación de Piso Débil Dirección X 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	391
Tabla 3.392 Verificación de Piso Débil Dirección Y 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	391
Tabla 3.393 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	392
Tabla 3.394 Control de Fisuración Sismo Severo 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Según Norma E070.	394
Tabla 4.1 Variación Teórica de la Resistencia a Compresión de Acuerdo a la Junta Horizontal.	397
Tabla 4.2 $f'm$ y la Corrección de la Cortante	398
Tabla 4.3 Influencia de las Propiedades Mecánicas en el Comportamiento de la Albañilería.	400

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Secado de Ladrillos Artesanales de Arcilla - Jauja	19
Figura 3.1 Diseño Correlacional Causa	41
Figura 3.2 Extracción de Ladrillos del Horno - Jauja	44
Figura 3.3 Medición de Dimensiones de Ladrillos	46
Figura 3.4 Preparación de Medias Unidades.....	53
Figura 3.5 Curva de Resistencia de a la Compresión de Medias Unidades	54
Figura 3.6 Horno a 110C° por 24 Horas	56
Figura 3.7 Ladrillos Inmersos en Agua en Punto de Ebullición	59
Figura 3.8 Ladrillo en una Película de Agua de 3 mm.	63
Figura 3.9 Peso del Ladrillo Totalmente Sumergido en Agua Fría.....	63
Figura 3.10 Armado de las Pilas de Ladrillos	64
Figura 3.11 Gráfico de Línea de Tendencia Relación f'b VS f'm Ladrillo Palián	68
Figura 3.12 Tabla N° 1 Clase de Unidad de Albañilería para Fines Estructurales.....	69
Figura 3.13 Tabla N°2 Limitaciones de la Unidad de Albañilería Para Fines Estructurales	72
Figura 3.14 Planta Típica de la Edificación para los Modelamientos	73
Figura 3.15 Curva de Capacidad del Concreto f'c:175 Kg/cm2.....	75
Figura 3.16 Distribución de Muros Portantes en ejes XX - YY	76
Figura 3.17 Vigas, Losa Aligerada y Losa Maciza	78
Figura 3.18 Primera Configuración	79
Figura 3.19 Distribución en Porcentaje de los Muros Portantes- Primera Configuración	80
Figura 3.20 Segunda Configuración de Muros Portantes.....	186
Figura 3.21 Distribución en Porcentaje de los Muros Portantes- Segunda Configuración.....	186
Figura 3.22 Tercera Configuración	290
Figura 3.23 Distribución en Porcentaje de los Muros Portantes- Tercera Configuración.....	291
Figura 3.24 Muros Portantes Discretizados-Modelamiento de 5 Pisos Albañilería Confinada	318

Figura 4.1 Gráfico de la Resistencia Corregida y Línea de Tendencia	398
Figura 4.2 1ra Configuración ΣV_{mi} VS V_{Ei}	402
Figura 4.3 2da Configuración ΣV_{mi} VS V_{Ei}	403
Figura 4.4 3ra Configuración ΣV_{mi} VS V_{Ei}	404

RESUMEN

Esta investigación tiene como título: “**Comportamiento dinámico - estructural de muros de albañilería confinada de ladrillo artesanal ante solicitaciones sísmicas – Huancayo – 2020**”, tiene como objetivo analizar el comportamiento de los muros portantes construidos con unidades de albañilería artesanal local, evaluando su desempeño ante sismos moderados y severos, la hipótesis preveía un deficiente comportamiento; se planteó una investigación con el método cuantitativo, se recolectó una muestra de ladrillos de Hornos ubicados en Palián, Cochabamba, Hualhuas y Jauja, se analizaron las características dimensionales y propiedades físicas-mecánicas en laboratorio, se realizaron 27 modelamientos de análisis dinámico a una vivienda con diferentes variables. Se pudo constatar las características deficientes de los ladrillos artesanales locales frente a los parámetros que establece la norma peruana E070 y de los modelamientos se concluye que en la ciudad de Huancayo se puede edificar con albañilería confinada hasta 2 pisos y con consideraciones especiales hasta 3 pisos.

Palabras claves: ladrillo artesanal, Muro portante, análisis dinámico, sismorresistente.

ABSTRACT

The title of this research is: "**Dynamic - structural behavior of confined artisan brick masonry walls under seismic stresses - Huancayo - 2020**", its objective is to analyze the behavior of load-bearing walls built with local artisanal masonry units, evaluating their performance against moderate and severe earthquakes, the hypothesis predicted a deficient behavior; An investigation was proposed with the qualitative method, a sample of bricks from furnaces located in Palián, Cochabamba, Hualhuas and Jauja was collected, the dimensional characteristics and physical-mechanical properties were analyzed in the laboratory, 27 dynamic analysis models were carried out on a house with different variables. It was possible to verify the deficient characteristics of local artisan bricks compared to the parameters established by the Peruvian standard E070 and from the modeling it is concluded that in the city of Huancayo it is possible to build with confined masonry up to 2 floors and with special considerations up to 3 floors.

Keywords: artisan brick, load-bearing wall, dynamic analysis, earthquake resistant.

INTRODUCCIÓN

La imperante necesidad de contar con viviendas accesibles económicamente y sismorresistentes, hace que se desarrolle la tesis “Comportamiento dinámico – estructural de muros de albañilería confinada de ladrillo artesanal ante solicitaciones sísmicas – Huancayo – 2020”; en la ciudad de Huancayo la mayoría de viviendas utilizan el sistema de albañilería confinada; sin embargo, se cuenta con escasos datos sobre este material debido a que varían las características de lugar en lugar. El conocer las características locales y verificar el comportamiento que tendrán los muros en viviendas de albañilería confinada nos puede ayudar a corregir y a tener más consideraciones en futuras construcciones similares, además de poder prevenir el comportamiento que presentarán las viviendas de 2, 3, 4 y 5 pisos de albañilería confinada cuando suceda un sismo moderado o severo en la ciudad de Huancayo.

En el capítulo I se describe la realidad problemática, así mismo, se evidencia la formulación del problema, justificación de la investigación, la delimitación, limitaciones del estudio y los objetivos a los que se quiere llegar con la investigación.

En el capítulo II se desarrolla el marco teórico, evidenciando primero los antecedentes internacionales y locales, después se describen las bases conceptuales, para pasar a la formulación de hipótesis, el establecimiento de las variables y la operacionalización de estas.

En el capítulo III se describe la metodología de investigación, la población y muestra, las técnicas e instrumentos de investigación, se muestra el trabajo de laboratorio donde se evidencia el procesamiento de la información, el análisis de los datos y los modelamientos con el programa Etabs.

En el capítulo IV se evidencian los resultados, donde se realizan las comparaciones para constatar la veracidad de las hipótesis.

En el capítulo V se describe la discusión de resultados con cada antecedente tanto internacional como nacional.

Finalmente, se encuentran las conclusiones y recomendaciones; que se dan especialmente para las viviendas que son autoconstruidas, referencias bibliográficas y anexos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

En el transcurso de la historia humana, el hombre ha tenido como una de sus grandes preocupaciones el acceso a vivienda que lo proteja del frío y peligros de la intemperie. Desde los nómades que dejaron su vida errante y migratoria para asentarse en un lugar y construir sus primeras viviendas rudimentarias, hasta el paso por civilizaciones como Babilonia y Mesopotamia con 7000 años de antigüedad que dan muestra del primer desarrollo de albañilería, Egipto, Grecia y Roma con el desarrollo de nuevas técnicas y materiales de construcción plasmadas en obras que han quedado como el vestigio de la creatividad e ingenio del hombre de antaño. Durante este lapso de historia la albañilería ha constituido un pilar fundamental en la edificación de numerosas obras arquitectónicas sean desde viviendas hasta monumentos colosales y se ha ido desarrollando simultáneamente en todo el orbe terrestre a medida que las necesidades y exigencias continuaban aumentando. Es en Europa (siglo XVIII), donde se da las primeras investigaciones registradas de albañilería con la producción en masa de ladrillos de arcilla y masificación de construcciones de albañilería (Gallegos & Casabonne, 1989).

Según el Censo del INEI, los resultados del Censo Nacional 2017: XII de Población y VII de Vivienda, revelan que en el Perú hay 4 298 274 viviendas particulares que tienen en sus paredes el ladrillo o bloque de cemento como material predominante, lo que representa el 55,8% del total de viviendas del país y en el distrito de Huancayo se cuenta según el referido Censo un total de 23 655 viviendas de albañilería, representando un 74.85 % de las viviendas totales (INEI, 2018), un factor importante a considerar es que el mayor porcentaje de estas viviendas son de albañilería confinada, construidas con unidades de albañilería artesanal y mano de obra no calificada.

Según el Banco Interamericano de Desarrollo; quien realizó el “Plan de acción: Huancayo hacia una ciudad sostenible bajo el liderazgo de un gobierno local moderno”, cataloga a la ciudad de Huancayo como una de las más emergentes del Perú, Dentro de la sección de ordenamiento territorial y uso del suelo, el BID estima que en los próximos años va a existir una expansión urbana creciente que significará grandes costos en infraestructura; continuando con el incremento de los precios por especulación en terrenos y viviendas, siendo una certeza el continuo crecimiento de la ciudad (Banco Interamericano de Desarrollo, 2017).

Sin embargo, se ha proyectado y construido en albañilería sin conocerla a fondo, a diferencia de otros materiales como el concreto o el acero; debe resaltarse que las normas de diseño extranjeras no aplican a la realidad local, esto se debe a la gran diferencia de materiales, calidad de mano de obra y técnicas de construcción distintas en cada país. Un factor preocupante del contexto local, es el silencio sísmico que tiene la ciudad de Huancayo, presentando una acumulación superior a 60 años; es una característica intrínseca del país contar con diversas fallas geológicas en todo su extensión y Huancayo no es la excepción, cuenta con 3 fallas cercanas que no han tenido actividad por un prolongado tiempo; la de Tayacaja, Huaytapallana y El gran Pajonal en Satipo activándose esta falla por última vez en 1947, desde la fecha referida no se cuenta con registros, sumado a esto tenemos una industria de construcción de viviendas basada en su mayoría en la autoconstrucción, donde por desconocimiento y ahorro de

recursos se opta por construcciones peligrosas sin asesoramiento profesional, sin licencia de construcción, con mano de obra no calificada o barata, materiales de menor costo en su mayoría artesanales, sin tener la certeza de que las características de estas viviendas van a ser aptas para hacer frente a los embates de las fuerzas producidas por un probable sismo venidero (Diario Correo, 2016).

A nivel nacional se han hecho estudios sobre la albañilería pero en su mayoría aplicada a zonas costeras; siendo la albañilería compuesto por un material heterogéneo y anisotrópico, de elevada resistencia a la compresión y baja resistencia a la tracción, teniendo características particulares de acuerdo a la zona, es de carácter relevante realizar la presente investigación con el fin de conocer con más detalle las características, propiedades y comportamiento que tienen nuestros ladrillos artesanales; producidos y comercializados dentro de la mediación del distrito de Huancayo, e indudablemente la zona sísmica en la que estamos ubicados obligará a profundizar su estudio como bloque de albañilería sometida a solicitaciones sísmicas (San Bartolomé, Quiun, & Silva, 2018).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el comportamiento dinámico - estructural de muros de albañilería confinada de ladrillo artesanal ante solicitaciones sísmicas – Huancayo - 2020?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿De qué manera influye el alabeo y variación dimensional de los ladrillos en el comportamiento dinámico - estructural de muros de albañilería confinada de ladrillo artesanal ante solicitaciones sísmicas – Huancayo – 2020?
- b) ¿Qué efecto tendrán las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos en el comportamiento dinámico - estructural de muros de

albañilería confinada de ladrillo artesanal ante solicitaciones sísmicas – Huancayo – 2020?

- c) ¿Cómo interviene el tipo de asentado de muros portantes en el comportamiento dinámico - estructural de muros de albañilería confinada de ladrillo artesanal ante solicitaciones sísmicas – Huancayo - 2020?

1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. *Justificación práctica*

La preocupación de estar inmersos en una zona sísmica que presenta una inactividad prolongada, supone plantearse la prevención ante un posible fuerte sismo. Esta investigación permitirá analizar una estructura estándar con los parámetros, características y propiedades peculiares de los ladrillos artesanales de la zona local como muros de albañilería, dotándonos de nuevos datos para estudios dentro de la ingeniería estructural aplicado a las viviendas de la zona central del Perú.

1.3.2. *Justificación científica*

La investigación estará abalada bajo las normas técnicas E020 cargas, E030 Diseño sismorresistente y E070 Albañilería, de donde se cotejarán los datos obtenidos con los parámetros permisibles.

1.3.3. *Justificación metodológica*

La investigación servirá para obtener datos de las características y propiedades de las unidades de albañilería local, quedando como base de datos para futuras investigaciones relacionadas y futuros casos de diseño y análisis estructural en albañilería confinada.

1.4. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Delimitación Espacial

La delimitación espacial está comprendida dentro de la zona urbana del distrito de Huancayo, compuesto por siete sectores: Palián, Chorrillos, San Carlos, Zona Monumental, Ocopilla, Cajas Chico y La Rivera, conformando un área de 237.55 kilómetros cuadrados.

Las coordenadas de Ubicación de los hornos de donde se obtuvieron las muestras son:

Horno Palián (HP): 479640.80 m E 8669897.97 m N

Horno Cochabamba (HC): 478348.62 m E 8672926.80 m N

Horno Hualhuas (HH) :472857.47 m E 8676120.46 m N

Horno Jauja (HJ): 447951.32 m E 8697421.55 m N

1.4.2. Delimitación Temporal

El trabajo de investigación se desarrolló desde el mes de enero del año 2019 hasta el mes de julio del año 2021.

1.5. LIMITACIONES

Dentro de la investigación se han presentado límites, estas son:

- Las muestras de unidades de albañilería son pocas en consideración a la enorme delimitación espacial.
- La calidad de mano de obra es un factor difícil de medir y que incide de manera directa en las propiedades mecánicas de la albañilería.
- Para poder conseguir datos más precisos de laboratorio, es necesario contar con instrumentos LVDT, que puedan medir a precisión la carga vertical en (toneladas) vs Desplazamiento Axial en (mm).
- La norma E070 Albañilería y la norma E030 sismorresistente están directamente relacionadas, sin embargo, esta última tuvo una actualización en el año 2018, existiendo inconvenientes en la aplicación de ciertos

valores en las formulas otorgadas por la norma E070 que no cambia desde el año 2006.

-Factor económico, contar con mayores especímenes en prismas de albañilería (decenas por horno seleccionado, con variedad de ladrillos de diferentes tandas, días e intercalando diversidad de mano de obra), generan un gasto pecuniario considerable.

1.6.OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1. *Objetivo general*

Analizar el comportamiento dinámico - estructural de muros de albañilería confinada de ladrillo artesanal ante solicitaciones sísmicas – Huancayo – 2020.

1.6.2. *Objetivos específicos*

- a) Determinar la influencia del alabeo y variación dimensional del ladrillo en el comportamiento dinámico - estructural de muros de albañilería confinada de ladrillo artesanal ante solicitaciones sísmicas – Huancayo – 2020.
- b) Reconocer los efectos que producirán las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos en el comportamiento dinámico - estructural de muros de albañilería confinada de ladrillo artesanal ante solicitaciones sísmicas – Huancayo – 2020.
- c) Evaluar la intervención que produce el tipo de sentamiento de muros portantes en el comportamiento dinámico - estructural de muros de albañilería confinada de ladrillo artesanal ante solicitaciones sísmicas – Huancayo – 2020.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes Internacionales

(Taveras, 2008) Universidad Nacional Autónoma de México, presentó la tesis “Revisión de las recomendaciones para modelar y analizar estructuras de mampostería confinada ante carga lateral” para optar el grado de Maestro en ingeniería, tuvo como objetivo el estudio de manera analítica del comportamiento de los diferentes tipos de técnicas de modelado, especialmente los modelos con elementos finitos para mampostería. Empleando la metodología de investigación predictiva, cuantitativa, experimental, básica. Teniendo como resultado la afirmación de aplicar en el cálculo de estructuras con mampostería un análisis no lineal, siendo este más fructífero; para el caso de verificar el comportamiento dinámico, según la tesis de referencia es recomendable aplicar un análisis no lineal-elástico o en su defecto un análisis por elementos finitos.

(Maldonado, 2013) Universidad de Chile, presentó la tesis “Estimación analítica de la resistencia al corte de muros de albañilería confinada mediante modelo de puntal – tensor. Modelo de Crisafulli

modificado” para obtener el grado de ingeniero civil, quien propuso desarrollar un modelo teórico para determinar la resistencia al corte de muros de albañilería confinada, usando la metodología de investigación explicativa, cuantitativa, experimental, básica. Llegó a proponer un modelo teórico mediante el ensayo de 22 muros de albañilería de donde se le permitió reconocer el tipo de falla que se produce en el paño de albañilería cuando su capacidad está controlada por la fuerza de corte, siempre prevaleciendo las fallas por adherencia y tracción diagonal.

(Sepulveda, 2016) Universidad de Chile, presentó la tesis “Estudio experimental de soluciones de reparación y refuerzo para muros de albañilería de ladrillos confinada” para obtener el grado de ingeniero civil. Se planteó como objetivo el análisis de diversos métodos de reforzamiento y reparación de muros de ladrillos en Chile, mediante una metodología de investigación correlacional, cuantitativa, experimental, aplicada, llegando a concluir que efectivamente las soluciones de reparación como enchape, reemplazo de base, incorporación de malla de acero electro soldada, presentaron buenos comportamientos frente a desplazamientos producidos en muros de albañilería.

(Núñez, 2018) Universidad de Chile, presentó la tesis “Modelación y análisis no-lineal de albañilería armada chilena utilizando métodos de elementos finitos” para obtener el grado de ingeniero civil. Donde se planteó como objetivo: calibrar un modelo de material adecuado para la modelación de albañilería armada, con el fin de realizar modelaciones FEM, utilizando el software DIANA FEA. Aplicando la metodología de investigación Explicativo, cuantitativo, experimental, aplicada. Llegó a concluir que la albañilería al ser un componente anisotrópico y heterogéneo tiende a tener un manejo más complejo cuando se evalúa en el campo de los elementos finitos.

(Luna, 2018) Universidad Nacional Autónoma de México, presentó la tesis “Análisis y diseño estructural de un edificio irregular, aplicando los métodos estático y dinámico” para obtener el grado de ingeniero civil, presentó un caso práctico de cálculo estructural de un edificio, empleando la metodología de investigación descriptiva, cuantitativa, no experimental, aplicada. Donde llegó a concluir que el análisis dinámico modal es aplicable a estructuras complejas, donde se puede equiparar el centro de rigidez al centro de masa; siendo un análisis independiente de cada modo natural de vibración, lo hace mediante un oscilador de un grado de libertad, siendo esto el principal atractivo de este análisis.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

(Aguirre, 2004) Pontificia Universidad Católica del Perú, presentó la tesis “Evaluación de las características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la región central Junín” para obtener el grado de Magister en ingeniería civil, donde se planteó como objetivo determinar las características físicas y mecánicas de las unidades de arcilla fabricadas artesanalmente, utilizando la metodología de investigación descriptiva-correlacional, cuantitativa, experimental, aplicada, llegó a concluir que las unidades artesanales de la región Junín presentaron propiedades físicas relativamente aceptables dentro de la norma, sin embargo la resistencia a la compresión está muy por debajo y la resistencia al corte supera los valores dados por la norma, presentando una carencia de relación.

(Peralta, 2016) Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería, presentó la tesis “Evaluación y ventajas de una albañilería confinada construida con ladrillos artesanales y otra con industriales en la provincia de Huancayo”, para obtener el grado de ingeniero civil, donde tuvo por objetivo el reconocimiento de las características de los ladrillos artesanales macizos e industriales huecos en edificaciones

autoconstruidas, empleando una metodología de investigación correlacional, cualitativa, no experimental. Concluyó que las propiedades mecánicas de los ladrillos artesanales no llegan a cumplir con lo establecido en la norma E070, los ladrillos industriales huecos si cumplen, sin embargo, en el mercado se los comercializa atribuyéndoles características mayores a las que realmente presentan, además realizó el análisis estructural de una vivienda típica de 2 pisos, presentando la albañilería característica relativamente favorables.

(Alarcon, 2017) Universidad Peruana Los Andes, presentó la tesis “Comportamiento estructural en muros de albañilería confinada compuesto por ladrillos de arcilla fabricados en Huancayo-Concepción-2016”, para obtener el grado de Ingeniero civil. Fijando como objetivo el reconocimiento de las propiedades de unidades artesanales fabricadas en el anexo de Palián y el distrito de Quilcas, verificando su desempeño estructural. Empleando una metodología de investigación correlacional, cuantitativa, no experimental, llegó a concluir con su trabajo, que las unidades de albañilería fabricadas en el anexo de Palián y distrito de Quilcas tuvieron propiedades deficientes con respecto a la norma E070 y posibles construcciones con estos ladrillos en edificaciones de 5 a 3 pisos sufrirían falla por corte, siendo agrietados ante sismos moderados.

(Rojas, 2017) Universidad Nacional de Cajamarca, presentó la tesis “Comparación entre el método estático y el método dinámico (modal espectral y tiempo historia) aplicados en una edificación multifamiliar de cuatro niveles de albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca”, para obtener el grado de ingeniero civil. Planteándose como objetivo la determinación de importancia de mayor a menor entre los métodos de análisis sísmicos presentados en la Norma E030. Utilizando una metodología de investigación correlacional, cuantitativa, no experimental. Llegó a concluir que el modelo de análisis sísmico estático tuvo un 23% más de solicitaciones demandadas frente al análisis modal espectral.

(Riveros, 2019) Universidad Continental, presentó la tesis “Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería artesanales e industriales y la influencia en su clasificación estructural en la ciudad de Huancayo, año 2017” para obtener el grado de ingeniero civil. Presentando como objetivo la determinación de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales e industriales utilizados en la ciudad de Huancayo, frente a lo establecido en la norma E070 albañilería, empleando una metodología de investigación correlacional-causal, cualitativa, no experimental. Concluyendo en su trabajo con resultados desfavorables en cuando a propiedades mecánicas para los ladrillos artesanales, mientras que los ladrillos industriales usados en Huancayo cumplen con lo mínimo establecido en la norma.

2.2. BASES CONCEPTUALES

2.2.1. Historia de la albañilería

a) Primeros rastros.

Es probable que la albañilería haya sido inventada por un nómada hace 15000 años; al no encontrar una formación natural singular y adaptable como vivienda precaria, decidió apilar piedras a manera de vivienda rudimentaria que lo proteja de la intemperie y bestias salvajes. De manera simultánea se fue desarrollando la albañilería en diferentes partes del mundo, al inicio tuvo un desarrollo demasiado lento, por la dificultad de pasar conocimientos, se cree que se perdía el invento y se volvía a inventar en otra época y diferente lugar, dándose este proceso varias veces.

Se puede considerar un avance cuando dejó de apilar las piedras simplemente, si no que utilizó barro como medio de unión entre las piedras, además que hace su construcción más hermética, probablemente esto se da cuando el hombre se vuelve sedentario. Con el descubrimiento de la agricultura se da inicio a la creación de las primeras aldeas.

La primera unidad de albañilería fue un trozo de barro secado al sol, se encontró como vestigio más antiguo un molde de unidades de albañilería de barro secada al sol en (Jericó 7350 A.C) Medio Oriente, también se encontraron los primeros moldes de forma cónica, las más representativas son de Mesopotamia con una antigüedad de 7000 años, Huaca Prieta al norte del Perú con una antigüedad de 5000 años (Gallegos & Casabonne, 1989).

b) Sumeria

La cuna de la civilización y la ingeniería es sin duda Sumeria, ubicado en la parte sur de la antigua Mesopotamia (actualmente Irak) donde; hace 4000 a.C., se da el invento del molde que da paso a la creación de obras arquitectónicas y de ingeniería nunca antes imaginadas, tanta es la libertad que le da a los hombres de edificar como les plazca que llegan a atribuirle a la creación del molde una intervención divina. Con la invención del molde dan inicio a la creación de adobes de manera más fácil, rápida y con dimensiones iguales a todas las unidades, a estas les agregan paja y se convierten en unidades mucho más resistentes y de fácil transporte, todo este desarrollo se ve plasmado en el Gran templo de Uruk (2900 a.C.) (Gallegos & Casabonne, 1989).

Posteriormente el adobe es llevado a los hornos y se convierten en ladrillos cerámicos, siendo utilizados en la construcción mediante un mortero de alquitrán y arena, posibilitando construcciones de gran tamaño como el zigurat de la ciudad de Ur (2125 a.C.) una de las mayores obras de la antigüedad en medio oriente.

c) Egipto, Grecia y Roma

Las unidades de albañilería se desarrollan de acuerdo a las materias primas presentes en el entorno de cada civilización, en el caso de Egipto se optó por explotar las grandes canteras de piedra que existían en las montañas cercanas al río Nilo, para luego

transportarlas y tallarlas, siendo utilizadas como columnas, vigas y losas, asentadas con un mortero a base de yeso.

Grecia tenía a su disposición grandes canteras de mármol, por lo que optó por la construcción de sus obras con bloques de mármol y mortero de cal.

Es en Roma donde se le aplica un mortero hecho a base de un aglomerante hidráulico, siendo este ya pariente cercano a los cementos puzolánicos modernos. En su búsqueda de edificar mayores ciudades y de economizar recursos, da inicio a una mampostería hecha de piedras y aglomerante hidráulico, revolucionando completamente la ingeniería y dando posibilidades a obtener mayores muros con luces más amplias entre muros (Gallegos & Casabonne, 1989).

d) Siglo V al XIX

Después de los avances en ingeniería realizados por el imperio Romano, el desarrollo de la tecnología en la construcción se detiene durante 13 siglos, es en el año de 1756 donde Smeaton ;en Inglaterra, rescata la mezcla de cal y puzolana italiana al tener la necesidad de edificar algunas partes de faros sumergidas.

La revolución industrial en Europa; comienza en el siglo XVIII, debido a los constantes incendios que se efectuaban en las casas de madera, se da inicio a la fabricación de ladrillos de arcilla cocida de manera masiva, siendo este el nuevo material por excelencia para la construcción de viviendas.

e) Albañilería en Perú

A Perú llega el ladrillo desde España traído en forma de lastre por los barcos que transportaban oro y otros metales valiosos, es utilizado de manera local para realizar algunas reparaciones. En el año 1856 se construye la penitenciaría de Lima, donde se instala el primer horno para producir ladrillo cerámico, desde entonces se fue

extendiendo de manera rápida su utilización al ver que es un material con mejores características que el adobe.

Actualmente la albañilería es el tipo de construcción más común en el país, especialmente en el sector de viviendas, las unidades de albañilería de arcilla han desplazado rápidamente a otros materiales de mampostería por su bajo costo, fácil manipulación y mejores resultados.

El desarrollo de la albañilería continúa su curso, siendo de manera histórica un material barato y de fácil manipulación, propicio para la construcción de viviendas económicas, sin embargo, todavía está en desarrollo la investigación de este material.

2.2.2. Tipos de Albañilería

a) Por su función estructural

Muros portantes: Son los muros que se emplean como elementos estructurales en edificaciones, pudiendo soportar fuerzas verticales como laterales, estando sometidas de manera puntual o continua.

Muros no portantes: Son aquellos que no llegan a recibir carga vertical como los parapetos, cercos y la tabiquería, este tipo de muro se diseña para soportar cargas perpendiculares, es inútil diseñarlas para acciones sísmicas coplanares dado que la fuerza de inercia que ocasiona es muy pequeña comparando con su resistencia a la fuerza cortante. Si la tabiquería no se aísla de los elementos estructurales (viga-columna), puede ocurrir un fenómeno de interacción tabique-pórtico ocasionando que la estructura ante un sismo falle por columna corta. Para el diseño estructural se obvia a la tabiquería, solo se considera su peso e influencia en el Metrado de cargas (San Bartolomé, Quiun, & Silva, 2018).

b) Por la distribución del refuerzo

- Albañilería simple o muro sin refuerzo

Son muros sin refuerzo o que a pesar de tener refuerzo no cumplen con lo mínimo establecido por la norma E070, que además de esta aclaración, dicha norma sugiere no aplicar este tipo de construcción debido a que su comportamiento frente a los terremotos es pésimo, fallando muchas veces de manera frágil.

- Muros reforzados

- Albañilería armada: Este tipo de albañilería cuenta con refuerzo horizontal colocado en las juntas, además de refuerzo vertical ubicado en los alvéolos de los ladrillos, según la norma son los mejores para las zonas sísmicas 2 y 3 se debe de rellenar con concreto liquido estas celdas. Es recomendable para edificaciones que superen los 5 pisos, requiere de mano de obra calificada.
- Muro de junta seca: Es una variedad de la albañilería armada, no requiere de mortero para unir las paredes de asiento ni las verticales, solo se coloca mortero en la base de la primera hilera y se arma, el rendimiento por m² es mucho mayor en este tipo de construcción, a diferencia de la albañilería armada, no requiere de ventanas de limpieza, manteniendo mayor rigidez, requiere de mano de obra calificada y de materiales de calidad, puesto que la mínima variación entre unidades de albañilería afecta al muro completo.
- Muro laminar: Es compuesto por dos muros de albañilería separados entre 1 a 4 pulgadas, estos muros funcionan como encofrado, internamente tiene refuerzo transversal y se vacía una placa delgada de concreto, poco utilizado en Perú, de gran aplicación en edificaciones de gran altura en zonas sísmicas de Estados Unidos.
- Albañilería confinada: Es la albañilería de mayor utilización y difusión en nuestro país y tema central de este estudio, compuesto por un muro de albañilería simple, las caras laterales van dentadas o con mechas de acero, luego se vacían las columnas de

confinamiento para finalmente vaciar la losa y viga solera, confinando todo como un elemento monolítico.

2.2.3. Componentes de la albañilería confinada

a) Unidades de albañilería

- Clasificación según sus dimensiones

Las unidades de albañilería se pueden clasificar de acuerdo a sus dimensiones, si se puede manipular y asentar con una sola mano se le denomina ladrillo, si se requiere de las dos manos debido a las dimensiones y mayor peso se le denomina bloque, existen medidas comunes, en el ladrillo el ancho esta entre 11 a 14 cm, el largo entre 23 a 29cm y la altura esta entre 6 a 9 cm, su peso aproximado está entre los tres a seis Kg. En el caso de los bloques que son ampliamente utilizados en albañilería armada, sus dimensiones comunes son: espesor entre 14 ó 19 cm, longitud entre 19 ó 39 cm, altura de 19cm, de manera comercial se los encuentra con las medidas de 20x20x40, teniendo un cm de junta, y su peso varía entre 12 a 20 kg (San Bartolomé, Quiun, & Silva, 2018).

- Clasificación según la materia prima y tipo de fabricación

- Unidades de arcilla: las unidades que se fabrican con este material, pueden ser calcáreas (tienen aproximadamente 15% de carbonato de calcio) que le da un característico color amarillo y no calcáreas (tienen aproximadamente 5% de óxido de hierro) que le da un tono rojizo. Cabe resaltar que las mejores arcillas son las que tienen arena y limo, estas reducen los efectos de la contracción durante el secado.



Figura 2.1 Secado de Ladrillos Artesanales de Arcilla - Jauja

FUENTE: Elaboración Propia

- Unidades de concreto: Pueden ser de fabricación artesanal o industrial, dependerá de manera directa en el acabado y homogeneidad de la unidad. Se recomienda asentar los bloques después de 28 días, para prevenir fisuras en los muros por contracción del concreto, la dosificación depende de la resistencia que se quiere alcanzar, solo se exige que el revenimiento sea de una pulgada, es decir una mezcla seca para desmoldar de manera inmediata, se debe procurar contar con unidades de concreto porosas, para facilitar la adherencia, unidades lisas son producidas cuando hay exceso de agua y el slump es superior a 1".
- Unidades sílico-calcáreas: son unidades compuestas de una parte de cal hidratada normalizada y nueve partes de arena, la arena tendrá que poseer alto contenido de sílice (75%), son producidas de manera industrial, se realiza la mezcla y se deja reposar por tres horas, se lleva a una máquina a compresión para darle las formas geométricas y dimensiones variadas, luego son curadas en una máquina a vapor, estas unidades tienen gran capacidad a compresión, no presentan variación de tamaño respecto a antes del curado, y son lisas, es por ello que se les fabrica con estrías para que tengan adherencia, generalmente se los utiliza en albañilería con junta seca (San Bartolomé, Quiun, & Silva, 2018).

- Clasificación según sus alvéolos
 - Unidades sólidas y huecas: Se denomina ladrillo sólido a aquellas unidades que presenten la cara de asiento totalmente maciza o en su defecto agujeros de manera perpendicular a la cara de asiento, representando estas un máximo del 30% del área bruta, según la norma E070 (SENSICO 2006), los ladrillos sólidos o macizos son los que se deben de utilizar en la construcción de muros portantes. Ladrillos huecos son los que superan el 30% de área hueca, en laboratorio se observó que muros de ladrillos huecos sometidos a cargas laterales cíclicas presentaban trituración de sus unidades para derivas menores que el límite máximo 0.005 establecido en la norma sismorresistente en edificaciones de albañilería confinada (San Bartolomé, Quiun, & Silva, 2018).
 - Unidades alveolares: Unidades que presentan grandes huecos perpendiculares a la cara de asiento, siendo utilizadas en albañilería armada, no se deben de utilizar en muros de albañilería confinada, ante fuerzas sísmicas se trituran con mucha facilidad.
 - Unidades tubulares: Son unidades con huecos de manera paralela a la cara de asiento, dentro de este grupo están los ladrillos pandereta, estas unidades se utilizan únicamente para tabiquería, nunca para muros portantes.
- Pruebas clasificatorias
 - Variación dimensional: Es importante realizar la medición, por cada tanda de 50 millares se selecciona al azar una muestra de 10 unidades, se mide el largo, ancho y largo, por las cuatro esquinas, luego se saca un promedio (Dp) de toda la muestra, se utiliza la siguiente fórmula para determinar la variación dimensional.

$$V(\%) = 100 \frac{(De - Dp)}{De} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dp=promedio en mm, De=dimensión de fábrica mm

Mediante esta formula se puede determinar el espesor de la junta y la clasificación de la clase de ladrillo a la que pertenece. Se realiza mediante las normas NTP 399.613 y NTP 399.604 (INDECOPI, 2006).

- Alabeo: Es importante realizar esta prueba, para determinar la concavidad o convexidad de la unidad de albañilería, esto determinará el espesor de la junta, además que incide directamente en la probable mala adhesión en las hileras superiores, haciéndolas menos resistentes al corte, debe de resaltarse de que por cada 3 mm adicionales a la junta (10 mm a 15mm), la albañilería pierde un 15 % de resistencia a compresión. Se coloca una regla metálica en la parte más deformada de la cara de asiento del ladrillo, la regla va de esquina a otra esquina opuesta, luego se coloca la cuña graduada milimétricamente, este ensayo se realiza bajo los lineamientos de las normas NTP 399.018 y NTP 399.613 (INDECOPI, 2006).
- Resistencia a la compresión (f'_b): Se hace la prueba a compresión a unidades medias, se coloca una capa de Capping (mezcla de cemento y yeso), para eliminar las imperfecciones y la cara se asiente de manera horizontal en la maquina a compresión, se le aplica una velocidad de 1.25 mm/min. La resistencia unitaria se calcula entre el valor de la carga, dividida por el área bruta, y la resistencia característica es el resultado promedio menos la desviación estándar, se ensayan las unidades bajo las normas NTP 399.613 y NTP 399.604 (INDECOPI, 2006).

- Pruebas no clasificatorias.

Las propiedades de la albañilería se pueden controlar con facilidad durante la obra, las siguientes pruebas son válidas cuando se quiera decidir por elección de un mismo tipo de ladrillo de hornos o fabricantes diferentes.

Se prueban en total cinco unidades

- 1.-Se pesa cada unidad en estado natural (P0).
- 2.-Las unidades se llevan a un horno a 110C° durante 24 horas, se pesa nuevamente a esto se le denomina el peso seco(P1).
- 3.-En una bandeja se coloca una película de tres mm de agua y se coloca cada unidad durante un minuto, después del tiempo estimado se pesa(P2).
- 4.-Se sumergen las cinco unidades en agua durante 24 horas, se pesan nuevamente (P3).
- 5.-Se llevan las unidades a ser sumergidas en un recipiente metálico de preferencia con agua en ebullición durante cinco horas, pasado este tiempo se pesan nuevamente (P4).
- 6.-Se pesan las unidades sumergidas en agua fría totalmente (P5).

Con estos datos se pueden determinar:

$$\text{Humedad natural: } Hn(\%) = 100 \left(\frac{(P0-P1)}{P1} \right) \dots\dots\dots(2.2)$$

$$\text{Absorción: } A\% = 100 \left(\frac{(P3-P1)}{P1} \right) \dots\dots\dots(2.3)$$

$$\text{Absorción máxima: } Am\% = 100 \left(\frac{(P4-P1)}{P1} \right) \dots\dots\dots(2.4)$$

$$\text{Coeficiente de saturación: } CS = A/Am \dots\dots\dots(2.5)$$

$$\text{Succión (gr/200 cm}^2\text{-min): } \mathbf{200} \frac{(P2-P1)}{\text{Area de la cara de asiento}} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$\text{Volumen (cm}^3\text{): } V=P4-P5 \dots\dots\dots(2.7)$$

$$\text{Área neta: } An: V/h \text{ donde h: altura promedio} \dots\dots\dots(2.8)$$

$$\text{Densidad (gr/cm}^3\text{) = } P1/V \dots\dots\dots(2.9)$$

La norma E070 recomienda valores de succión comprendidas entre 10 y 20 gr/(200cm²-min), las unidades que tengan coeficientes de saturación mayores a 0.85 tienen la característica de ser absorbentes, por lo tanto, son poco durables, las absorciones de las unidades de arcilla deben de ser como máximo un 22%. Los

ensayos mencionados se realizan bajo las normas NTP 331.09, NTP 331.018 y NTP 399.604 (INDECOPI, 2006).

b) Mortero

Tiene como principal función el de adherir las unidades de albañilería, cerrando por completo el paso de aire y humedad, asimismo corrige las deformaciones dimensionales, especialmente del alabeo que pueden presentar las unidades, el mortero se pega a los ladrillos a nivel microscópico, generando llaves de corte en los poros. Se compone de la mezcla de cemento, generalmente se utiliza Portland Tipo I, arena gruesa, no debe de quedar retenido más del 50% de arena entre dos mallas consecutivas y el módulo de fineza tiene que estar comprendido entre 1.6 y 2.5. y finalmente agua, de preferencia agua potable, libre de material orgánico, bajo ningún modo se utiliza agua de mar.

Lo óptimo es que la resistencia a compresión del mortero sea de valor cercano a la resistencia a compresión del ladrillo, no es relevante realizar una prueba a compresión debido a que más importante es la adherencia entre mortero –ladrillo y las cargas de gravedad de los edificios de mediana altura son relativamente bajos.

La composición volumétrica cemento /arena usual para mortero es de 1/3, para edificaciones de cuatro a cinco pisos.

c) Acero de refuerzo

Dentro de la albañilería confinada el concreto y el muro de albañilería tienen alta resistencia a compresión, sin embargo, a la tracción tienen baja resistencia, especialmente a momentos flectores provocados por los sismos tanto en dirección longitudinal del muro como en dirección perpendicular. Por ello para ductilizar la albañilería confinada la norma E070 propone la utilización de acero corrugado que tenga una elongación mínima a la rotura del 9%. Este acero se puede utilizar tanto en los elementos de confinamiento

como en algunas juntas horizontales (San Bartolomé, Quiun, & Silva, 2018).

d) Concreto

El concreto utilizado para la albañilería confinada puede ser de una calidad mediana de $f'c=175$ kg/cm² a los 28 días, es importante su utilización debido a que los elementos de confinamiento serán los que soporten las fuerzas de tracción, corte y cizalle.

2.2.4. Propiedades de la albañilería simple

a) Prismas de albañilería

De manera similar como se realiza una prueba de probetas de concreto en obra, en la albañilería también se toman testigos para realizar pruebas, a estos testigos se les denomina prismas, estos pueden ser pilas y muretes. Tienen que ser contruidos bajo las mismas condiciones que obra, utilizando las mismas unidades de albañilería, misma dosificación de mortero y misma mano de obra, luego de contruidos los prismas se guardan de la intemperie, no se llegan a curar, y se rompen a compresión las pilas y a compresión diagonal los muretes, los prismas se pueden someter a prueba después de 14 o 21 días, lo más recomendable son 28 días, de todas maneras la norma E070 en la tabla N°8 da factores de corrección por edad de prismas para llegar a valores aproximados (Gallegos & Casabonne, 1989).

b) Ensayos de compresión en pilas

Sirve para determinar la resistencia a fuerza de compresión axial de la albañilería ($f'm$), siendo determinada al someter la pila en una maquina a compresión a una velocidad de aplicación de razón de cinco ton/min, es obligatorio que las pilas contengan al menos 3 hileras de ladrillos, la norma E070 (SENSICO, 2006) en el artículo 13.2 a) sugiere que para viviendas en zonas sísmicas tres y dos, se

probaran tres pilas por cada 500 m² de área techada. Las pilas de ladrillos serán refrendadas ambas caras de asiento con una capa de capping de yeso/cemento como máximo de espesor de tres mm, la norma E070 en la tabla N°10 da factores de corrección por esbeltez en el caso que se tenga únicamente pilas de 3 hileras.

El cálculo de la fuerza a compresión axial de la albañilería se obtiene de la división de la carga de rotura y el área bruta de la sección transversal. Una vez rota todas las probetas se tiene el ($f'm$) promedio, luego se saca la desviación estándar, la resistencia característica ($f'm$) es:

$$f'm = fm - \sigma \dots\dots\dots(2.10)$$

La prueba de compresión axial en pilas se realizará bajo las normas NTP 399.605 (INDECOPI, 2006).

c) Ensayos de compresión diagonal en muretes

La prueba sirve para determinar la resistencia a corte ($v'm$), la resistencia a compresión de la albañilería es elevada, sin embargo, a fuerzas de tracción falla con mayor rapidez, y es esencial realizar este tipo de pruebas dado que la albañilería trabaja a su máxima exigencia durante un sismo que lo somete a fuerzas de tracción, la manera de obtener esta resistencia es aplicando una fuerza de compresión al murete de forma diagonal, esto genera una fuerza de tracción indirecta.

La norma E070 (SENSICO, 2006) sugiere que para edificaciones de hasta 2 pisos en zonas sísmicas dos y tres, se realicen tres muretes por cada 1000 m² de área techada, y para edificios de más de dos pisos, tres muretes por cada 500m².

Los muretes se deben de realizar con las mismas condiciones que existen en obra, mismas unidades de albañilería, mismo mortero y misma mano de obra, luego se dejan fuera de la intemperie por 28

días, la norma E070 en la tabla 8 da valores de corrección por edad en caso se lleguen a romper a los 14 o 21 días.

La resistencia característica a corte puro ($v'm$) se calcula con la formula.

$$vm = \frac{P}{Dt} \dots\dots\dots(2.11)$$

D= longitud diagonal del murete

P=Carga de rotura

T=espesor del murete

Una vez se ha ensayado todos los muretes se obtiene el valor vm promedio y la desviación estándar, la resistencia característica al corte del muro se obtiene mediante:

$$v'm = vm - \sigma \dots\dots\dots(2.12)$$

También se obtiene el valor de dispersión con la formula = $100 * \left(\frac{\sigma}{vm}\right)$, si la dispersión es mayor a 30% se declara como nulo la prueba, es indicador de que la mano de obra es deficiente o los materiales son de baja calidad. La prueba de compresión diagonal en muretes se realizará bajo la norma NTP 399.621 (INDECOPI, 2004).

2.2.5. Edificaciones de albañilería confinada

a) Componentes de la estructura

La mayor cantidad de viviendas en el país tienen la siguiente configuración: cimiento corrido, sobrecimiento, muros de albañilería, columnas de confinamiento, vigas de confinamiento, losa y vigas dintel, aunque pocas veces utilizado y en otras ocasiones mal diseño de la viga dintel, es importante recalcar que el diseño puede estar realizado de la mejor manera, pero de nada va a servir si no se respeta lo diseñado a fin de cuentas el comportamiento de la estructura frente a sismos va a depender de como se ha construido. Si la construcción

está bajo la supervisión de un profesional, este no debe de sucumbir ante las opiniones de los operarios, la perfección del diseño se verá plasmado en la calidad de la obra, con los correctos materiales aplicados de la manera óptima y conduciendo a los operarios eficientemente, no siendo conducido por ellos, es lo que debe hacer el profesional para dignificar el ejercicio de la profesión y servir efectivamente al hombre.

b) Cimentación

En medios donde el suelo es bueno a regular, se suele aplicar un cimiento de concreto ciclópeo con resistencia a compresión del concreto de $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$, una relación entre cemento y agregado de 1:10 y adicionando un 30% de piedra de canto rodado de 10 pulgadas.

Las cargas axiales y del momento flector actuante del muro llegan a la cimentación, produciendo esfuerzos actuantes en la base de esta, estas fuerzas tienen que ser menores que la resistencia admisible del suelo (σt). Para no incurrir en discrepancias, debido a que la cimentación posee piedras interiormente y estas dificultan la determinación de las fuerzas de corte y punzonamiento, de manera práctica se recomienda que el peralte de la cimentación sea por lo menos el doble del tamaño del volado de la cimentación. Si la carga llega fuera de las dimensiones de la cimentación, se puede adicionar una viga de cimentación, esta disipa los momentos flectores del muro.

c) Sobrecimiento

Usualmente el sobrecimiento que usamos en nuestro medio es compuesto por una relación cemento – hormigón de 1:8 adicionando un 25% de piedra de 3 pulgadas, la función principal del sobrecimiento es el de proteger al muro de la humedad, de manera práctica es la extensión del muro, se coloca a unos 20 a 30 cm por encima del terreno natural, después de tres horas de haberse vaciado el concreto

del sobrecimiento, en la cara superior se hace trazos de medio centímetro de profundidad, a fin de generar una superficie rugosa y que mejore la adhesión entre sobrecimiento y el muro, en esta zona se pueden producir cortes por cizalle.

Dado que el concreto del sobrecimiento es de menor calidad que el de la columna, usualmente se realizan vaciados de manera independiente, la columna lleva esfuerzos axiales mayores y si estos intersectan con la geometría del sobrecimiento, pueden triturar su concreto.

d) Muro de Albañilería

En esta investigación se va a tratar únicamente el estudio de los muros de albañilería confinada, por tanto, corresponde hablar de un muro portante, desde ya la norma E070 prohíbe la utilización de unidades huecas, tubulares y bloques huecos de concreto vibrado todas estas unidades se trituran con facilidad durante un evento sísmico y pierden de manera drástica su rigidez, fallando muchas veces de manera frágil. Para el caso de este estudio se van a analizar los muros portantes hechos con ladrillos artesanales macizos, según la norma recomienda construir edificaciones de albañilería confinada de King Kong solo hasta 2 pisos, en el estudio se va a someter a edificaciones de 4 pisos, la norma establece que, si se demuestra en el análisis estructural que el muro se comporta de manera elástica, entonces sí se puede realizar.

Las unidades artesanales son buenas para soportar esfuerzos axiales, sin embargo, ante la intemperie se desgastan fácilmente, provocando pérdida de resistencia, dado que generalmente esta degradación física del material se produce en las primeras hileras, comprometiendo a el muro por completo.

El asentado de muro no debe de pasar 1.30 m. de altura por jordana de trabajo. La norma también estipula que tuberías de 55 mm a más, no deben pasar por los muros, se recomienda llevarlos por

ductos aparte, si son menores a 55 mm, no se debe de realizar cortes, al contrario, dejar ese espacio sin construir en la tubería y rellenar con grout, solo para las tuberías verticales, las tuberías horizontales quedan prohibidas dentro de los muros portantes, generan excentricidad de la carga vertical.

e) Columnas de confinamiento

Las columnas dentro de la albañilería confinada, son los que van a cerrar el muro en los extremos laterales, cada muro tiene que terminar con una columna de confinamiento en sus esquinas, estas columnas tienen el mismo tamaño del muro en su parte longitudinal y en la parte transversal pueden variar de tamaño dependiendo del tipo de viga que puede recibir.

En cuanto al refuerzo de acero, las columnas en albañilería confinada al poseer dimensiones muy pequeñas, es recomendable no realizar los traslapes en la zona de intersección con las vigas, más bien realizar al medio de la columna, para no generar congestión entre el concreto y el armado de fierro, se recomienda que los estribos no tengan ganchos de 135° , sino realizar un armado de estribos de uana vuelta y $\frac{3}{4}$, evitando la formación de cangrejas.

En cuanto al encofrado se utiliza uno que mantenga la verticalidad, las caras deben de estar limpias, bajo ningún modo se lava el encofrado ya instalado, se realiza antes, el empozar agua en la base de la columna puede generar debilitamiento de esa zona y producir corte por cizalle, el concreto que se vacía debe de tener un revenimiento de 5 pulgadas, se requiere un concreto muy aguado para no generar cangrejas, la resistencia debe de ser como mínimo $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$, se vaciará en capas de 50 cm y luego se realiza el vibrado, pasado tres horas de haber vaciado, se raya la cara superior para una mejor adherencia con la viga de confinamiento.

Al día siguiente de haber vaciado se retira el encofrado y se cura regando con agua a razón de 2 veces por día, durante siete días.

En el caso puntual de que se generen cangrejeras y se está en 3 días después del vaciado, se debe de retirar la zona de cangrejera y rellenar con un mortero 1:3 a presión manual. Si las cangrejeras se presentaron en los extremos, se debe de retirar la zona con cangrejera y realizar un vaciado con un encofrado a manera de embudo, hasta que el concreto nuevo empiece a rebalsar por el nuevo encofrado (San Bartolomé, Quiun, & Silva, 2018).

f) Viga y losa de techo

Existen dos tipos de viga, las vigas soleras y las dinteles.

Las vigas soleras estarán apoyadas en los muros, tendrán en mismo ancho que el muro, y su peralte es igual a la altura de la losa, el traslape debe de realizarse en zonas donde los estribos estén más separados, se recomienda que penetre en el muro de albañilería 1 cm antes de ser vaciado, esto generará una mejor adherencia con el muro de albañilería. En el encuentro con una columna, esta tendrá que variar su peralte con tal de soportar en anclaje del acero longitudinal de la viga, el acero longitudinal de la columna no debe doblarse, el acero de anclaje ingresa por lo menos 15 cm en la columna.

En el caso de la losa, se arma el encofrado de la base, se procede a la instalación de las tuberías y luego se realiza el vaciado de losas y vigas al mismo tiempo, para generar un elemento monolítico, pasada tres horas del vaciado, se raya la zona de las vigas si van a existir muros en el siguiente nivel, al día siguiente se realiza el curado de la losa regándola dos veces diariamente, durante una semana.

2.2.6. Análisis estructural

a) Diafragma Rígido y Configuración de edificios.

Para el caso de sistemas estructurales de albañilería confinada se entiende como diafragma rígido a la sección horizontal (Viga solera-Losa), que no se deforma ante sus cargas axiales, por ende,

actúa como confinamiento del muro en la parte superior del primer nivel y superior e inferior en los pisos siguientes. Una consideración particular se presenta en viviendas con techos de madera o metálicos, de calamina o cobertura liviana, no son considerados diafragmas rígidos, no actúan de manera monolítica en estos casos se debe de confinar todos los muros con vigas soleras. Cuando se obvian estas consideraciones se deja expuesto el muro sin recursos para hacer frente a fuerzas coplanares (San Bartolomé, Quiun, & Silva, 2018).

Para la Configuración de los edificios ya sea en planta y elevación, la norma E030 y la norma E070 dan recomendaciones especialmente para la albañilería confinada debe de optarse en planta por formas rectangulares, y en cuanto a elevación se debe de tener secciones típicas, para no tener problemas de irregularidad y provocar torsiones, para este sistema de construcción se recomienda limitar su uso solo hasta 5 pisos. (SENCICO, 2018).

b) Dimensionamiento de muros

El dimensionamiento de los muros está condicionado por el espesor efectivo del muro, este se mide quitando el tarrajeo, únicamente se mide el espesor que existe en la junta entre las dos caras del muro, para la zona de Huancayo se recomienda dividir la altura de entre piso, entre 20, así se evita tener muros demasiado esbeltos que pueden sucumbir de manera más fácil ante cargas cortantes (San Bartolomé, Quiun, & Silva, 2018).

La norma E070 condiciona que los muros no solo tienen que cumplir con una adecuada densidad de muros en cada dirección, si no que se tiene que evaluar cada muro por esfuerzo axial máximo según la carga vertical de gravedad y la participación de la carga de servicio, específicamente la totalidad de la carga muerta más un 25% de la carga viva que recae en cada muro, esta fórmula se evidencia en la ecuación 19.1b (SENSICO, 2006).

2.2.7. Análisis Sísmico.

Las normas E030 y E070 nos dan las pautas para obtener las fuerzas internas en los elementos estructurales producidos por la fuerza inercial del sismo, además de la verificación de los desplazamientos laterales.

Se parte con el cálculo de la cortante basal “V” que está determinada por los factores: Z: zona, U=uso, S= suelo, C= Factor de amplificación sísmica en el caso de albañilería confinada toma el valor de 2.5, R= coeficiente de reducción de fuerza sísmica de acuerdo al análisis, en el caso de sismo severo toma el valor de 3, y P= peso de la edificación.

$$V = \frac{ZUCS}{R} P \dots\dots\dots(2.13)$$

La norma E030 establece que la fuerza de cortante basal debe de aplicarse con un cinco por ciento de excentricidad, se realiza la aplicación de estos valores y luego se corrige el valor del coeficiente de reducción de fuerza sísmica según las irregularidades encontradas, según la norma E030 con las tablas N°08 irregularidades en Altura y tabla N°09 irregularidad en planta, donde se evalúa si la estructura está inmersa a tener posibles fallas por piso blando, por la geometría vertical , discontinuidad en el sistema resistente, , torsión, esquinas entrantes, discontinuidad en el diafragma rígido y sistemas no paralelos (SENCICO, 2018).

2.2.8. Diseño dinámico modal espectral

Según la norma E030 se puede realizar para edificaciones menores de 5 pisos un análisis estático que solo compete la relación entre fuerza lateral y rigidez o un análisis dinámico que puede ser modal espectral que compete (masa + espectro) vs rigidez o un análisis modal tiempo historia (masa+ acelerograma) vs rigidez.

Para el caso específico del análisis dinámico, se define como el análisis que tiene la interacción de la masa con la rigidez de la estructura (vibración libre), y el análisis del espectro relaciona el espectro con la respuesta que se espera de la estructura es decir una (vibración forzada).

Se inicia el análisis con la determinación de los modos de vibración, cada modo representa la forma de vibración libre de la estructura, se recomienda obtener 3 modos por cada piso de la estructura, generalmente los 2 primeros modos representan la traslación en los ejes X e Y y el tercer modo representa la rotación (torsión).

“Para cada una de las direcciones horizontales a analizar se utiliza un espectro inelástico de pseudo-aceleración” (SENCICO, 2018), la aceleración espectral está dada por:

$$sa = \frac{Z.U.C.S}{R} \cdot g \dots\dots\dots(2.14)$$

Está definido según la norma E030 que las fuerzas actuantes del sismo moderado son equivalentes al 50 % del sismo severo, este último emplea un coeficiente de reducción de la sollicitación sísmica R=3.

2.2.9. Control de fisuración.

Los sismos moderados son los más frecuentes y los muros de albañilería confinada se diseñan con la cortante de diseño que viene a ser el 80% de la cortante en el caso de estructuras regulares o 90 % en estructuras irregulares, una vez obtenido estos valores, se procede a calcular la fuerza cortante admisible que es el 55% de la fuerza cortante asociada al agrietamiento, resistencia a corte de entrepiso (Vm) (SENSICO, 2006).

$$Ve \leq 0.55Vm \dots\dots\dots(2.15)$$

Ve: fuerza cortante producida por el sismo moderado.

2.2.10. Resistencia al agrietamiento diagonal.

“La resistencia al corte V_m de los muros de albañilería se calculará en cada entrepiso” (SENSICO, 2006) de acuerdo a:

$$V_m = 0.5v'm. \alpha. t. L + 0.23Pg \dots\dots\dots(2.16)$$

$V'm$ = resistencia característica a corte de la albañilería

Pg = peso reducido (100%CM+25%CV)

t =espesor efectivo del muro

L = Longitud del muro (incluyendo columnas)

α = factor de reducción de resistencia al corte por esbeltez

$$\frac{1}{3} \leq \alpha = \frac{V_e L}{M_e} \leq 1 \dots\dots\dots(2.17)$$

V_e = fuerza cortante del muro

M_e =Momento flector del muro

2.3.DEFINICIONES DE TÉRMINOS

Las bases conceptuales que a continuación se detallan son recopiladas de las Normas Técnicas E030 y E060, a continuación, se detallan:

a) Albañilería:

Técnica para construir edificios y otras obras en las que se usan piedras, ladrillos, arena y materiales semejantes.

b) Muros:

Pared gruesa, en especial la pared exterior de un edificio u otra construcción que limita su perímetro.

c) Cemento:

Material de construcción compuesto de una sustancia en polvo que, mezclada con agua u otra sustancia, forma una pasta blanda que se endurece en contacto con el agua o el aire; se emplea para tapar o rellenar

huecos y como componente aglutinante en bloques de hormigón y en argamasas.

d) Ladrillo:

Un ladrillo es un material de construcción, normalmente cerámico y con forma ortoédrica, cuyas dimensiones permiten que se pueda colocar con una sola mano por parte de un operario. Se emplea en albañilería para la construcción en general.

e) Sismo:

Serie de vibraciones de la superficie terrestre generadas por un movimiento brusco y repentino de las capas internas.

f) Sismorresistente:

Se dice que una edificación es sismorresistente cuando se diseña y construye con una adecuada Configuración estructural, con componentes de dimensiones apropiadas y materiales con una proporción y resistencia suficientes para soportar la acción de las fuerzas causadas por sismos frecuentes.

g) Estructural:

Que realiza un análisis o estudio de una cosa considerándola una estructura o un conjunto de estructuras susceptibles de formalización

2.4.FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

2.4.1. Hipótesis general

El comportamiento dinámico - estructural de los muros de albañilería confinada con ladrillos artesanales locales es deficiente frente a sollicitaciones sísmicas.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a) El alabeo y variación dimensional de los ladrillos artesanales locales estarán ligados al comportamiento de los muros portantes de albañilería confinada frente a sollicitaciones sísmicas.

- b) Las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales locales proporcionarán características insuficientes a los muros de albañilería confinada frente a sollicitaciones sísmicas.
- c) El tipo de asentado de muros portantes con ladrillos artesanales locales, provocará un mejor comportamiento frente a sollicitaciones sísmicas

2.5.VARIABLES

2.5.1. Definición conceptual de las variables

Variable independiente (X):

Sollicitaciones Sísmicas.

El comportamiento de la estructura frente a una sollicitación sísmica depende tanto de sus propias características como de las características del movimiento. Por ello, para estimar las cargas de diseño, es necesario contar con registros de los movimientos sísmicos de la región y parámetros como la rigidez y masa de la estructura (Harmsen, 2002, p. 447)

Variable dependiente (Y):

Comportamiento Dinámico Estructural de muros de albañilería.

El comportamiento dinámico estructural de muros de albañilería depende de varios factores como la calidad del suelo, el tipo de material, calidad en la construcción.

El comportamiento estructural observado en sismos pasados ha servido para calibrar la norma de diseño sísmico E030 y la de albañilería E070. Sin embargo, la adecuación de las construcciones a las exigencias de las normas vigentes es aún incipiente, lo que da lugar a edificaciones que presentan un inadecuado comportamiento sísmico (San Bartolomé, Quiun, & Silva, 2018, p. 151)

2.5.2. Definición operacional de las variables

Variable Independiente (X):

Solicitaciones Sísmicas.

Esta variable se examinará por medio de 27 modelamientos de análisis dinámico mediante un espectro de respuesta en el programa ETABS en una estructura estándar con diferentes características para cada modelo, ante sollicitaciones sísmicas – Huancayo – 2020.

Variable dependiente (Y):**Comportamiento Dinámico Estructural de muros de albañilería.**

Esta variable se analizará realizando pruebas a una muestra de ladrillos de diversos hornos locales, estas pruebas competen: la medición de alabeo y variación dimensional, también se determinarán las pruebas físicas y mecánicas como la succión, la absorción y la resistencia característica a compresión axial de 5 unidades de albañilería, asimismo se realizarán pruebas de compresión a prismas de ladrillos artesanales tales como las pilas y muretes, para medir con mayor precisión el comportamiento de los muros ante sollicitaciones sísmicas – Huancayo – 2020.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	INSTRUMENTO	FUENTE
1: Variable Independiente Solicitaciones Sísmicas	El comportamiento de la estructura frente a una sollicitación sísmica depende tanto de sus propias características como de las características del movimiento. Por ello, para estimar las cargas de diseño, es necesario contar con registros de los movimientos sísmicos de la región y parámetros como la rigidez y masa de la estructura	Esta variable se examinará por medio de 27 modelamientos de análisis dinámico mediante un espectro de respuesta en el programa ETABS en una estructura estándar con diferentes características para cada modelo, ante sollicitaciones sísmicas – Huancayo – 2020.	Fuerza cortante basal	Fuerza cortante en la base	Ton	Análisis Dinámico	Análisis Dinámico modal espectral
			Aceleración espectral	Reacción de la estructura	m/s ²	Análisis Dinámico	
			Resistencia al corte de la edificación	Resistencia a sismo severo	Kg	Análisis Dinámico	
2: Variable dependiente Comportamiento Dinámico Estructural de muros de albañilería	El comportamiento estructural observado en sismos pasados ha servido para calibrar la norma de diseño sísmico E030 y la de albañilería E070. Sin embargo, la adecuación de las construcciones a las exigencias de las normas vigentes es aún incipiente, lo que da lugar a edificaciones que presentan un inadecuado comportamiento sísmico	Esta variable se analizará realizando pruebas a una muestra de ladrillos de diversos hornos locales, estas pruebas competen: la medición de alabeo y variación dimensional, también se determinarán las pruebas físicas y mecánicas como la succión, la absorción y la resistencia característica a compresión axial de 5	Dimensiones	Variación dimensional	%	NTP 339.613 NTP339.604	Todos los Ensayos a realizar
				Alabeo	mm	NTP399.018	
			Durabilidad	Resistencia característica a compresión axial	Kg/cm ²	NTP 399.604	

		<p>unidades de albañilería, asimismo se realizarán pruebas de compresión a prismas de ladrillos artesanales tales como las pilas y muretes, para medir con mayor precisión el comportamiento de los muros ante sollicitaciones sísmicas – Huancayo – 2020.</p>		Absorción	%	NTP 399.018	serán a nivel de Laboratorio
			resistencia	Succión	Gr/200cm ² -min	NTP 399.018	
				Compresión	Kg/cm ²	NTP 399.605	
				Tracción	Kg/cm ²	NTP 399.621	

CAPÍTULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación tuvo la aplicación del método Científico como método de investigación; el método científico rechaza o elimina todo procedimiento que busque manipular la realidad en forma caprichosa.

La institución de la ciencia es un hecho social, un conjunto de personas vinculadas por ciertas relaciones organizadas, para desempeñar determinadas tareas en la sociedad. El método científico es, por contraste, una abstracción de los hechos. Existe el peligro de considerarlo como una especie de forma platónica ideal, como si existiera un camino único para hallar la verdad sobre la naturaleza o sobre el hombre y la única ocupación de los científicos fuera encontrar ese camino y mantenerse en él. (Behar, 2008)

El camino y proceso lógico que se utilizó en la investigación adopta un enfoque cuantitativo puesto que “se parte de una premisa: la investigación cuantitativa es seria y elegante; los datos cuantitativos permiten hacer tablas y gráficas que ilustran adecuadamente un fenómeno” (Del Cid, Méndez, & Sandoval, 2007, p. 35).

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Se ha seguido el tipo de investigación aplicada, puesto que se pretende solucionar el problema práctico de vivienda barata y con buenas características sismorresistentes.

“Cuando las investigaciones tienen como propósito el cambio y la mejoría humana, resolver problemas prácticos, se habla de investigación aplicada” (Del Cid, Méndez, & Sandoval, 2007, p. 17)

3.3. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación recae en un nivel de investigación descriptivo - correlacional, puesto que, se asocia variables para predecir su comportamiento.

“Se plantea que la causa o variable independiente, cuyas categorías originan los diferentes grupos, tenga un efecto en la variable dependiente o consecuente” (Hernandez, Fernández, & Baptista, 2014, p. 50).

3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de investigación es correlacional-causal donde se "describen relaciones en uno o más grupos o subgrupos y suelen describir primero las variables incluidas en la investigación, para luego establecer las relaciones entre éstas" (Hernandez, Fernández, & Baptista, 2014, p. 158).

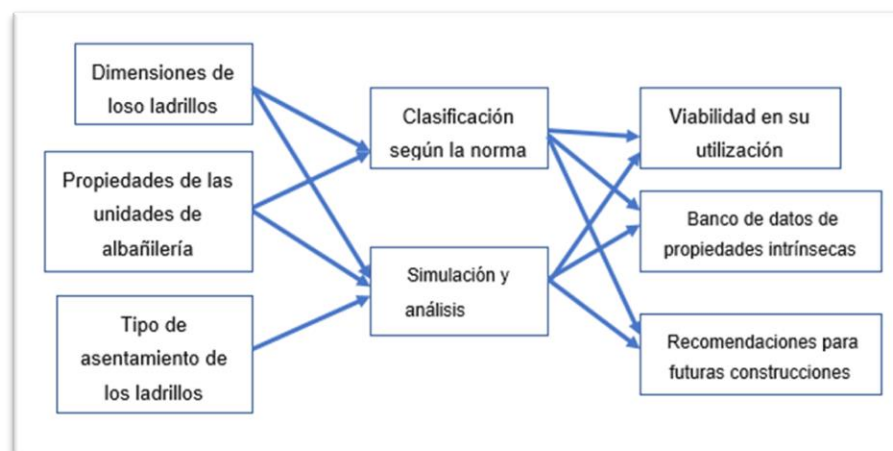


Figura 3.1 Diseño Correlacional Causa
FUENTE: Elaboración propia

Después de realizar las pruebas a las unidades de albañilería, se van a dividir las variables para verificarlas por separado, una vez identificadas sus características individuales, se procederá a relacionarlas entre sí en la clasificación de acuerdo a la norma y luego utilizarlas en los posteriores modelamientos con software, para finalmente encontrar la relación que existe entre ellos y poder estimar el comportamiento ante las solicitaciones sísmicas para poseer un banco de datos más confiable y poder conocer el real comportamiento de viviendas de albañilería confinada en la ciudad de Huancayo.

3.5. POBLACIÓN, MUESTRA Y EL MUESTREO

3.5.1. Población

El trabajo de investigación ameritó realizar un mapeo, es de carácter relevante dar a conocer que las viviendas de albañilería confinada en la ciudad de Huancayo, tienen como principales proveedores a los diversos hornos ubicados en la periferia de la ciudad, e incluso vienen desde otros distritos para ser comercializados dentro del distrito de Huancayo.

En el campo de la estadística, la población general es conocido también como universo poblacional, que viene a ser un conjunto finito o infinito de elementos que la componen tales como: personas, animales o cosas que tienen características comunes entre ellos y sobre los cuales el investigador realiza la investigación en un determinado espacio y tiempo (Guillén & Valderrama, 2013) .

La población está definida por los ladrillos artesanales de los hornos del valle del Mantaro que comprende desde la zona de Palián hasta los hornos de la Provincia de Jauja; según el Ministerio de Producción, se componen de 191 productores artesanales.

3.5.2. Muestra

La muestra es “un subgrupo de la población o universo, se utiliza por economía de tiempo y recursos e Implica definir la unidad de muestreo y de análisis. Requiere delimitar la población para generalizar resultados y establecer parámetros” (Hernandez, Fernández, & Baptista, 2014, p. 204).

Se toma como principal inconveniente el de poseer una gran cantidad de hornos, varios de funcionamiento informal, por lo que se optó por identificar los puntos mas representativos, las zonas donde se producen la mayor cantidad de ladrillos comercializados en la ciudad de Huancayo, por ende la iniciativa se inclinó por la zona de Palián, Cochabamba, Hualhuas y Jauja, este último distribuye casi la totalidad de su producción en la provincia de Jauja, sin embargo al estar inmersos dentro de las inmediaciones del valle del Mantaro se ha incluido para conocer las diferencias existentes. La muestra se compone de 150 ladrillos obtenidos de forma aleatoria de un horno por cada zona seleccionada, haciendo un total contable de la muestra en 600 unidades de albañilería.

a) Método de Muestreo

El ingeniero Angel San Bartolomé en diversos estudios ha corroborado que puede existir hasta un 100 % de diferencias en resistencia entre los ladrillos provenientes de la base del horno y los de la parte superior, por ende se optó por un muestreo no probabilístico, cada horno donde se realizó la visita se tomó solo en consideración este aspecto, se seleccionaron los ladrillos de manera aleatoria, 80 unidades de la parte inferior y otras 70 de la parte superior, pidiendo expresamente que sean todas las unidades visibles sin discriminación por forma o color, para así poder tener una muestra que se asemeje y esté mas próximo a darnos de datos reales, esto incidirá directamente en el análisis posterior.

3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

3.6.1. *Técnicas de recolección de datos*

Es importante contar con la adecuada técnica de recolección de datos, puesto que definirá la fiabilidad de los datos que se obtengan y nos ayuda a identificar la relación entre las variables.

Como principal técnica de datos se utilizó la observación Estructurada donde “existe una menor libertad de escogencia respecto a los hechos que constituyen el contenido de la observación, pues el investigador sabe de antemano qué aspectos son relevantes y cuáles no, para sus propósitos investigativos” (Gallardo & Moreno, 1999, p. 62).

3.6.2. *Instrumentos de recolección de datos.*

-Ficha de observación.

-Documentos bibliográficos (libros, revistas, normas).

3.7. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

Se dio inicio con la recolección de ladrillos (muestra), en 4 hornos al azar de las zonas ya mencionadas, comenzando por el horno ubicado en la provincia de Jauja, obteniendo 150 unidades de ladrillo artesanal.



Figura 3.2 Extracción de Ladrillos del Horno - Jauja

FUENTE: Elaboración propia

Después se dirigió hacia la zona de Hualhuas, Cochas y por último Palián, obteniendo un total de 600 ladrillos todas estas unidades se han rotulado con un marcador blanco colocando las iniciales de J para ladrillos procedentes del horno de Jauja, H para los ladrillos procedentes del horno de Hualhuas, C para los ladrillos procedentes del horno de Cochas y finalmente P para los ladrillos procedentes del horno de Palián. De inmediato se llevaron hacia el almacén del laboratorio, para apilarlos, no está especificado en la norma, pero se dejaron apilados por espacio de 2 semanas, fuera de intemperie, la intención es obtener valores mucho más cercanos a lo que se tiene en obra, son casos particulares donde el ladrillo se obtiene del horno y directamente se pasa a utilizar en la construcción, generalmente llegan a almacenes, ferreterías o ferias y luego van pasando de mano en mano hasta llegar a las construcciones, donde probablemente ya han adquirido posibles diferencias, difíciles de medir pero bueno tomar en cuenta.

3.7.1. Prueba de Variación Dimensional

La Norma E070 (SENSICO, 2006), indica que por cada 50 millares de ladrillos se seleccionarán 10 unidades, en el caso particular de estudio se tomaron 10 unidades al azar de las 150 unidades dispuestas en el laboratorio, se le colocó un código para cada unidad, puesto que estas 10 unidades van a seguir utilizándose en posteriores ensayos. Los códigos inician con la letra inicial del lugar del Horno y finalmente un número, por ejemplo, P9 “significa ladrillo número nueve de la muestra correspondiente al horno de Palián”.

Nota: Medición de la variación dimensional de ladrillos utilizando la regla Vernier



Figura 3.3 Medición de Dimensiones de Ladrillos

FUENTE: Elaboración propia

Para la toma de apuntes se pusieron los códigos aumentando la letra H, indicando que pertenece a Horno, por ejemplo, el ladrillo P9, fue anotado como HP-09, solo para la toma de datos, esta medición se realiza en milímetros, los datos encontrados son los siguientes:

Muestra de ladrillos del Horno de Palián

Tabla 3.1 Medición de Ladrillos Horno Palián- Largo

Espécimen Nº	Largo(mm)				L Prom	Resultados	
	L1	L2	L3	L4		δ	V(%)
HP-01	228.1	228.6	227.5	228.2	228.09	0.420	0.184
HP-02	229.3	228.8	229.7	229.3	229.28	0.351	0.153
HP-03	229.5	229.5	229.3	229.9	229.53	0.223	0.097
HP-04	231.6	231.1	231.7	231.6	231.49	0.275	0.119
HP-05	228.7	228.1	228.3	228.3	228.34	0.256	0.112
HP-06	236.2	235.6	235.7	235.7	235.81	0.269	0.114
HP-07	229.6	229.2	230.3	229.0	229.51	0.563	0.245
HP-08	227.3	227.0	227.8	227.6	227.44	0.351	0.154
HP-09	224.0	224.7	224.4	223.4	224.13	0.547	0.244
HP-10	232.2	232.9	232.5	232.1	232.45	0.370	0.159
Promedio					229.61		
$\sigma=$					2.98		
V=					1.30 %		

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 3.2 Medición de Ladrillos Horno Palián - Ancho

Especimen Nº	Ancho (mm)					Resultados	
	A1	A2	A3	A4	A Prom	δ	V(%)
HP-01	121.8	121.2	121.5	121.4	121.50	0.248	0.204
HP-02	121.6	121.3	121.6	121.8	121.57	0.200	0.165
HP-03	118.3	118.7	118.7	117.9	118.38	0.397	0.336
HP-04	122.1	122.0	122.0	121.8	121.97	0.129	0.106
HP-05	123.1	123.4	122.5	122.8	122.96	0.386	0.314
HP-06	127.7	127.7	127.3	127.0	127.42	0.342	0.268
HP-07	120.6	121.2	121.0	120.0	120.69	0.524	0.434
HP-08	124.0	123.7	124.4	124.5	124.14	0.381	0.307
HP-09	118.5	118.7	118.2	118.6	118.50	0.210	0.177
HP-10	125.3	125.7	125.4	125.9	125.56	0.249	0.198
					Promedio	122.27	
					σ=	2.73	
					V=	2.23 %	

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 3.3 Medición de Ladrillos Horno Palián - Altura

Especimen Nº	Altura(mm)				Resultados		
	H1	H2	H3	H4	H Prom	δ	V(%)
HP-01	83.7	84.1	83.8	83.5	83.76	0.236	0.282
HP-02	83.7	83.7	83.6	83.9	83.72	0.120	0.143
HP-03	83.6	83.4	84.1	83.5	83.66	0.294	0.351
HP-04	85.9	85.5	85.5	86.4	85.80	0.430	0.501
HP-05	82.0	82.5	82.1	82.6	82.29	0.291	0.354
HP-06	85.5	85.1	85.2	85.7	85.35	0.282	0.330
HP-07	86.8	87.1	86.6	86.7	86.79	0.194	0.224
HP-08	82.8	82.8	82.7	83.0	82.81	0.151	0.182
HP-09	85.9	85.8	85.6	85.7	85.75	0.151	0.176
HP-10	87.4	86.9	87.4	87.5	87.29	0.264	0.302
					Promedio	84.72	
					σ=	1.62	
					V=	1.9 %	

FUENTE: Elaboración Propia

Muestra de ladrillos del Horno de Cochas

Tabla 3.4 Medición de Ladrillos Horno Cochas-Largo

Especimen Nº	Largo(mm)				Resultados		
	L1	L2	L3	L4	L Prom	δ	V(%)
HC-01	235.2	235.5	235.9	235.0	235.40	0.383	0.163
HC-02	232.3	232.7	231.9	232.4	232.33	0.344	0.148

HC-03	234.5	234.7	233.9	234.0	234.29	0.376	0.160
HC-04	232.4	232.9	232.5	231.8	232.41	0.479	0.206
HC-05	233.1	233.2	232.8	233.8	233.23	0.421	0.180
HC-06	234.0	234.2	233.9	233.8	234.00	0.160	0.068
HC-07	235.3	235.0	234.9	234.6	234.91	0.280	0.119
HC-08	233.1	234.1	234.2	234.0	233.83	0.507	0.217
HC-09	234.2	233.6	234.3	233.7	233.95	0.317	0.135
HC-10	234.8	234.5	234.7	235.1	234.76	0.253	0.108
Promedio					233.91		
$\sigma=$					0.96		
V=					0.41 %		

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 3.5 Medición de Ladrillos Horno Cochas-Ancho

Espécimen Nº	Ancho(mm)				Aprom	Resultados	
	A1	A2	A3	A4		δ	V(%)
HC-01	126.2	125.9	125.9	126.5	126.11	0.296	0.235
HC-02	123.5	123.8	123.8	122.9	123.50	0.422	0.342
HC-03	126.1	125.8	125.5	126.6	126.01	0.458	0.363
HC-04	125.4	124.8	125.8	124.8	125.23	0.490	0.392
HC-05	125.7	126.1	125.6	126.1	125.86	0.279	0.222
HC-06	124.8	125.3	124.8	124.7	124.89	0.306	0.245
HC-07	125.0	124.5	125.3	125.2	124.98	0.329	0.263
HC-08	125.0	125.1	125.6	125.3	125.24	0.301	0.241
HC-09	125.6	125.2	124.9	125.1	125.22	0.304	0.243
HC-10	125.2	125.4	125.0	125.9	125.38	0.369	0.295
Promedio					125.24		
$\sigma=$					0.71		
V=					0.56 %		

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 3.6 Medición de Ladrillos Horno Cochas-Altura

Espécimen Nº	Altura(mm)				Hprom	Resultados	
	H1	H2	H3	H4		δ	V(%)
HC-01	82.4	82.2	82.6	82.4	82.39	0.168	0.203
HC-02	81.6	81.9	81.8	81.4	81.67	0.198	0.242
HC-03	81.5	80.9	81.2	81.3	81.22	0.230	0.283
HC-04	81.3	80.8	81.6	81.0	81.16	0.354	0.436
HC-05	81.9	81.9	81.6	81.5	81.73	0.235	0.288
HC-06	82.2	82.4	82.4	82.6	82.40	0.159	0.193
HC-07	81.4	82.5	82.1	81.8	81.95	0.453	0.552
HC-08	82.0	81.8	81.6	81.0	81.58	0.407	0.499
HC-09	82.0	82.0	81.8	81.9	81.92	0.079	0.097

HC-10	81.8	82.5	82.5	82.7	82.39	0.401	0.487
	Promedio				81.84		
	σ=				0.43		
	V=				0.53 %		

FUENTE: Elaboración Propia

Muestra de ladrillos del Horno de Hualhuas

Tabla 3.7 Medición de Ladrillos Horno Hualhuas- Largo

Espécimen Nº	Largo(mm)					Resultados	
	L1	L2	L3	L4	L Prom	δ	V(%)
HH-01	230.2	230.3	230.9	230.5	230.48	0.312	0.135
HH-02	235.1	234.8	234.7	235.0	234.91	0.182	0.077
HH-03	231.3	231.0	232.0	231.2	231.36	0.455	0.197
HH-04	231.4	231.7	230.8	231.9	231.45	0.459	0.198
HH-05	232.3	232.1	231.9	232.7	232.26	0.361	0.155
HH-06	230.4	229.7	230.8	229.8	230.15	0.512	0.222
HH-07	230.4	232.1	232.1	231.1	231.41	0.830	0.359
HH-08	232.3	230.9	230.4	230.7	231.05	0.822	0.356
HH-09	234.2	234.3	233.8	234.9	234.30	0.454	0.194
HH-10	234.8	234.4	234.5	234.5	234.55	0.186	0.079
	Promedio				232.19		
	σ=				1.66		
	V=				0.72 %		

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 3.8 Medición de Ladrillos Horno Hualhuas- Ancho

Espécimen Nº	Ancho(mm)					Resultados	
	A1	A2	A3	A4	Aprom	δ	V(%)
HH-01	129.9	130.1	129.2	130.4	129.91	0.515	0.397
HH-02	132.6	131.9	131.9	132.9	132.33	0.480	0.362
HH-03	132.4	133.0	132.3	131.8	132.37	0.504	0.381
HH-04	130.2	129.6	129.6	130.8	130.04	0.563	0.433
HH-05	131.5	131.1	131.3	131.7	131.40	0.230	0.175
HH-06	132.4	131.8	132.4	131.9	132.12	0.335	0.253
HH-07	131.4	130.6	131.3	131.1	131.09	0.362	0.276
HH-08	131.5	131.5	132.2	131.1	131.59	0.449	0.341
HH-09	131.8	131.2	132.1	132.3	131.86	0.484	0.367
HH-10	131.8	131.9	131.2	132.1	131.74	0.400	0.304
	Promedio				131.44		
	σ=				0.83		
	V=				0.63 %		

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 3.9 Medición de Ladrillos Horno Hualhuas- Altura

Espécimen Nº	Altura(mm)				Resultados		
	H1	H2	H3	H4	Hprom	δ	V(%)
HH-01	83.0	83.2	82.5	82.6	82.82	0.311	0.375
HH-02	83.4	83.6	83.3	83.3	83.42	0.140	0.168
HH-03	82.4	82.8	82.2	82.6	82.49	0.247	0.299
HH-04	82.6	82.3	82.3	83.1	82.56	0.381	0.461
HH-05	83.1	83.7	83.2	83.4	83.34	0.262	0.314
HH-06	82.6	82.3	82.4	82.6	82.46	0.148	0.179
HH-07	82.8	83.0	82.2	82.8	82.70	0.335	0.405
HH-08	82.5	82.4	83.1	83.1	82.77	0.381	0.461
HH-09	82.8	83.2	83.2	83.4	83.15	0.230	0.277
HH-10	82.4	82.0	83.0	82.2	82.40	0.456	0.554
Promedio					82.81		
σ=					0.35		
V=					0.42 %		

FUENTE: Elaboración Propia

Muestra de ladrillos del Horno de Jauja

Tabla 3.10 Medición de Ladrillos Horno Jauja-Altura

Espécimen Nº	Largo(mm)				Resultados		
	L1	L2	L3	L4	Lprom	δ	V(%)
HJ-01	221.3	220.8	221.7	221.4	221.30	0.352	0.159
HJ-02	224.2	224.8	224.7	223.8	224.36	0.465	0.207
HJ-03	224.0	223.7	223.6	224.4	223.91	0.403	0.180
HJ-04	222.5	222.6	221.9	222.9	222.45	0.427	0.192
HJ-05	221.6	222.1	221.2	221.0	221.49	0.492	0.222
HJ-06	219.8	220.2	220.5	220.1	220.15	0.289	0.131
HJ-07	222.0	222.1	222.4	222.2	222.19	0.184	0.083
HJ-08	222.2	222.5	221.4	222.2	222.06	0.485	0.218
HJ-09	222.5	223.2	222.6	222.3	222.63	0.382	0.172
HJ-10	222.0	222.5	221.8	222.3	222.16	0.290	0.130
Promedio					222.27		
σ=					1.15		
V=					0.52 %		

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 3.11 Tabla 1 Medición de Ladrillos Horno Jauja-Ancho

Espécimen Nº	Ancho(mm)				Resultados		
	A1	A2	A3	A4	Aprom	δ	V(%)
HJ-01	121.0	120.9	120.5	121.4	120.96	0.376	0.311
HJ-02	119.4	119.5	119.2	119.9	119.49	0.295	0.247

HJ-03	122.0	121.9	121.4	122.0	121.83	0.275	0.226
HJ-04	118.5	118.5	118.6	118.9	118.65	0.199	0.168
HJ-05	123.4	123.0	123.2	123.8	123.37	0.338	0.274
HJ-06	119.4	118.9	119.4	118.8	119.12	0.321	0.269
HJ-07	121.0	119.9	120.2	120.3	120.37	0.483	0.402
HJ-08	120.2	121.2	120.3	120.1	120.44	0.488	0.405
HJ-09	120.6	120.2	120.9	120.1	120.45	0.382	0.317
HJ-10	121.0	120.5	120.3	120.8	120.65	0.306	0.254
Promedio					120.53		
σ=					1.29		
V=					1.07 %		

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 3.12 Medición de Ladrillos Horno Jauja-Altura

Especimen Nº	Altura(mm)					Resultados	
	H1	H2	H3	H4	Hprom	δ	V(%)
HJ-01	76.4	76.5	76.1	76.0	76.27	0.228	0.299
HJ-02	76.6	76.9	76.2	76.1	76.45	0.348	0.455
HJ-03	76.5	76.4	76.1	76.0	76.25	0.235	0.308
HJ-04	76.4	76.1	76.3	76.3	76.28	0.134	0.176
HJ-05	75.8	75.7	75.3	76.0	75.70	0.305	0.403
HJ-06	75.7	75.2	76.0	75.7	75.65	0.353	0.466
HJ-07	76.4	76.1	76.7	76.2	76.35	0.286	0.374
HJ-08	76.3	76.2	76.5	76.0	76.25	0.230	0.301
HJ-09	76.2	76.4	75.5	76.2	76.08	0.404	0.531
HJ-10	75.8	76.7	76.8	76.1	76.34	0.490	0.642
Promedio					76.16		
σ=					0.26		
V=					0.34 %		

FUENTE: Elaboración Propia

3.7.2. Medición del alabeo.

Tabla 3.13 Medición del Alabeo Ladrillos del Horno de Palián

Especimen Nº	Cara superior(mm)		Cara Inferior(mm)		Alabeo (mm)	
	Concavidad	Convexidad	Concavidad	Convexidad	Superior	Inferior
HP-01	0.00	2.00	1.00	0.00	2.00	1.00
HP-02	0.00	1.50	1.00	0.00	1.50	1.00
HP-03	1.75	0.00	0.00	1.50	1.75	1.50
HP-04	1.00	0.00	0.00	1.50	1.00	1.50
HP-05	0.00	2.00	1.00	0.00	2.00	1.00
HP-06	0.75	0.00	0.00	3.00	0.75	3.00
HP-07	0.00	2.50	1.00	0.00	2.50	1.00

HP-08	1.00	0.00	0.00	3.00	1.00	3.00
HP-09	0.00	1.75	1.00	0.00	1.75	1.00
HP-10	0.00	1.25	1.00	0.00	1.25	1.00
PROMEDIO					1.55	1.50

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 3.14 Medición del Alabeo Ladrillos del Horno de Cochas

Espécimen Nº	Cara superior(mm)		Cara Inferior(mm)		Alabeo (mm)	
	Concavidad	Convexidad	Concavidad	Convexidad	Superior	Inferior
HC-01	0.00	2.00	1.00	0.00	2.00	1.00
HC-02	0.00	3.00	1.00	0.00	3.00	1.00
HC-03	1.50	0.00	0.00	1.50	1.50	1.50
HC-04	1.00	0.00	0.00	1.50	1.00	1.50
HC-05	0.00	2.00	1.00	0.00	2.00	1.00
HC-06	0.50	0.00	0.00	3.00	0.50	3.00
HC-07	0.00	2.50	1.00	0.00	2.50	1.00
HC-08	1.00	0.00	0.00	3.00	1.00	3.00
HC-09	0.00	2.00	1.00	0.00	2.00	1.00
HC-10	0.00	1.50	1.00	0.00	1.50	1.00
PROMEDIO					1.70	1.50

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 3.15 Medición del Alabeo Ladrillos del Horno de Hualhuas.

Espécimen Nº	Cara superior(mm)		Cara Inferior(mm)		Alabeo (mm)	
	Concavidad	Convexidad	Concavidad	Convexidad	Superior	Inferior
HH-01	0.00	0.75	1.00	0.00	0.75	1.00
HH-02	0.00	3.00	1.75	0.00	3.00	1.75
HH-03	1.50	0.00	0.00	1.50	1.50	1.50
HH-04	1.00	0.00	0.00	3.50	1.00	3.50
HH-05	0.00	2.50	2.75	0.00	2.50	2.75
HH-06	1.25	0.00	0.00	1.75	1.25	1.75
HH-07	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00
HH-08	1.00	0.00	0.00	3.00	1.00	3.00
HH-09	0.00	0.75	2.75	0.00	0.75	2.75
HH-10	0.00	1.50	2.25	0.00	1.50	2.25
PROMEDIO					1.43	2.13

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 3.16 Medición del Alabeo Ladrillos del Horno de jauja

Espécimen Nº	Cara superior(mm)		Cara Inferior(mm)		Alabeo (mm)	
	Concavidad	Convexidad	Concavidad	Convexidad	Superior	Inferior
HJ-01	0.00	2.00	2.75	0.00	2.00	2.75
HJ-02	0.00	3.00	3.00	0.00	3.00	3.00

HJ-03	1.50	0.00	0.00	1.50	1.50	1.50
HJ-04	1.25	0.00	0.00	2.75	1.25	2.75
HJ-05	0.00	2.50	1.00	0.00	2.50	1.00
HJ-06	0.50	0.00	0.00	3.00	0.50	3.00
HJ-07	0.00	2.50	1.25	0.00	2.50	1.25
HJ-08	1.25	0.00	0.00	3.00	1.25	3.00
HJ-09	0.00	2.00	1.50	0.00	2.00	1.50
HJ-10	0.00	1.50	1.25	0.00	1.50	1.25
PROMEDIO					1.80	2.10

FUENTE: Elaboración Propia

3.7.3. Prueba de resistencia a la compresión ($f'b$)

De los 10 ladrillos utilizados por cada horno, se seleccionaron los 5 últimos, se han cortado a la mitad con amoladora, luego se hizo su preparación para luego de 24 horas someterlos a la maquina a compresión.



Figura 3.4 Preparación de Medias Unidades

FUENTE: Elaboración Propia

Nota: El ensayo de resistencia a compresión se realiza con medias unidades y con y una capa de refrentado (capping)

Tabla 3.17 Resistencia a la Compresión de Ladrillos del Horno-Palián

Especimen				Resultados		
Nº	Largo	Ancho	Área	P _{máx}	f'b	f'b
	(cm)	(cm)	(cm ²)	(kN)	(Kg/cm ²)	MPa

HP-06	12.08	12.77	154.26	53.84	35.59	3.49
HP-07	12.89	12.06	155.45	54.41	35.69	3.50
HP-08	11.91	12.4	147.68	68.53	47.32	4.64
HP-09	11.95	11.85	141.61	42.62	30.69	3.01
HP-10	11.95	12.53	149.73	44.47	30.29	2.97
				σ	6.88	0.67
				Promedio	35.91	3.52
				Promedio-σ	29.04	2.85

FUENTE: Elaboración Propia



Figura 3.5 Curva de Resistencia de a la Compresión de Medias Unidades

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 3.18 Resistencia a la Compresión de Ladrillos del Horno-Cochas

Especimen				Resultados		
Nº	Largo	Ancho	Área	P _{máx}	f' _b	f' _b
	(cm)	(cm)	(cm ²)	(kN)	(Kg/cm ²)	MPa
HC-06	12.06	12.48	150.51	72.25	48.95	4.80
HC-07	13.01	12.5	162.63	49.76	31.20	3.06
HC-08	12.05	12.5	150.63	74.86	50.68	4.97
HC-09	12.56	12.56	157.75	47.48	30.69	3.01
HC-10	11.98	12.52	149.99	73.95	50.27	4.93
				σ	10.44	1.02
				Promedio	42.36	4.15
				Promedio-σ	31.92	3.13

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 3.19 Resistencia a la Compresión de Ladrillos del Horno-Hualhuas

Especimen	Resultados
-----------	------------

Nº	Largo	Ancho	Área	Pmáx	f'b	f'b
	(cm)	(cm)	(cm ²)	(kN)	(Kg/cm ²)	MPA
HH-06	12.03	13.24	159.28	41.41	26.51	2.60
HH-07	12.69	13.14	166.75	49.52	30.29	2.97
HH-08	12.01	13.15	157.93	58.12	37.53	3.68
HH-09	11.90	13.18	156.84	54.11	35.18	3.45
HH-10	11.97	13.18	157.76	60.11	38.85	3.81
				σ	5.16	0.51
				Promedio	33.67	3.30
				Promedio-σ	28.51	2.80

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 3.20 Resistencia a la Compresión de Ladrillos del Horno-Jauja

Especimen				Resultados		
Nº	Largo	Ancho	Área	Pmáx	f'b	f'b
	(cm)	(cm)	(cm ²)	(kN)	(Kg/cm ²)	MPA
HJ-06	12.05	11.94	143.88	67.05	47.52	4.66
HJ-07	12.74	12.10	154.15	68.14	45.07	4.42
HJ-08	11.95	12.02	143.64	48.84	34.67	3.40
HJ-09	11.63	12.06	140.26	61.15	44.46	4.36
HJ-10	12.01	12.10	145.32	74.99	52.62	5.16
				σ	6.54	0.64
				Promedio	44.87	4.40
				Promedio-σ	38.32	3.76

FUENTE: Elaboración Propia

3.7.4. Pruebas no clasificatorias

Humedad natural:



Figura 3.6 Horno a 110C° por 24 Horas
FUENTE: Elaboración Propia

Para las posteriores pruebas se han tomado las cinco primeras unidades de las pruebas de variación dimensional de cada horno, se resalta que el peso seco a 110 C° corresponde luego de haber ingresado los ladrillos al horno eléctrico durante 24 horas.

Tabla 3.21 Humedad Natural de los Ladrillos de Palián

Espécimen	Horno 01			
	Nº	Peso Natural (gr)	Peso Seco a 110 C° (gr)	Hn %
HP-01		3185	3184	0.031
HP-02		3282	3282	-*
HP-03		3400	3400	-*
HP-04		3206	3205	0.031
HP-05		3172	3170	0.063
PROMEDIO		3249	3248.2	0.025

*No existió cambio en el peso después de haber estado 24 horas en el horno.

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 3.22 Humedad Natural de los Ladrillos de Cochas

Espécimen	Horno 02			
	Nº	Peso Natural (gr)	Peso Seco a 110 C° (gr)	Hn %
HC-01		3147	3144	0.095
HC-02		3135	3134	0.032
HC-03		3179	3177	0.063

HC-04	3172	3170	0.063
HC-05	3173	3169	0.126
PROMEDIO	3161.2	3158.8	0.076

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 3.23 Humedad Natural de los Ladrillos de Hualhuas

Espécimen		Horno 03	
Nº	Peso natural (gr)	Peso Seco a 110 C° (gr)	Hn %
HH-01	2613	2611	0.077
HH-02	2636	2635	0.038
HH-03	2637	2634	0.114
HH-04	2617	2614	0.115
HH-05	2632	2631	0.038
PROMEDIO	2627	2625	0.076

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 3.24 Humedad Natural de los Ladrillos de Jauja

Espécimen		Horno 04	
Nº	Peso natural (gr)	Peso Seco a 110 C° (gr)	Hn %
HJ-01	2657	2655	0.075
HJ-02	2538	2537	0.039
HJ-03	2478	2475	0.121
HJ-04	2531	2530	0.040
HJ-05	2741	2741	- *
PROMEDIO	2589	2587.6	0.055

*No existió cambio en el peso después de haber estado 24 horas en el horno.

FUENTE: Elaboración Propia

Absorción de las Unidades de Albañilería

Tabla 3.25 Absorción, Absorción máxima y Coeficiente de Saturación de los Ladrillos de Palián

Espécimen		Horno 01				
Nº	Peso Seco (110 C°) (gr)	Peso Saturado (24 hrs Sumergido) (gr)	Peso Completamente Saturado (5 hrs Ebullición) (gr)	A(%)	Am (%)	CS
HP-01	3184	3735	3924	17.31	23.24	0.74
HP-02	3282	3841	4114	17.03	25.35	0.67

HP-03	3400	3855	3986	13.38	17.24	0.78
HP-04	3205	3777	3974	17.85	23.99	0.74
HP-05	3170	3660	3853	15.46	21.55	0.72
Promedio				16.20	22.27	0.73

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 3.26 Absorción, Absorción máxima y Coeficiente de Saturación de los Ladrillos de Cochas

Espécimen		Horno 02				
Nº	Peso Seco (110 C°)	Peso Saturado (24 hrs Sumergido)	Peso Completamente Saturado (5 hrs Ebullición)	A(%)	Am (%)	CS
	(gr)	(gr)	(gr)			
HC-01	3144	3809	3962	21.15	26.02	0.81
HC-02	3134	3679	3863	17.39	23.26	0.75
HC-03	3177	3801	4064	19.64	27.92	0.70
HC-04	3170	3798	3985	19.81	25.71	0.77
HC-05	3169	3736	3909	17.89	23.35	0.77
Promedio				19.18	25.25	0.76

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 3.27 Absorción, Absorción máxima y Coeficiente de Saturación de los Ladrillos de Hualhuas

Espécimen		Horno 03				
Nº	Peso Seco (110 C°)	Peso Saturado (24 hrs Sumergido)	Peso Completamente Saturado (5 hrs Ebullición)	A(%)	Am (%)	CS
	(gr)	(gr)	(gr)			
HH-01	2611	3171	3268	21.45	25.16	0.85
HH-02	2635	3191	3270	21.10	24.10	0.88
HH-03	2634	3192	3279	21.18	24.49	0.87
HH-04	2614	3180	3275	21.65	25.29	0.86
HH-05	2631	3182	3274	20.94	24.44	0.86
Promedio				21.27	24.70	0.86

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 3.28 Absorción, Absorción máxima y Coeficiente de Saturación de los Ladrillos de Jauja

Especimen		Horno 04				
Nº	Peso Seco (110 C°) (gr)	Peso Saturado (24 hrs Sumergido) (gr)	Peso Completamente Saturado (5 hrs Ebullición) (gr)	A(%)	Am (%)	CS
HJ-01	2655	3211	3310	20.94	24.67	0.85
HJ-02	2537	3116	3290	22.82	29.68	0.77
HJ-03	2475	3030	3160	22.42	27.68	0.81
HJ-04	2530	3096	3229	22.37	27.63	0.81
HJ-05	2741	3314	3421	20.90	24.81	0.84
Promedio				21.89	26.89	0.82

FUENTE: Elaboración Propia

Para la determinación del peso completamente saturado, se ha dispuesto de un recipiente metálico cuadrado de acero negro, se llevó el agua al punto de ebullición gracias a una cocina industrial con sus 3 hornillas funcionando en simultaneo, se dejó en ebullición por 5 horas, después se retiran las unidades, se seca superficialmente y se pesa.



Figura 3.7 Ladrillos Inmersos en Agua en Punto de Ebullición

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 3.29 Succión (gr/200 cm²-min) y Densidad D (gr/cm³) Ladrillos Palián

Especimen		Horno 01								
Nº	Peso Seco (110 C°)	Peso Después de Sumergirse en Película de 3 mm	Peso Completamente Saturado (5 hrs Ebullición)	Sumergido en Agua Fría	Largo	Ancho	Área de asiento	Volumen	Succión	Densidad
	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(cm ³)	(gr/200cm ² -min)	(gr/cm ³)
HP-01	3184	3291	3924	1632	22.81	12.15	277.12	2,292.00	77.22	1.39
HP-02	3282	3404	4114	1697	22.93	12.16	278.74	2,417.00	87.54	1.36
HP-03	3400	3532	3986	1835	22.95	11.84	271.72	2,151.00	97.16	1.58
HP-04	3205	3320	3974	1610	23.15	12.20	282.35	2,364.00	81.46	1.36
HP-05	3170	3261	3853	1545	22.83	12.30	280.75	2,308.00	64.83	1.37
Promedio									81.64	1.41

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 3.30 Succión (gr/200 cm²-min) y Densidad D (gr/cm³) Ladrillos Cochás

Especimen		Horno 02								
Nº	Peso Seco (110 C°)	Peso Después de Sumergirse en Película de 3 mm	Peso Completamente Saturado (5 hrs Ebullición)	Sumergido en Agua Fría	Largo	Ancho	Área de asiento	Volumen	Succión	Densidad
	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(cm ³)	(gr/200cm ² -min)	(gr/cm ³)

HC-01	3144	3263	3962	1593	23.54	12.61	296.86	2,369.00	80.17	1.33	
HC-02	3134	3323	3863	1618	23.23	12.35	286.92	2,245.00	131.74	1.40	
HC-03	3177	3336	4064	1657	23.43	12.60	295.23	2,407.00	107.71	1.32	
HC-04	3170	3334	3985	1644	23.24	12.52	291.03	2,341.00	112.70	1.35	
HC-05	3169	3332	3909	1638	23.32	12.59	293.54	2,271.00	111.06	1.40	
									Promedio	108.68	1.36

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 3.31 Succión (gr/200 cm²-min) y Densidad D (gr/cm³) Ladrillos Hualhuas

Especimen		Horno 03									
Nº	Peso Seco (110 C°)	Peso Después de Sumergirse en Película de 3 mm	Peso Completamente Saturado (5 hrs Ebullición)	Sumergido en Agua Fría	Largo	Ancho	Área de asiento	Volumen	Succión	Densidad	
	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(cm ³)	(gr/200cm ² -min)	(gr/cm ³)	
HH-01	2611	2667	3268	1419	23.05	12.99	299.41	1,849.00	37.41	1.41	
HH-02	2635	2996	3270	1415	23.49	13.23	310.84	1,855.00	232.28	1.42	
HH-03	2634	2703	3279	1427	23.14	13.24	306.25	1,852.00	45.06	1.42	
HH-04	2614	2689	3275	1425	23.14	13.00	300.96	1,850.00	49.84	1.41	
HH-05	2631	2673	3274	1420	23.23	13.14	305.17	1,854.00	27.53	1.42	
									Promedio	78.42	1.42

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 3.32 Succión (gr/200 cm²-min) y Densidad D (gr/cm³) Ladrillos Jauja

Especimen		Horno 04								
Nº	Peso Seco (110 C°)	Peso Después de Sumergirse en Película de 3 mm	Peso Completamente Saturado (5 hrs Ebullición)	Sumergido en Agua Fría	Largo	Ancho	Área de asiento	Volumen	Succión	Densidad
	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(cm ³)	(gr/200cm ² -min)	(gr/cm ³)
HJ-01	2655	2723	3310	1430	22.13	12.10	267.69	1,880.00	50.80	1.41
HJ-02	2537	2606	3290	1344	22.44	11.95	268.10	1,946.00	51.47	1.30
HJ-03	2475	2543	3160	1294	22.39	12.18	272.79	1,866.00	49.86	1.33
HJ-04	2530	2603	3229	1306	22.25	11.87	263.95	1,923.00	55.31	1.32
HJ-05	2741	2801	3421	1504	22.15	12.34	273.25	1,917.00	43.92	1.43
								Promedio	50.27	1.36

FUENTE: Elaboración Propia



Figura 3.8 Ladrillo en una Película de Agua de 3 mm.

FUENTE: Elaboración Propia

Nota: La prueba consiste en dejar reposar el ladrillo en la película por 1 minuto, luego se procede a pesar.



Figura 3.9 Peso del Ladrillo Totalmente Sumergido en Agua Fría

FUENTE: Elaboración Propia

3.7.5. Propiedades Mecánicas (Prismas de albañilería)

Para los ensayos de prismas de albañilería se realizó el armado de pilas de ladrillos con solo 3 hileras y muretes de 60 cm de lado ± 2 cm, para esto se ha requerido del apoyo de un albañil con experiencia en asentado de ladrillo, luego de armado los prismas, se dejaron protegidos de la intemperie durante 28 días, con la finalidad de no utilizar la tabla 8 de incremento por edad de la norma E070 (SENSICO, 2006), puesto que los prismas representan un número pequeño de

testigos, se optó por cumplir con lo recomendado a fin de tener datos más fiables.



Figura 3.10 Armado de las Pilas de Ladrillos

FUENTE: Elaboración Propia

El mortero que se utilizó fue una mezcla entre Cemento Portland tipo I de la marca Cemento Andino y el agregado fue de la cantera de Matahuasi a 10 Km. de la Provincia de Concepción, se optaron por ambos al ser materias de uso más difundido y común en las viviendas de Huancayo, la dosificación que se utilizó fue de 1:3, estipulado en la norma (tabla N°040 norma E070) (SENSICO, 2006) y junta de 15 mm; las juntas deben de estar comprendidas entre 10 mm a 15 mm, sin embargo en la práctica juntas de 10 mm son difíciles de realizar considerando que aletargan el rendimiento de m² en muro levantado por día de trabajo, se optó por 15 mm, de todas maneras se realizó el cálculo de la junta para corroborar. Después de someter los prismas a la máquina de compresión se obtuvieron los siguientes datos.

Tabla 33 Resistencia Característica de la Compresión de la Albañilería con Ladrillos de Palián

Espécimen			Resultados							
Nº	Área	Pmáx.	fm	Altura de Espécimen	Espesor de Espécimen	Esbeltez	Coef. de corrección	f'm	f'm	
	cm2	Kg	kg/cm2	cm	cm	alt/esp		kg/cm2	MPa	
HPP-01	280.80	9735.47	34.67	28.80	12.00	2.40	0.80	27.74	2.72	
HPP-02	300.00	6974.88	23.25	29.00	12.50	2.32	0.79	18.37	1.80	
HPP-03	270.00	9856.61	36.51	29.00	12.00	2.42	0.80	29.20	2.86	
HPP-04	283.22	8028.78	28.35	28.40	11.90	2.39	0.80	22.68	2.22	
HPP-05	300.80	6625.41	22.03	28.50	12.80	2.23	0.79	17.40	1.71	
								σ	4.95	0.49
								Promedio	24.50	2.40
								Promedio-σ	19.55	1.92

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 3.34 Resistencia Característica de la Compresión de la Albañilería con Ladrillos de Cochas

Espécimen			Resultados						
Área	Pmáx.	fm	Altura de Espécimen	Espesor de Espécimen	Esbeltez	Coef. de corrección	f'm	f'm	Área
	cm2	Kg	kg/cm2	cm	cm	alt/esp		kg/cm2	MPa
HCP-01	292.50	13213.28	45.17	27.90	12.50	2.23	0.79	35.69	3.50
HCP-02	298.75	9322.03	31.20	27.80	12.50	2.22	0.78	24.34	2.39
HCP-03	289.56	10865.94	37.53	27.80	12.70	2.19	0.78	29.27	2.87

HCP-04	287.82	14439.99	50.17	27.50	12.30	2.24	0.79	39.63	3.89	
HCP-05	289.80	10520.33	36.30	27.60	12.60	2.19	0.78	28.32	2.78	
								σ	6.13	0.60
								Promedio	31.45	3.09
								Promedio-σ	25.32	2.48

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 3.35 Resistencia Característica de la Compresión de la Albañilería con Ladrillos de Hualhuas

Especimen			Resultados							
Área	Pmáx.	fm	Altura de Especimen	Espesor de Especimen	Esbeltez	Coef. de corrección	f'm	f'm	Área	
	cm ²	Kg	kg/cm ²	cm	cm	alt/esp		kg/cm ²	MPa	
HHP-01	306.54	12440.88	40.58	28.30	13.10	2.16	0.78	31.66	3.11	
HHP-02	313.20	18970.95	60.57	28.60	13.50	2.12	0.78	47.25	4.63	
HHP-03	302.08	10011.20	33.14	28.30	12.80	2.21	0.78	25.85	2.54	
HHP-04	302.28	10541.84	34.87	28.40	13.20	2.15	0.78	27.20	2.67	
HHP-05	309.16	11033.98	35.69	28.30	13.10	2.16	0.78	27.84	2.73	
								σ	8.81	0.86
								Promedio	31.96	3.14
								Promedio-σ	23.15	2.27

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 3.36 Resistencia Característica de la Compresión de la Albañilería con Ladrillos de Jauja

Espécimen			Resultados							
Área	Pmáx.	fm	Altura de Espécimen	Espesor de Espécimen	Esbeltez	Coef. de corrección	f'm	f'm	Área	
	cm ²	Kg	kg/cm ²	cm	cm	alt/esp		kg/cm ²	MPa	
HJP-01	272.06	11513.14	42.32	26.20	12.20	2.15	0.78	33.01	3.24	
HJP-02	266.56	10030.03	37.63	26.30	11.90	2.21	0.78	29.35	2.88	
HJP-03	280.98	13036.70	46.40	26.20	12.60	2.08	0.77	35.73	3.50	
HJP-04	286.25	18506.13	64.65	26.00	12.50	2.08	0.77	49.78	4.88	
HJP-05	271.83	11087.62	40.79	26.40	12.30	2.15	0.78	31.82	3.12	
								σ	8.07	0.79
								Promedio	35.94	3.53
								Promedio-σ	27.86	2.73

FUENTE: Elaboración Propia

Ensayo de muretes a compresión diagonal

Tabla 3.37 Resistencia a la Compresión Diagonal Murete con Ladrillos de Palián

Murete	Carga Máxima	Área diagonal	v'm	v'm
	(kN)	(cm ²)	Kg/cm ²	Mpa
HPM-1	44.58	1082.78	4.20	0.41
HPM-2	49.63	1087.20	4.65	0.46
HPM-3	68.46	1085.43	6.43	0.63
		σ	1.18	0.12
		Promedio	5.09	0.50
		Promedio-σ	3.92	0.38

FUENTE: Elaboración Propia

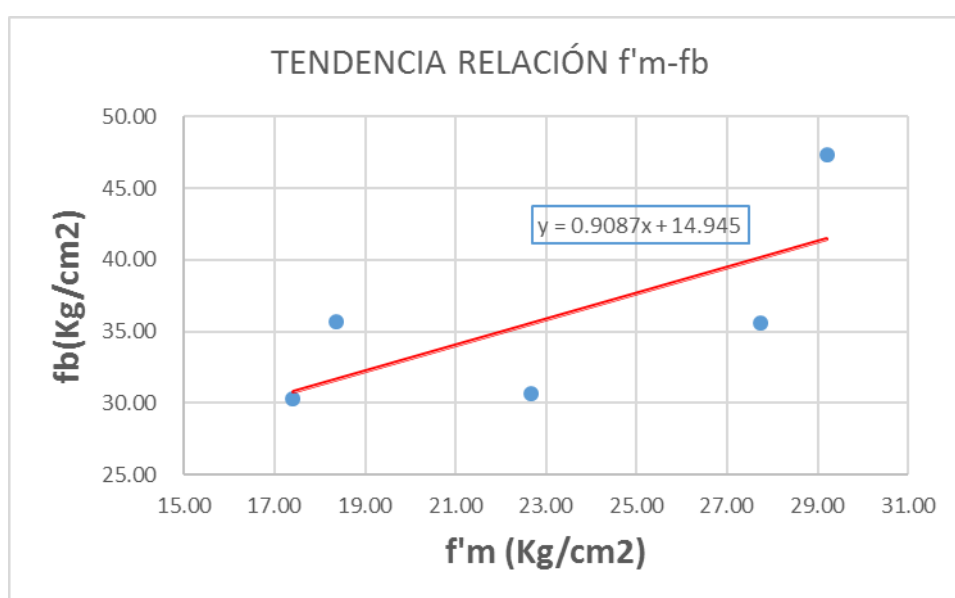


Figura 3.11 Gráfico de Línea de Tendencia Relación f'b VS f'm Ladrillo Palián

FUENTE: Elaboración Propia

3.8. TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE DATOS.

El análisis de datos de la presente investigación se enfocará en la prueba de la hipótesis, para ello se van a clasificar los ladrillos con los datos obtenidos de los ensayos, cotejando y estandarizando según los parámetros que nos da la norma E070 (SENSICO, 2006). Así mismo se pasará por alto algunas pruebas y se procederá a realizar modelamientos de una vivienda de Configuración estándar, con las características del suelo del distrito de

Huancayo (zona de San Carlos), aplicando las propiedades y características de los ladrillos estudiados, llevados a la albañilería.

3.8.1. Clasificación de los ladrillos según variación dimensional

La clasificación se hace de acuerdo a la tabla N°1 de la norma E070, tanto para variación dimensional, alabeo y resistencia característica a la compresión de la unidad de albañilería (f'_b), tomando como consideración que se clasifica siempre con el valor más desfavorable de los 3, así mismo es necesario contar con la junta calculada para hacer una comparación con la junta utilizada en los prismas.

TABLA 1 CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

Figura 3.12 Tabla N° 1 Clase de Unidad de Albañilería para Fines Estructurales.
FUENTE: Norma E070 (SENSICO, 2006)

Tabla 3.38 Clasificación de Ladrillos por su Variación Dimensional.

Horno	L (mm)	L(%)	A(mm)	A(%)	H(mm)	H(%)	Clasificación
Palián	229.61	1.30	122.27	2.23	84.72	1.91	Clase IV
Cochas	233.91	0.41	125.24	0.56	81.84	0.53	Clase V
Hualhuas	232.19	0.72	131.44	0.63	82.81	0.42	Clase V
Jauja	222.27	0.52	120.53	1.07	76.16	0.34	Clase V

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 3.39 Junta Calculada.

Ladrillo	Desviación Estándar de Altura (mm)	junta calculada $2\sigma(\text{mm.})+4(\text{mm.})$
Palián	1.62	7.24

Cochas	0.43	4.87
Hualhuas	0.35	4.70
Jauja	0.26	4.52

Nota: La junta mínima establecida por el Reglamento E070 es de 10 mm y máximo de 15 mm, se llega a cumplir con lo utilizado en los prismas.

FUENTE: Elaboración Propia

3.8.2. Clasificación según la variación en el alabeo.

Tabla 3.40 Clasificación por el Alabeo.

Ladrillo	Alabeo de la Unidad(mm)		Clasificación Según Norma E070
	Cara Superior	Cara Inferior	
Palián	1.55	1.50	Clase V
Cochas	1.70	1.50	Clase IV
Hualhuas	1.43	2.13	Clase IV
Jauja	1.80	2.10	Clase IV

FUENTE: Elaboración Propia

3.8.3. Clasificación según la resistencia característica a compresión de la unidad ($f'b$).

Tabla 3.41 Clasificación Según $f'b$.

zona	$f'b$ (Kg/cm ²)	$f'b$ (MPa)	Clasificación Según Norma E070
Palián	29.04	2.85	No Clasifica
Cochas	31.92	3.13	No Clasifica
Hualhuas	28.51	2.80	No Clasifica
Jauja	38.32	3.76	No Clasifica

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 3.42 Resumen de Clasificación de Ladrillo- Valle del Mantaro.

zona	Según Dimensiones	Según Alabeo	Según $f'b$	Clasificación Final
Palián	Clase IV	Clase V	No Clasifica	No Clasifica
Cochas	Clase V	Clase IV	No Clasifica	No Clasifica
Hualhuas	Clase V	Clase IV	No Clasifica	No Clasifica
Jauja	Clase V	Clase IV	No Clasifica	No Clasifica

FUENTE: Elaboración Propia

La manera de clasificar es de acuerdo al valor más desfavorable, sin tener en consideración el valor de compresión de las medias unidades, los

ladrillos clasificarían como de clase IV, sin embargo, ninguno de las muestras llega a 50 Kg/cm² (4.9MPa) en resistencia a compresión unitaria, según la norma E070 (SENSICO, 2006) el valor mínimo es este para clasificarse como ladrillo de Clase I; según los estándares que nos brinda la norma, en el valle del Mantaro contamos con ladrillos artesanales que no cumplen con lo mínimo establecido por la referida Norma.

3.8.4. Modelamientos

Después de haber realizado los ensayos físicos, mecánicos y los cálculos para determinar las características de los ladrillos artesanales de las 4 zonas seleccionadas; con el fin de constatar la veracidad de las hipótesis y para conocer el comportamiento de los muros de albañilería con ladrillos artesanales locales, es necesario hacer simulaciones en una vivienda, con las características locales y aplicando las propiedades ya obtenidas en laboratorio y procesamiento de datos en gabinete. Antes de plantear los modelos, es necesario dejar en conocimiento, que en los ensayos clasificatorios realizados, los ladrillos locales no cumplen con las características mínimas establecidas por la norma E070, sin embargo, la principal motivación de este estudio es poder conocer el comportamiento de los muros de albañilería de la zona central del país, específicamente en el distrito de Huancayo, por lo cual se tiene que simular casos parecidos a nuestro contexto, lo más cercano a la realidad local, es decir viviendas con mala distribución de muros, alturas de entre piso que no son típicas, ciertas irregularidades, utilización de ladrillos artesanales que no cumplen con lo mínimo establecido, mano de obra no calificada; todos estos parámetros son difíciles de medir y más aún imposibles de estudiar si nos apegamos completamente a la norma, es por ello, para tener conocimientos más certeros de la realidad, se ha propuesto un modelo con sus variantes.

Los siguientes modelos se van a avalar con la nota encontrada debajo de la Tabla N° 2 de la norma E070, si llegase el caso hipotético de que los ladrillos artesanales pese a sus características, representen un buen desempeño y buen comportamiento frente a eventos sísmico, quedarán para la posteridad a aplicarse en la práctica y de suponerse que se encuentren

resultados negativos, igualmente quedará como referencia descartar de la práctica

TIPO	ZONA SÍSMICA 2 Y 3		ZONA SÍSMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal *	No	Si, hasta dos pisos	Si
Sólido Industrial	Si	Si	Si
Alveolar	Si Celdas totalmente rellenas con grout	Si Celdas parcialmente rellenas con grout	Si Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Si
Tubular	No	No	Si, hasta 2 pisos

*Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.

Figura 3.13 Tabla N°2 Limitaciones de la Unidad de Albañilería Para Fines Estructurales

FUENTE: Norma E070 (SENSICO, 2006)

Se ha tomado como referencia una vivienda multifamiliar, de departamentos de 5 pisos ubicado en la Urbanización los Fresnos en San Carlos, distrito de Huancayo, la edificación fue ejecutada con un sistema mixto entre albañilería confinada con ladrillos industriales y pórticos de concreto armado, además de placas de concreto, solo se ha tomado la distribución de la arquitectura para poder hacer el cambio de sistema hacia una albañilería confinada con ladrillos artesanales, la vivienda no es completamente simétrica sin embargo tampoco recae en el rango de irregularidad fuerte, solo se encuentra una irregularidad en planta de esquina entrante por lo peculiar de su diseño de arquitectura, las demás irregularidades se van a verificar después de calcular las derivas de entrepiso.

Las dimensiones del terreno son 15.42mX15.87, la vivienda por su forma arquitectónica es de 221.20 m² (calculado en Autocad), las características generales de la vivienda serán las siguientes, todas las características siguientes pertenecen a la Norma de diseño Sismorresistente E030 (SENSICO, 2018).

- Suelo intermedio. Perfil Tipo S2 Norma E030 tabla N°2
- Zona Sísmica de Huancayo: Zona sísmica 3, Norma E030(anexo II zonificación sísmica).

- $Z=0.35$ según la tabla N°1 de factores de Zona “Z”.
- Factor de Uso Según tabla N°6 “Categoría de las Edificaciones y Factor de U”, la edificación a modelar entra en la Categoría C: Edificaciones Comunes y obtiene el Factor $U=1.0$.

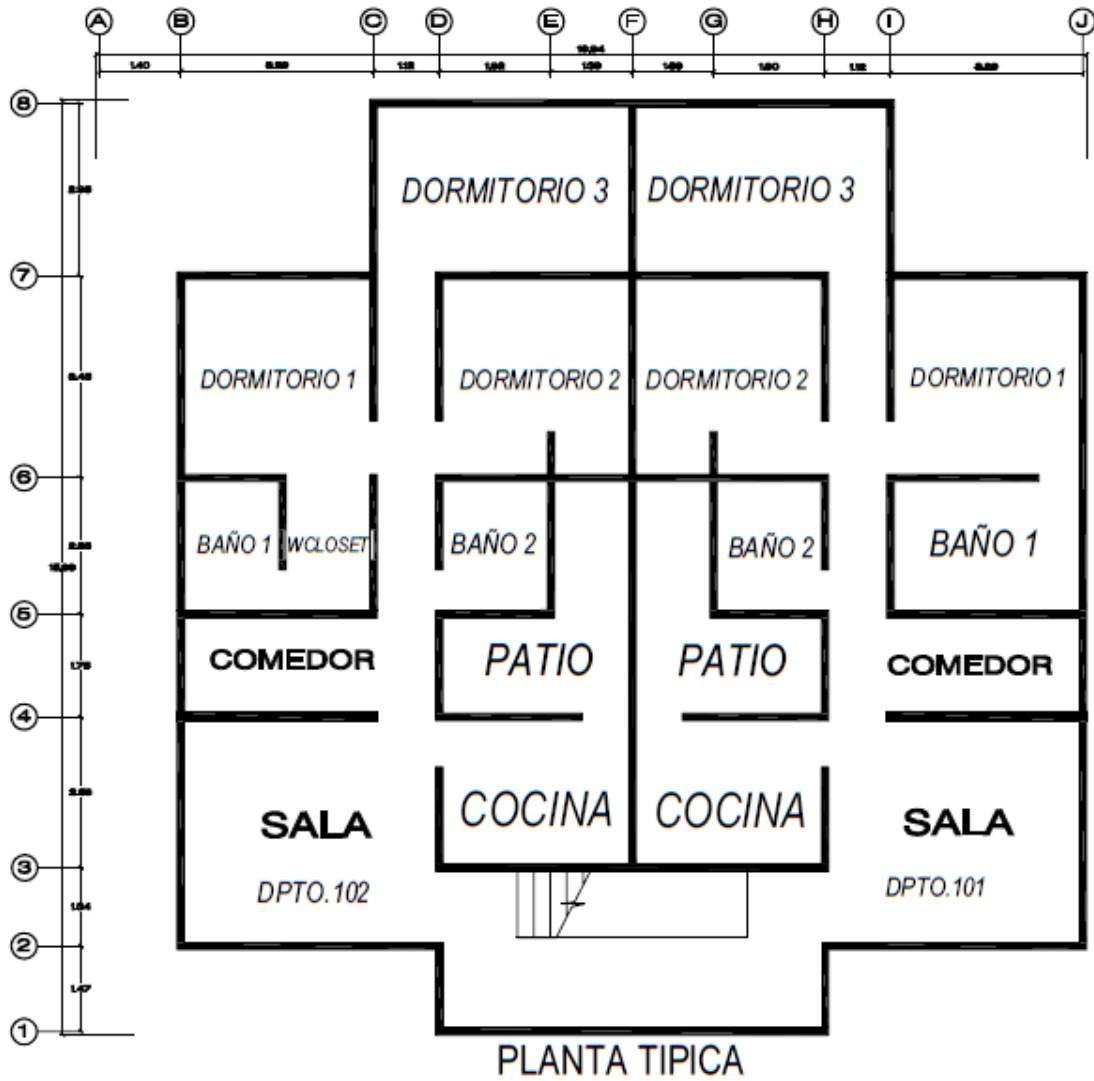


Figura 3.14 Planta Típica de la Edificación para los Modelamientos

FUENTE: Elaboración Propia

Los parámetros de sitio son los siguientes:

- Factor de Suelo, al ser de tipo S2 y según la Tabla N°3 de “Factor de Suelo S”, según el Suelo y la zona sísmica, obtiene el valor $S=1.15$.
- Según la Tabla N°4 de “Periodos T_p y T_L ” Valor de $T_p(S)$: 0.6 y valor de $T_L(S)$: 2.0.

Al ser el ladrillo artesanal de la zona de Palián el de uso más extendido dentro del distrito de Huancayo, se van a tomar sus características de $f'm$ y $v'm$ hallados después de los ensayos en laboratorio; otro modelamiento se realizará con el promedio de valores del $f'm$ obtenidos de laboratorio, se le designará el nombre de “ladrillo promedio” y el valor de $v'm$ será teórico, la norma E070 en el artículo 13.8 nos indica que “el valor de $v'm$ de diseño no será mayor a $0.319\sqrt{f'c}MPa(\sqrt{f'c}\frac{Kg}{cm^2})$ ” (SENSICO, 2006). También se realizará un tercer modelamiento con los valores de $f'm$ y $v'm$ para ladrillos artesanales que figuran en la Tabla N°09 de la norma E070.

Con estos 3 tipos de ladrillos designados se modelará la edificación en el programa Etabs, modificando el tipo de asentado de los muros portantes, es decir; primero priorizando el asentado en soga y poco porcentaje de muros en cabeza, segundo con muros en cabeza y soga de similar porcentaje y por último donde prime el tipo de asentado en cabeza y poco porcentaje de muros dispuestos en soga.

- a) Características del concreto, acero y predimensionamiento de los elementos Estructurales.

Concreto:

El concreto a utilizar para los elementos de confinamiento en la albañilería confinada, como mínimo se indica la resistencia de este como $f'c=175\text{ kg/cm}^2$ artículo 20-f norma E070 (SENSICO, 2006).

- Peso volumétrico: 2.4 ton/m³
- Módulo de elasticidad: $15000\sqrt{175} = 1984313.48\text{ ton/m}^2$
- Módulo de Poison (μ)=0.15
- Módulo de corte (G):862744.99 ton/cm²

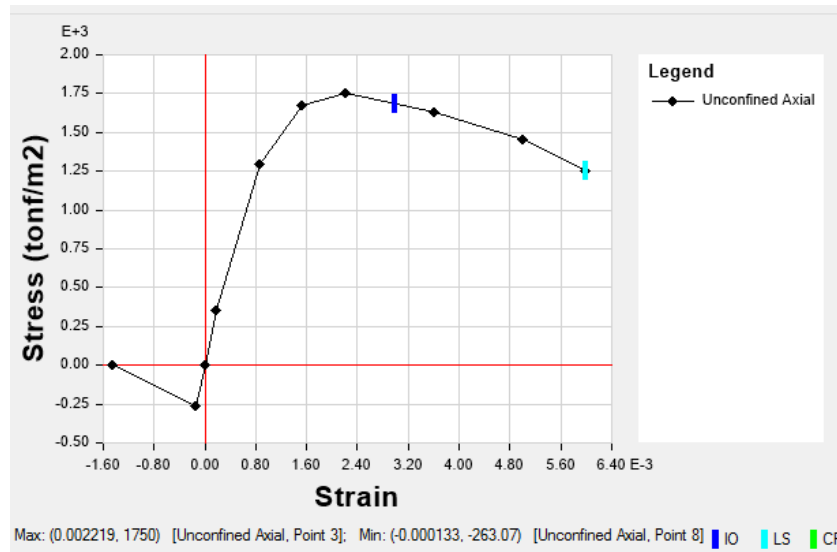


Figura 3.15 Curva de Capacidad del Concreto $f'_c: 175 \text{ Kg/cm}^2$
 FUENTE: Programa ETABS Computers and Structures, Inc. (CSI)

Acero:

- Punto de fluencia del acero grado 60: $f'_y: 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- Peso volumétrico: 7.8 ton/m^3
- Módulo de elasticidad: $E: 2 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$

Albañilería

Se van a utilizar 3 tipos de características de ladrillos.

-ladrillo Palián: $f'_m: 19.55 \text{ Kg/cm}^2$

$v'_m: 3.9 \text{ Kg/cm}^2$

módulo de Elasticidad: $500 \times 19.55 \text{ kg/cm}^2 = 97750 \text{ ton/m}^2$

-ladrillo promedio: $f'_m: 23.97 \text{ Kg/cm}^2$

v'_m (teórico): 4.8 Kg/cm^2

módulo de Elasticidad: $500 \times 23.97 \text{ kg/cm}^2 = 119850 \text{ ton/m}^2$

-ladrillo artesanal con características de la norma E070.

$f'_m: 35 \text{ Kg/cm}^2$

$v'm$: 5.1 Kg/cm²

módulo de Elasticidad: 500X23.97kg/cm²= 175000 ton/m²

Para todas las unidades de albañilería:

- Módulo de Poisson (μ)=0.25
- Peso volumétrico consignado de albañilería: 1800 kg/cm²
- El Módulo de corte (G) de la albañilería varía en cada caso dependiendo el módulo de Poisson y el módulo de la elasticidad.

Muros portantes:

Se dispondrán de 2 tipos de muros portantes, en soga con un ancho de 13 cm y Cabeza con un ancho de 23 cm, siendo estos muros como mínimo de 1.20 metros de largo, el espesor efectivo indicado por la Norma E070 en el art. 19.1 a, nos indica que para la zona sísmica en la que se encuentra la vivienda deberá de ser:

$$t \geq \frac{h}{20} \dots\dots\dots(3.1)$$

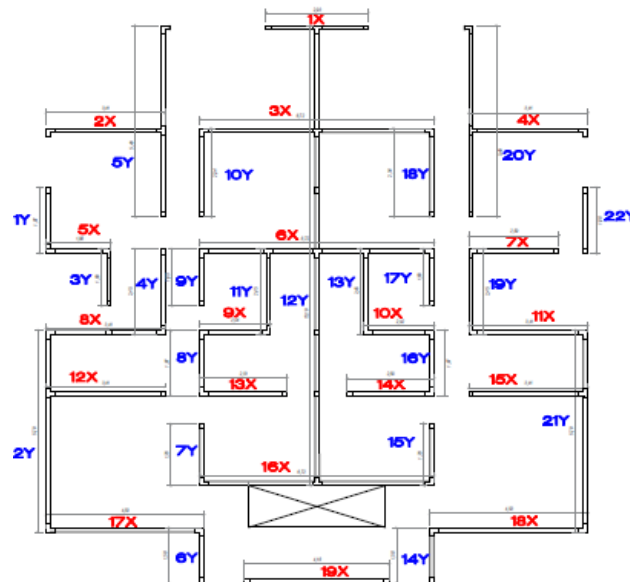


Figura 3.16 Distribución de Muros Portantes en ejes XX - YY

Nota: Se dispone de 19 muros en la dirección XX y 22 muros en la dirección YY

FUENTE: Elaboración propia

Losa aligerada:

La longitud libre de losa aligerada más crítica es de 2.95 m, teniendo en cuenta que el uso es de vivienda y la sobrecarga será menor a 300kg/cm², el peralte de la losa aligerada en una dirección será de: $h = \frac{2.95}{25} = 0.118$, teniendo en cuenta que la altura mínima de la losa es de 5 cm, para el aligerado en las viguetas contamos en el mercado con ladrillos de techo de 12 cm, con un espesor de losa aligerada de 17 cm, cumplimos el tema del predimensionamiento de losa.

En el caso de las escaleras se dispondrá de una rampa, espesor mínimo de losa de 15cm + 7 cm de la porción del paso y contrapaso, espesor para el cálculo de escalera es de 22cm y para el descanso se dispondrá de una losa maciza de 15 cm.

Columnas

Se dispone de columnas de confinamiento de 23x23 cm y columnas en forma de L de (25x45x25)

Vigas soleras y dintel.

Se dispondrán de Vigas soleras de peralte 17 cm (similar a la losa) y de ancho similar al muro que confinan, 13 cm si es cabeza y 23 cm si es soga,

Para evitar el uso de vigas de acople, se dispuso de aumentar el peralte a las vigas dinteles de puertas y ventanas, para no recaer en la utilización del uso de vigas de acople se tiene que cumplir con lo siguiente: $\frac{Ln}{h} \geq 2$, siendo la longitud de las puertas la más pequeña de 0.7 m el peralte máximo de las vigas dinteles tiene que ser de 0.35 m, la base de las vigas dinteles depende de los muros extremos.-Se dispondrá de vigas chatas de 25 cm de base y peralte similar a la losa.

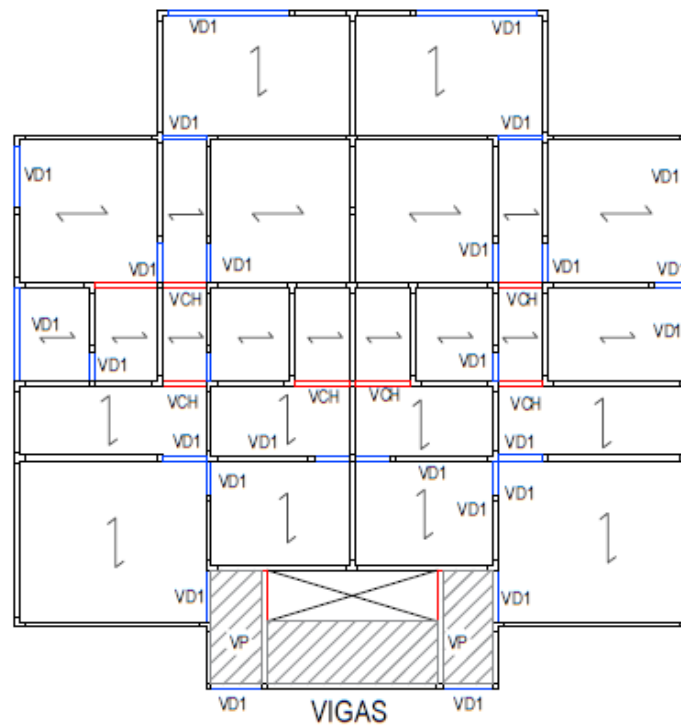


Figura 3.17 Vigas, Losa Aligerada y Losa Maciza

FUENTE: Elaboración propia

b) Cargas.

La distribución de los muros portantes se ha hecho de tal manera que no se requiera mucho de la utilización de tabiquería, sin embargo, son necesarias. Las cargas muertas estarán dispuestas por muros de tabiquería que irán:

-Alfeizar de ventana y muro de perimetral de terraza: peso de la tabiquería: 1350kg/m^3 , $h=1.20\text{ m}$. Carga muerta: $1350\text{kg/m}^3 \times 1.20 \times 0.15 = 243\text{ kg/m}$

-Alfeizar de baño: Carga muerta: $1350\text{kg/m}^3 \times 2.00 \times 0.15 = 405\text{ kg/m}$

-Para el caso de la carga muerta de la losa y la sobrecarga se ha recurrido a la Norma E020 Cargas (SENCICO, 2006) en la tabla N°1 "cargas mínimas repartidas" en el último apartado de viviendas corredores y escaleras se nos da un valor de sobrecarga de 0.2 ton/m^2 , la carga muerta de la losa aligerada de 17 cm consta de 0.1 ton/m^2 de piso terminado y 0.074 ton/m^2 de peso de ladrillo de techo, siendo la carga muerta de losa aligerada de

0.174 ton/m², en el último techo la sobrecarga deberá bajarse a 0.1 ton/cm².

Para las losas macizas el peso de la carga muerta es solo del piso terminado de 0.1 ton/m² y carga viva de 0.2 ton/m².

En las escaleras se utilizará CM: 0.1ton/m² y CV: 0.2 ton/m².

3.8.5. Modelamientos con Mayoría de Muros con asentado de tipo sogá (Primera Configuración).

En el primer caso se va a analizar 3 tipos de ladrillos (ladrillo Palián, Ladrillo promedio y ladrillo con características de la Norma E070), Se iniciará con modelamientos de 2 pisos, luego 3 pisos y finalmente 4 pisos, en casos particulares se llegará a modelar con 5 pisos. Todos los modelamientos se van a realizar únicamente al primer nivel, ya que es el más crítico, solo se busca determinar la máxima tolerancia en el comportamiento frente a eventos sísmicos, esta Configuración se conforma del primer nivel con 2.70 m, los demás niveles 2.40m. Se ha dispuesto únicamente el asentado de tipo cabeza para el muro central divisor de los 2 departamentos y los muros en el ingreso del eje X, para igualar las densidades mínimas de muros a reforzar.

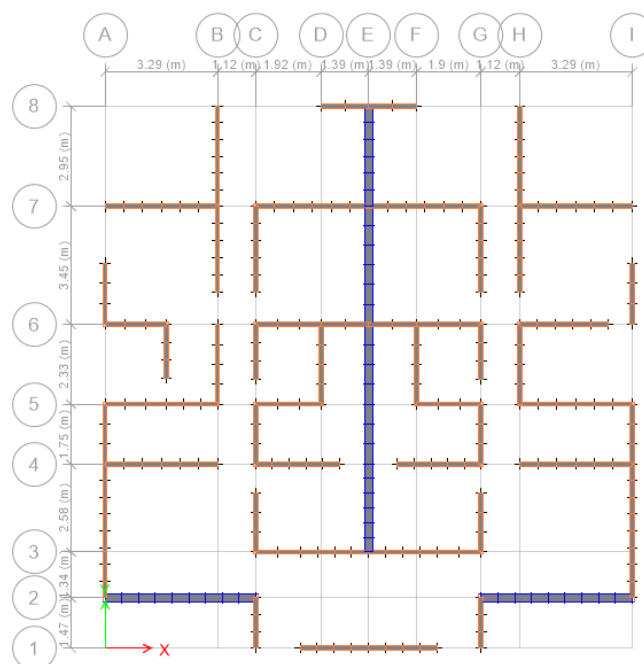


Figura 3.18 Primera Configuración

FUENTE: Elaboración propia en el programa ETABS

Nota: Los muros de color azul representan a los muros asentados de tipo cabeza, y los de naranja son muros del tipo sogá

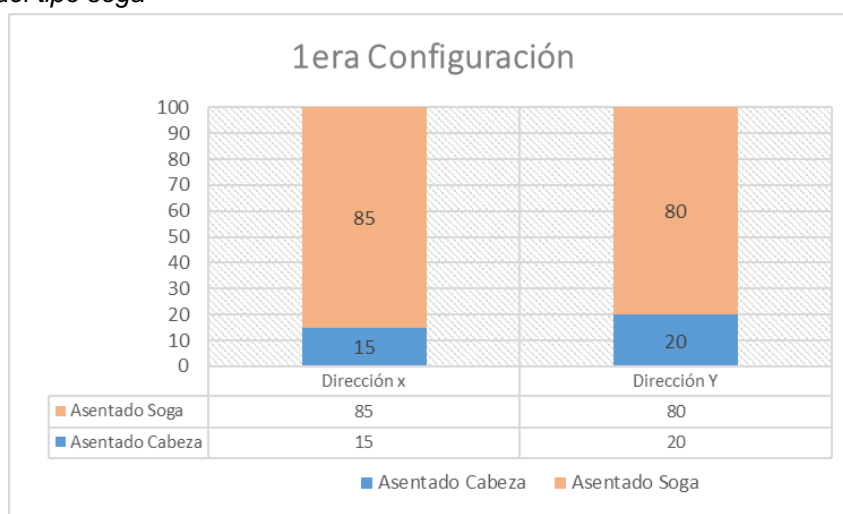


Figura 3.19 Distribución en Porcentaje de los Muros Portantes- Primera Configuración

FUENTE: Elaboración propia

En la primera Configuración se presenta el asentado de los muros portantes en la dirección X, una longitud total de muros de 70.29 m de los cuales el 15% son de cabeza y 85% de sogá, en la dirección Y se tiene un total de 69.71 m de muros dispuestos de un 20 % de tipo cabeza y un 80 % de tipo sogá.

a) Modelamiento Primera Configuración de 2 pisos con ladrillo de Palián.

Número de Pisos, N :	2
Factor de Zona, Z :	0.35
Factor de Uso, U :	1.00
Factor de Suelo, S :	1.15
Área típica del piso, Ap :	221.2m ²
Albañilería:	19.55 kg/cm ²
Resistencia al corte:	3.92 kg/cm ²

Tabla 3.43 Espesor Efectivo y Longitud de Muros Primera Configuración.

Muro	Longitud L(m)	Espesor t(m)	$L \times t$ m ²	Muro	Longitud L(m)	Espesor t(m)	$L \times t$ m ²
1X	2.93	0.13	0.3809	1Y	1.87	0.13	0.2431
2X	3.41	0.13	0.4433	2Y	5.79	0.13	0.7527
3X	6.72	0.13	0.8736	3Y	1.63	0.13	0.2119
4X	3.41	0.13	0.4433	4Y	2.45	0.13	0.3185
5X	1.86	0.13	0.2418	5Y	5.49	0.13	0.7137
6X	6.72	0.13	0.8736	6Y	1.58	0.13	0.2054

7X	2.59	0.13	0.3367	7Y	1.76	0.13	0.2288
8X	3.41	0.13	0.4433	8Y	1.87	0.13	0.2431
9X	2.04	0.13	0.2652	9Y	1.63	0.13	0.2119
10X	2.02	0.13	0.2626	10Y	2.54	0.13	0.3302
11X	3.41	0.13	0.4433	11Y	2.45	0.13	0.3185
12X	3.41	0.13	0.4433	12Y	13.19	0.23	3.0337
13X	2.51	0.13	0.3263	13Y	2.45	0.13	0.3185
14X	2.50	0.13	0.3250	14Y	1.58	0.13	0.2054
15X	3.41	0.13	0.4433	15Y	1.78	0.13	0.2314
16X	6.72	0.13	0.8736	16Y	1.87	0.13	0.2431
17X	4.53	0.23	1.0419	17Y	1.63	0.13	0.2119
18X	4.53	0.23	1.0419	18Y	2.54	0.13	0.3302
19X	4.16	0.13	0.5408	19Y	2.45	0.13	0.3185
				20Y	5.49	0.13	0.7137
				21Y	5.79	0.13	0.7527
				22Y	1.88	0.13	0.2444

FUENTE: Elaboración propia

-Cálculo de la densidad mínima de muros reforzados.

Dirección XX

$$\sum L \times t = 10.0437$$

$$Z \cdot U \cdot S \cdot N = 0.805$$

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} = 0.0454$$

$$\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = 0.0144$$

El área de corte de los muros reforzados dividido entre el área de la planta típica es mayor a la demanda, cumple con la densidad mínima de muros en dirección XX.

Dirección YY

$$\sum L \times t = 10.3813$$

$$Z \cdot U \cdot S \cdot N = 0.805$$

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} = 0.0469$$

$$\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = 0.0144$$

De la misma manera, la densidad es mayor a la demanda, cumple en la dirección YY.

-Esfuerzo Axial máximo en los muros

El esfuerzo axial máximo está dado por:
$$\sigma_m = \frac{P_m}{L \cdot t} \leq 0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15f_m$$

La carga de Pm incluye el 100% de la carga muerta + el 100% de la sobrecarga.

Tabla 3.44 Esfuerzo Axial en Muros 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.

Muro	L (m)	t(m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
1X	2.93	0.13	2121.9	0.56	2.7011	Correcto
2X	3.41	0.13	2811.4	0.63	2.7011	Correcto
3X	6.72	0.13	8665	0.99	2.7011	Correcto
4X	3.41	0.13	2827.3	0.64	2.7011	Correcto
5X	1.86	0.13	1311.1	0.54	2.7011	Correcto
6X	6.72	0.13	4897.9	0.56	2.7011	Correcto
7X	2.59	0.13	2132.2	0.63	2.7011	Correcto
8X	3.41	0.13	1913	0.43	2.7011	Correcto
9X	2.04	0.13	1401.9	0.53	2.7011	Correcto
10X	2.02	0.13	1376.4	0.52	2.7011	Correcto
11X	3.41	0.13	3432.2	0.77	2.7011	Correcto
12X	3.41	0.13	4632.3	1.04	2.7011	Correcto
13X	2.51	0.13	2158.5	0.66	2.7011	Correcto
14X	2.50	0.13	2135.7	0.66	2.7011	Correcto
15X	3.41	0.13	4365.7	0.98	2.7011	Correcto
16X	6.72	0.13	6064	0.69	2.7011	Correcto
17X	4.53	0.23	9383.4	0.90	3.5238	Correcto
18X	4.53	0.23	9403.3	0.90	3.5238	Correcto
19X	4.16	0.13	4071.5	0.75	2.7011	Correcto
1Y	1.87	0.13	1307.5	0.54	2.7011	Correcto
2Y	5.79	0.13	5537.1	0.74	2.7011	Correcto
3Y	1.63	0.13	1014.1	0.48	2.7011	Correcto
4Y	2.45	0.13	1509.3	0.47	2.7011	Correcto
5Y	5.49	0.13	4929.4	0.69	2.7011	Correcto
6Y	1.58	0.13	983.5	0.48	2.7011	Correcto
7Y	1.76	0.13	1133.6	0.50	2.7011	Correcto
8Y	1.87	0.13	1225.6	0.50	2.7011	Correcto
9Y	1.63	0.13	968.9	0.46	2.7011	Correcto
10Y	2.54	0.13	2444.7	0.74	2.7011	Correcto
11Y	2.45	0.13	1933.8	0.61	2.7011	Correcto
12Y	13.19	0.23	22476.7	0.74	3.5238	Correcto
13Y	2.45	0.13	1904.2	0.60	2.7011	Correcto
14Y	1.58	0.13	911	0.44	2.7011	Correcto
15Y	1.78	0.13	1174.5	0.51	2.7011	Correcto
16Y	1.87	0.13	1250.5	0.51	2.7011	Correcto

Muro	L (m)	t(m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
17Y	1.63	0.13	955.2	0.45	2.7011	Correcto
18Y	2.54	0.13	2445.9	0.74	2.7011	Correcto
19Y	2.45	0.13	2128.6	0.67	2.7011	Correcto
20Y	5.49	0.13	4972.2	0.70	2.7011	Correcto
21Y	5.79	0.13	5923.1	0.79	2.7011	Correcto
22Y	1.88	0.13	1161.7	0.48	2.7011	Correcto

FUENTE: Elaboración propia

En el Metrado de cargas para cada muro va asignado una carga propia, sacando los cálculos, ningún muro sobrepasa el esfuerzo axial máximo, según la resistencia a la carga axial, se puede aumentar más pisos, no hay problema.

- **Modos de vibración.**

Tabla 3.45 Modos de Vibración 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.

Caso	Modos	Periodo(T) (seg)	desplazamiento en X	desplazamiento en Y	Rotación en Z
Modal	1	0.125*	0.5165	0.0489	0.4169
Modal	2	0.104*	0.0314	0.9077	0.0146
Modal	3	0.081*	0.4033	0.0005	0.5252
Modal	4	0.046	0.0214	0.0025	1.54E-02
Modal	5	0.039	0.0041	0.0404	0.00003212
Modal	6	0.031	0.0233	0.00002411	2.78E-02

Nota: En los 2 primeros modos de vibración prevalece el desplazamiento y en el tercer modo recién ingresa la rotación, es lo óptimo en estructuras.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.46 Peso de la Edificación 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Combinación	Localización	Peso	Peso por
			Acumulado tonf	Nivel tonf
Techo 02	Peso=100%CM+25%CV	Base	210.95	210.95
Techo 01	Peso=100%CM+25%CV	Base	440.68	229.72

FUENTE: Elaboración propia

Analizando la estructura según la tabla número 9 de la norma E030 de diseño sismorresistente, nos encontramos con una irregularidad en panta de esquinas entrantes, presentándose como la única irregularidad hasta el momento nos hace tomar el valor de 0.9 como factor de irregularidad, de donde el coeficiente básico

de reducción R va a ir de la siguiente manera, según la tabla N°7 de la norma E030, toma el valor de $R=3 \times 1 \times 0.9=2.7$ para ambas direcciones.

Falta verificar si la estructura tiene piso blando, irregularidad de resistencia y torsión extrema.

-Análisis sísmico estático.

El primer modo de vibración es el periodo de vibración para la dirección x, $T_x:0.125$ segundos y $T_y=0.104$ segundos según el artículo 28.3.2-a de la norma E030, al ser el periodo menor a 0.5 segundos el valor de $K=1$, además según el artículo 14 de la misma norma, constatamos que T_x es menor que el T_P , por lo tanto el Factor de amplificación sísmica $C=2.5$.

Dirección XX

Peso = 440.68 Ton
 $V_x=ZUC_xS/R_x$ 0.37269
Vex (cortante estática) 164.24 ton

Según la norma sismorresistente, la cortante basal estática se aplica con un 5% de excentricidad respecto del centro de masa.

Distancia en Y= $15.87 \times 0.05=0.7935$ m

Tabla 3.47 Distribución de Cortante Estático Dirección XX 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i=alfai \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 02	210.95	5.1	1,075.89	0.634	104.18	82.66
TECHO 01	229.72	2.7	620.25	0.366	60.06	47.66
			1696.14	1.0	164.24	

FUENTE: Elaboración propia

Dirección YY

PESO = 440.68 ton
 $V_y=ZUC_yS/R_y$ 0.37269
Vey=(cortante estática) 164.24 ton

Distancia en X=15.42X0.05=0.771m

Tabla 3.48 Distribución de Cortante Estático Dirección YY 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	Pi*hi^k	alfa i	Fi=alfai*Ve	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 02	210.95	5.10	1075.89	0.63	104.18	80.32
TECHO 01	229.7219	2.70	620.25	0.37	60.06	46.30
			1696.14	1.0	164.24	

FUENTE: Elaboración propia

-Análisis sísmico Dinámico.

Perfil de suelo: S2

Zona sísmica: Z3

Categoría: C

Z=0.35

Tp (S): 0.6 y TL: 2

Factor de suelo (S): 1.15

Factor de uso U: 1

Rx:2.7 y Ry:2.7

Se define el espectro de aceleración con el valor del factor de amplificación sísmica.

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$

En el artículo 14 de la norma E030 se encuentran los valores que toma el factor de amplificación sísmica de acuerdo al Tp y el TL, se trabajó desde T=0 hasta T=5, dándonos los siguientes valores para generar el espectro.

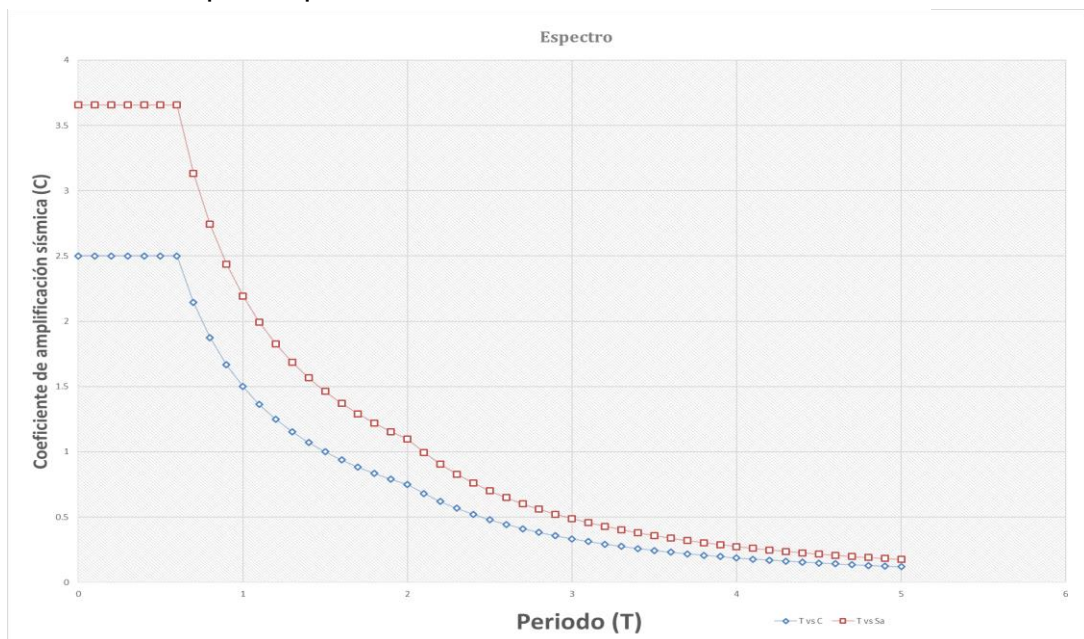
Tabla 3.49 Relación T - C y T-Sa

T	C	Sa
0	2.5	3.656042
0.1	2.5	3.656042
0.2	2.5	3.656042
0.3	2.5	3.656042
0.4	2.5	3.656042
0.5	2.5	3.656042
0.6	2.5	3.656042
0.7	2.142857	3.13375
0.8	1.875	2.742031
0.9	1.666667	2.437361
1	1.5	2.193625
1.1	1.363636	1.994205
1.2	1.25	1.828021
1.3	1.153846	1.687404
1.4	1.071429	1.566875
1.5	1	1.462417
1.6	0.9375	1.371016
1.7	0.882353	1.290368
1.8	0.833333	1.218681
1.9	0.789474	1.154539
2	0.75	1.096813
2.1	0.680272	0.994841
2.2	0.619835	0.906457
2.3	0.567108	0.829348
2.4	0.520833	0.761675
2.5	0.48	0.70196
2.6	0.443787	0.649001
2.7	0.411523	0.601818
2.8	0.382653	0.559598
2.9	0.356718	0.521671
3	0.333333	0.487472
3.1	0.312175	0.45653
3.2	0.292969	0.428442
3.3	0.275482	0.40287
3.4	0.259516	0.37952
3.5	0.244898	0.358143
3.6	0.231481	0.338522

T	C	Sa
3.7	0.219138	0.320471
3.8	0.207756	0.303826
3.9	0.197239	0.288445
4	0.1875	0.274203
4.1	0.178465	0.26099
4.2	0.170068	0.24871
4.3	0.16225	0.237277
4.4	0.154959	0.226614
4.5	0.148148	0.216654
4.6	0.141777	0.207337
4.7	0.135808	0.198608
4.8	0.130208	0.190419
4.9	0.124948	0.182726
5	0.12	0.17549

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.50 Espectro para Análisis Dinámico



Nota: de Azul aparece la relación Periodo vs C y rojo la relación Periodo vs Aceleración espectral

FUENTE: Elaboración propia

Verificación de las derivas de entrepiso por sismo dinámico.

La deriva inelástica; para el caso de la estructura que es catalogada como irregular, es el resultado de multiplicar $0.85 \times R_x$ (deriva lineal elástica).

Tabla 3.50 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 02	Sismo Dinámico Máximo	X	0.000267	0.000613	0.6128
TECHO 01	Sismo Dinámico Máximo	X	0.000483	0.001108	1.1085

FUENTE: Elaboración propia

La norma E030 en el artículo 32 Tabla N°11 (SENCICO, 2018), dice que el valor máximo de deriva de entrepiso para la albañilería es de 0.005 o 5 entre mil y para un análisis dinámico es el 50 %, es decir 2.5 entre mil, si llega a pasar este valor se tiene que realizar un análisis de la torsión, en este caso llegó el valor máximo de deriva a 1.1 entre mil, no amerita a revisar la irregularidad por torsión.

Tabla 3.51 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 02	SDYY Max	Y	0.000178	0.000409	0.4085
TECHO 01	SDYY Max	Y	0.000322	0.000739	0.7390

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Rigidez - Piso blando e Irregularidad extrema de rigidez

Tabla 3.52 Verificación de Piso Blando Dirección X 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Cortante en X	Desplazamiento en X	Rigidez entre Piso	Irregularidad de Rigidez		Irregularidad Extrema de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 02	SDXX	50.2952	0.000449	112100.766				
TECHO 01	SDXX	96.0078	0.000866	110828.1	78,470.54	89,680.61	67,260.46	78,470.54

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.53 Verificación de Piso Blando Dirección Y 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Cortante	Desplazamiento	Rigidez	Irregularidad de		Irregularidad Extrema	
		en Y	en Y	entre Piso	Rigidez		de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 02	SDYY	67.5576	0.000412	163996.894				
TECHO 01	SDYY	129.8661	0.000792	164063.713	114,797.83	131,197.52	98,398.14	114,797.83

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Resistencia – Piso débil e irregularidad extrema de resistencia

Tabla 3.54 Verificación de Piso Débil Dirección X 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 02	SDXX Max	50.2952	15.06		
TECHO 01	SDXX Max	96.0078	28.7514	40.24	32.69

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.55 Verificación de Piso Débil Dirección Y 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 02	SDYY Max	15.4107	67.5576		
TECHO 01	SDYY Max	28.7514	129.8661	54.05	43.91

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Se ha verificado que no se cuenta con más irregularidades fuera de Esquinas entrantes, por ende, el valor de $R=2.7$, no varía, no es necesario rectificarse los modos de vibración, ni las cortantes de sismo estático, se prosigue a verificar el diseño de los muros mediante el sismo moderado, es aquel que va a proporcionar a la estructura el 50% de fuerzas de inercia que el sismo severo. El control de la Fisuración y la resistencia al agrietamiento se verificaran con la sobre carga reducida al 25%.

Tabla 3.56 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55V_m$
1X	2.9300	0.13	1938.23	4884.37	2071.14	2.45	0.87	4884.37	2071.14	6.910	1.000	7,911.43	4,351.29	Fisurado
2X	3.4100	0.13	2630.45	4800.92	1727.84	2.59	0.47	4800.92	1727.84	9.475	1.000	9,293.68	5,111.53	No Fisurado
3X	6.7200	0.13	7724.91	10096.62	3651.89	3.04	1.75	10096.62	3651.89	18.579	1.000	18,899.29	10,394.61	No Fisurado
4X	3.4100	0.13	2644.01	4800.61	1723.68	2.10	0.40	4800.61	1723.68	9.497	1.000	9,296.80	5,113.24	No Fisurado
5X	1.8600	0.13	1213.33	1676.05	681.60	0.68	0.59	1676.05	681.6	4.574	1.000	5,018.35	2,760.09	No Fisurado
6X	6.7200	0.13	4529.43	7265.05	2766.53	5.90	2.91	7265.05	2766.53	17.647	1.000	18,164.33	9,990.38	No Fisurado
7X	2.5900	0.13	1944.22	2718.67	994.64	0.39	0.19	2718.67	994.64	7.079	1.000	7,046.49	3,875.57	No Fisurado
8X	3.4100	0.13	1817.04	2786.21	942.96	3.06	2.84	2786.21	942.96	10.076	1.000	9,106.60	5,008.63	No Fisurado
9X	2.0400	0.13	1288.55	1528.96	520.76	0.83	0.56	1528.96	520.76	5.989	1.000	5,494.29	3,021.86	No Fisurado
10X	2.0200	0.13	1266.22	1558.11	484.08	0.68	0.54	1558.11	484.08	6.502	1.000	5,438.19	2,991.00	No Fisurado
11X	3.4100	0.13	3139.98	2825.17	785.88	0.51	0.40	2825.17	785.88	12.259	1.000	9,410.88	5,175.98	No Fisurado
12X	3.4100	0.13	4019.24	2245.60	815.18	1.52	0.40	2245.6	815.18	9.394	1.000	9,613.11	5,287.21	No Fisurado
13X	2.5100	0.13	1935.14	1690.08	568.24	0.96	0.20	1690.08	568.24	7.465	1.000	6,840.56	3,762.31	No Fisurado
14X	2.5000	0.13	1917.02	1678.31	587.91	0.84	0.19	1678.31	587.91	7.137	1.000	6,810.91	3,746.00	No Fisurado
15X	3.4100	0.13	3818.67	2254.37	804.15	1.59	0.35	2254.37	804.15	9.560	1.000	9,566.97	5,261.84	No Fisurado
16X	6.7200	0.13	5481.91	3575.59	4270.46	4.37	3.14	3575.59	4270.46	5.627	1.000	18,383.40	10,110.87	No Fisurado
17X	4.5300	0.23	8684.24	4932.41	2481.63	10.31	2.37	4932.41	2481.63	9.004	1.000	22,418.62	12,330.24	No Fisurado
18X	4.5300	0.23	8685.41	4995.14	2516.94	8.34	2.08	4995.14	2516.94	8.990	1.000	22,418.88	12,330.39	No Fisurado
19X	4.1600	0.13	3784.31	2844.38	1170.07	8.03	0.07	2844.38	1170.07	10.113	1.000	11,470.07	6,308.54	No Fisurado
1Y	1.8700	0.13	1205.83	0.67	0.43	1555.06	534.71	1555.06	534.71	5.438	1.000	5,042.10	2,773.16	No Fisurado
2Y	5.7900	0.13	5148.31	10.25	2.87	4953.87	2198.88	4953.87	2198.88	13.044	1.000	15,937.03	8,765.37	No Fisurado
3Y	1.6300	0.13	928.31	0.91	0.19	1308.07	428.92	1308.07	428.92	4.971	1.000	4,366.75	2,401.71	No Fisurado

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$		Vm (Kg)	0.55 Vm	
4Y	2.4500	0.13	1403.64	1.70	0.35	1956.40	655.36	1956.4	655.36	7.314	1.000	6,565.44	3,610.99	No Fisurado
5Y	5.4900	0.13	4518.92	3.22	0.71	4657.39	2172.63	4657.39	2172.63	11.769	1.000	15,027.87	8,265.33	No Fisurado
6Y	1.5800	0.13	921.15	1.09	0.44	1189.13	378.30	1189.13	378.3	4.966	1.000	4,237.70	2,330.74	No Fisurado
7Y	1.7600	0.13	1039.31	0.64	0.22	1449.92	460.77	1449.92	460.77	5.538	1.000	4,723.52	2,597.94	No Fisurado
8Y	1.8700	0.13	1122.44	0.52	0.46	1508.32	460.45	1508.32	460.45	6.126	1.000	5,022.92	2,762.61	No Fisurado
9Y	1.6300	0.13	892.56	1.73	0.24	1359.28	417.42	1359.28	417.42	5.308	1.000	4,358.53	2,397.19	No Fisurado
10Y	2.5400	0.13	2181.26	2.12	0.26	2077.34	678.42	2077.34	678.42	7.778	1.000	6,973.61	3,835.49	No Fisurado
11Y	2.4500	0.13	1770.96	1.22	0.79	1814.43	616.90	1814.43	616.9	7.206	1.000	6,649.92	3,657.46	No Fisurado
12Y	13.1900	0.23	20726.69	72.33	20.75	18634.66	14066.62	18634.66	14066.62	17.473	1.000	64,227.66	35,325.21	No Fisurado
13Y	2.4500	0.13	1745.01	1.42	0.80	1726.36	613.22	1726.36	613.22	6.897	1.000	6,643.95	3,654.17	No Fisurado
14Y	1.5800	0.13	856.20	1.09	0.44	1100.81	343.97	1100.81	343.97	5.056	1.000	4,222.77	2,322.52	No Fisurado
15Y	1.7800	0.13	1071.80	1.66	0.27	1349.30	409.72	1349.3	409.72	5.862	1.000	4,781.95	2,630.07	No Fisurado
16Y	1.8700	0.13	1145.82	0.59	0.47	1379.24	423.58	1379.24	423.58	6.089	1.000	5,028.30	2,765.56	No Fisurado
17Y	1.6300	0.13	884.48	1.70	0.23	1227.41	389.05	1227.41	389.05	5.142	1.000	4,356.67	2,396.17	No Fisurado
18Y	2.5400	0.13	2183.58	2.25	0.25	1874.71	649.62	1874.71	649.62	7.330	1.000	6,974.14	3,835.78	No Fisurado
19Y	2.4500	0.13	1921.40	0.35	0.51	1734.77	588.21	1734.77	588.21	7.226	1.000	6,684.52	3,676.49	No Fisurado
20Y	5.4900	0.13	4556.64	3.34	0.72	4122.62	1989.50	4122.62	1989.5	11.376	1.000	15,036.55	8,270.10	No Fisurado
21Y	5.7900	0.13	5485.24	1.17	0.84	4220.37	1893.20	4220.37	1893.2	12.907	1.000	16,014.53	8,807.99	No Fisurado
22Y	1.8800	0.13	1072.54	2.04	0.05	1283.17	435.30	1283.17	435.3	5.542	1.000	5,036.92	2,770.31	No Fisurado

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.57 Control de Fisuración Sismo Severo 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.

Muro	V _m (Kg)	VE _i - X(Kg)	VE _i - Y(Kg)	VE _i (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
1X	7,911.43	9768.74	4.89	9768.74	Frágil
2X	9,293.68	9601.84	5.18	9601.84	Frágil
3X	18,899.29	20193.25	6.08	20193.25	Frágil
4X	9,296.80	9601.21	4.2	9601.21	Frágil
5X	5,018.35	3352.1	1.35	3352.1	Resistente
6X	18,164.33	14530.11	11.81	14530.11	Resistente
7X	7,046.49	5437.34	0.79	5437.34	Resistente
8X	9,106.60	5572.41	6.11	5572.41	Resistente
9X	5,494.29	3057.91	1.66	3057.91	Resistente
10X	5,438.19	3116.21	1.37	3116.21	Resistente
11X	9,410.88	5650.35	1.01	5650.35	Resistente
12X	9,613.11	4491.19	3.04	4491.19	Resistente
13X	6,840.56	3380.15	1.92	3380.15	Resistente
14X	6,810.91	3356.63	1.67	3356.63	Resistente
15X	9,566.97	4508.75	3.18	4508.75	Resistente
16X	18,383.40	7151.17	8.73	7151.17	Resistente
17X	22,418.62	9864.83	20.61	9864.83	Resistente
18X	22,418.88	9990.27	16.69	9990.27	Resistente
19X	11,470.07	5688.77	16.06	5688.77	Resistente
1Y	5,042.10	1.35	3110.12	3110.12	Resistente
2Y	15,937.03	20.5	9907.73	9907.73	Resistente
3Y	4,366.75	1.83	2616.15	2616.15	Resistente
4Y	6,565.44	3.39	3912.8	3912.8	Resistente
5Y	15,027.87	6.43	9314.78	9314.78	Resistente
6Y	4,237.70	2.18	2378.26	2378.26	Resistente
7Y	4,723.52	1.28	2899.83	2899.83	Resistente
8Y	5,022.92	1.05	3016.64	3016.64	Resistente
9Y	4,358.53	3.47	2718.57	2718.57	Resistente
10Y	6,973.61	4.23	4154.69	4154.69	Resistente
11Y	6,649.92	2.44	3628.85	3628.85	Resistente
12Y	64,227.66	144.66	37269.32	37269.32	Resistente
13Y	6,643.95	2.84	3452.72	3452.72	Resistente
14Y	4,222.77	2.19	2201.62	2201.62	Resistente
15Y	4,781.95	3.32	2698.6	2698.6	Resistente
16Y	5,028.30	1.18	2758.48	2758.48	Resistente
17Y	4,356.67	3.4	2454.83	2454.83	Resistente
18Y	6,974.14	4.5	3749.41	3749.41	Resistente
19Y	6,684.52	0.69	3469.53	3469.53	Resistente

Muro	Vm(Kg)	VEi - X(Kg)	VEi- Y(Kg)	VEi(Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
20Y	15,036.55	6.68	8245.23	8245.23	Resistente
21Y	16,014.53	2.33	8440.73	8440.73	Resistente
22Y	5,036.92	4.09	2566.33	2566.33	Resistente

FUENTE: Elaboración propia

Verificación de la resistencia al corte del edificio.

<i>Resistencia al corte en Dirección X del Edificio</i>	212602.8513 Kg
<i>Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio</i>	217913.3607 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección X, VEi =</i>	147811.63 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, VEi =</i>	147811.5 Kg

Se llega a verificar que la resistencia de la estructura de 2 pisos con ladrillo de Palián supera a la fuerza cortante por sismo severo, solo presenta un muro fisurado y 4 muros que podrían fallar de manera frágil, sin embargo, en general, la estructura actuaría bien ante un eventual sismo severo.

b) Modelamiento Primera Configuración de 3 pisos con ladrillo de Palián.

Antes de dar inicio a los demás modelamientos, se da a conocer que los valores de espesores efectivos, longitudes de muros, la excentricidad accidental, pesos de edificaciones en estructuras de pisos similares e igual Configuración van a coincidir, también el espectro para el análisis dinámico, a menos que se encuentre una irregularidad a parte de la esquina entrante, variaría el factor de Reducción y el coeficiente de amplificación sísmica, además de varios cálculos repetitivos, colocarlos de nuevo solo van a hacer redundantes y no proveerán de ninguna información nueva, por lo que de aquí en adelante en cada modelamiento se colocarán las tablas con los datos más relevantes y los datos repetitivos, solo se citarán.

Número de Pisos, N :	3
Factor de Zona, Z :	0.35
Factor de Uso, U :	1.00
Factor de Suelo, S :	1.15
Área típica del piso, Ap :	221.2m ²
Albañilería:	19.55 kg/cm ²
Resistencia al corte:	3.92 kg/cm ²

La Tabla 3.43 muestra los espesores y longitudes, son similares, el análisis de este trabajo solo es para la primera planta, el más crítico.

Cálculo de la densidad mínima de muros reforzados.

Dirección XX

$$\sum L \times t = 10.0437$$

$$Z \cdot U \cdot S \cdot N = 1.2075$$

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} = 0.0454$$

$$\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = 0.0216$$

El área de corte de los muros reforzados dividido entre el área de la planta típica es mayor a la demanda, cumple con la densidad mínima de muros en dirección XX

Dirección YY

$$\sum L \times t = 10.3813$$

$$Z \cdot U \cdot S \cdot N = 1.2075$$

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} = 0.0469$$

$$\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = 0.02156$$

De la misma manera, la densidad es mayor a la demanda, cumple en la dirección YY.

Esfuerzo Axial máximo en los muros

Tabla 3.58 Esfuerzo Axial en Muros 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
1X	2.9300	0.13	3138.6	0.82	2.7011	Correcto
2X	3.4100	0.13	3892	0.88	2.7011	Correcto
3X	6.7200	0.13	11569.8	1.32	2.7011	Correcto
4X	3.4100	0.13	3920.4	0.88	2.7011	Correcto
5X	1.8600	0.13	1821.2	0.75	2.7011	Correcto
6X	6.7200	0.13	7147	0.82	2.7011	Correcto

Muro	L (m)	t	(m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
7X	2.5900	0.13		2948.9	0.88	2.7011	Correcto
8X	3.4100	0.13		2831.3	0.64	2.7011	Correcto
9X	2.0400	0.13		1993.7	0.75	2.7011	Correcto
10X	2.0200	0.13		1972.4	0.75	2.7011	Correcto
11X	3.4100	0.13		4715.1	1.06	2.7011	Correcto
12X	3.4100	0.13		6015.4	1.36	2.7011	Correcto
13X	2.5100	0.13		2980.8	0.91	2.7011	Correcto
14X	2.5000	0.13		2938.4	0.90	2.7011	Correcto
15X	3.4100	0.13		5769.8	1.30	2.7011	Correcto
16X	6.7200	0.13		8691.9	0.99	2.7011	Correcto
17X	4.5300	0.23		12661.1	1.22	3.5238	Correcto
18X	4.5300	0.23		12680.3	1.22	3.5238	Correcto
19X	4.1600	0.13		5362.9	0.99	2.7011	Correcto
1Y	1.8700	0.13		1824	0.75	2.7011	Correcto
2Y	5.7900	0.13		7858.4	1.04	2.7011	Correcto
3Y	1.6300	0.13		1434.2	0.68	2.7011	Correcto
4Y	2.4500	0.13		2119.8	0.67	2.7011	Correcto
5Y	5.4900	0.13		6819.3	0.96	2.7011	Correcto
6Y	1.5800	0.13		1481.6	0.72	2.7011	Correcto
7Y	1.7600	0.13		1726.4	0.75	2.7011	Correcto
8Y	1.8700	0.13		1770.6	0.73	2.7011	Correcto
9Y	1.6300	0.13		1420.4	0.67	2.7011	Correcto
10Y	2.5400	0.13		3397.6	1.03	2.7011	Correcto
11Y	2.4500	0.13		2690.2	0.84	2.7011	Correcto
12Y	13.1900	0.23		32150.9	1.06	3.5238	Correcto
13Y	2.4500	0.13		2653.1	0.83	2.7011	Correcto
14Y	1.5800	0.13		1377	0.67	2.7011	Correcto
15Y	1.7800	0.13		1738.3	0.75	2.7011	Correcto
16Y	1.8700	0.13		1812.8	0.75	2.7011	Correcto
17Y	1.6300	0.13		1428.7	0.67	2.7011	Correcto
18Y	2.5400	0.13		3415.8	1.03	2.7011	Correcto
19Y	2.4500	0.13		2946.9	0.93	2.7011	Correcto
20Y	5.4900	0.13		6922.3	0.97	2.7011	Correcto
21Y	5.7900	0.13		8494.7	1.13	2.7011	Correcto
22Y	1.8800	0.13		1642.5	0.67	2.7011	Correcto

FUENTE: Elaboración propia

Se puede agregar más pisos según la resistencia axial.

- **Modos de vibración.**

Tabla 3.59 Modos de Vibración 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Caso	Modos	Periodo(T) desplazamiento desplazamiento Rotación			
		seg	en X	en Y	en Z
Modal	1	0.178	0.5077	0.0468	0.3814

Modal	2	0.149	0.0371	0.8674	0.0096
Modal	3	0.118	0.3617	0.0027	0.5265
Modal	4	0.062	0.0417	0.0042	2.64E-02
Modal	5	0.053	0.0056	0.0716	0.0002
Modal	6	0.041	0.0348	0.0001	5.08E-02
Modal	7	0.041	0.0064	0.0005	0.0005
Modal	8	0.035	0.0012	0.0067	0.00003286
Modal	9	0.028	0.0038	0.00001226	0.0046

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.60 Peso de la Edificación 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Nivel	Combinación	Localización	Peso Acumulado tonf	Peso por Nivel tonf
TECHO 03	peso=100%CM+25%CV	Base	210.9562	210.9562
TECHO 02	peso=100%CM+25%CV	Base	427.087	216.1308
TECHO 01	peso=100%CM+25%CV	Base	656.8065	229.7195

FUENTE: Elaboración propia

La única irregularidad es la de Esquinas entrantes, en ambas direcciones, por lo tanto, $R=2.7$.

-Análisis sísmico estático.

$T_x=0.178$ segundos y $T_y=0.149$ segundos, ambos menores que 0.5, $K=1$ y $C=2.5$, la excentricidad es la misma que lo calculado.

Dirección XX

Peso = 656.81 ton

$V_x=ZUC_xS/R_x$ 0.37269

Vex (cortante estática) 244.78 ton

Excentricidad accidental en dirección Y= 0.7935m.

Tabla 3.61 Distribución de Cortante Estático Dirección X 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \alpha_{fai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 03	210.9562	7.5	1,582.17	0.479	117.19	92.99
TECHO 02	216.1308	5.1	1,102.27	0.334	81.65	64.79
TECHO 01	229.7195	2.7	620.24	0.188	45.94	36.46
			3304.68	1	244.78	

FUENTE: Elaboración propia

Dirección YY

Peso = 656.81 ton

$V_y = ZUCxS/R_x$ 0.37

Vey (cortante estática) 244.78 ton

Excentricidad accidental en dirección X = 0.771m.

Tabla 3.62 Distribución de Cortante Estático Dirección Y1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \alpha_{fai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 03	210.96	7.50	1,582.17	0.48	117.19	90.36
TECHO 02	216.13	5.10	1,102.27	0.33	81.65	62.95
TECHO 01	229.72	2.70	620.24	0.19	45.94	35.42
			3,304.68	1.00	244.78	

FUENTE: Elaboración propia

La tabla 3.49 muestra la relación entre periodo, coeficiente de amplificación sísmica y aceleración espectral para el análisis dinámico, es similar para este caso.

Derivas de entrepiso

Tabla 3.63 Derivas Según Sismo Dinámico Dirección X 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 03	SDXX Max	X	0.00034	0.000780	0.7803
TECHO 02	SDXX Max	X	0.000588	0.001349	1.3495
TECHO 01	SDXX Max	X	0.000752	0.001726	1.7258

FUENTE: Elaboración propia

No llega a 2.5 entre mil, no es necesario verificar la irregularidad por torsión.

Tabla 3.64 Derivas Según Sismo Dinámico Dirección Y 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 03	SDYY Max	Y	0.000219	0.000503	0.5026
TECHO 02	SDYY Max	Y	0.000381	0.000874	0.8744
TECHO 01	SDYY Max	Y	0.000485	0.001113	1.1131

FUENTE: Elaboración propia

No llega a 2.5 entre mil, no es necesario verificar la irregularidad por torsión.

Irregularidad de Rigidez - Piso blando e Irregularidad extrema de rigidez

Tabla 3.65 Verificación de Piso Blando Dirección X 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Cortante en X	Desplazamiento en X	Rigidez entre Piso	Irregularidad de Rigidez		Irregularidad Extrema de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 03	SDXX	54.0264	0.000851	63455.808				
TECHO 02	SDXX	110.7055	0.000974	113648.285	44,419.07		38,073.48	
TECHO 01	SDXX	144.9261	0.001338	108307.959	79,553.80	70,841.64	68,188.97	61,986.43

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.66 Verificación de Piso Blando Dirección Y 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Cortante	Desplazamiento	Rigidez	Irregularidad de		Irregularidad Extrema de	
		en Y	en Y	entre Piso	Rigidez		Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 03	SDYY	72.2555	0.000714	101199.568				
TECHO 02	SDYY	148.9626	0.000888	167736.335	70,839.70		60,719.74	
TECHO 01	SDYY	195.7658	0.001211	161685.809	117,415.43	107,574.36	100,641.80	94,127.57

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Resistencia – Piso débil e irregularidad extrema de resistencia

Tabla 3.67 Verificación de Piso Débil Dirección X 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 03	SDXX Max	54.0264	17.1575		
TECHO 02	SDXX Max	110.7055	34.9403	43.22	35.12
TECHO 01	SDXX Max	144.9261	46.0203	88.56	71.96

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.68 Verificación de Piso Débil Dirección Y 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 03	SDYY Max	17.6302	72.2555		
TECHO 02	SDYY Max	35.605	148.9626	57.80	46.97
TECHO 01	SDYY Max	46.0203	195.7658	119.17	96.83

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.69 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
1X	2.9300	0.13	2824.05	7271.70	3356.81	3.67	1.29	7271.7	3356.81	6.347	1.000	8,115.17	4,463.34	Fisurado
2X	3.4100	0.13	3585.70	7240.59	2842.30	3.62	0.69	7240.59	2842.3	8.687	1.000	9,513.39	5,232.37	Fisurado
3X	6.7200	0.13	10204.24	15424.47	6114.45	4.30	2.61	15424.47	6114.45	16.952	1.000	19,469.54	10,708.24	Fisurado
4X	3.4100	0.13	3609.68	7237.89	2838.15	2.95	0.61	7237.89	2838.15	8.696	1.000	9,518.91	5,235.40	Fisurado
5X	1.8600	0.13	1660.21	2480.38	1067.28	0.83	0.87	2480.38	1067.28	4.323	1.000	5,121.13	2,816.62	No Fisurado
6X	6.7200	0.13	6501.15	11113.11	4524.40	7.12	3.91	11113.11	4524.4	16.506	1.000	18,617.82	10,239.80	Fisurado
7X	2.5900	0.13	2648.51	4098.62	1594.88	0.33	0.27	4098.62	1594.88	6.656	1.000	7,208.48	3,964.66	Fisurado
8X	3.4100	0.13	2635.84	4210.12	1544.89	4.39	4.18	4210.12	1544.89	9.293	1.000	9,294.92	5,112.21	No Fisurado
9X	2.0400	0.13	1804.50	2306.88	790.64	0.40	0.59	2306.88	790.64	5.952	1.000	5,612.96	3,087.13	No Fisurado
10X	2.0200	0.13	1786.11	2359.81	732.44	0.25	0.58	2359.81	732.44	6.508	1.000	5,557.77	3,056.77	No Fisurado
11X	3.4100	0.13	4254.68	4288.13	1285.35	0.71	0.60	4288.13	1285.35	11.376	1.000	9,667.26	5,316.99	No Fisurado
12X	3.4100	0.13	5172.73	3334.44	1354.55	1.79	0.58	3334.44	1354.55	8.394	1.000	9,878.41	5,433.12	No Fisurado
13X	2.5100	0.13	2637.74	2525.94	901.72	1.07	0.29	2525.94	901.72	7.031	1.000	7,002.16	3,851.19	No Fisurado
14X	2.5000	0.13	2605.08	2508.68	932.44	0.93	0.28	2508.68	932.44	6.726	1.000	6,969.17	3,833.04	No Fisurado
15X	3.4100	0.13	5002.86	3354.06	1330.62	2.08	0.51	3354.06	1330.62	8.596	1.000	9,839.34	5,411.64	No Fisurado
16X	6.7200	0.13	7760.42	5214.40	7448.20	6.39	4.44	5214.4	7448.2	4.705	1.000	18,907.46	10,399.10	No Fisurado
17X	4.5300	0.23	11601.97	7130.29	4123.46	13.15	3.53	7130.29	4123.46	7.833	1.000	23,089.69	12,699.33	No Fisurado
18X	4.5300	0.23	11596.18	7185.43	4288.68	10.32	3.14	7185.43	4288.68	7.590	1.000	23,088.36	12,698.60	No Fisurado
19X	4.1600	0.13	4930.84	4083.06	1931.32	12.44	0.10	4083.06	1931.32	8.795	1.000	11,733.77	6,453.58	No Fisurado
1Y	1.8700	0.13	1657.56	0.76	0.62	2262.01	806.45	2262.01	806.45	5.245	1.000	5,146.00	2,830.30	No Fisurado
2Y	5.7900	0.13	7192.01	15.34	4.37	7268.03	3677.97	7268.03	3677.97	11.442	1.000	16,407.08	9,023.90	No Fisurado
3Y	1.6300	0.13	1296.26	1.06	0.27	1904.41	642.54	1904.41	642.54	4.831	1.000	4,451.38	2,448.26	No Fisurado

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55V_m$	
4Y	2.4500	0.13	1940.73	2.46	0.53	2879.24	1004.66	2879.24	1004.66	7.021	1.000	6,688.97	3,678.93	No Fisurado
5Y	5.4900	0.13	6167.36	4.00	1.06	6844.76	3750.16	6844.76	3750.16	10.020	1.000	15,407.01	8,473.86	No Fisurado
6Y	1.5800	0.13	1368.32	1.57	0.65	1742.98	569.47	1742.98	569.47	4.836	1.000	4,340.55	2,387.30	No Fisurado
7Y	1.7600	0.13	1553.66	1.06	0.34	2141.51	699.45	2141.51	699.45	5.389	1.000	4,841.82	2,663.00	No Fisurado
8Y	1.8700	0.13	1592.16	0.57	0.70	2252.25	693.91	2252.25	693.91	6.070	1.000	5,130.96	2,822.03	No Fisurado
9Y	1.6300	0.13	1285.77	2.42	0.38	2010.27	630.94	2010.27	630.94	5.193	1.000	4,448.97	2,446.93	No Fisurado
10Y	2.5400	0.13	2991.36	3.02	0.39	3059.25	1055.33	3059.25	1055.33	7.363	1.000	7,159.93	3,937.96	No Fisurado
11Y	2.4500	0.13	2432.06	1.48	1.24	2667.93	953.32	2667.93	953.32	6.856	1.000	6,801.97	3,741.09	No Fisurado
12Y	13.1900	0.23	29181.87	103.72	31.36	27931.12	25798.80	27931.12	25798.8	14.280	1.000	66,172.35	36,394.79	No Fisurado
13Y	2.4500	0.13	2400.23	1.82	1.25	2542.87	960.25	2542.87	960.25	6.488	1.000	6,794.65	3,737.06	No Fisurado
14Y	1.5800	0.13	1274.73	1.51	0.65	1631.29	522.94	1631.29	522.94	4.929	1.000	4,319.03	2,375.47	No Fisurado
15Y	1.7800	0.13	1560.73	2.31	0.40	2030.17	628.87	2030.17	628.87	5.746	1.000	4,894.41	2,691.92	No Fisurado
16Y	1.8700	0.13	1631.57	0.71	0.73	2090.78	647.97	2090.78	647.97	6.034	1.000	5,140.02	2,827.01	No Fisurado
17Y	1.6300	0.13	1298.19	2.35	0.37	1837.67	597.84	1837.67	597.84	5.010	1.000	4,451.82	2,448.50	No Fisurado
18Y	2.5400	0.13	3008.37	3.19	0.37	2793.21	1029.05	2793.21	1029.05	6.894	1.000	7,163.85	3,940.11	No Fisurado
19Y	2.4500	0.13	2625.56	0.49	0.76	2607.73	916.93	2607.73	916.93	6.968	1.000	6,846.48	3,765.56	No Fisurado
20Y	5.4900	0.13	6256.62	4.22	1.07	6164.58	3529.04	6164.58	3529.04	9.590	1.000	15,427.54	8,485.15	No Fisurado
21Y	5.7900	0.13	7744.97	1.92	1.27	6387.93	3260.54	6387.93	3260.54	11.344	1.000	16,534.26	9,093.84	No Fisurado
22Y	1.8800	0.13	1491.48	2.65	0.06	1916.14	680.33	1916.14	680.33	5.295	1.000	5,133.28	2,823.30	No Fisurado

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.70 Control de Fisuración Sismo Severo 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Muro	V_m (Kg)	VE_i - X (Kg)	VE_i - Y (Kg)	VE_i (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
1X	8,115.17	14543.4	7.35	14543.4	Frágil
2X	9,513.39	14481.17	7.24	14481.17	Frágil
3X	19,469.54	30848.94	8.61	30848.94	Frágil
4X	9,518.91	14475.78	5.9	14475.78	Frágil
5X	5,121.13	4960.76	1.66	4960.76	Resistente
6X	18,617.82	22226.21	14.24	22226.21	Frágil
7X	7,208.48	8197.25	0.65	8197.25	Frágil
8X	9,294.92	8420.24	8.77	8420.24	Resistente
9X	5,612.96	4613.76	0.81	4613.76	Resistente
10X	5,557.77	4719.63	0.5	4719.63	Resistente
11X	9,667.26	8576.26	1.41	8576.26	Resistente
12X	9,878.41	6668.87	3.58	6668.87	Resistente
13X	7,002.16	5051.89	2.14	5051.89	Resistente
14X	6,969.17	5017.36	1.86	5017.36	Resistente
15X	9,839.34	6708.12	4.15	6708.12	Resistente
16X	18,907.46	10428.8	12.77	10428.8	Resistente
17X	23,089.69	14260.58	26.3	14260.58	Resistente
18X	23,088.36	14370.86	20.64	14370.86	Resistente
19X	11,733.77	8166.12	24.88	8166.12	Resistente
1Y	5,146.00	1.52	4524.02	4524.02	Resistente
2Y	16,407.08	30.69	14536.06	14536.06	Resistente
3Y	4,451.38	2.11	3808.82	3808.82	Resistente
4Y	6,688.97	4.93	5758.48	5758.48	Resistente
5Y	15,407.01	7.99	13689.51	13689.51	Resistente
6Y	4,340.55	3.14	3485.97	3485.97	Resistente
7Y	4,841.82	2.12	4283.02	4283.02	Resistente
8Y	5,130.96	1.14	4504.51	4504.51	Resistente
9Y	4,448.97	4.85	4020.55	4020.55	Resistente
10Y	7,159.93	6.03	6118.5	6118.5	Resistente
11Y	6,801.97	2.97	5335.86	5335.86	Resistente
12Y	66,172.35	207.44	55862.24	55862.24	Resistente
13Y	6,794.65	3.63	5085.75	5085.75	Resistente
14Y	4,319.03	3.03	3262.59	3262.59	Resistente
15Y	4,894.41	4.61	4060.34	4060.34	Resistente
16Y	5,140.02	1.42	4181.56	4181.56	Resistente
17Y	4,451.82	4.7	3675.33	3675.33	Resistente
18Y	7,163.85	6.38	5586.43	5586.43	Resistente
19Y	6,846.48	0.99	5215.46	5215.46	Resistente

Muro	V _m (Kg)	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
20Y	15,427.54	8.43	12329.17	12329.17	Resistente
21Y	16,534.26	3.83	12775.85	12775.85	Resistente
22Y	5,133.28	5.31	3832.27	3832.27	Resistente

FUENTE: Elaboración propia

Verificación de la resistencia al corte del edificio.

<i>Resistencia al corte en Dirección X del Edificio</i>	218205.6927 Kg
<i>Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio</i>	223702.3411 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección X, VEi =</i>	220303.86 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, VEi =</i>	220303.88 Kg

Después de analizar la estructura con 3 pisos con muros de albañilería de ladrillos de Palián, se encontró que los primeros 6 muros llegarían a fisurarse con un sismo moderado, así mismo estos mismos muros fallarían de manera frágil en un sismo severo, en general, durante un sismo severo la cortante en el eje X superaría con una carga de 2 toneladas, en el eje Y no se presentan problemas, sin embargo, el valor de la cortante ya se acerca a la resistencia al corte de la edificación.

c) Modelamiento Primera Configuración de 4 pisos con ladrillo de Palián.

Número de Pisos, N :	4
Factor de Zona, Z :	0.35
Factor de Uso, U :	1.00
Factor de Suelo, S :	1.15
Área típica del piso, A_p :	221.2m ²
Albañilería:	19.55 kg/cm ²
Resistencia al corte:	3.92 kg/cm ²

La Tabla 3.43 muestra los espesores y longitudes, son similares.

Cálculo de la densidad mínima de muros reforzados.

Dirección XX

$$\sum L \times t = 10.0437$$

$$Z \cdot U \cdot S \cdot N = 1.61$$

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} = 0.0454$$

$$\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = 0.0288$$

El área de corte de los muros reforzados dividido entre el área de la planta típica es mayor a la demanda, cumple con la densidad mínima de muros en dirección XX

Dirección YY

$$\sum L \times t = 10.3813$$

$$Z \cdot U \cdot S \cdot N = 1.61$$

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} = 0.0469$$

$$\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = 0.02875$$

De la misma manera, la densidad es mayor a la demanda, cumple en la dirección YY.

Esfuerzo Axial máximo en los muros

Tabla 3.71 Esfuerzo Axial en Muros 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
1X	2.9300	0.13	4176.8	1.10	2.7011	Correcto
2X	3.4100	0.13	4977.3	1.12	2.7011	Correcto
3X	6.7200	0.13	14242.6	1.63	2.7011	Correcto
4X	3.4100	0.13	5025.6	1.13	2.7011	Correcto
5X	1.8600	0.13	2328.7	0.96	2.7011	Correcto
6X	6.7200	0.13	9434.2	1.08	2.7011	Correcto
7X	2.5900	0.13	3771.4	1.12	2.7011	Correcto
8X	3.4100	0.13	3819.5	0.86	2.7011	Correcto
9X	2.0400	0.13	2603.6	0.98	2.7011	Correcto
10X	2.0200	0.13	2589.8	0.99	2.7011	Correcto
11X	3.4100	0.13	5994.2	1.35	2.7011	Correcto
12X	3.4100	0.13	7321.2	1.65	2.7011	Correcto
13X	2.5100	0.13	3819.4	1.17	2.7011	Correcto
14X	2.5000	0.13	3766.7	1.16	2.7011	Correcto
15X	3.4100	0.13	7131.1	1.61	2.7011	Correcto
16X	6.7200	0.13	11173.4	1.28	2.7011	Correcto
17X	4.5300	0.23	15845	1.52	3.5238	Correcto
18X	4.5300	0.23	15857.1	1.52	3.5238	Correcto

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
19X	4.1600	0.13	6702.6	1.24	2.7011	Correcto
1Y	1.8700	0.13	2336.9	0.96	2.7011	Correcto
2Y	5.7900	0.13	10056.1	1.34	2.7011	Correcto
3Y	1.6300	0.13	1869.4	0.88	2.7011	Correcto
4Y	2.4500	0.13	2785.1	0.87	2.7011	Correcto
5Y	5.4900	0.13	8692.5	1.22	2.7011	Correcto
6Y	1.5800	0.13	2007.7	0.98	2.7011	Correcto
7Y	1.7600	0.13	2342	1.02	2.7011	Correcto
8Y	1.8700	0.13	2333.8	0.96	2.7011	Correcto
9Y	1.6300	0.13	1903.6	0.90	2.7011	Correcto
10Y	2.5400	0.13	4309.4	1.31	2.7011	Correcto
11Y	2.4500	0.13	3462.5	1.09	2.7011	Correcto
12Y	13.1900	0.23	41504.3	1.37	3.5238	Correcto
13Y	2.4500	0.13	3424.4	1.08	2.7011	Correcto
14Y	1.5800	0.13	1867.5	0.91	2.7011	Correcto
15Y	1.7800	0.13	2320.2	1.00	2.7011	Correcto
16Y	1.8700	0.13	2398.5	0.99	2.7011	Correcto
17Y	1.6300	0.13	1940.3	0.92	2.7011	Correcto
18Y	2.5400	0.13	4348.8	1.32	2.7011	Correcto
19Y	2.4500	0.13	3752.1	1.18	2.7011	Correcto
20Y	5.4900	0.13	8863.8	1.24	2.7011	Correcto
21Y	5.7900	0.13	10962.1	1.46	2.7011	Correcto
22Y	1.8800	0.13	2146.5	0.88	2.7011	Correcto

FUENTE: Elaboración propia

Modos de vibración.

Tabla 3.72 Modos de Vibración 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián

Caso	Modos	Periodo(T) seg	Desplazamiento en X	Desplazamiento en Y	Rotación en Z
Modal	1	0.235	0.5067	0.0451	0.3514
Modal	2	0.197	0.0414	0.8377	0.0061
Modal	3	0.157	0.3262	0.0051	0.533
Modal	4	0.08	0.0554	0.0052	3.11E-02
Modal	5	0.067	0.0065	0.0886	0.0003
Modal	6	0.053	0.0426	0.0003	6.12E-02
Modal	7	0.049	0.0086	0.001	0.0044
Modal	8	0.042	0.002	0.0147	8.689E-06
Modal	9	0.039	0.0008	0.0001	0.001
Modal	10	0.034	0.000004641	0.0022	0.0003

Caso	Modos	Periodo(T) seg	Desplazamiento en X	Desplazamiento en Y	Rotación en Z
Modal	11	0.033	0.0084	0.00000784	0.0098
Modal	12	0.027	0.0012	0.000003746	0.0015

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.73 Peso de la Edificación 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián

Nivel	Combinación	Localización	Peso Acumulado tonf	Peso por Nivel tonf
TECHO 04	peso=100%CM+25%CV	Base	210.9562	210.9562
TECHO 03	peso=100%CM+25%CV	Base	427.087	216.1308
TECHO 02	peso=100%CM+25%CV	Base	643.2178	216.1308
TECHO 01	peso=100%CM+25%CV	Base	872.9373	229.7195

FUENTE: Elaboración propia

La única irregularidad es la de Esquinas entrantes, en ambas direcciones, por lo tanto, $R=2.7$.

-Análisis sísmico estático.

$T_x=0.235$ segundos y $T_y=0.197$ segundos, ambos menores que 0.5, $K=1$ y $C=2.5$, la excentricidad es la misma que lo calculado.

Dirección XX

Peso :872.94 ton

$V_x=ZUC_xS/R_x$:0.37269

V_{ex} (cortante estática) :325.33 ton

La excentricidad de en X es de 0.7935 respecto a Y.

Tabla 3.74 Distribución de Cortante Estático Dirección X 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \text{alfai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 04	210.96	9.90	2,088.47	0.38	125.08	99.25
TECHO 03	216.13	7.50	1,620.98	0.30	97.08	77.04
TECHO 02	216.13	5.10	1,102.27	0.20	66.02	52.38
TECHO 01	229.72	2.70	620.24	0.11	37.15	29.48

5431.95 1 325.33

FUENTE: Elaboración propia

Dirección YY

Peso = 872.94 ton

$V_y = ZUCxS/R_x$ 0.37

Vey (cortante estática) 325.33 ton

Tabla 3.75 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \alpha_{fai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 04	210.96	9.90	2,088.47	0.38	125.08	96.44
TECHO 03	216.13	7.50	1,620.98	0.30	97.08	74.85
TECHO 02	216.13	5.10	1,102.27	0.20	66.02	50.90
TECHO 01	229.72	2.70	620.24	0.11	37.15	28.64
			5431.96	1	325.33	

FUENTE: Elaboración propia

La relación entre el periodo, coeficiente de amplificación sísmica y aceleración espectral para el análisis dinámico son los mismos presentados en la Tabla 3.49

Derivas de entrepiso

Tabla 3.76 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 04	SDXX Max	X	0.000419	0.000962	0.9616
TECHO 03	SDXX Max	X	0.000712	0.001634	1.6340
TECHO 02	SDXX Max	X	0.000904	0.002075	2.0747
TECHO 01	SDXX Max	X	0.001022	0.002345	2.3455

FUENTE: Elaboración propia

El valor más alto obtenido de las derivas causadas por sismo dinámico, es en el primer nivel con 2.35 entre mil, cercano al 50% de la deriva máxima permitida, sin embargo, no amerita una revisión de la irregularidad por torsión.

Tabla 3.77 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 04	SDYY Max	Y	0.000261	0.000599	0.5990
TECHO 03	SDYY Max	Y	0.000447	0.001026	1.0259
TECHO 02	SDYY Max	Y	0.000568	0.001304	1.3036
TECHO 01	SDYY Max	Y	0.00064	0.001469	1.4688

FUENTE: Elaboración propi

Tabla 3.78 Verificación de Piso Blando Dirección X 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Cortante en X	Desplazamiento en X	Rigidez entre Piso	Irregularidad de Rigidez		Irregularidad Extrema de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 04	SDXX	56.5253	0.001028	54990.11				
TECHO 03	SDXX	119.9958	0.001406	85334.591	38,493.08		32,994.07	
TECHO 02	SDXX	165.2049	0.001484	111319.543	59,734.21		51,200.75	
TECHO 01	SDXX	192.5676	0.001804	106724.466	77,923.68	67,105.13	66,791.73	58,716.99

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.79 Verificación de Piso Blando Dirección Y 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Cortante	Desplazamiento	Rigidez	Irregularidad de		Irregularidad Extrema de	
		en Y	en Y	entre Piso	Rigidez		Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 04	SDYY	74.8942	0.000817	91623.835				
TECHO 03	SDYY	159.881	0.001226	130392.318	64,136.68		54,974.30	
TECHO 02	SDYY	221.6453	0.001338	165662.329	91,274.62		78,235.39	
TECHO 01	SDYY	258.7279	0.001617	160029.343	115,963.63	103,380.93	99,397.40	90,458.31

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Resistencia – Piso débil e irregularidad extrema de resistencia

Tabla 3.80 Verificación de Piso Débil Dirección X 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 04	SDXX Max	56.5253	18.6828		
TECHO 03	SDXX Max	119.9958	39.2976	45.22	36.74
TECHO 02	SDXX Max	165.2049	54.3033	96.00	78.00
TECHO 01	SDXX Max	192.5676	63.5988	132.16	107.38

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.81 Verificación de Piso Débil Dirección Y 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 04	SDYY Max	19.1917	74.8942		
TECHO 03	SDYY Max	40.2783	159.881	59.92	48.68
TECHO 02	SDYY Max	55.139	221.6453	127.90	103.92
TECHO 01	SDYY Max	63.5988	258.7279	177.32	144.07

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.82 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55V_m$
1X	2.93	0.13	3725.83	9684.96	4736.7	5.1	1.73	9684.96	4736.7	5.990866	1	8322.5809	4577.4195	Fisurado
2X	3.41	0.13	4539.96	9715.66	4064.04	4.57	0.9	9715.66	4064.04	8.152085	1	9732.8708	5353.07894	Fisurado
3X	6.72	0.13	12500.87	20894.63	8909.58	5.48	3.47	20894.63	8909.58	15.75966	1	19997.7601	10998.7681	Fisurado
4X	3.41	0.13	4580.4	9708.52	4062.63	3.75	0.81	9708.52	4062.63	8.148922	1	9742.172	5358.1946	Fisurado
5X	1.86	0.13	2104.67	3285.71	1476.23	0.9	1.14	3285.71	1476.23	4.139884	1	5223.3541	2872.84476	Fisurado
6X	6.72	0.13	8496.52	15053.72	6581.05	9.06	5.19	15053.72	6581.05	15.37156	1	19076.7596	10492.2178	Fisurado
7X	2.59	0.13	3360.17	5501.75	2240.98	0.44	0.36	5501.75	2240.98	6.358617	1	7372.1591	4054.68751	Fisurado
8X	3.41	0.13	3507.64	5669.77	2196.42	5.64	5.5	5669.77	2196.42	8.802468	1	9495.4372	5222.49046	Fisurado
9X	2.04	0.13	2334.6	3091.95	1090.3	0.42	0.78	3091.95	1090.3	5.785177	1	5734.878	3154.1829	No Fisurado
10X	2.02	0.13	2323.06	3169.69	1008.93	0.27	0.77	3169.69	1008.93	6.346103	1	5681.2638	3124.69509	Fisurado
11X	3.41	0.13	5363.39	5788.31	1828.82	0.88	0.82	5788.31	1828.82	10.79283	1	9922.2597	5457.24284	Fisurado
12X	3.41	0.13	6281.42	4427.25	1948.15	2.06	0.75	4427.25	1948.15	7.749363	1	10133.4066	5573.37363	No Fisurado
13X	2.51	0.13	3359.96	3366.62	1258.8	1.28	0.39	3366.62	1258.8	6.712914	1	7168.2708	3942.54894	No Fisurado
14X	2.5	0.13	3320.06	3343.05	1300.78	1.11	0.36	3343.05	1300.78	6.425087	1	7133.6138	3923.48759	No Fisurado
15X	3.41	0.13	6167.32	4458.89	1910.07	2.57	0.68	4458.89	1910.07	7.960344	1	10107.1636	5558.93998	No Fisurado
16X	6.72	0.13	9920.48	6755.74	10949.06	8.37	5.76	6755.74	10949.06	4.146344	1	19404.2704	10672.3487	No Fisurado
17X	4.53	0.23	14429.22	9157.68	5923.55	15.71	4.67	9157.68	5923.55	7.003282	1	23739.9606	13056.9783	No Fisurado
18X	4.53	0.23	14413.16	9193.1	6261.86	12.04	4.18	9193.1	6261.86	6.650539	1	23736.2668	13054.9467	No Fisurado
19X	4.16	0.13	6119.45	5217.4	2706.61	16.69	0.13	5217.4	2706.61	8.019029	1	12007.1535	6603.93443	No Fisurado
1Y	1.87	0.13	2106.17	0.95	0.82	2948.34	1080.46	2948.34	1080.46	5.102823	1	5249.1791	2887.04851	Fisurado
2Y	5.79	0.13	9119.4	20.46	5.92	9525.15	5336.56	9525.15	5336.56	10.33449	1	16850.382	9267.7101	Fisurado
3Y	1.63	0.13	1678.12	1.14	0.34	2486.66	857.92	2486.66	857.92	4.724515	1	4539.2076	2496.56418	No Fisurado

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55V_m$
4Y	2.45	0.13	2523.96	3.22	0.72	3790.89	1363.51	3790.89	1363.51	6.811597	6823.1108	3752.71094	Fisurado
5Y	5.49	0.13	7800.43	4.59	1.41	8990.37	5537.65	8990.37	5537.65	8.91301	15782.6189	8680.4404	Fisurado
6Y	1.58	0.13	1837.6	1.98	0.84	2286.97	763.45	2286.97	763.45	4.733005	4448.488	2446.6684	No Fisurado
7Y	1.76	0.13	2088.18	1.5	0.46	2817.75	943.37	2817.75	943.37	5.256941	4964.7614	2730.61877	Fisurado
8Y	1.87	0.13	2078.5	0.66	0.93	2989.41	930.62	2989.41	930.62	6.00696	5242.815	2883.54825	Fisurado
9Y	1.63	0.13	1706.22	3.24	0.5	2655.28	847.58	2655.28	847.58	5.106428	4545.6706	2500.11883	Fisurado
10Y	2.54	0.13	3773.02	3.99	0.52	4026.82	1449.71	4026.82	1449.71	7.055289	7339.7146	4036.84303	No Fisurado
11Y	2.45	0.13	3105.46	1.84	1.67	3516.76	1304.03	3516.76	1304.03	6.607258	6956.8558	3826.27069	No Fisurado
12Y	13.19	0.23	37328.04	134.4	42.19	37243.02	40880.85	37243.02	40880.85	12.01627	68045.9692	37425.2831	No Fisurado
13Y	2.45	0.13	3073.13	2.3	1.69	3359.57	1326.08	3359.57	1326.08	6.206976	6949.4199	3822.18095	No Fisurado
14Y	1.58	0.13	1712.25	1.88	0.84	2165.59	707.48	2165.59	707.48	4.836366	4419.6575	2430.81163	No Fisurado
15Y	1.78	0.13	2066.47	2.95	0.54	2715.97	855.74	2715.97	855.74	5.649411	5010.7281	2755.90046	No Fisurado
16Y	1.87	0.13	2138.32	0.88	0.97	2812.19	880.05	2812.19	880.05	5.975564	5256.5736	2891.11548	No Fisurado
17Y	1.63	0.13	1743.65	3.12	0.49	2455.2	814.12	2455.2	814.12	4.915708	4554.2795	2504.85373	No Fisurado
18Y	2.54	0.13	3808.43	4.18	0.5	3716.97	1433.42	3716.97	1433.42	6.586418	7347.8589	4041.3224	No Fisurado
19Y	2.45	0.13	3320.79	0.71	1.01	3495.54	1262.37	3495.54	1262.37	6.784123	7006.3817	3853.50994	No Fisurado
20Y	5.49	0.13	7947.44	4.94	1.42	8219.81	5327.31	8219.81	5327.31	8.470834	15816.4312	8699.03716	No Fisurado
21Y	5.79	0.13	9904.39	2.89	1.71	8607.64	4827.69	8607.64	4827.69	10.32341	17030.9297	9367.01134	No Fisurado
22Y	1.88	0.13	1930.33	3.34	0.07	2559.28	939.53	2559.28	939.53	5.121121	5234.2159	2878.81875	No Fisurado

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.83 Control de Fisuración Sismo Severo 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Muro	V _m (Kg)	VE _i - X (Kg)	VE _i - Y (Kg)	VE _i (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
1X	8322.5809	19369.92	10.2	19369.92	Frágil
2X	9732.8708	19431.32	9.14	19431.32	Frágil
3X	19997.7601	41789.25	10.97	41789.25	Frágil
4X	9742.172	19417.04	7.5	19417.04	Frágil
5X	5223.3541	6571.42	1.79	6571.42	Frágil
6X	19076.7596	30107.43	18.13	30107.43	Frágil
7X	7372.1591	11003.51	0.88	11003.51	Frágil
8X	9495.4372	11339.54	11.27	11339.54	Frágil
9X	5734.878	6183.91	0.85	6183.91	Frágil
10X	5681.2638	6339.38	0.53	6339.38	Frágil
11X	9922.2597	11576.61	1.76	11576.61	Frágil
12X	10133.4066	8854.5	4.11	8854.5	Resistente
13X	7168.2708	6733.24	2.55	6733.24	Resistente
14X	7133.6138	6686.09	2.22	6686.09	Resistente
15X	10107.1636	8917.79	5.13	8917.79	Resistente
16X	19404.2704	13511.49	16.75	13511.49	Resistente
17X	23739.9606	18315.37	31.43	18315.37	Resistente
18X	23736.2668	18386.21	24.07	18386.21	Resistente
19X	12007.1535	10434.81	33.38	10434.81	Resistente
1Y	5249.1791	1.89	5896.67	5896.67	Frágil
2Y	16850.382	40.92	19050.3	19050.3	Frágil
3Y	4539.2076	2.28	4973.31	4973.31	Frágil
4Y	6823.1108	6.43	7581.77	7581.77	Frágil
5Y	15782.6189	9.19	17980.73	17980.73	Frágil
6Y	4448.488	3.97	4573.94	4573.94	Frágil
7Y	4964.7614	3.01	5635.5	5635.5	Frágil
8Y	5242.815	1.32	5978.82	5978.82	Frágil
9Y	4545.6706	6.49	5310.56	5310.56	Frágil
10Y	7339.7146	7.99	8053.65	8053.65	Frágil
11Y	6956.8558	3.69	7033.52	7033.52	Frágil
12Y	68045.9692	268.81	74486.03	74486.03	Frágil
13Y	6949.4199	4.6	6719.14	6719.14	Resistente
14Y	4419.6575	3.75	4331.17	4331.17	Resistente
15Y	5010.7281	5.9	5431.94	5431.94	Frágil
16Y	5256.5736	1.76	5624.37	5624.37	Frágil
17Y	4554.2795	6.24	4910.4	4910.4	Frágil
18Y	7347.8589	8.36	7433.94	7433.94	Frágil
19Y	7006.3817	1.41	6991.09	6991.09	Resistente

Muro	V _m (Kg)	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
20Y	15816.4312	9.87	16439.62	16439.62	Frágil
21Y	17030.9297	5.78	17215.28	17215.28	Frágil
22Y	5234.2159	6.68	5118.56	5118.56	Resistente

FUENTE: Elaboración propia

Verificación de la resistencia al corte del edificio.

<i>Resistencia al corte en Dirección X del Edificio</i>	223731.6014 Kg
<i>Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio</i>	229415.249 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección X, VEi =</i>	292797.67 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, VEi =</i>	292797.77 Kg

Después de analizar la estructura de 4 pisos con ladrillos de Palián, se encontraron 17 muros que se agrietarían en un eventual sismo moderado, si se produciría un sismo severo, la mayoría de muros fallarían de manera frágil, de manera general, la resistencia al corte del edificio es superada ampliamente con casi 70 toneladas de fuerza por la cortante por sismo severo en el eje X, y por 63 toneladas en el eje Y, suponiéndose la edificación no apta para tolerar el sismo severo.

d) Modelamiento Primera Configuración de 2 pisos con ladrillo Promedio.

Número de Pisos, N :	2
Factor de Zona, Z :	0.35
Factor de Uso, U :	1.00
Factor de Suelo, S :	1.15
Área típica del piso, Ap :	221.2m ²
Albañilería:	23.97 kg/cm ²
Resistencia al corte:	4.8 kg/cm ²

La Tabla 3.43 muestra las longitudes y espesor efectivo de cada muro, para la primera Configuración es la misma, también se va a repetir el cálculo de la densidad mínima de muros reforzados de la primera Configuración de 2 pisos, variar el valor de f'_m y v'_m , no afecta a la densidad mínima de muros portantes.

Tabla 3.84 Esfuerzo Axial en Muros 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
1X	2.93	0.13	2426	0.64	3.3118	Correcto
2X	3.41	0.13	3082.7	0.70	3.3118	Correcto
3X	6.72	0.13	9397.7	1.08	3.3118	Correcto
4X	3.41	0.13	3100.6	0.70	3.3118	Correcto
5X	1.86	0.13	1484.8	0.61	3.3118	Correcto
6X	6.72	0.13	5518.1	0.63	3.3118	Correcto
7X	2.59	0.13	2381.8	0.71	3.3118	Correcto
8X	3.41	0.13	2173.3	0.49	3.3118	Correcto
9X	2.04	0.13	1581.5	0.60	3.3118	Correcto
10X	2.02	0.13	1553.7	0.59	3.3118	Correcto
11X	3.41	0.13	3776	0.85	3.3118	Correcto
12X	3.41	0.13	5024.7	1.13	3.3118	Correcto
13X	2.51	0.13	2409.5	0.74	3.3118	Correcto
14X	2.50	0.13	2379.9	0.73	3.3118	Correcto
15X	3.41	0.13	4732.9	1.07	3.3118	Correcto
16X	6.72	0.13	6850.8	0.78	3.3118	Correcto
17X	4.53	0.23	10005.4	0.96	4.3205	Correcto
18X	4.53	0.23	10015.3	0.96	4.3205	Correcto
19X	4.16	0.13	4425.2	0.82	3.3118	Correcto
1Y	1.87	0.13	1483.8	0.61	3.3118	Correcto
2Y	5.79	0.13	6028.7	0.80	3.3118	Correcto
3Y	1.63	0.13	1157.3	0.55	3.3118	Correcto
4Y	2.45	0.13	1689.1	0.53	3.3118	Correcto
5Y	5.49	0.13	5459	0.76	3.3118	Correcto
6Y	1.58	0.13	1113.2	0.54	3.3118	Correcto
7Y	1.76	0.13	1289.7	0.56	3.3118	Correcto
8Y	1.87	0.13	1393.3	0.57	3.3118	Correcto
9Y	1.63	0.13	1099.4	0.52	3.3118	Correcto
10Y	2.54	0.13	2723.1	0.82	3.3118	Correcto
11Y	2.45	0.13	2151.7	0.68	3.3118	Correcto
12Y	13.19	0.23	24875.1	0.82	4.3205	Correcto
13Y	2.45	0.13	2117.7	0.66	3.3118	Correcto
14Y	1.58	0.13	1024.9	0.50	3.3118	Correcto
15Y	1.78	0.13	1336.9	0.58	3.3118	Correcto
16Y	1.87	0.13	1424.3	0.59	3.3118	Correcto
17Y	1.63	0.13	1082	0.51	3.3118	Correcto
18Y	2.54	0.13	2724	0.82	3.3118	Correcto

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
19Y	2.45	0.13	2376.2	0.75	3.3118	Correcto
20Y	5.49	0.13	5506.2	0.77	3.3118	Correcto
21Y	5.79	0.13	6473.5	0.86	3.3118	Correcto
22Y	1.88	0.13	1325.3	0.54	3.3118	Correcto

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.85 Modos de Vibración 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.

Caso	Modos	Periodo(T) seg	desplazamiento en X	desplazamiento en Y	Rotación en Z
Modal	1	0.114	0.5223	0.0495	0.4082
Modal	2	0.095	0.0359	0.9049	0.0118
Modal	3	0.076	0.3917	0.0014	0.5359
Modal	4	0.042	0.0231	0.0025	1.58E-02
Modal	5	0.036	0.0043	0.0416	0.00002715
Modal	6	0.029	0.0227	0.0001	2.82E-02

FUENTE: Elaboración propia

El peso de la edificación es la misma mostrada en la Tabla 3.46, puesto que se trabajó con un solo peso volumétrico de albañilería, siendo la misma Configuración y la misma cantidad de pisos, no varía el peso, siendo el peso total 440.86 toneladas para 2 pisos con esta Configuración.

La única irregularidad presente es de esquina entrante, por lo tanto, R=2.7.

Análisis sísmico estático.

El primer modo de vibración es el periodo de vibración para la dirección x, Tx:0.114 segundos y Ty=0.095 segundos, según el artículo 28.3.2-a de la norma E030, al ser el periodo menor a 0.5 segundos el valor de K=1, además según el artículo 14 de la misma norma, constatamos que TX es menor que el TP, por lo tanto, el Factor de amplificación sísmica C=2.5., las excentricidades son las mismas.

Dirección XX

Peso =	440.68 Ton
Vx=ZUCxS/Rx	0.37269
Vex (cortante estática)	164.24 ton

Tabla 3.86 Distribución de Cortante Estático Dirección X 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \text{alfai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 02	210.95	5.1	1,075.89	0.634	104.18	82.66
TECHO 01	229.72	2.7	620.25	0.366	60.06	47.66
			1696.14	1.0	164.24	

FUENTE: Elaboración propia

Dirección YY

PESO = 440.68 ton
 $V_y = ZUC \cdot S/R_x$ 0.37269
Vey=(cortante estática) 164.24 ton

Tabla 3.87 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \text{alfai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 02	210.95	5.10	1075.89	0.63	104.18	80.32
TECHO 01	229.7219	2.70	620.25	0.37	60.06	46.30
			1696.14	1.0	164.24	

FUENTE: Elaboración propia

El espectro de aceleración espectral para el análisis dinámico es la mostrada en la Tabla 3.49.

Verificación de las derivas de entrepiso por sismo dinámico.

Tabla 3.88 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 02	SDXX Max	X	0.000231	0.000530	0.5301
TECHO 01	SDXX Max	X	0.000404	0.000927	0.9272

Nota: la deriva inelástica no sobrepasa el 50 % de lo establecido por la norma E070.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.89 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 02	SDYY Max	Y	0.000152	0.000349	0.3488
TECHO 01	SDYY Max	Y	0.000266	0.000610	0.6105

Nota: la deriva inelástica no sobrepasa el 50 % de lo establecido por la norma E070.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Rigidez - Piso blando e Irregularidad extrema de rigidez

Tabla 3.90 Verificación de Piso Blando Dirección X 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Cortante	Desplazamiento	Rigidez	Irregularidad de Rigidez		Irregularidad Extrema de Rigidez	
		en X	en X	entre Piso	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
		tonf	m	tonf/m				
TECHO 02	SDXX	50.5486	0.000389	129896.61				
TECHO 01	SDXX	96.1475	0.000731	131578.596	90,927.63	103,917.29	77,937.97	90,927.63

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.91 Verificación de Piso Blando Dirección Y 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Cortante	Desplazamiento	Rigidez	Irregularidad de Rigidez		Irregularidad Extrema de Rigidez	
		en Y	en Y	entre Piso	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del inmediato superior	0.7 promedio de 3 pisos sup
		tonf	m	tonf/m				
TECHO 02	SDYY	67.6512	0.000353	191916.845				
TECHO 01	SDYY	129.5803	0.000663	195340.27	134,341.79	153,533.48	115,150.11	134,341.79

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Resistencia – Piso débil e irregularidad extrema de resistencia

Tabla 3.92 Verificación de Piso Débil Dirección X 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 02	SDXX Max	50.5486	15.6244		
TECHO 01	SDXX Max	96.1475	29.7595	40.44	32.86

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.93 Verificación de Piso Débil Dirección Y 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 02	sismo dinámico yy Max	16.0071	67.6512		
TECHO 01	sismo dinámico yy Max	29.7595	129.5803	54.12	43.97

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Se ha verificado que no se cuenta con irregularidades ni de rigidez, ni de resistencia.

Tabla 3.94 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	
1X	2.93	0.13	2210.63	4858.46	2227.74	2.97	1.07	4858.46	2227.74	6.390013	1	9650.0449	5307.5247	No Fisurado
2X	3.41	0.13	2877.07	4820.75	1893.76	2.83	0.56	4820.75	1893.76	8.680486	1	11300.9261	6215.50936	No Fisurado
3X	6.72	0.13	8367.56	10246.31	4092.46	4.03	2.13	10246.31	4092.46	16.82489	1	22890.9388	12590.0163	No Fisurado
4X	3.41	0.13	2892.31	4820.2	1890.12	2.37	0.5	4820.2	1890.12	8.696211	1	11304.4313	6217.43722	No Fisurado
5X	1.86	0.13	1369.8	1661.24	721.97	0.81	0.71	1661.24	721.97	4.279827	1	6118.254	3365.0397	No Fisurado
6X	6.72	0.13	5089.28	7408.12	3040.06	7.47	3.53	7408.12	3040.06	16.37552	1	22136.9344	12175.3139	No Fisurado
7X	2.59	0.13	2165.09	2720.22	1086.09	0.48	0.24	2720.22	1086.09	6.486912	1	8578.7707	4718.32389	No Fisurado
8X	3.41	0.13	2057.24	2849.2	1046.85	3.57	2.95	2849.2	1046.85	9.280959	1	11112.3652	6111.80086	No Fisurado
9X	2.04	0.13	1449.07	1544.83	554.83	1.1	0.69	1544.83	554.83	5.680034	1	6698.0861	3683.94736	No Fisurado
10X	2.02	0.13	1424.89	1582.46	512.66	0.93	0.66	1582.46	512.66	6.235262	1	6630.1247	3646.56859	No Fisurado
11X	3.41	0.13	3446.97	2902.94	871.83	0.73	0.51	2902.94	871.83	11.35431	1	11432.0031	6287.60171	No Fisurado
12X	3.41	0.13	4358.2	2309.41	913.62	1.8	0.49	2309.41	913.62	8.619654	1	11641.586	6402.8723	No Fisurado
13X	2.51	0.13	2154.34	1724.37	626.07	1.05	0.25	1724.37	626.07	6.913234	1	8326.6982	4579.68401	No Fisurado
14X	2.5	0.13	2130.8	1709.42	649.81	0.95	0.24	1709.42	649.81	6.576615	1	8290.084	4559.5462	No Fisurado
15X	3.41	0.13	4138.45	2319.43	900.98	1.87	0.43	2319.43	900.98	8.778504	1	11591.0435	6375.07393	No Fisurado
16X	6.72	0.13	6177.37	3784.77	4611.01	3.37	3.45	3784.77	4611.01	5.515853	1	22387.1951	12312.9573	No Fisurado
17X	4.53	0.23	9251.15	5145.94	2866.6	10.74	2.98	5145.94	2866.6	8.131971	1	27133.3645	14923.3505	No Fisurado
18X	4.53	0.23	9242.18	5198.02	2948.65	9	2.66	5198.02	2948.65	7.985699	1	27131.3014	14922.2158	No Fisurado
19X	4.16	0.13	4107.85	2931.74	1329.55	8.3	0.07	2931.74	1329.55	9.173057	1	13924.0055	7658.20303	No Fisurado
1Y	1.87	0.13	1364.04	0.77	0.49	1524.98	554.35	1524.98	554.35	5.144246	1	6148.1292	3381.47106	No Fisurado
2Y	5.79	0.13	5594.08	9.84	2.7	4985.29	2399.36	4985.29	2399.36	12.03022	1	19351.4384	10643.2911	No Fisurado
3Y	1.63	0.13	1055.83	0.96	0.25	1286.84	442.77	1286.84	442.77	4.737334	1	5328.4409	2930.6425	No Fisurado

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	
4Y	2.45	0.13	1566.16	1.95	0.42	1952.74	692.63	1952.74	692.63	6.907314	1	8004.2168	4402.31924	No Fisurado
5Y	5.49	0.13	4992.52	3.39	0.87	4678.08	2450.97	4678.08	2450.97	10.47857	1	18277.0796	10052.3938	No Fisurado
6Y	1.58	0.13	1040.53	1.34	0.53	1173.05	390.98	1173.05	390.98	4.740445	1	5168.9219	2842.90705	No Fisurado
7Y	1.76	0.13	1178.33	0.81	0.27	1435.24	480.9	1435.24	480.9	5.252698	1	5762.2159	3169.21875	No Fisurado
8Y	1.87	0.13	1271.55	0.75	0.57	1504.36	478.82	1504.36	478.82	5.875179	1	6126.8565	3369.77108	No Fisurado
9Y	1.63	0.13	1009.36	1.98	0.32	1347.72	432.46	1347.72	432.46	5.079738	1	5317.7528	2924.76404	No Fisurado
10Y	2.54	0.13	2423.05	2.44	0.35	2076.84	724.73	2076.84	724.73	7.278812	1	8482.1015	4665.15583	No Fisurado
11Y	2.45	0.13	1965.81	1.66	0.97	1829.92	652.68	1829.92	652.68	6.869069	1	8096.1363	4452.87497	No Fisurado
12Y	13.19	0.23	22890.14	82.07	24.76	19148.8	15615.68	19148.8	15615.68	16.1743	1	78073.5322	42940.4427	No Fisurado
13Y	2.45	0.13	1936.16	1.9	0.98	1745.65	656.61	1745.65	656.61	6.51352	1	8089.3168	4449.12424	No Fisurado
14Y	1.58	0.13	961.48	1.34	0.53	1106.2	358.98	1106.2	358.98	4.868784	1	5150.7404	2832.90722	No Fisurado
15Y	1.78	0.13	1215.6	1.91	0.33	1363.03	431.91	1363.03	431.91	5.617359	1	5833.188	3208.2534	No Fisurado
16Y	1.87	0.13	1300.49	0.84	0.59	1395.58	446.65	1395.58	446.65	5.842907	1	6133.5127	3373.43199	No Fisurado
17Y	1.63	0.13	998.9	1.95	0.31	1230.69	410.13	1230.69	410.13	4.891192	1	5315.347	2923.44085	No Fisurado
18Y	2.54	0.13	2425.27	2.59	0.34	1896.55	707.52	1896.55	707.52	6.808623	1	8482.6121	4665.43666	No Fisurado
19Y	2.45	0.13	2140.05	0.61	0.64	1763.78	634.24	1763.78	634.24	6.81329	1	8136.2115	4474.91633	No Fisurado
20Y	5.49	0.13	5034.04	3.52	0.88	4220.83	2285.35	4220.83	2285.35	10.13952	1	18286.6292	10057.6461	No Fisurado
21Y	5.79	0.13	5982.04	1.57	1.05	4374.1	2120.11	4374.1	2120.11	11.94562	1	19440.6692	10692.3681	No Fisurado
22Y	1.88	0.13	1219.38	2.11	0.05	1298.03	466.32	1298.03	466.32	5.233094	1	6146.0574	3380.33157	No Fisurado

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 95 Control de Fisuración Sismo Severo 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.

Muro	Vm(Kg)	VEi - X(Kg)	VEi- Y(Kg)	VEi(Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
1X	9650.045	9716.9	5.94	9716.9	Frágil
2X	11300.93	9641.5	5.66	9641.5	Resistente
3X	22890.94	20493	8.06	20493	Resistente
4X	11304.43	9640.4	4.73	9640.4	Resistente
5X	6118.254	3322.5	1.62	3322.5	Resistente
6X	22136.93	14816	14.94	14816	Resistente
7X	8578.771	5440.4	0.96	5440.4	Resistente
8X	11112.37	5698.4	7.14	5698.4	Resistente
9X	6698.086	3089.7	2.2	3089.7	Resistente
10X	6630.125	3164.9	1.86	3164.9	Resistente
11X	11432	5805.9	1.46	5805.9	Resistente
12X	11641.59	4618.8	3.6	4618.8	Resistente
13X	8326.698	3448.8	2.11	3448.8	Resistente
14X	8290.084	3418.9	1.9	3418.9	Resistente
15X	11591.04	4638.9	3.75	4638.9	Resistente
16X	22387.2	7569.5	6.74	7569.5	Resistente
17X	27133.36	10292	21.47	10292	Resistente
18X	27131.3	10396	17.99	10396	Resistente
19X	13924.01	5863.5	16.61	5863.5	Resistente
1Y	6148.129	1.54	3049.95	3050	Resistente
2Y	19351.44	19.67	9970.57	9970.6	Resistente
3Y	5328.441	1.91	2573.68	2573.7	Resistente
4Y	8004.217	3.9	3905.48	3905.5	Resistente
5Y	18277.08	6.77	9356.16	9356.2	Resistente
6Y	5168.922	2.67	2346.1	2346.1	Resistente
7Y	5762.216	1.63	2870.48	2870.5	Resistente
8Y	6126.857	1.5	3008.72	3008.7	Resistente
9Y	5317.753	3.96	2695.44	2695.4	Resistente
10Y	8482.102	4.88	4153.69	4153.7	Resistente
11Y	8096.136	3.32	3659.84	3659.8	Resistente
12Y	78073.53	164.13	38297.6	38298	Resistente
13Y	8089.317	3.8	3491.31	3491.3	Resistente
14Y	5150.74	2.69	2212.4	2212.4	Resistente
15Y	5833.188	3.82	2726.07	2726.1	Resistente
16Y	6133.513	1.68	2791.16	2791.2	Resistente
17Y	5315.347	3.9	2461.38	2461.4	Resistente
18Y	8482.612	5.17	3793.09	3793.1	Resistente
19Y	8136.212	1.22	3527.56	3527.6	Resistente

Muro	Vm(Kg)	VEi - X(Kg)	VEi- Y(Kg)	VEi(Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
20Y	18286.63	7.04	8441.66	8441.7	Resistente
21Y	19440.67	3.14	8748.2	8748.2	Resistente
22Y	6146.057	4.21	2596.05	2596.1	Resistente

FUENTE: Elaboración propia

Verificación de la resistencia al corte del edificio.

Resistencia al corte en Dirección X del Edificio	258278.1575 Kg
Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio	265151.1063 Kg
Cortante por Sismo Severo en Dirección X, VEi =	147811.62 Kg
Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, VEi =	147811.58 Kg

A manera general la resistencia al corte de la estructura, rebasa en 110 toneladas aproximadamente por ambas direcciones, con este tipo de Configuración y con los valores del promedio de los ladrillos, a compresión axial y resistencia al corte, siendo una edificación de 2 pisos, tolera sin ningún problema un sismo severo.

e) Modelamiento Primera Configuración de 3 pisos con ladrillo Promedio.

La Tabla 3.43 muestra los espesores, similares para toda la primera Configuración.

Número de Pisos, N :	3
Factor de Zona, Z :	0.35
Factor de Uso, U :	1.00
Factor de Suelo, S :	1.15
Área típica del piso, Ap :	221.2m ²
Albañilería:	23.97 kg/cm ²
Resistencia al corte:	4.8 kg/cm ²

La densidad mínima de muros a reforzar es la misma presentada para la primera Configuración, con ladrillo de Palián.

Las densidades de muros a reforzar son correctas en ambas direcciones de análisis.

Esfuerzo Axial máximo en los muros

Tabla 3.96 Esfuerzo Axial en Muros 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
1X	2.93	0.13	3617.0	0.950	3.312	Muro Correcto
2X	3.41	0.13	4341.7	0.979	3.312	Muro Correcto

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
3X	6.72	0.13	12698.2	1.454	3.312	Muro Correcto
4X	3.41	0.13	4373.8	0.987	3.312	Muro Correcto
5X	1.86	0.13	2085.7	0.863	3.312	Muro Correcto
6X	6.72	0.13	8131.3	0.931	3.312	Muro Correcto
7X	2.59	0.13	3347.8	0.994	3.312	Muro Correcto
8X	3.41	0.13	3266.0	0.737	3.312	Muro Correcto
9X	2.04	0.13	2277.1	0.859	3.312	Muro Correcto
10X	2.02	0.13	2252.8	0.858	3.312	Muro Correcto
11X	3.41	0.13	5266.1	1.188	3.312	Muro Correcto
12X	3.41	0.13	6624.4	1.494	3.312	Muro Correcto
13X	2.51	0.13	3372.4	1.034	3.312	Muro Correcto
14X	2.5	0.13	3320.4	1.022	3.312	Muro Correcto
15X	3.41	0.13	6358.2	1.434	3.312	Muro Correcto
16X	6.72	0.13	9882.2	1.131	3.312	Muro Correcto
17X	4.53	0.23	13719.4	1.317	4.320	Muro Correcto
18X	4.53	0.23	13725.1	1.317	4.320	Muro Correcto
19X	4.16	0.13	5940.9	1.099	3.312	Muro Correcto
1Y	1.87	0.13	2093.5	0.861	3.312	Muro Correcto
2Y	5.79	0.13	8669.7	1.152	3.312	Muro Correcto
3Y	1.63	0.13	1657.3	0.782	3.312	Muro Correcto
4Y	2.45	0.13	2415.0	0.758	3.312	Muro Correcto
5Y	5.49	0.13	7655.5	1.073	3.312	Muro Correcto
6Y	1.58	0.13	1695.0	0.825	3.312	Muro Correcto
7Y	1.76	0.13	1988.9	0.869	3.312	Muro Correcto
8Y	1.87	0.13	2036.5	0.838	3.312	Muro Correcto
9Y	1.63	0.13	1634.5	0.771	3.312	Muro Correcto
10Y	2.54	0.13	3830.7	1.160	3.312	Muro Correcto
11Y	2.45	0.13	3032.1	0.952	3.312	Muro Correcto
12Y	13.19	0.23	35990.7	1.186	4.320	Muro Correcto
13Y	2.45	0.13	2989.7	0.939	3.312	Muro Correcto
14Y	1.58	0.13	1568.6	0.764	3.312	Muro Correcto
15Y	1.78	0.13	1999.5	0.864	3.312	Muro Correcto
16Y	1.87	0.13	2086.8	0.858	3.312	Muro Correcto
17Y	1.63	0.13	1640.6	0.774	3.312	Muro Correcto
18Y	2.54	0.13	3849.0	1.166	3.312	Muro Correcto
19Y	2.45	0.13	3331.8	1.046	3.312	Muro Correcto
20Y	5.49	0.13	7770.6	1.089	3.312	Muro Correcto
21Y	5.79	0.13	9399.1	1.249	3.312	Muro Correcto
22Y	1.88	0.13	1899.6	0.777	3.312	Muro Correcto

FUENTE: Elaboración propia

Se puede agregar más pisos según la resistencia axial

Modos de vibración.

Tabla 3.97 Modos de Vibración 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio

Caso	Modos	Periodo(T) seg	desplazamiento en X	desplazamiento en Y	Rotación en Z
Modal	1	0.164	0.5152	0.0465	0.3703
Modal	2	0.137	0.041	0.8637	0.007
Modal	3	0.111	0.3477	0.0043	0.5385
Modal	4	0.057	0.0446	0.0043	2.69E-02
Modal	5	0.048	0.0061	0.0736	0.0002
Modal	6	0.039	0.0358	0.0002	5.11E-02
Modal	7	0.037	0.0049	0.0005	0.0014
Modal	8	0.032	0.0011	0.0068	0.00001858
Modal	9	0.026	0.0036	0.00002921	0.0046

FUENTE: Elaboración propia

El peso de la edificación es la misma que la tabla 61.

La única irregularidad es la de Esquinas entrantes, en ambas direcciones, por lo tanto, R=2.7.

Análisis sísmico estático.

$T_x=0.164$ segundos y $T_y=0.137$ segundos, ambos menores que 0.5, $K=1$ y $C=2.5$, la excentricidad es la misma que lo calculado.

Dirección XX

Peso = 656.81 ton

$V_x=ZUC_xS/R_x$ 0.37269

**Vex (cortante
estática)** 244.78 ton

Tabla 3.98 Distribución de Cortante Estático Dirección X 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \alpha_{fai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 03	210.9562	7.5	1,582.17	0.479	117.19	92.99
TECHO 02	216.1308	5.1	1,102.27	0.334	81.65	64.79

TECHO 01	229.7195	2.7	620.24	0.188	45.94	36.46
			3304.68	1	244.78	

FUENTE: Elaboración propia

Dirección YY

Peso = 656.81 ton

$V_y = ZUCxS/R_x$ 0.37

Vey (cortante estática) 244.78 ton

Tabla 99 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \text{alfai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 03	210.96	7.50	1,582.17	0.48	117.19	90.36
TECHO 02	216.13	5.10	1,102.27	0.33	81.65	62.95
TECHO 01	229.72	2.70	620.24	0.19	45.94	35.42
			3,304.68	1.00	244.78	

FUENTE: Elaboración propia

La Tabla 3.49 muestra la relación entre periodo, coeficiente de amplificación sísmica y aceleración espectral para el análisis dinámico, es similar para este caso.

Derivas de entrepiso

Tabla 3.100 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 03	SDXX Max	X	0.000301	0.000691	0.6908
TECHO 02	SDXX Max	X	0.000507	0.001164	1.1636
TECHO 01	SDXX Max	X	0.00063	0.001446	1.4459

FUENTE: Elaboración propia

No llega a 2.5 entre mil, no es necesario verificar la irregularidad por torsión.

Tabla 3.101 Derivas Según Sismo Dinámico Dirección Y 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 03	SDYY Max	Y	0.000188	0.000431	0.4315
TECHO 02	SDYY Max	Y	0.000322	0.000739	0.7390
TECHO 01	SDYY Max	Y	0.0004	0.000918	0.9180

FUENTE: Elaboración propia

No llega a 2.5 entre mil, no es necesario verificar la irregularidad por torsión.

Irregularidad de Rigidez - Piso blando e Irregularidad extrema de rigidez

Tabla 102 Verificación de Piso Blando Dirección X 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Cortante en X	Desplazamiento en X	Rigidez entre Piso	Irregularidad de Rigidez		Irregularidad Extrema de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 03	SDXX	54.5121	0.000741	73568.357				
TECHO 02	SDXX	111.1907	0.000843	131829.761	51,497.85		44,141.01	
TECHO 01	SDXX	145.225	0.00113	128516.74	92,280.83	82,159.25	79,097.86	71,889.34

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 103 Verificación de Piso Blando Dirección Y 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Cortante	Desplazamiento	Rigidez	Irregularidad de		Irregularidad Extrema de	
		en Y	en Y	entre Piso	Rigidez		Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 03	SDYY	72.4313	0.000614	118033.321				
TECHO 02	SDYY	148.7875	0.000756	196812.215	82,623.32		70,819.99	
TECHO 01	SDYY	195.1148	0.001014	192350.962	137,768.55	125,938.21	118,087.33	110,195.94

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Resistencia – Piso débil e irregularidad extrema de resistencia

Tabla 3.104 Verificación de Piso Débil Dirección X 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 03	SDXX Max	54.5121	17.7119		
TECHO 02	SDXX Max	111.1907	35.9553	43.61	35.43
TECHO 01	SDXX Max	145.225	47.2462	88.95	72.27

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.105 Verificación de Piso Débil Dirección Y 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 03	SDYY Max	18.2296	72.4313		
TECHO 02	SDYY Max	36.6465	148.7875	57.95	47.08
TECHO 01	SDYY Max	47.2462	195.1148	119.03	96.71

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.106 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
1X	2.9300	0.13	3247.74	7222.24	3627.23	4.52	1.58	7222.24	3627.23	5.834	1.000	9,888.58	5,438.72	Fisurado
2X	3.4100	0.13	3989.82	7264.35	3138.08	3.94	0.82	7264.35	3138.08	7.894	1.000	11,556.86	6,356.27	Fisurado
3X	6.7200	0.13	11186.20	15663.68	6966.14	5.74	3.18	15663.68	6966.14	15.110	1.000	23,539.23	12,946.57	Fisurado
4X	3.4100	0.13	4016.81	7260.73	3135.66	3.31	0.74	7260.73	3135.66	7.896	1.000	11,563.07	6,359.69	Fisurado
5X	1.8600	0.13	1895.90	2454.77	1133.82	0.98	1.04	2454.77	1133.82	4.027	1.000	6,239.26	3,431.59	No Fisurado
6X	6.7200	0.13	7379.12	11344.53	5051.64	9.09	4.75	11344.53	5051.64	15.091	1.000	22,663.60	12,464.98	No Fisurado
7X	2.5900	0.13	2998.61	4097.02	1751.51	0.38	0.35	4097.02	1751.51	6.058	1.000	8,770.48	4,823.76	No Fisurado
8X	3.4100	0.13	3030.12	4309.76	1718.50	5.13	4.34	4309.76	1718.5	8.552	1.000	11,336.13	6,234.87	No Fisurado
9X	2.0400	0.13	2055.08	2329.56	845.58	0.59	0.73	2329.56	845.58	5.620	1.000	6,837.47	3,760.61	No Fisurado
10X	2.0200	0.13	2034.42	2395.95	779.21	0.41	0.72	2395.95	779.21	6.211	1.000	6,770.32	3,723.67	No Fisurado
11X	3.4100	0.13	4741.15	4408.75	1434.34	1.05	0.77	4408.75	1434.34	10.481	1.000	11,729.66	6,451.32	No Fisurado
12X	3.4100	0.13	5695.33	3422.55	1527.13	2.18	0.70	3422.55	1527.13	7.642	1.000	11,949.13	6,572.02	No Fisurado
13X	2.5100	0.13	2977.70	2570.16	999.50	1.21	0.36	2570.16	999.5	6.454	1.000	8,516.07	4,683.84	No Fisurado
14X	2.5000	0.13	2937.35	2547.85	1036.39	1.09	0.34	2547.85	1036.39	6.146	1.000	8,475.59	4,661.57	No Fisurado
15X	3.4100	0.13	5511.54	3444.66	1500.02	2.49	0.64	3444.66	1500.02	7.831	1.000	11,906.85	6,548.77	No Fisurado
16X	6.7200	0.13	8805.64	5498.02	8054.24	4.88	4.88	5498.02	8054.24	4.587	1.000	22,991.70	12,645.43	No Fisurado
17X	4.5300	0.23	12557.89	7392.16	4777.10	13.51	4.44	7392.16	4777.1	7.010	1.000	27,893.91	15,341.65	No Fisurado
18X	4.5300	0.23	12538.35	7429.97	5019.37	10.99	4.01	7429.97	5019.37	6.706	1.000	27,889.42	15,339.18	No Fisurado
19X	4.1600	0.13	5454.93	4179.01	2185.53	12.93	0.10	4179.01	2185.53	7.954	1.000	14,233.83	7,828.61	No Fisurado
1Y	1.8700	0.13	1897.00	0.89	0.72	2212.43	836.50	2212.43	836.5	4.946	1.000	6,270.71	3,448.89	No Fisurado
2Y	5.7900	0.13	7917.58	14.71	4.12	7305.80	4023.28	7305.8	4023.28	10.514	1.000	19,885.84	10,937.21	No Fisurado
3Y	1.6300	0.13	1493.70	1.09	0.35	1870.48	664.00	1870.48	664	4.592	1.000	5,429.15	2,986.03	No Fisurado

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55V_m$	
4Y	2.4500	0.13	2204.95	2.86	0.63	2872.73	1063.89	2872.73	1063.89	6.616	1.000	8,151.14	4,483.13	No Fisurado
5Y	5.4900	0.13	6909.15	4.16	1.30	6862.36	4260.61	6862.36	4260.61	8.842	1.000	18,717.90	10,294.85	No Fisurado
6Y	1.5800	0.13	1562.66	1.93	0.77	1716.63	589.49	1716.63	589.49	4.601	1.000	5,289.01	2,908.96	No Fisurado
7Y	1.7600	0.13	1785.02	1.33	0.41	2114.48	732.09	2114.48	732.09	5.083	1.000	5,901.75	3,245.97	No Fisurado
8Y	1.8700	0.13	1826.10	0.87	0.87	2244.31	723.24	2244.31	723.24	5.803	1.000	6,254.40	3,439.92	No Fisurado
9Y	1.6300	0.13	1475.49	2.80	0.50	1990.03	655.05	1990.03	655.05	4.952	1.000	5,424.96	2,983.73	No Fisurado
10Y	2.5400	0.13	3364.98	3.53	0.53	3053.92	1132.35	3053.92	1132.35	6.850	1.000	8,698.75	4,784.31	No Fisurado
11Y	2.4500	0.13	2735.04	2.11	1.52	2692.46	1011.23	2692.46	1011.23	6.523	1.000	8,273.06	4,550.18	No Fisurado
12Y	13.1900	0.23	32603.44	117.66	37.45	28718.29	29136.51	28718.29	29136.51	13.001	1.000	80,307.59	44,169.18	No Fisurado
13Y	2.4500	0.13	2698.76	2.50	1.54	2572.81	1031.04	2572.81	1031.04	6.114	1.000	8,264.71	4,545.59	No Fisurado
14Y	1.5800	0.13	1449.69	1.87	0.77	1640.45	546.88	1640.45	546.88	4.739	1.000	5,263.03	2,894.67	No Fisurado
15Y	1.7800	0.13	1790.28	2.65	0.49	2048.73	665.44	2048.73	665.44	5.480	1.000	5,965.36	3,280.95	No Fisurado
16Y	1.8700	0.13	1873.00	1.05	0.90	2116.01	685.37	2116.01	685.37	5.773	1.000	6,265.19	3,445.85	No Fisurado
17Y	1.6300	0.13	1486.97	2.73	0.49	1841.06	632.05	1841.06	632.05	4.748	1.000	5,427.60	2,985.18	No Fisurado
18Y	2.5400	0.13	3382.23	3.72	0.51	2823.93	1125.84	2823.93	1125.84	6.371	1.000	8,702.71	4,786.49	No Fisurado
19Y	2.4500	0.13	2962.89	0.80	0.96	2653.93	991.47	2653.93	991.47	6.558	1.000	8,325.46	4,579.01	No Fisurado
20Y	5.4900	0.13	7008.59	4.40	1.31	6307.98	4082.88	6307.98	4082.88	8.482	1.000	18,740.78	10,307.43	No Fisurado
21Y	5.7900	0.13	8550.76	2.59	1.58	6630.18	3658.22	6630.18	3658.22	10.494	1.000	20,031.47	11,017.31	No Fisurado
22Y	1.8800	0.13	1719.80	2.74	0.06	1936.96	730.97	1936.96	730.97	4.982	1.000	6,261.15	3,443.63	No Fisurado

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.107 Control de Fisuración Sismo Severo 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Muro	V_m (Kg)	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
1X	9888.58	14444.49	9.05	14444.49	Frágil
2X	11556.86	14528.7	7.88	14528.7	Frágil
3X	23539.23	31327.37	11.48	31327.37	Frágil
4X	11563.07	14521.45	6.63	14521.45	Frágil
5X	6239.26	4909.55	1.97	4909.55	Resistente
6X	22663.60	22689.06	18.17	22689.06	Frágil
7X	8770.48	8194.03	0.76	8194.03	Resistente
8X	11336.13	8619.51	10.27	8619.51	Resistente
9X	6837.47	4659.11	1.18	4659.11	Resistente
10X	6770.32	4791.9	0.82	4791.9	Resistente
11X	11729.66	8817.49	2.09	8817.49	Resistente
12X	11949.13	6845.09	4.36	6845.09	Resistente
13X	8516.07	5140.33	2.42	5140.33	Resistente
14X	8475.59	5095.69	2.18	5095.69	Resistente
15X	11906.85	6889.32	4.99	6889.32	Resistente
16X	22991.70	10996.04	9.76	10996.04	Resistente
17X	27893.91	14784.31	27.01	14784.31	Resistente
18X	27889.42	14859.95	21.97	14859.95	Resistente
19X	14233.83	8358.02	25.87	8358.02	Resistente
1Y	6270.71	1.78	4424.85	4424.85	Resistente
2Y	19885.84	29.43	14611.61	14611.61	Resistente
3Y	5429.15	2.17	3740.96	3740.96	Resistente
4Y	8151.14	5.73	5745.46	5745.46	Resistente
5Y	18717.90	8.32	13724.72	13724.72	Resistente
6Y	5289.01	3.86	3433.26	3433.26	Resistente
7Y	5901.75	2.66	4228.96	4228.96	Resistente
8Y	6254.40	1.75	4488.62	4488.62	Resistente
9Y	5424.96	5.6	3980.06	3980.06	Resistente
10Y	8698.75	7.07	6107.84	6107.84	Resistente
11Y	8273.06	4.22	5384.93	5384.93	Resistente
12Y	80307.59	235.33	57436.58	57436.58	Resistente
13Y	8264.71	5.01	5145.62	5145.62	Resistente
14Y	5263.03	3.75	3280.9	3280.9	Resistente
15Y	5965.36	5.3	4097.46	4097.46	Resistente
16Y	6265.19	2.11	4232.02	4232.02	Resistente
17Y	5427.60	5.46	3682.13	3682.13	Resistente
18Y	8702.71	7.43	5647.87	5647.87	Resistente
19Y	8325.46	1.6	5307.85	5307.85	Resistente

Muro	V _m (Kg)	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	V _m ≥ V _{Ei}
20Y	18740.78	8.79	12615.96	12615.96	Resistente
21Y	20031.47	5.17	13260.36	13260.36	Resistente
22Y	6261.15	5.49	3873.91	3873.91	Resistente

FUENTE: Elaboración propia

Verificación de la resistencia al corte del edificio.

Resistencia al corte en Dirección X del Edificio	264751.151 Kg
Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio	271851.7584 Kg
Cortante por Sismo Severo en Dirección X, VEi =	220303.86 Kg
Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, VEi =	220303.88 Kg

Después de analizar la estructura con la primera Configuración, 3 pisos y compuesta de ladrillo promedio se pronostica que 4 muros se fisurarían con un sismo severo y 5 muros fallarían de manera frágil en un sismo severo, en general la resistencia del edificio al corte supera ampliamente, por más de 40 toneladas en cada dirección al cortante producido por el sismo severo, en conclusión, llega a soportar un sismo severo con pocas complicaciones.

f) Modelamiento Primera Configuración de 4 pisos con ladrillo Promedio.

Número de Pisos, N :	4
Factor de Zona, Z :	0.35
Factor de Uso, U :	1.00
Factor de Suelo, S :	1.15
Área típica del piso, A _p :	221.2m ²
Albañilería:	23.97 kg/cm ²
Resistencia al corte:	4.8 kg/cm ²

La Tabla 3.43 muestra los espesores y longitudes, son similares.

Las densidades mínimas son las mismas que la edificación de 4 pisos de ladrillo Palián, cumpliendo en ambas direcciones.

Esfuerzo Axial máximo en los muros

Tabla 3.108 Esfuerzo Axial en Muros 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Muro	L (m)	t (m)	P _m (Kg)	σ _m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
1X	2.93	0.13	4828.7	1.268	3.312	Muro Correcto
2X	3.41	0.13	5608.6	1.265	3.312	Muro Correcto

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
3X	6.72	0.13	15755.3	1.803	3.312	Muro Correcto
4X	3.41	0.13	5664.4	1.278	3.312	Muro Correcto
5X	1.86	0.13	2685.9	1.111	3.312	Muro Correcto
6X	6.72	0.13	10795.7	1.236	3.312	Muro Correcto
7X	2.59	0.13	4321.6	1.284	3.312	Muro Correcto
8X	3.41	0.13	4438.7	1.001	3.312	Muro Correcto
9X	2.04	0.13	2995	1.129	3.312	Muro Correcto
10X	2.02	0.13	2977.4	1.134	3.312	Muro Correcto
11X	3.41	0.13	6748.6	1.522	3.312	Muro Correcto
12X	3.41	0.13	8127.2	1.833	3.312	Muro Correcto
13X	2.51	0.13	4352.2	1.334	3.312	Muro Correcto
14X	2.50	0.13	4287.9	1.319	3.312	Muro Correcto
15X	3.41	0.13	7927.1	1.788	3.312	Muro Correcto
16X	6.72	0.13	12750.8	1.460	3.312	Muro Correcto
17X	4.53	0.23	17353.5	1.666	4.320	Muro Correcto
18X	4.53	0.23	17349.9	1.665	4.320	Muro Correcto
19X	4.16	0.13	7507.6	1.388	3.312	Muro Correcto
1Y	1.87	0.13	2698.8	1.110	3.312	Muro Correcto
2Y	5.79	0.13	11181.2	1.485	3.312	Muro Correcto
3Y	1.63	0.13	2175.1	1.026	3.312	Muro Correcto
4Y	2.45	0.13	3204.8	1.006	3.312	Muro Correcto
5Y	5.49	0.13	9834.9	1.378	3.312	Muro Correcto
6Y	1.58	0.13	2308.4	1.124	3.312	Muro Correcto
7Y	1.76	0.13	2710.1	1.184	3.312	Muro Correcto
8Y	1.87	0.13	2698.9	1.110	3.312	Muro Correcto
9Y	1.63	0.13	2205.7	1.041	3.312	Muro Correcto
10Y	2.54	0.13	4890.8	1.481	3.312	Muro Correcto
11Y	2.45	0.13	3933.3	1.235	3.312	Muro Correcto
12Y	13.19	0.23	46780.4	1.542	4.320	Muro Correcto
13Y	2.45	0.13	3888.9	1.221	3.312	Muro Correcto
14Y	1.58	0.13	2140	1.042	3.312	Muro Correcto
15Y	1.78	0.13	2679.4	1.158	3.312	Muro Correcto
16Y	1.87	0.13	2774.6	1.141	3.312	Muro Correcto
17Y	1.63	0.13	2242.1	1.058	3.312	Muro Correcto
18Y	2.54	0.13	4930.7	1.493	3.312	Muro Correcto
19Y	2.45	0.13	4273.1	1.342	3.312	Muro Correcto
20Y	5.49	0.13	10027.2	1.405	3.312	Muro Correcto
21Y	5.79	0.13	12214.9	1.623	3.312	Muro Correcto
22Y	1.88	0.13	2501	1.023	3.312	Muro Correcto

FUENTE: Elaboración propia

Se puede agregar más pisos según la resistencia axial

Modos de vibración.

Tabla 3.109 Modos de Vibración 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Caso	Modos	Periodo(T) seg	Desplazamiento en X	Desplazamiento en Y	Rotación en Z
Modal	1	0.217	0.5161	0.0441	0.3382
Modal	2	0.182	0.0447	0.8336	0.0039
Modal	3	0.148	0.3102	0.0071	0.5462
Modal	4	0.073	0.0589	0.0053	3.14E-02
Modal	5	0.062	0.0071	0.0908	0.0002
Modal	6	0.05	0.0419	0.0006	6.28E-02
Modal	7	0.045	0.009	0.001	0.0047
Modal	8	0.039	0.002	0.015	4.332E-06
Modal	9	0.036	0.0009	0.0001	0.001
Modal	10	0.031	0.0013	0.0018	0.0032
Modal	11	0.031	0.0069	0.0004	0.0069
Modal	12	0.025	0.0012	0.000009289	0.0015

FUENTE: Elaboración propia

El peso de la edificación es la misma que la tabla 3.74.

Solo hay irregularidad de esquina entrante, $R=2.7$, falta verificar piso blando y piso débil.

-Análisis sísmico estático.

$T_x=0.217$ segundos y $T_y=0.182$ segundos, ambos menores que 0.5, $K=1$ y $C=2.5$, la excentricidad es la misma que lo calculado.

Dirección XX

Peso = 872.94 ton

$V_x=ZUC_xS/R_x$ 0.37269

**Vex (cortante
estática)** 325.33 ton

La excentricidad de en X es de 0.7935 respecto a Y.

Tabla 3.110 Distribución de Cortante Estático Dirección X 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \text{alfai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 04	210.96	9.90	2,088.47	0.38	125.08	99.25
TECHO 03	216.13	7.50	1,620.98	0.30	97.08	77.04
TECHO 02	216.13	5.10	1,102.27	0.20	66.02	52.38
TECHO 01	229.72	2.70	620.24	0.11	37.15	29.48
			5431.95	1	325.33	

FUENTE: Elaboración propia

Dirección YY

Peso = 872.94 ton, La excentricidad en Y es 0.771 respecto a X.

$V_y = ZUCxS/R_x$ 0.37

V_{ey} (cortante estática) 325.33 ton.

Tabla 3.111 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \text{alfai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 04	210.96	9.90	2,088.47	0.38	125.08	96.44
TECHO 03	216.13	7.50	1,620.98	0.30	97.08	74.85
TECHO 02	216.13	5.10	1,102.27	0.20	66.02	50.90
TECHO 01	229.72	2.70	620.24	0.11	37.15	28.64
			5431.96	1	325.33	

FUENTE: Elaboración propia

La relación entre el periodo, coeficiente de amplificación sísmica y aceleración espectral para el análisis dinámico son los mismos presentados en la Tabla 3.49

Derivas de entrepiso

Tabla 3.112 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
------	-------	-----------	------------------------	-------------------	-------------

TECHO 04	SDXX Max	X	0.000378	0.000868	0.8675
TECHO 03	SDXX Max	X	0.000625	0.001434	1.4344
TECHO 02	SDXX Max	X	0.000781	0.001792	1.7924
TECHO 01	SDXX Max	X	0.000858	0.001969	1.9691

FUENTE: Elaboración propia

La deriva máxima no supera 50% de la deriva máxima permitida, no amerita una revisión de la irregularidad por torsión.

Tabla 3.113 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 04	SDYY Max	Y	0.000261	0.000599	0.5990
TECHO 03	SDYY Max	Y	0.000447	0.001026	1.0259
TECHO 02	SDYY Max	Y	0.000568	0.001304	1.3036
TECHO 01	SDYY Max	Y	0.00064	0.001469	1.4688

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.114 Verificación de Piso Blando Dirección X 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio

Piso	Carga	Cortante en X	Desplazamiento en X	Rigidez entre Piso	Irregularidad de Rigidez		Irregularidad Extrema de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 04	SDXX	57.2476	0.000908	63016.141				
TECHO 03	SDXX	120.9094	0.001222	98907.827	44,111.30		37,809.68	
TECHO 02	SDXX	166.0602	0.001286	129150.144	69,235.48		59,344.70	
TECHO 01	SDXX	193.2303	0.001525	126670.163	90,405.10	77,619.76	77,490.09	67,917.29

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.115 Verificación de Piso Blando Dirección Y 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio

Piso	Carga	Cortante	Desplazamiento	Rigidez	Irregularidad de		Irregularidad Extrema de	
		en Y	en Y	entre Piso	Rigidez		Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 04	SDYY	75.1333	0.000709	105991.23				
TECHO 03	SDYY	159.839	0.001052	151938.811	74,193.86		63,594.74	
TECHO 02	SDYY	221.0957	0.001139	194078.977	106,357.17		91,163.29	
TECHO 01	SDYY	257.7065	0.001354	190361.901	135,855.28	120,535.74	116,447.39	105,468.77

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Resistencia – Piso débil e irregularidad extrema de resistencia

Tabla 3.117 Verificación de Piso Débil Dirección X 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 04	SDXX Max	57.2476	19.1884		
TECHO 03	SDXX Max	120.9094	40.2313	45.80	37.21
TECHO 02	SDXX Max	166.0602	55.4397	96.73	78.59
TECHO 01	SDXX Max	193.2303	64.822	132.85	107.94

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.116 Verificación de Piso Débil Dirección Y 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 04	SDYY Max	19.7624	75.1333		
TECHO 03	SDYY Max	41.2579	159.839	60.11	48.84
TECHO 02	SDYY Max	56.3005	221.0957	127.87	103.90
TECHO 01	SDYY Max	64.822	257.7065	176.88	143.71

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.117 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
1X	2.93	0.13	4299.79	9606.12	5128.15	6.32	2.13	9606.12	5128.15	5.489	1	10130.55	5571.80	Fisurado
2X	3.41	0.13	5103.46	9738.62	4505.57	4.96	1.08	9738.62	4505.57	7.371	1	11813.00	6497.15	Fisurado
3X	6.72	0.13	13814.08	21221.33	10262.88	7.35	4.23	21221.33	10262.88	13.895	1	24143.64	13279.00	Fisurado
4X	3.41	0.13	5150.07	9729.54	4507.55	4.2	0.99	9729.54	4507.55	7.360	1	11823.72	6503.04	Fisurado
5X	1.86	0.13	2421.3	3245.98	1571.34	1.06	1.35	3245.98	1571.34	3.842	1	6360.10	3498.05	No Fisurado
6X	6.72	0.13	9702.8	15377.56	7432.88	11.6	6.31	15377.56	7432.88	13.903	1	23198.04	12758.92	Fisurado
7X	2.59	0.13	3841.33	5495.24	2469.89	0.43	0.46	5495.24	2469.89	5.762	1	8964.31	4930.37	Fisurado
8X	3.41	0.13	4063.29	5807.53	2442.77	6.6	5.69	5807.53	2442.77	8.107	1	11573.76	6365.57	No Fisurado
9X	2.04	0.13	2678.98	3121.71	1168.41	0.63	0.96	3121.71	1168.41	5.450	1	6980.97	3839.53	No Fisurado
10X	2.02	0.13	2664.53	3217.64	1076.19	0.42	0.95	3217.64	1076.19	6.039	1	6915.24	3803.38	No Fisurado
11X	3.41	0.13	6025.68	5953.15	2045.25	1.33	1.05	5953.15	2045.25	9.926	1	12025.11	6613.81	No Fisurado
12X	3.41	0.13	6973.09	4537.66	2201.91	2.54	0.91	4537.66	2201.91	7.027	1	12243.01	6733.66	No Fisurado
13X	2.51	0.13	3822.04	3417.54	1400.92	1.45	0.48	3417.54	1400.92	6.123	1	8710.27	4790.65	No Fisurado
14X	2.5	0.13	3772.8	3387.09	1451.06	1.32	0.45	3387.09	1451.06	5.836	1	8667.74	4767.26	No Fisurado
15X	3.41	0.13	6854.56	4572.91	2159.19	3.11	0.85	4572.91	2159.19	7.222	1	12215.75	6718.66	No Fisurado
16X	6.72	0.13	11302.76	7095.75	11855.04	6.33	6.35	7095.75	11855.04	4.022	1	23566.03	12961.32	No Fisurado
17X	4.53	0.23	15783.65	9429.44	6867.31	15.98	5.86	9429.44	6867.31	6.220	1	28635.84	15749.71	No Fisurado
18X	4.53	0.23	15751.46	9440.85	7310.9	12.67	5.35	9440.85	7310.9	5.850	1	28628.44	15745.64	No Fisurado
19X	4.16	0.13	6845.21	5299.75	3046.04	17.42	0.13	5299.75	3046.04	7.238	1	14553.60	8004.48	No Fisurado
1Y	1.87	0.13	2426.23	1.11	0.95	2876.55	1120.9	2876.55	1120.9	4.799	1	6392.43	3515.84	No Fisurado
2Y	5.79	0.13	10118.66	19.57	5.58	9561.79	5849.21	9561.79	5849.21	9.465	1	20392.09	11215.65	No Fisurado
3Y	1.63	0.13	1947.84	1.15	0.45	2437.9	887.02	2437.9	887.02	4.480	1	5533.60	3043.48	No Fisurado

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55V_m$	
4Y	2.45	0.13	2897.55	3.76	0.85	3779.58	1446.34	3779.58	1446.34	6.402	1	8310.44	4570.74	No Fisurado
5Y	5.49	0.13	8809.91	4.69	1.72	9000.97	6304.62	9000.97	6304.62	7.838	1	19155.08	10535.29	No Fisurado
6Y	1.58	0.13	2109.5	2.44	0.99	2248.87	791.23	2248.87	791.23	4.491	1	5414.79	2978.13	No Fisurado
7Y	1.76	0.13	2411.47	1.86	0.55	2776.54	989.37	2776.54	989.37	4.939	1	6045.84	3325.21	No Fisurado
8Y	1.87	0.13	2398.47	1.05	1.16	2975.89	971.73	2975.89	971.73	5.727	1	6386.05	3512.33	No Fisurado
9Y	1.63	0.13	1972.64	3.77	0.67	2624.97	881.41	2624.97	881.41	4.854	1	5539.31	3046.62	No Fisurado
10Y	2.54	0.13	4274.04	4.71	0.71	4014.21	1560.63	4014.21	1560.63	6.533	1	8907.83	4899.31	No Fisurado
11Y	2.45	0.13	3520.48	2.64	2.05	3549.1	1386.27	3549.1	1386.27	6.272	1	8453.71	4649.54	No Fisurado
12Y	13.19	0.23	41999.01	152.12	50.38	38307.41	46657.97	38307.41	46657.97	10.829	1	82468.57	45357.71	No Fisurado
13Y	2.45	0.13	3482.92	3.19	2.08	3399.81	1426.98	3399.81	1426.98	5.837	1	8445.07	4644.79	No Fisurado
14Y	1.58	0.13	1959.17	2.34	0.99	2178.75	741.24	2178.75	741.24	4.644	1	5380.21	2959.12	No Fisurado
15Y	1.78	0.13	2381.31	3.38	0.65	2739.99	908.1	2739.99	908.1	5.371	1	6101.30	3355.72	No Fisurado
16Y	1.87	0.13	2468.37	1.33	1.21	2846.72	933.39	2846.72	933.39	5.703	1	6402.13	3521.17	No Fisurado
17Y	1.63	0.13	2010.87	3.64	0.65	2458.89	862.76	2458.89	862.76	4.646	1	5548.10	3051.46	No Fisurado
18Y	2.54	0.13	4310.07	4.9	0.68	3756.9	1573.37	3756.9	1573.37	6.065	1	8916.12	4903.86	No Fisurado
19Y	2.45	0.13	3776.04	0.96	1.27	3560.21	1368.86	3560.21	1368.86	6.372	1	8512.49	4681.87	No Fisurado
20Y	5.49	0.13	8974.33	5.06	1.74	8411.2	6178.49	8411.2	6178.49	7.474	1	19192.90	10556.09	No Fisurado
21Y	5.79	0.13	11013.04	3.89	2.13	8946.58	5428.75	8946.58	5428.75	9.542	1	20597.80	11328.79	No Fisurado
22Y	1.88	0.13	2243.32	3.45	0.07	2586.36	1012.13	2586.36	1012.13	4.804	1	6381.56	3509.86	No Fisurado

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.120 Control de Fisuración Sismo Severo 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Muro	V _m (Kg)	VE _i - X (Kg)	VE _i - Y (Kg)	VE _i (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
1X	10130.55	19212.25	12.64	19212.25	Frágil
2X	11813.00	19477.24	9.91	19477.24	Frágil
3X	24143.64	42442.66	14.69	42442.66	Frágil
4X	11823.72	19459.07	8.4	19459.07	Frágil
5X	6360.10	6491.96	2.11	6491.96	Frágil
6X	23198.04	30755.12	23.19	30755.12	Frágil
7X	8964.31	10990.48	0.86	10990.48	Frágil
8X	11573.76	11615.06	13.2	11615.06	Frágil
9X	6980.97	6243.42	1.25	6243.42	Resistente
10X	6915.24	6435.29	0.84	6435.29	Resistente
11X	12025.11	11906.31	2.67	11906.31	Resistente
12X	12243.01	9075.32	5.07	9075.32	Resistente
13X	8710.27	6835.08	2.9	6835.08	Resistente
14X	8667.74	6774.17	2.63	6774.17	Resistente
15X	12215.75	9145.81	6.22	9145.81	Resistente
16X	23566.03	14191.49	12.66	14191.49	Resistente
17X	28635.84	18858.87	31.96	18858.87	Resistente
18X	28628.44	18881.7	25.35	18881.7	Resistente
19X	14553.60	10599.49	34.83	10599.49	Resistente
1Y	6392.43	2.21	5753.09	5753.09	Resistente
2Y	20392.09	39.14	19123.58	19123.58	Resistente
3Y	5533.60	2.3	4875.81	4875.81	Resistente
4Y	8310.44	7.52	7559.15	7559.15	Resistente
5Y	19155.08	9.39	18001.93	18001.93	Resistente
6Y	5414.79	4.89	4497.74	4497.74	Resistente
7Y	6045.84	3.71	5553.07	5553.07	Resistente
8Y	6386.05	2.1	5951.78	5951.78	Resistente
9Y	5539.31	7.54	5249.95	5249.95	Resistente
10Y	8907.83	9.43	8028.43	8028.43	Resistente
11Y	8453.71	5.28	7098.2	7098.2	Resistente
12Y	82468.57	304.24	76614.82	76614.82	Resistente
13Y	8445.07	6.38	6799.62	6799.62	Resistente
14Y	5380.21	4.68	4357.51	4357.51	Resistente
15Y	6101.30	6.76	5479.99	5479.99	Resistente
16Y	6402.13	2.66	5693.44	5693.44	Resistente
17Y	5548.10	7.29	4917.77	4917.77	Resistente
18Y	8916.12	9.81	7513.8	7513.8	Resistente
19Y	8512.49	1.91	7120.43	7120.43	Resistente

Muro	V _m (Kg)	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
20Y	19192.90	10.12	16822.41	16822.41	Resistente
21Y	20597.80	7.77	17893.16	17893.16	Resistente
22Y	6381.56	6.91	5172.71	5172.71	Resistente

FUENTE: Elaboración propia

Verificación de la resistencia al corte del edificio

<i>Resistencia al corte en Dirección X del Edificio</i>	271149.10 Kg
<i>Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio</i>	278477.40 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección X, VEi =</i>	292797.78 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, VEi =</i>	292797.76 Kg

Después de analizar la estructura con la primera Configuración, de 4 pisos compuesto por ladrillo con el promedio de las características encontradas en los ensayos, se evidencia que hay fisuramiento en los muros dispuestos en dirección x, en la parte trasera de la edificación, es el punto más débil, igualmente son estos muros y esta zona la más perjudicada en un eventual sismo severo. De manera general, la resistencia al corte de la edificación es rebasada por 21 toneladas en dirección X y 14 toneladas en la dirección Y, calificando a la edificación no apta para tolerar sismos severos.

- g) Modelamiento Primera Configuración de 2 pisos con ladrillo artesanal con características de la Norma E070.

Para no utilizar un nombre muy extenso de aquí en adelante se le "ladrillo Norma".

Número de Pisos, N :	2
Factor de Zona, Z :	0.35
Factor de Uso, U :	1.00
Factor de Suelo, S :	1.15
Área típica del piso, Ap :	221.2m ²
Albañilería:	35 kg/cm ²
Resistencia al corte:	5.1 kg/cm ²

La Tabla 3.43 muestra los espesores efectivos y longitudes de cada muro portante.

La densidad mínima de los muros a reforzar es la misma calculada con la primera Configuración con ladrillo de Palián.

Esfuerzo Axial máximo en los muros

Tabla 3.118 Esfuerzo Axial en Muros 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
1X	2.93	0.13	3093.1	0.812	4.836	Muro Correcto
2X	3.41	0.13	3656.8	0.825	4.836	Muro Correcto
3X	6.72	0.13	10788.5	1.235	4.836	Muro Correcto
4X	3.41	0.13	3680.2	0.830	4.836	Muro Correcto
5X	1.86	0.13	1868.1	0.773	4.836	Muro Correcto
6X	6.72	0.13	6837	0.783	4.836	Muro Correcto
7X	2.59	0.13	2921.5	0.868	4.836	Muro Correcto
8X	3.41	0.13	2756.2	0.622	4.836	Muro Correcto
9X	2.04	0.13	1971.1	0.743	4.836	Muro Correcto
10X	2.02	0.13	1938.6	0.738	4.836	Muro Correcto
11X	3.41	0.13	4481.9	1.011	4.836	Muro Correcto
12X	3.41	0.13	5789.2	1.306	4.836	Muro Correcto
13X	2.51	0.13	2938	0.900	4.836	Muro Correcto
14X	2.5	0.13	2891.3	0.890	4.836	Muro Correcto
15X	3.41	0.13	5455.1	1.231	4.836	Muro Correcto
16X	6.72	0.13	8518.3	0.975	4.836	Muro Correcto
17X	4.53	0.23	11202.9	1.075	6.309	Muro Correcto
18X	4.53	0.23	11175.8	1.073	6.309	Muro Correcto
19X	4.16	0.13	5195.1	0.961	4.836	Muro Correcto
1Y	1.87	0.13	1875.8	0.772	4.836	Muro Correcto
2Y	5.79	0.13	7038.3	0.935	4.836	Muro Correcto
3Y	1.63	0.13	1478.6	0.698	4.836	Muro Correcto
4Y	2.45	0.13	2084.3	0.654	4.836	Muro Correcto
5Y	5.49	0.13	6570	0.921	4.836	Muro Correcto
6Y	1.58	0.13	1394.5	0.679	4.836	Muro Correcto
7Y	1.76	0.13	1645	0.719	4.836	Muro Correcto
8Y	1.87	0.13	1763	0.725	4.836	Muro Correcto
9Y	1.63	0.13	1391.5	0.657	4.836	Muro Correcto
10Y	2.54	0.13	3308.9	1.002	4.836	Muro Correcto
11Y	2.45	0.13	2601	0.817	4.836	Muro Correcto
12Y	13.19	0.23	29778.5	0.982	6.309	Muro Correcto
13Y	2.45	0.13	2556.3	0.803	4.836	Muro Correcto
14Y	1.58	0.13	1267.5	0.617	4.836	Muro Correcto
15Y	1.78	0.13	1701.8	0.735	4.836	Muro Correcto
16Y	1.87	0.13	1807.5	0.744	4.836	Muro Correcto
17Y	1.63	0.13	1367.4	0.645	4.836	Muro Correcto
18Y	2.54	0.13	3308.9	1.002	4.836	Muro Correcto
19Y	2.45	0.13	2885.3	0.906	4.836	Muro Correcto
20Y	5.49	0.13	6625.8	0.928	4.836	Muro Correcto
21Y	5.79	0.13	7610.3	1.011	4.836	Muro Correcto
22Y	1.88	0.13	1702.7	0.697	4.836	Muro Correcto

FUENTE: Elaboración propia

Modos de vibración.

Tabla 3.119 Modos de Vibración 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Caso	Modos	Periodo(T) seg	Desplazamiento en X	Desplazamiento en Y	Rotación en Z
Modal	1	0.097	0.5351	0.0488	0.3897
Modal	2	0.082	0.0441	0.8976	0.0064
Modal	3	0.067	0.3657	0.0045	0.556
Modal	4	0.036	0.0275	0.0028	1.74E-02
Modal	5	0.031	0.0049	0.0459	0.00001404
Modal	6	0.025	0.0228	0.0004	3.05E-02

FUENTE: Elaboración propia

El peso de la edificación se es la misma que la mostrada en la Tabla 3.46.

-Análisis sísmico estático.

El primer modo de vibración es el periodo de vibración para la dirección x, Tx:0.097 segundos y Ty=0.082 segundos, según el artículo 28.3.2-a de la norma E030, al ser el periodo menor a 0.5 segundos el valor de K=1, además según el artículo 14 de la misma norma, constatamos que TX es menor que el TP, por lo tanto, el Factor de amplificación sísmica C=2.5.

Dirección XX

Peso =	440.68 Ton
Vx=ZUCxS/Rx	0.37269
Vex (cortante estática)	164.24 ton

Según la norma sismorresistente, la cortante basal estática se aplica con un 5% de excentricidad respecto del centro de masa.

Distancia en Y=15.87x0.05=0.7935 m

Tabla 3.120 Distribución de Cortante Estático Dirección X 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	Pi*hi^k	alfa i	Fi=alfai*Ve	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 02	210.95	5.1	1,075.89	0.634	104.18	82.66
TECHO 01	229.72	2.7	620.25	0.366	60.06	47.66

1696.14 1.0 164.24

FUENTE: Elaboración propia

Dirección YY

PESO = 440.68 ton
 $V_y = ZUCxS/R_x$ 0.37269
Vey=(cortante estática) 164.24 ton

Distancia en X=15.42X0.05=0.771m

Tabla 3.121 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \alpha_{fai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 02	210.95	5.10	1075.89	0.63	104.18	80.32
TECHO 01	229.7219	2.70	620.25	0.37	60.06	46.30
			1696.14	1.0	164.24	

FUENTE: Elaboración propia

-Análisis sísmico Dinámico.

Para el espectro de aceleración sísmica se utilizará el mismo de la Tabla 3.49

Derivas de entrepiso, verificado mediante sismo dinámico.

La deriva inelástica; para el caso de la estructura que es catalogada como irregular, es el resultado de multiplicar 0.85xRx (deriva lineal elástica).

Tabla 3.122 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 02	SDXX Max	X	0.000181	0.000415	0.4154
TECHO 01	SDXX Max	X	0.00029	0.000666	0.6656

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.123 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 02	SDYY Max	Y	0.000115	0.000264	0.2639
TECHO 01	SDYY Max	Y	0.000185	0.000425	0.4246

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Rigidez - Piso blando e Irregularidad extrema de rigidez

Tabla 3.124 Verificación de Piso Blando Dirección X 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Cortante en X	Desplazamiento en X	Rigidez entre Piso	Irregularidad de Rigidez		Irregularidad Extrema de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 02	SDXX	52.6484	0.000307	171719.171				
TECHO 01	SDXX	96.3964	0.000532	181224.077	120,203.42	137,375.34	103,031.50	120,203.42

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.125 Verificación de Piso Blando Dirección Y 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Cortante	Desplazamiento	Rigidez entre	Irregularidad de		Irregularidad Extrema	
		en Y	en Y	Piso	Rigidez		de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 02	SDYY	69.8246	0.00027	258513.193				
TECHO 01	SDYY	128.763	0.000475	270833.273	180,959.2 4	206,810.55	155,107.92	180,959.2 4

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Resistencia – Piso débil e irregularidad extrema de resistencia

Tabla 3.126 Verificación de Piso Débil Dirección X 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 02	SDXX Max	52.6484	17.0385		
TECHO 01	SDXX Max	96.3964	31.3073	42.12	34.22

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.127 Verificación de Piso Débil Dirección Y 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 02	SDYY Max	17.4731	69.8246		
TECHO 01	SDYY Max	31.3073	128.763	55.86	45.39

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

No existe otra irregularidad aparte de esquina entrante, por lo que el valor es de R=2.7.

Tabla 3.128 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55V_m$
1X	2.93	0.13	2809.2	4790.76	2593.82	4.24	1.52	4790.76	2593.82	5.41	1	10359.07	5697.49	No Fisurado
2X	3.41	0.13	3399.02	4853.1	2276.94	3.35	0.77	4853.1	2276.94	7.27	1	12085.92	6647.26	No Fisurado
3X	6.72	0.13	9629.96	10561.72	5128.67	6.39	3.01	10561.72	5128.67	13.84	1	24491.69	13470.43	No Fisurado
4X	3.41	0.13	3417.96	4852.21	2274.28	2.96	0.71	4852.21	2274.28	7.28	1	12090.28	6649.65	No Fisurado
5X	1.86	0.13	1713.73	1627.08	811.01	1.15	0.97	1627.08	811.01	3.73	1	6560.06	3608.03	No Fisurado
6X	6.72	0.13	6271.45	7708.57	3692.93	11.29	4.99	7708.57	3692.93	14.03	1	23719.23	13045.58	No Fisurado
7X	2.59	0.13	2646.13	2713.55	1296.1	0.7	0.36	2713.55	1296.1	5.42	1	9194.46	5056.95	No Fisurado
8X	3.41	0.13	2589.71	2971.61	1270.64	4.9	3.24	2971.61	1270.64	7.97	1	11899.78	6544.88	No Fisurado
9X	2.04	0.13	1797.02	1569.47	628.82	1.77	1	1569.47	628.82	5.09	1	7175.91	3946.75	No Fisurado
10X	2.02	0.13	1769.09	1624.2	575.73	1.58	0.97	1624.2	575.73	5.70	1	7103.19	3906.75	No Fisurado
11X	3.41	0.13	4083.54	3050.97	1066.75	1.35	0.78	3050.97	1066.75	9.75	1	12243.36	6733.85	No Fisurado
12X	3.41	0.13	5060.51	2409.64	1136.36	2.42	0.69	2409.64	1136.36	7.23	1	12468.07	6857.44	No Fisurado
13X	2.51	0.13	2628.01	1769.11	756.05	1.29	0.37	1769.11	756.05	5.87	1	8925.09	4908.80	No Fisurado
14X	2.5	0.13	2591.45	1747.18	788.18	1.22	0.35	1747.18	788.18	5.54	1	8883.53	4885.94	No Fisurado
15X	3.41	0.13	4801	2422.59	1119.84	2.55	0.63	2422.59	1119.84	7.38	1	12408.38	6824.61	No Fisurado
16X	6.72	0.13	7661.7	4128.04	5307.97	1.18	4.13	4128.04	5307.97	5.23	1	24038.99	13221.45	No Fisurado
17X	4.53	0.23	10363.72	5442.59	3693.32	11.95	4.35	5442.59	3693.32	6.68	1	28952.11	15923.66	No Fisurado
18X	4.53	0.23	10328.9	5471.01	3874.95	10.86	4.05	5471.01	3874.95	6.40	1	28944.10	15919.25	No Fisurado
19X	4.16	0.13	4811.64	3029.53	1679.94	8.87	0.08	3029.53	1679.94	7.50	1	14897.08	8193.39	No Fisurado
1Y	1.87	0.13	1717.6	1	0.65	1453.29	595	1453.29	595	4.57	1	6594.10	3626.75	No Fisurado
2Y	5.79	0.13	6501.57	8.66	2.26	5018.45	2825.88	5018.45	2825.88	10.28	1	20689.21	11379.07	No Fisurado
3Y	1.63	0.13	1342.86	1.06	0.4	1233.83	471.16	1233.83	471.16	4.27	1	5712.31	3141.77	No Fisurado

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55V_m$
4Y	2.45	0.13	1926.61	2.58	0.58	1931.99	772.56	1931.99	772.56	6.13	1	8564.87	4710.68	No Fisurado
5Y	5.49	0.13	5996.48	3.89	1.25	4683.73	3100.24	4683.73	3100.24	8.29	1	19578.54	10768.20	No Fisurado
6Y	1.58	0.13	1297.09	1.91	0.73	1129.24	417.75	1129.24	417.75	4.27	1	5536.03	3044.82	No Fisurado
7Y	1.76	0.13	1492.24	1.24	0.39	1392.14	524.93	1392.14	524.93	4.67	1	6177.62	3397.69	No Fisurado
8Y	1.87	0.13	1598.81	1.35	0.84	1487.97	517.71	1487.97	517.71	5.37	1	6566.78	3611.73	No Fisurado
9Y	1.63	0.13	1270.51	2.58	0.51	1313.75	464.47	1313.75	464.47	4.61	1	5695.67	3132.62	No Fisurado
10Y	2.54	0.13	2940.02	3.24	0.58	2059.73	827.31	2059.73	827.31	6.32	1	9096.30	5002.97	No Fisurado
11Y	2.45	0.13	2374.2	2.76	1.39	1852.07	727.2	1852.07	727.2	6.24	1	8667.82	4767.30	No Fisurado
12Y	13.19	0.23	27294.74	104.16	33.9	20122.8	19157.78	20122.8	19157.78	13.85	1	83637.14	46000.43	No Fisurado
13Y	2.45	0.13	2336.75	3.1	1.41	1774.35	749.47	1774.35	749.47	5.80	1	8659.20	4762.56	No Fisurado
14Y	1.58	0.13	1187.35	1.91	0.73	1110.74	390.33	1110.74	390.33	4.50	1	5510.79	3030.93	No Fisurado
15Y	1.78	0.13	1539.13	2.43	0.47	1379.8	480.69	1379.8	480.69	5.11	1	6254.70	3440.08	No Fisurado
16Y	1.87	0.13	1639.09	1.48	0.87	1421.48	496.38	1421.48	496.38	5.36	1	6576.04	3616.82	No Fisurado
17Y	1.63	0.13	1254.07	2.55	0.5	1225.76	455.9	1225.76	455.9	4.38	1	5691.89	3130.54	No Fisurado
18Y	2.54	0.13	2940.96	3.4	0.57	1925.4	837.46	1925.4	837.46	5.84	1	9096.52	5003.09	No Fisurado
19Y	2.45	0.13	2599.18	1.35	0.97	1813.16	734.72	1813.16	734.72	6.05	1	8719.56	4795.76	No Fisurado
20Y	5.49	0.13	6044.26	4.04	1.26	4390.86	2995.9	4390.86	2995.9	8.05	1	19589.53	10774.24	No Fisurado
21Y	5.79	0.13	6989.59	2.74	1.56	4675.96	2619.68	4675.96	2619.68	10.33	1	20801.46	11440.80	No Fisurado
22Y	1.88	0.13	1559.74	2.22	0.06	1314.13	535.34	1314.13	535.34	4.61	1	6590.94	3625.02	No Fisurado

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.129 Control de Fisuración Sismo Severo 1ra Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Muro	V _m (Kg)	VEi - X(Kg)	VEi- Y(Kg)	VEi(Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
1X	10359.07	9581.52	8.48	9581.52	Resistente
2X	12085.92	9706.20	6.69	9706.2	Resistente
3X	24491.69	21123.43	12.79	21123.43	Resistente
4X	12090.28	9704.41	5.93	9704.41	Resistente
5X	6560.06	3254.17	2.30	3254.17	Resistente
6X	23719.23	15417.15	22.59	15417.15	Resistente
7X	9194.46	5427.10	1.41	5427.1	Resistente
8X	11899.78	5943.23	9.79	5943.23	Resistente
9X	7175.91	3138.94	3.54	3138.94	Resistente
10X	7103.19	3248.40	3.15	3248.4	Resistente
11X	12243.36	6101.94	2.70	6101.94	Resistente
12X	12468.07	4819.29	4.84	4819.29	Resistente
13X	8925.09	3538.22	2.57	3538.22	Resistente
14X	8883.53	3494.36	2.44	3494.36	Resistente
15X	12408.38	4845.18	5.11	4845.18	Resistente
16X	24038.99	8256.08	2.36	8256.08	Resistente
17X	28952.11	10885.18	23.89	10885.18	Resistente
18X	28944.10	10942.01	21.72	10942.01	Resistente
19X	14897.08	6059.07	17.74	6059.07	Resistente
1Y	6594.10	2.00	2906.58	2906.58	Resistente
2Y	20689.21	17.31	10036.90	10036.9	Resistente
3Y	5712.31	2.12	2467.66	2467.66	Resistente
4Y	8564.87	5.16	3863.97	3863.97	Resistente
5Y	19578.54	7.78	9367.46	9367.46	Resistente
6Y	5536.03	3.82	2258.48	2258.48	Resistente
7Y	6177.62	2.48	2784.29	2784.29	Resistente
8Y	6566.78	2.70	2975.93	2975.93	Resistente
9Y	5695.67	5.15	2627.50	2627.5	Resistente
10Y	9096.30	6.48	4119.46	4119.46	Resistente
11Y	8667.82	5.53	3704.14	3704.14	Resistente
12Y	83637.14	208.33	40245.61	40245.61	Resistente
13Y	8659.20	6.19	3548.71	3548.71	Resistente
14Y	5510.79	3.81	2221.47	2221.47	Resistente
15Y	6254.70	4.86	2759.60	2759.6	Resistente
16Y	6576.04	2.97	2842.96	2842.96	Resistente
17Y	5691.89	5.10	2451.53	2451.53	Resistente
18Y	9096.52	6.80	3850.80	3850.8	Resistente
19Y	8719.56	2.70	3626.32	3626.32	Resistente

Muro	Vm(Kg)	VEi - X(Kg)	VEi- Y(Kg)	VEi(Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
20Y	19589.53	8.07	8781.72	8781.72	Resistente
21Y	20801.46	5.49	9351.93	9351.93	Resistente
22Y	6590.94	4.45	2628.26	2628.26	Resistente

FUENTE: Elaboración propia

Verificación de la resistencia al corte del edificio.

<i>Resistencia al corte en Dirección X del Edificio</i>	276440.3102 Kg
<i>Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio</i>	284007.0055 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección X, VEi =</i>	147811.61 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, VEi =</i>	147811.53 Kg

Después de analizar la vivienda de 2 pisos compuesto por ladrillos artesanales con características de la norma, se verifica que no existirá problemas en sismo moderado y tampoco en sismo severo, la resistencia al corte de la edificación sobrepasa en 128 toneladas a la cortante producido por sismo severo en ambas direcciones.

h) Modelamiento Primera Configuración de 3 pisos con ladrillo artesanal con características de la Norma E070.

Número de Pisos, N :	3
Factor de Zona, Z :	0.35
Factor de Uso, U :	1.00
Factor de Suelo, S :	1.15
Área típica del piso, Ap :	221.2m ²
Albañilería:	35 kg/cm ²
Resistencia al corte:	5.1 kg/cm ²

La Tabla 3.43 muestra los espesores y longitudes, son similares, también la verificación de las densidades mínimas de los muros a reforzar son las mismas calculadas en la vivienda de 3 pisos con ladrillo de Palián.

Esfuerzo Axial máximo en los muros

Tabla 3.130 Esfuerzo Axial en Muros 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
1X	2.93	0.13	4654.80	1.22	4.84	Muro Correcto
2X	3.41	0.13	5298.00	1.20	4.84	Muro Correcto

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
3X	6.72	0.13	14976.80	1.71	4.84	Muro Correcto
4X	3.41	0.13	5337.50	1.20	4.84	Muro Correcto
5X	1.86	0.13	2671.10	1.10	4.84	Muro Correcto
6X	6.72	0.13	10206.90	1.17	4.84	Muro Correcto
7X	2.59	0.13	4221.50	1.25	4.84	Muro Correcto
8X	3.41	0.13	4224.60	0.95	4.84	Muro Correcto
9X	2.04	0.13	2891.50	1.09	4.84	Muro Correcto
10X	2.02	0.13	2859.90	1.09	4.84	Muro Correcto
11X	3.41	0.13	6412.90	1.45	4.84	Muro Correcto
12X	3.41	0.13	7906.70	1.78	4.84	Muro Correcto
13X	2.51	0.13	4222.80	1.29	4.84	Muro Correcto
14X	2.5	0.13	4149.00	1.28	4.84	Muro Correcto
15X	3.41	0.13	7592.30	1.71	4.84	Muro Correcto
16X	6.72	0.13	12420.50	1.42	4.84	Muro Correcto
17X	4.53	0.23	15827.00	1.52	6.31	Muro Correcto
18X	4.53	0.23	15801.70	1.52	6.31	Muro Correcto
19X	4.16	0.13	7196.40	1.33	4.84	Muro Correcto
1Y	1.87	0.13	2696.00	1.11	4.84	Muro Correcto
2Y	5.79	0.13	10326.00	1.37	4.84	Muro Correcto
3Y	1.63	0.13	2159.40	1.02	4.84	Muro Correcto
4Y	2.45	0.13	3069.50	0.96	4.84	Muro Correcto
5Y	5.49	0.13	9433.90	1.32	4.84	Muro Correcto
6Y	1.58	0.13	2147.20	1.05	4.84	Muro Correcto
7Y	1.76	0.13	2572.90	1.12	4.84	Muro Correcto
8Y	1.87	0.13	2617.20	1.08	4.84	Muro Correcto
9Y	1.63	0.13	2108.70	1.00	4.84	Muro Correcto
10Y	2.54	0.13	4759.40	1.44	4.84	Muro Correcto
11Y	2.45	0.13	3755.80	1.18	4.84	Muro Correcto
12Y	13.19	0.23	43862.50	1.45	6.31	Muro Correcto
13Y	2.45	0.13	3702.10	1.16	4.84	Muro Correcto
14Y	1.58	0.13	1976.80	0.96	4.84	Muro Correcto
15Y	1.78	0.13	2580.80	1.12	4.84	Muro Correcto
16Y	1.87	0.13	2682.60	1.10	4.84	Muro Correcto
17Y	1.63	0.13	2106.60	0.99	4.84	Muro Correcto
18Y	2.54	0.13	4774.80	1.45	4.84	Muro Correcto
19Y	2.45	0.13	4147.60	1.30	4.84	Muro Correcto
20Y	5.49	0.13	9569.50	1.34	4.84	Muro Correcto
21Y	5.79	0.13	11224.00	1.49	4.84	Muro Correcto
22Y	1.88	0.13	2492.80	1.02	4.84	Muro Correcto

FUENTE: Elaboración propia

Se puede agregar más pisos según la resistencia axial.

-

-

- **Modos de vibración.**

Tabla 3.131 Modos de Vibración 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Caso	Modos	Periodo(T) seg	Desplazamiento en X	Desplazamiento en Y	Rotación en Z
Modal	1	0.14	0.5313	0.0447	0.3483
Modal	2	0.118	0.0479	0.8563	0.0028
Modal	3	0.097	0.3188	0.0086	0.5609
Modal	4	0.049	0.0504	0.0044	2.77E-02
Modal	5	0.042	0.007	0.0775	0.00004251
Modal	6	0.034	0.0353	0.0007	5.36E-02
Modal	7	0.032	0.0046	0.0005	0.002
Modal	8	0.027	0.0011	0.0071	8.564E-06
Modal	9	0.023	0.0034	0.0001	0.0047

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.132 Peso de las Edificación 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Nivel	Combinación	Localización	Peso Acumulado tonf	Peso por Nivel tonf
TECHO 03	peso=100%CM+25%CV	Base	210.9562	210.9562
TECHO 02	peso=100%CM+25%CV	Base	427.087	216.1308
TECHO 01	peso=100%CM+25%CV	Base	656.8065	229.7195

FUENTE: Elaboración propia

La única irregularidad es la de Esquinas entrantes, en ambas direcciones, por lo tanto, R=2.7.

Análisis sísmico estático.

$T_x=0.140$ segundos y $T_y=0.118$ segundos, ambos menores que 0.5, $K=1$ y $C=2.5$, la excentricidad es la misma que lo calculado.

Dirección XX

Peso = 656.81 ton

$V_x=ZUC_xS/R_x$ 0.37269

Vex (cortante estática) 244.78 ton

Excentricidad accidental en dirección Y= 0.7935m.

Tabla 3.133 Distribución de Cortante Estático Dirección X 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	Pi*hi^k	alfa i	Fi=alfai*Ve	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 03	210.9562	7.5	1,582.17	0.479	117.19	92.99
TECHO 02	216.1308	5.1	1,102.27	0.334	81.65	64.79
TECHO 01	229.7195	2.7	620.24	0.188	45.94	36.46
			3304.68	1	244.78	

FUENTE: Elaboración propia

Dirección YY

Peso = 656.81 ton

Vy=ZUCxS/Rx 0.37

Vey (cortante estática) 244.78 ton

Excentricidad accidental en dirección X = 0.771m.

Tabla 3.134 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	Pi*hi^k	alfa i	Fi=alfai*Ve	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 03	210.96	7.50	1,582.17	0.48	117.19	90.36
TECHO 02	216.13	5.10	1,102.27	0.33	81.65	62.95
TECHO 01	229.72	2.70	620.24	0.19	45.94	35.42
			3,304.68	1.00	244.78	

FUENTE: Elaboración propia

Derivas de entrepiso

Tabla 3.135 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 03	SDXX Max	X	0.00024	0.000551	0.5508
TECHO 02	SDXX Max	X	0.000387	0.000888	0.8882
TECHO 01	SDXX Max	X	0.000455	0.001044	1.0442

FUENTE: Elaboración propia

No llega a 2.5 entre mil, no es necesario verificar la irregularidad por torsión.

Tabla 3.136 Derivas Según Sismo Dinámico Dirección Y 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 03	SDYY Max	Y	0.000145	0.000333	0.3328
TECHO 02	SDYY Max	Y	0.000239	0.000549	0.5485
TECHO 01	SDYY Max	Y	0.000279	0.000640	0.6403

FUENTE: Elaboración propia

No llega a 2.5 entre mil, no es necesario verificar la irregularidad por torsión.

Irregularidad de Rigidez - Piso blando e Irregularidad extrema de rigidez

Tabla 3.137 Verificación de Piso Blando Dirección X 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Cortante en X	Desplazamiento en X	Rigidez entre Piso	Irregularidad de Rigidez		Irregularidad Extrema de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 03	SDXX	55.634	0.000574	96958.706				
TECHO 02	SDXX	112.348	0.000645	174069.813	67,871.09		58,175.22	
TECHO 01	SDXX	146.0352	0.000825	177102.62	121,848.87	108,411.41	104,441.89	94,859.98

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.138 Verificación de Piso Blando Dirección Y 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Cortante	Desplazamiento	Rigidez	Irregularidad de		Irregularidad Extrema de	
		en Y	en Y	entre Piso	Rigidez		Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 03	SDYY	72.7632	0.000463	157282.778				
TECHO 02	SDYY	148.3902	0.000562	263921.723	110,097.94		94,369.67	
TECHO 01	SDYY	193.7814	0.000726	266944.175	184,745.21	168,481.80	158,353.03	147,421.58

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Resistencia – Piso débil e irregularidad extrema de resistencia

Tabla 3.139 Verificación de Piso Débil Dirección X 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 03	SDXX Max	55.634	18.6438		
TECHO 02	SDXX Max	112.348	37.5598	44.51	36.16
TECHO 01	SDXX Max	146.0352	49.1226	89.88	73.03

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.140 Verificación de Piso Débil Dirección Y 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 03	SDYY Max	19.225	72.7632		
TECHO 02	SDYY Max	38.2839	148.3902	58.21	47.30
TECHO 01	SDYY Max	49.1226	193.7814	118.71	96.45

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.141 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
1X	2.93	0.13	4166.73	7101.03	4225.07	6.61	2.29	7101.03	4225.07	4.924	1	10671.30	5869.21	Fisurado
2X	3.41	0.13	4849.14	7291.5	3794.53	4.64	1.13	7291.50	3794.53	6.553	1	12419.45	6830.70	Fisurado
3X	6.72	0.13	13169.15	16132.35	8926.52	9.19	4.50	16132.35	8926.52	12.145	1	25305.70	13918.14	Fisurado
4X	3.41	0.13	4882.12	7286.33	3795.27	4.14	1.06	7286.33	3795.27	6.547	1	12427.04	6834.87	Fisurado
5X	1.86	0.13	2417.02	2399	1275.74	1.41	1.41	2399.00	1275.74	3.498	1	6721.81	3697.00	No Fisurado
6X	6.72	0.13	9230.04	11808.31	6289.69	13.97	6.71	11808.31	6289.69	12.616	1	24399.71	13419.84	No Fisurado
7X	2.59	0.13	3765.62	4075.71	2099.79	0.64	0.53	4075.71	2099.79	5.027	1	9451.94	5198.57	No Fisurado
8X	3.41	0.13	3898.1	4499.95	2080.92	7.09	4.76	4499.95	2080.92	7.374	1	12200.71	6710.39	No Fisurado
9X	2.04	0.13	2598.11	2365.02	962.07	1.11	1.06	2365.02	962.07	5.015	1	7360.17	4048.09	No Fisurado
10X	2.02	0.13	2571.76	2457.21	879.94	0.90	1.05	2457.21	879.94	5.641	1	7287.80	4008.29	No Fisurado
11X	3.41	0.13	5752.77	4633.38	1759.79	2.01	1.20	4633.38	1759.79	8.978	1	12627.29	6945.01	No Fisurado
12X	3.41	0.13	6796.14	3559.33	1906.43	3.08	1.00	3559.33	1906.43	6.367	1	12867.26	7076.99	No Fisurado
13X	2.51	0.13	3716.28	2622.89	1214.93	1.58	0.54	2622.89	1214.93	5.419	1	9175.39	5046.47	No Fisurado
14X	2.5	0.13	3658.25	2589.83	1264.16	1.51	0.51	2589.83	1264.16	5.122	1	9128.90	5020.89	No Fisurado
15X	3.41	0.13	6578.39	3586.55	1872.46	3.53	0.95	3586.55	1872.46	6.532	1	12817.18	7049.45	No Fisurado
16X	6.72	0.13	11034.76	5960.56	9257.94	1.56	5.91	5960.56	9257.94	4.327	1	24814.79	13648.14	No Fisurado
17X	4.53	0.23	14461.25	7732.75	6151.48	14.96	6.46	7732.75	6151.48	5.694	1	29894.54	16442.00	No Fisurado
18X	4.53	0.23	14411.19	7736.41	6543.15	13.27	6.10	7736.41	6543.15	5.356	1	29883.02	16435.66	No Fisurado
19X	4.16	0.13	6593.58	4265.58	2722.75	13.92	0.12	4265.58	2722.75	6.517	1	15306.92	8418.81	No Fisurado
1Y	1.87	0.13	2432.02	1.2	0.95	2102.42	897.69	2102.42	897.69	4.380	1	6758.41	3717.13	No Fisurado
2Y	5.79	0.13	9396.97	12.9	3.45	7347.81	4726.06	7347.81	4726.06	9.002	1	21355.15	11745.33	No Fisurado
3Y	1.63	0.13	1938.1	1.2	0.56	1790.75	707.49	1790.75	707.49	4.126	1	5849.21	3217.07	No Fisurado

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
4Y	2.45	0.13	2791.32	3.88	0.88	2843.11	1187.84	2843.11	1187.84	5.864	1	8763.75	4820.06	No Fisurado
5Y	5.49	0.13	8488.02	4.76	1.87	6850.09	5392.09	6850.09	5392.09	6.974	1	20151.59	11083.38	No Fisurado
6Y	1.58	0.13	1974.53	2.76	1.05	1649.53	631.07	1649.53	631.07	4.130	1	5691.84	3130.51	No Fisurado
7Y	1.76	0.13	2299.98	1.98	0.59	2041.70	801.88	2041.70	801.88	4.481	1	6363.40	3499.87	No Fisurado
8Y	1.87	0.13	2336.97	1.73	1.29	2215.22	784.49	2215.22	784.49	5.280	1	6736.55	3705.10	No Fisurado
9Y	1.63	0.13	1895.85	3.74	0.82	1934.76	705.32	1934.76	705.32	4.471	1	5839.50	3211.72	No Fisurado
10Y	2.54	0.13	4165.93	4.84	0.88	3021.78	1298.16	3021.78	1298.16	5.912	1	9378.26	5158.05	No Fisurado
11Y	2.45	0.13	3376.2	3.71	2.19	2730.83	1128.77	2730.83	1128.77	5.927	1	8898.28	4894.05	No Fisurado
12Y	13.19	0.23	39615.81	149.37	51.28	30196.00	36479.03	30196.00	36479.03	10.918	1	86470.99	47559.04	No Fisurado
13Y	2.45	0.13	3330.62	4.24	2.23	2620.31	1178.15	2620.31	1178.15	5.449	1	8887.79	4888.29	No Fisurado
14Y	1.58	0.13	1822.37	2.69	1.05	1650.33	596.09	1650.33	596.09	4.374	1	5656.85	3111.26	No Fisurado
15Y	1.78	0.13	2301.14	3.38	0.7	2068.51	744.01	2068.51	744.01	4.949	1	6429.96	3536.48	No Fisurado
16Y	1.87	0.13	2397.85	2	1.34	2153.37	764.77	2153.37	764.77	5.265	1	6750.56	3712.81	No Fisurado
17Y	1.63	0.13	1902.32	3.68	0.8	1830.34	704.61	1830.34	704.61	4.234	1	5840.98	3212.54	No Fisurado
18Y	2.54	0.13	4180.85	5.03	0.86	2863.59	1336.62	2863.59	1336.62	5.442	1	9381.70	5159.93	No Fisurado
19Y	2.45	0.13	3678.56	1.81	1.44	2733.30	1150.44	2733.30	1150.44	5.821	1	8967.82	4932.30	No Fisurado
20Y	5.49	0.13	8604.2	5.02	1.88	6551.83	5351.09	6551.83	5351.09	6.722	1	20178.32	11098.07	No Fisurado
21Y	5.79	0.13	10174.33	4.42	2.34	7104.73	4501.34	7104.73	4501.34	9.139	1	21533.95	11843.67	No Fisurado
22Y	1.88	0.13	2246.62	2.94	0.07	1960.24	840.95	1960.24	840.95	4.382	1	6748.92	3711.91	No Fisurado

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.142 Control de Fisuración Sismo Severo 1ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Muro	V _m (Kg)	VE _i - X (Kg)	VE _i - Y (Kg)	VE _i (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
1X	10671.30	14202.06	13.22	14202.06	Frágil
2X	12419.45	14583	9.29	14583	Frágil
3X	25305.70	32264.71	18.38	32264.71	Frágil
4X	12427.04	14572.66	8.29	14572.66	Frágil
5X	6721.81	4798.01	2.81	4798.01	Resistente
6X	24399.71	23616.62	27.93	23616.62	Resistente
7X	9451.94	8151.43	1.27	8151.43	Resistente
8X	12200.71	8999.91	14.17	8999.91	Resistente
9X	7360.17	4730.04	2.23	4730.04	Resistente
10X	7287.80	4914.42	1.81	4914.42	Resistente
11X	12627.29	9266.76	4.01	9266.76	Resistente
12X	12867.26	7118.66	6.17	7118.66	Resistente
13X	9175.39	5245.78	3.15	5245.78	Resistente
14X	9128.90	5179.67	3.01	5179.67	Resistente
15X	12817.18	7173.09	7.06	7173.09	Resistente
16X	24814.79	11921.11	3.12	11921.11	Resistente
17X	29894.54	15465.49	29.93	15465.49	Resistente
18X	29883.02	15472.82	26.54	15472.82	Resistente
19X	15306.92	8531.15	27.84	8531.15	Resistente
1Y	6758.41	2.39	4204.84	4204.84	Resistente
2Y	21355.15	25.8	14695.62	14695.62	Resistente
3Y	5849.21	2.41	3581.49	3581.49	Resistente
4Y	8763.75	7.75	5686.22	5686.22	Resistente
5Y	20151.59	9.52	13700.18	13700.18	Resistente
6Y	5691.84	5.52	3299.06	3299.06	Resistente
7Y	6363.40	3.95	4083.41	4083.41	Resistente
8Y	6736.55	3.46	4430.45	4430.45	Resistente
9Y	5839.50	7.48	3869.53	3869.53	Resistente
10Y	9378.26	9.67	6043.56	6043.56	Resistente
11Y	8898.28	7.41	5461.66	5461.66	Resistente
12Y	86470.99	298.73	60392	60392	Resistente
13Y	8887.79	8.48	5240.61	5240.61	Resistente
14Y	5656.85	5.39	3300.65	3300.65	Resistente
15Y	6429.96	6.77	4137.01	4137.01	Resistente
16Y	6750.56	3.99	4306.74	4306.74	Resistente
17Y	5840.98	7.35	3660.68	3660.68	Resistente
18Y	9381.70	10.05	5727.17	5727.17	Resistente
19Y	8967.82	3.63	5466.6	5466.6	Resistente

Muro	V _m (Kg)	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
20Y	20178.32	10.05	13103.67	13103.67	Resistente
21Y	21533.95	8.84	14209.46	14209.46	Resistente
22Y	6748.92	5.88	3920.49	3920.49	Resistente

FUENTE: Elaboración propia

Verificación de la resistencia al corte del edificio.

<i>Resistencia al corte en Dirección X del Edificio</i>	284760.942 Kg
<i>Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio</i>	292633.7788 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección X, VEi =</i>	220303.78 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, VEi =</i>	220303.9 Kg

Después de analizar la estructura de 1era Configuración, de 3 pisos, idealizado con ladrillos que tienen las características de las normas, se observó que 4 muros en la dirección X, fallarían tanto en un sismo severo y moderado, a nivel general la resistencia al corte de la edificación supera con más de 60 toneladas de fuerza a la cortante producida por un sismo severo.

- i) Modelamiento Primera Configuración de 4 pisos con ladrillo artesanal con características de la Norma E070.

Número de Pisos, N :	4
Factor de Zona, Z :	0.35
Factor de Uso, U :	1.00
Factor de Suelo, S :	1.15
Área típica del piso, A_p :	221.2m ²
Albañilería:	35 kg/cm ²
Resistencia al corte:	5.1 kg/cm ²

La Tabla 3.43 muestra los espesores y longitudes, son similares.

La densidad mínima de muros a reforzar, es la misma calculada en el modelamiento de 4 pisos de la primera Configuración con ladrillo de Palián.

Esfuerzo Axial máximo en los muros

Tabla 3.143 Esfuerzo Axial en Muros 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Muro	L (m)	t (m)	P _m (Kg)	σ _m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
1X	2.9	0.13	6229.70	1.64	4.84	Muro Correcto

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
2X	3.4	0.13	6954.80	1.57	4.84	Muro Correcto
3X	6.7	0.13	18847.40	2.16	4.84	Muro Correcto
4X	3.4	0.13	7026.00	1.58	4.84	Muro Correcto
5X	1.9	0.13	3478.30	1.44	4.84	Muro Correcto
6X	6.7	0.13	13673.80	1.57	4.84	Muro Correcto
7X	2.6	0.13	5526.50	1.64	4.84	Muro Correcto
8X	3.4	0.13	5797.50	1.31	4.84	Muro Correcto
9X	2.0	0.13	3841.90	1.45	4.84	Muro Correcto
10X	2.0	0.13	3814.00	1.45	4.84	Muro Correcto
11X	3.4	0.13	8319.20	1.88	4.84	Muro Correcto
12X	3.4	0.13	9818.30	2.21	4.84	Muro Correcto
13X	2.5	0.13	5503.70	1.69	4.84	Muro Correcto
14X	2.5	0.13	5412.40	1.67	4.84	Muro Correcto
15X	3.4	0.13	9589.20	2.16	4.84	Muro Correcto
16X	6.7	0.13	16113.70	1.84	4.84	Muro Correcto
17X	4.5	0.23	20389.00	1.96	6.31	Muro Correcto
18X	4.5	0.23	20349.20	1.95	6.31	Muro Correcto
19X	4.2	0.13	9248.50	1.71	4.84	Muro Correcto
1Y	1.9	0.13	3506.30	1.44	4.84	Muro Correcto
2Y	5.8	0.13	13495.40	1.79	4.84	Muro Correcto
3Y	1.6	0.13	2861.10	1.35	4.84	Muro Correcto
4Y	2.5	0.13	4131.40	1.30	4.84	Muro Correcto
5Y	5.5	0.13	12267.20	1.72	4.84	Muro Correcto
6Y	1.6	0.13	2941.40	1.43	4.84	Muro Correcto
7Y	1.8	0.13	3521.40	1.54	4.84	Muro Correcto
8Y	1.9	0.13	3492.40	1.44	4.84	Muro Correcto
9Y	1.6	0.13	2870.00	1.35	4.84	Muro Correcto
10Y	2.5	0.13	6135.70	1.86	4.84	Muro Correcto
11Y	2.5	0.13	4932.70	1.55	4.84	Muro Correcto
12Y	13.2	0.23	57677.20	1.90	6.31	Muro Correcto
13Y	2.5	0.13	4874.10	1.53	4.84	Muro Correcto
14Y	1.6	0.13	2716.70	1.32	4.84	Muro Correcto
15Y	1.8	0.13	3470.40	1.50	4.84	Muro Correcto
16Y	1.9	0.13	3588.00	1.48	4.84	Muro Correcto
17Y	1.6	0.13	2900.70	1.37	4.84	Muro Correcto
18Y	2.5	0.13	6171.50	1.87	4.84	Muro Correcto
19Y	2.5	0.13	5379.70	1.69	4.84	Muro Correcto
20Y	5.5	0.13	12495.50	1.75	4.84	Muro Correcto
21Y	5.8	0.13	14754.90	1.96	4.84	Muro Correcto

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
22Y	1.9	0.13	3313.60	1.36	4.84	Muro Correcto

FUENTE: Elaboración propia

Modos de vibración.

Tabla 3.144 Modos de Vibración 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Caso	Modos	Periodo(T) seg	desplazamiento en X	desplazamiento en Y	Rotación en Z
Modal	1	0.187	0.5359	0.0412	0.3121
Modal	2	0.157	0.05	0.8255	0.0008
Modal	3	0.13	0.2778	0.0123	0.5707
Modal	4	0.063	0.0659	0.0054	3.17E-02
Modal	5	0.054	0.0082	0.0952	0.00003438
Modal	6	0.044	0.0405	0.0012	6.66E-02
Modal	7	0.038	0.0097	0.001	0.0051
Modal	8	0.033	0.002	0.0157	2.882E-06
Modal	9	0.03	0.001	0.0001	0.0011
Modal	10	0.027	0.0073	0.0003	0.0104
Modal	11	0.026	0.0006	0.0022	0.0001
Modal	12	0.022	0.0011	0.00002553	0.0015

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.145 Peso de la Edificación 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Nivel	Combinación	Localización	Peso Acumulado tonf	Peso por Nivel tonf
TECHO 04	peso=100%CM+25%CV	Base	210.9562	210.9562
TECHO 03	peso=100%CM+25%CV	Base	427.087	216.1308
TECHO 02	peso=100%CM+25%CV	Base	643.2178	216.1308
TECHO 01	peso=100%CM+25%CV	Base	872.9373	229.7195

FUENTE: Elaboración propia

La única irregularidad es la de Esquinas entrantes, en ambas direcciones, por lo tanto, R=2.7.

-Análisis sísmico estático.

Tx=0.187 segundos y Ty=0.157 segundos, ambos menores que 0.5, K=1 y C=2.5, la excentricidad es la misma que lo calculado.

Peso = 872.94 ton

$V_x = ZUC_x S / R_x$ 0.37269

V_{ex} (cortante estática): 325.33 ton, la excentricidad de en X es de 0.7935 respecto a Y

Tabla 3.146 Distribución de Cortante Estático Dirección X 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \alpha_{fai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 04	210.96	9.90	2,088.47	0.38	125.08	99.25
TECHO 03	216.13	7.50	1,620.98	0.30	97.08	77.04
TECHO 02	216.13	5.10	1,102.27	0.20	66.02	52.38
TECHO 01	229.72	2.70	620.24	0.11	37.15	29.48
			5431.95	1	325.33	

FUENTE: Elaboración propia

Dirección YY

Peso = 872.94 ton

$V_y = ZUC_x S / R_x$ 0.37

V_{ey} (cortante estática) 325.33 ton La excentricidad en Y es 0.771 respecto a X.

Tabla 3.147 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \alpha_{fai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 04	210.96	9.90	2,088.47	0.38	125.08	96.44
TECHO 03	216.13	7.50	1,620.98	0.30	97.08	74.85
TECHO 02	216.13	5.10	1,102.27	0.20	66.02	50.90
TECHO 01	229.72	2.70	620.24	0.11	37.15	28.64
			5431.96	1	325.33	

FUENTE: Elaboración propia

Derivas de entrepiso

Tabla 3.148 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
------	-------	-----------	------------------------	-------------------	-------------

TECHO 04	SDXX Max	X	0.000312	0.000716	0.7160
TECHO 03	SDXX Max	X	0.000491	0.001127	1.1268
TECHO 02	SDXX Max	X	0.000596	0.001368	1.3678
TECHO 01	SDXX Max	X	0.000622	0.001427	1.4275

FUENTE: Elaboración propia

Las derivas no se acercan al 50% de la deriva máxima permitida, no amerita una revisión de la irregularidad por torsión.

Tabla 3.149 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 04	SDYY Max	Y	0.000187	0.000429	0.4292
TECHO 03	SDYY Max	Y	0.000299	0.000686	0.6862
TECHO 02	SDYY Max	Y	0.000368	0.000845	0.8446
TECHO 01	SDYY Max	Y	0.000366	0.000840	0.8400

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.150 Verificación de Piso Blando Dirección X 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Cortante en X	Desplazamiento en X	Rigidez entre Piso	Irregularidad de Rigidez		Irregularidad Extrema de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 04	SDXX	58.8114	0.000724	81260.905				
TECHO 03	SDXX	123.0302	0.000944	130379.935	56,882.63		48,756.54	
TECHO 02	SDXX	168.1379	0.000985	170716.821	91,265.95		78,227.96	
TECHO 01	SDXX	194.9781	0.001116	174691.786	119,501.77	101,962.04	102,430.09	89,216.79

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.151 Verificación de Piso Blando Dirección Y 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Cortante	Desplazamiento	Rigidez	Irregularidad de		Irregularidad Extrema de	
		en Y	en Y	entre Piso	Rigidez		Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 04	SDYY	75.5786	0.000549	137739.04				
TECHO 03	SDYY	159.6976	0.000789	202339.328	96,417.33		82,643.42	
TECHO 02	SDYY	219.9629	0.000857	256698.499	141,637.53		121,403.60	
TECHO 01	SDYY	255.6671	0.000967	264503.799	179,688.95	159,140.50	154,019.10	139,247.94

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Resistencia – Piso débil e irregularidad extrema de resistencia

Tabla 3.152 Verificación de Piso Débil Dirección X 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 04	SDXX Max	58.8114	19.9677		
TECHO 03	SDXX Max	123.0302	41.5619	47.05	38.23
TECHO 02	SDXX Max	168.1379	56.9801	98.42	79.97
TECHO 01	SDXX Max	194.9781	66.4133	134.51	109.29

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.153 Verificación de Piso Débil Dirección Y 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 04	SDYY Max	20.6451	75.5786		
TECHO 03	SDYY Max	42.6653	159.6976	60.46	49.13
TECHO 02	SDYY Max	57.8729	219.9629	127.76	103.80
TECHO 01	SDYY Max	66.4133	255.6671	175.97	142.98

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.154 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
1X	2.9	0.13	5533.32	9409.65	5981.66	9.33	3.11	9409.65	5981.66	4.61	1	10985.61	6042.09	Fisurado
2X	3.4	0.13	6304.83	9747.32	5476	5.80	1.48	9747.32	5476.00	6.07	1	12754.26	7014.84	Fisurado
3X	6.7	0.13	16498.55	21835.16	13382.93	11.84	5.99	21835.16	13382.93	10.96	1	26071.47	14339.31	Fisurado
4X	3.4	0.13	6364.03	9735.12	5483.76	5.24	1.42	9735.12	5483.76	6.05	1	12767.88	7022.33	Fisurado
5X	1.9	0.13	3123.08	3159.19	1772.11	1.51	1.83	3159.19	1772.11	3.32	1	6884.21	3786.31	No Fisurado
6X	6.7	0.13	12252.17	16012.17	9442.89	17.92	8.92	16012.17	9442.89	11.40	1	25094.80	13802.14	Fisurado
7X	2.6	0.13	4895.51	5453.26	2975.59	0.60	0.71	5453.26	2975.59	4.75	1	9711.82	5341.50	Fisurado
8X	3.4	0.13	5281.1	6068.62	2955.29	9.10	6.22	6068.62	2955.29	7.00	1	12518.80	6885.34	No Fisurado
9X	2.0	0.13	3423.65	3167.57	1333.63	1.23	1.39	3167.57	1333.63	4.85	1	7550.04	4152.52	No Fisurado
10X	2.0	0.13	3401.18	3297.57	1220.81	1.00	1.41	3297.57	1220.81	5.46	1	7478.57	4113.21	No Fisurado
11X	3.4	0.13	7403.69	6257.79	2514.62	2.63	1.63	6257.79	2514.62	8.49	1	13007.00	7153.85	No Fisurado
12X	3.4	0.13	8425.47	4707.67	2758.7	3.64	1.30	4707.67	2758.70	5.82	1	13242.01	7283.10	No Fisurado
13X	2.5	0.13	4821.08	3471.25	1714.32	1.93	0.72	3471.25	1714.32	5.08	1	9429.50	5186.22	No Fisurado
14X	2.5	0.13	4749.99	3426.46	1780.46	1.85	0.67	3426.46	1780.46	4.81	1	9380.00	5159.00	No Fisurado
15X	3.4	0.13	8289.72	4750.19	2706.01	4.48	1.27	4750.19	2706.01	5.99	1	13210.79	7265.93	No Fisurado
16X	6.7	0.13	14249.69	7640.42	13694.96	1.83	7.72	7640.42	13694.96	3.75	1	25554.23	14054.83	No Fisurado
17X	4.5	0.23	18508.28	9731.73	8854.8	17.50	8.52	9731.73	8854.80	4.98	1	30825.35	16953.94	No Fisurado
18X	4.5	0.23	18439.94	9697.91	9494.86	15.16	8.16	9697.91	9494.86	4.63	1	30809.64	16945.30	No Fisurado
19X	4.2	0.13	8415.37	5326.53	3753.81	18.88	0.15	5326.53	3753.81	5.90	1	15725.94	8649.26	No Fisurado
1Y	1.9	0.13	3139.92	1.46	1.25	2720.58	1202.79	2720.58	1202.79	4.23	1	6921.23	3806.68	No Fisurado
2Y	5.8	0.13	12171.79	17.02	4.66	9593.45	6891.34	9593.45	6891.34	8.06	1	21993.36	12096.35	No Fisurado
3Y	1.6	0.13	2552.88	1.24	0.73	2325.73	945.77	2325.73	945.77	4.01	1	5990.61	3294.84	No Fisurado

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55V_m$
4Y	2.5	0.13	3722.77	5.14	1.18	3734.47	1620.09	3734.47	1620.09	5.65	1	8977.99	4937.89	No Fisurado
5Y	5.5	0.13	10960.71	5.22	2.47	8962.03	7981.81	8962.03	7981.81	6.16	1	20720.31	11396.17	No Fisurado
6Y	1.6	0.13	2681.86	3.49	1.33	2153.70	848.78	2153.70	848.78	4.01	1	5854.53	3219.99	No Fisurado
7Y	1.8	0.13	3124.15	2.69	0.8	2669.51	1087.25	2669.51	1087.25	4.32	1	6552.95	3604.12	No Fisurado
8Y	1.9	0.13	3093.76	2.17	1.72	2930.85	1057.47	2930.85	1057.47	5.18	1	6910.61	3800.84	No Fisurado
9Y	1.6	0.13	2558.55	5.09	1.11	2543.90	951.88	2543.90	951.88	4.36	1	5991.92	3295.55	No Fisurado
10Y	2.5	0.13	5346.78	6.54	1.19	3959.73	1799.33	3959.73	1799.33	5.59	1	9649.86	5307.42	No Fisurado
11Y	2.5	0.13	4401.25	4.69	2.96	3599.55	1553.77	3599.55	1553.77	5.68	1	9134.04	5023.72	No Fisurado
12Y	13.2	0.23	51642.88	191.99	68.93	40311.32	59376.17	40311.32	59376.17	8.95	1	89237.21	49080.47	No Fisurado
13Y	2.5	0.13	4351.96	5.42	3.01	3464.69	1636.46	3464.69	1636.46	5.19	1	9122.70	5017.49	No Fisurado
14Y	1.6	0.13	2481.56	3.38	1.33	2193.57	810.88	2193.57	810.88	4.27	1	5808.46	3194.65	No Fisurado
15Y	1.8	0.13	3074.79	4.28	0.92	2764.58	1020.53	2764.58	1020.53	4.82	1	6607.90	3634.35	No Fisurado
16Y	1.9	0.13	3182.11	2.58	1.79	2897.44	1046.78	2897.44	1046.78	5.18	1	6930.94	3812.01	No Fisurado
17Y	1.6	0.13	2594.05	4.96	1.08	2442.27	965.80	2442.27	965.80	4.12	1	6000.08	3300.04	No Fisurado
18Y	2.5	0.13	5379.45	6.71	1.16	3807.92	1877.37	3807.92	1877.37	5.15	1	9657.37	5311.56	No Fisurado
19Y	2.5	0.13	4743.67	2.1	1.92	3672.32	1596.64	3672.32	1596.64	5.64	1	9212.79	5067.04	No Fisurado
20Y	5.5	0.13	11154.36	5.63	2.5	8738.54	8108.84	8738.54	8108.84	5.92	1	20764.85	11420.67	No Fisurado
21Y	5.8	0.13	13257.88	6.5	3.16	9617.18	6709.81	9617.18	6709.81	8.30	1	22243.16	12233.74	No Fisurado
22Y	1.9	0.13	2960.67	3.7	0.09	2616.21	1170.17	2616.21	1170.17	4.20	1	6913.15	3802.23	No Fisurado

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.155 Control de Fisuración Sismo Severo 1ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Muro	V _m (Kg)	VE _i - X (Kg)	VE _i - Y (Kg)	VE _i (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
1X	10985.61	18819.30	18.67	18819.30	Frágil
2X	12754.26	19494.63	11.60	19494.63	Frágil
3X	26071.47	43670.31	23.67	43670.31	Frágil
4X	12767.88	19470.24	10.48	19470.24	Frágil
5X	6884.21	6318.38	3.02	6318.38	Resistente
6X	25094.80	32024.34	35.85	32024.34	Frágil
7X	9711.82	10906.51	1.21	10906.51	Frágil
8X	12518.80	12137.25	18.21	12137.25	Resistente
9X	7550.04	6335.13	2.46	6335.13	Resistente
10X	7478.57	6595.14	1.99	6595.14	Resistente
11X	13007.00	12515.58	5.25	12515.58	Resistente
12X	13242.01	9415.33	7.29	9415.33	Resistente
13X	9429.50	6942.49	3.86	6942.49	Resistente
14X	9380.00	6852.91	3.70	6852.91	Resistente
15X	13210.79	9500.39	8.96	9500.39	Resistente
16X	25554.23	15280.85	3.65	15280.85	Resistente
17X	30825.35	19463.46	35.00	19463.46	Resistente
18X	30809.64	19395.81	30.33	19395.81	Resistente
19X	15725.94	10653.06	37.76	10653.06	Resistente
1Y	6921.23	2.92	5441.17	5441.17	Resistente
2Y	21993.36	34.03	19186.89	19186.89	Resistente
3Y	5990.61	2.48	4651.47	4651.47	Resistente
4Y	8977.99	10.28	7468.93	7468.93	Resistente
5Y	20720.31	10.43	17924.07	17924.07	Resistente
6Y	5854.53	6.97	4307.40	4307.40	Resistente
7Y	6552.95	5.38	5339.02	5339.02	Resistente
8Y	6910.61	4.34	5861.70	5861.70	Resistente
9Y	5991.92	10.18	5087.79	5087.79	Resistente
10Y	9649.86	13.08	7919.45	7919.45	Resistente
11Y	9134.04	9.37	7199.11	7199.11	Resistente
12Y	89237.21	383.98	80622.64	80622.64	Resistente
13Y	9122.70	10.84	6929.38	6929.38	Resistente
14Y	5808.46	6.76	4387.14	4387.14	Resistente
15Y	6607.90	8.57	5529.15	5529.15	Resistente
16Y	6930.94	5.16	5794.88	5794.88	Resistente
17Y	6000.08	9.92	4884.54	4884.54	Resistente
18Y	9657.37	13.42	7615.85	7615.85	Resistente
19Y	9212.79	4.20	7344.64	7344.64	Resistente

Muro	V _m (Kg)	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
20Y	20764.85	11.25	17477.08	17477.08	Resistente
21Y	22243.16	13.01	19234.36	19234.36	Resistente
22Y	6913.15	7.40	5232.41	5232.41	Resistente

FUENTE: Elaboración propia

Verificación de la resistencia al corte del edificio

<i>Resistencia al corte en Dirección X del Edificio</i>	293001.8995 Kg
<i>Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio</i>	301196.044 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección X, VEi =</i>	292797.73 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, VEi =</i>	292797.7 Kg

Después de analizar la estructura de primera configuración, de 4 pisos de ladrillo artesanal con las características encontradas en la norma E070, se encuentra 6 muros en el eje X que llegarían a fisurarse durante un sismo moderado, los mismos pasarían a fallar de manera frágil durante un sismo severo, a nivel global la resistencia al corte del edificio en la dirección X, casi llegan a igualarse las fuerzas con la cortante producida por sismo severo, en el análisis del eje Y se evidencia que la resistencia al corte excede en 7 toneladas al cortante por sismo severo.

3.8.6. Modelamientos con Muros asentados con similares proporciones de saga y cabeza (segunda Configuración).

Para el segundo caso de modelamientos, se van a utilizar las características de los 3 ladrillos; ladrillo de Palián, ladrillo promedio de Huancayo y ladrillo con características de la norma E070. De la misma manera que se realizó con la primera configuración, en esta segunda configuración se va modelar la misma vivienda con los tres tipos de ladrillos con 3,4 y 5 pisos, el primer piso tendrá una altura de 2.70m y los demás 2.40m.

Para la conformación de la segunda configuración se ha optado por lo que sugiere la norma E070, que la disposición de los muros portantes se de preferentemente en los muros perimétricos, todo el perímetro de la vivienda se ha dispuesto de un asentado en forma de cabeza y también el muro divisor de los departamentos

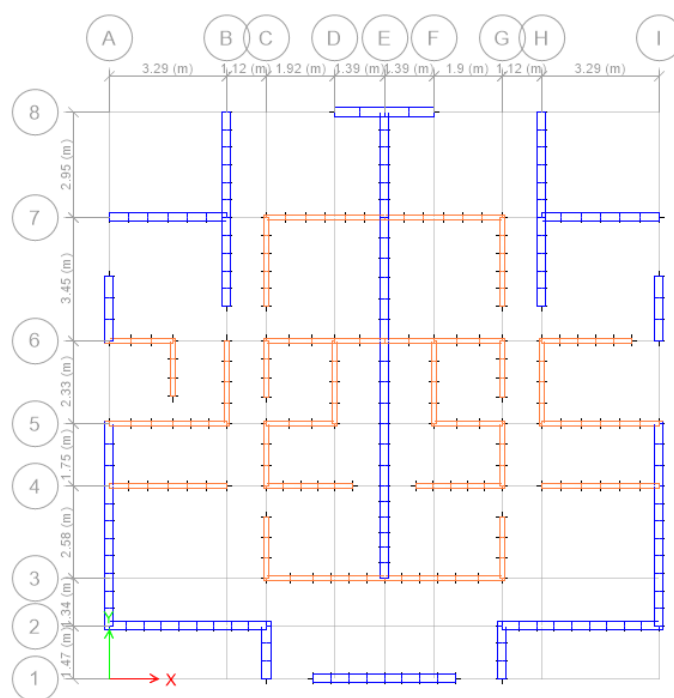


Figura 3.20 Segunda Configuración de Muros Portantes.
 FUENTE: Elaboración propia en el programa ETABS

Nota: Los muros de color azul representan a los muros asentados de tipo cabeza, y los de naranja son muros del tipo sogá

En la segunda Configuración se presenta el asentado de los muros portantes en la dirección X, una longitud total de muros de 70.29 m de los cuales el 30% son de cabeza y 70% de sogá, en la dirección Y se tiene un total de 69.71 m de muros dispuestos de un 60 % de tipo cabeza y un 40 % de tipo sogá. La designación de cada muro sigue siendo la misma que la mostrada en la figura 3.16.

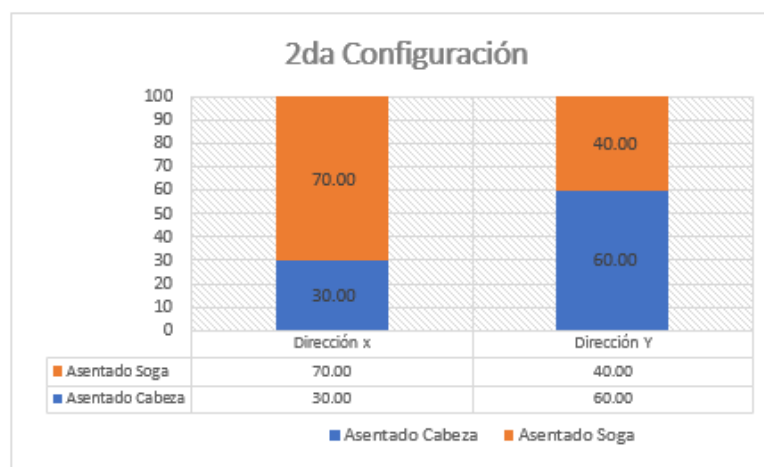


Figura 3.21 Distribución en Porcentaje de los Muros Portantes- Segunda Configuración
 FUENTE: Elaboración propia

a) Modelamiento Segunda Configuración de 2 pisos con ladrillo de Palián.

Número de Pisos, N :	2
Factor de Zona, Z :	0.35
Factor de Uso, U :	1.00
Factor de Suelo, S :	1.15
Área típica del piso, Ap :	221.2m ²
Albañilería:	19.55 kg/cm ²
Resistencia al corte:	3.92 kg/cm ²

Tabla 3.156 Espesor Efectivo y Longitud de Muros Segunda Configuración.

Muro	Longitud L(m)	Espesor t(m)	LxT m ²	Muro	Longitud L(m)	Espesor t(m)	LxT m ²
1X	2.93	0.23	0.6739	1Y	1.87	0.23	0.4301
2X	3.41	0.23	0.7843	2Y	5.79	0.23	1.3317
3X	6.72	0.13	0.8736	3Y	1.63	0.13	0.2119
4X	3.41	0.23	0.7843	4Y	2.45	0.13	0.3185
5X	1.86	0.13	0.2418	5Y	5.49	0.23	1.2627
6X	6.72	0.13	0.8736	6Y	1.58	0.23	0.3634
7X	2.59	0.13	0.3367	7Y	1.76	0.13	0.2288
8X	3.41	0.13	0.4433	8Y	1.87	0.13	0.2431
9X	2.04	0.13	0.2652	9Y	1.63	0.13	0.2119
10X	2.02	0.13	0.2626	10Y	2.54	0.13	0.3302
11X	3.41	0.13	0.4433	11Y	2.45	0.13	0.3185
12X	3.41	0.13	0.4433	12Y	13.19	0.23	3.0337
13X	2.51	0.13	0.3263	13Y	2.45	0.13	0.3185
14X	2.5	0.13	0.325	14Y	1.58	0.23	0.3634
15X	3.41	0.13	0.4433	15Y	1.78	0.13	0.2314
16X	6.72	0.13	0.8736	16Y	1.87	0.13	0.2431
17X	4.53	0.23	1.0419	17Y	1.63	0.13	0.2119
18X	4.53	0.23	1.0419	18Y	2.54	0.13	0.3302
19X	4.16	0.23	0.9568	19Y	2.45	0.13	0.3185
				20Y	5.49	0.23	1.2627
				21Y	5.79	0.23	1.3317
				22Y	1.88	0.23	0.4324

FUENTE: Elaboración propia

-Cálculo de la densidad mínima de muros reforzados.

Dirección XX

$$\sum L \times t = 11.4347$$

$$Z \cdot U \cdot S \cdot N = 0.8050$$

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} = 0.0517$$

$$\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = 0.0144$$

El área de corte de los muros reforzados dividido entre el área de la planta típica es mayor a la demanda, cumple con la densidad mínima de muros en dirección XX.

Dirección YY

$$\sum L \times t = 13.3283$$

$$Z \cdot U \cdot S \cdot N = 0.8050$$

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} = 0.0603$$

$$\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = 0.01438$$

De la misma manera, la densidad es mayor a la demanda, cumple en la dirección YY.

-Esfuerzo Axial máximo en los muros

Tabla 3.157 Esfuerzo Axial en Muros 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
1X	2.93	0.23	4188.90	0.62	3.52	Muro Correcto
2X	3.41	0.23	5483.70	0.70	3.52	Muro Correcto
3X	6.72	0.13	8543.60	0.98	2.70	Muro Correcto
4X	3.41	0.23	5525.80	0.70	3.52	Muro Correcto
5X	1.86	0.13	1355.80	0.56	2.70	Muro Correcto
6X	6.72	0.13	4919.20	0.56	2.70	Muro Correcto
7X	2.59	0.13	2058.40	0.61	2.70	Muro Correcto
8X	3.41	0.13	2150.80	0.49	2.70	Muro Correcto
9X	2.04	0.13	1398.70	0.53	2.70	Muro Correcto
10X	2.02	0.13	1373.20	0.52	2.70	Muro Correcto
11X	3.41	0.13	3462.90	0.78	2.70	Muro Correcto
12X	3.41	0.13	4312.30	0.97	2.70	Muro Correcto
13X	2.51	0.13	2062.70	0.63	2.70	Muro Correcto
14X	2.50	0.13	2059.60	0.63	2.70	Muro Correcto
15X	3.41	0.13	4356.90	0.98	2.70	Muro Correcto
16X	6.72	0.13	6005.90	0.69	2.70	Muro Correcto
17X	4.53	0.23	9588.90	0.92	3.52	Muro Correcto
18X	4.53	0.23	9471.50	0.91	3.52	Muro Correcto
19X	4.16	0.23	7500.00	0.78	3.52	Muro Correcto
1Y	1.87	0.23	2565.10	0.60	3.52	Muro Correcto
2Y	5.79	0.23	10416.50	0.78	3.52	Muro Correcto
3Y	1.63	0.13	1017.80	0.48	2.70	Muro Correcto
4Y	2.45	0.13	1590.80	0.50	2.70	Muro Correcto
5Y	5.49	0.23	9363.40	0.74	3.52	Muro Correcto

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
6Y	1.58	0.23	1952.40	0.54	3.52	Muro Correcto
7Y	1.76	0.13	1133.10	0.50	2.70	Muro Correcto
8Y	1.87	0.13	1216.00	0.50	2.70	Muro Correcto
9Y	1.63	0.13	974.00	0.46	2.70	Muro Correcto
10Y	2.54	0.13	2464.60	0.75	2.70	Muro Correcto
11Y	2.45	0.13	1922.80	0.60	2.70	Muro Correcto
12Y	13.19	0.23	22680.00	0.75	3.52	Muro Correcto
13Y	2.45	0.13	1889.30	0.59	2.70	Muro Correcto
14Y	1.58	0.23	1821.40	0.50	3.52	Muro Correcto
15Y	1.78	0.13	1153.50	0.50	2.70	Muro Correcto
16Y	1.87	0.13	1250.70	0.51	2.70	Muro Correcto
17Y	1.63	0.13	963.80	0.45	2.70	Muro Correcto
18Y	2.54	0.13	2465.10	0.75	2.70	Muro Correcto
19Y	2.45	0.13	2096.40	0.66	2.70	Muro Correcto
20Y	5.49	0.23	9411.60	0.75	3.52	Muro Correcto
21Y	5.79	0.23	11063.80	0.83	3.52	Muro Correcto
22Y	1.88	0.23	2324.50	0.54	3.52	Muro Correcto

FUENTE: Elaboración propia

Según la resistencia a la carga axial, se puede aumentar más pisos, no hay problema.

Modos de vibración.

Tabla 3.158 Modos de Vibración 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.

Caso	Modos	Periodo(T) seg	desplazamiento en X	desplazamiento en Y	Rotación en Z
Modal	1	0.116	0.6024	0.0464	0.3264
Modal	2	0.098	0.043	0.9036	0.0043
Modal	3	0.08	0.3038	0.0038	0.6238
Modal	4	0.043	0.0289	0.0022	1.32E-02
Modal	5	0.037	0.0047	0.0437	0.00003644
Modal	6	0.03	0.0172	0.0003	3.22E-02

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.159 Peso de la Edificación 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Combinación	Localización	Peso Acumulado tonf	Peso por Nivel tonf
Techo 02	Peso=100%CM+25%CV	Base	240.0715	240.0715
Techo 01	Peso=100%CM+25%CV	Base	491.0366	250.9651

FUENTE: Elaboración propia

Analizando la estructura según la tabla número 9 de la norma E030 de diseño sismorresistente (SENCICO, 2018), nos encontramos con una irregularidad en planta de esquinas entrantes, presentándose como la única irregularidad hasta el momento que nos hace tomar el valor de 0.9 como factor de irregularidad en planta, no hay irregularidad en altura, de donde el coeficiente básico de reducción R va a ir de la siguiente manera, según la tabla N°7 de la norma E030, toma el valor de $R=3 \times 1 \times 0.9=2.7$ para ambas direcciones.

Falta verificar la estructura si tiene piso blando, irregularidad de resistencia y torsión extrema.

Análisis sísmico estático.

El primer modo de vibración es el periodo de vibración para la dirección x, $T_x: 0.116$ segundos y $T_y=0.098$ segundos según el artículo 28.3.2-a de la norma E030, al ser el periodo menor a 0.5 segundos el valor de $K=1$, además según el artículo 14 de la misma norma, constatamos que T_x es menor que el T_p , por lo tanto, el Factor de amplificación sísmica $C=2.5$.

Dirección XX

Peso = 491.04 Ton
 $V_x = ZUC_x S / R_x$ 0.37269
Vex (cortante estática) 183.00 ton

Según la norma sismorresistente, la cortante basal estática se aplica con un 5% de excentricidad respecto del centro de masa.

Distancia en Y = $15.87 \times 0.05 = 0.7935$ m

Tabla 3.160 Distribución de Cortante Estático Dirección XX 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \alpha_{fai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 02	240.0715	5.1	1,224.36	0.644	117.80	93.48
TECHO 01	250.9651	2.7	677.61	0.356	65.20	51.73
			1901.97042	1	183.00	

FUENTE: Elaboración propia

Dirección YY

PESO = 491.04 ton
 $V_y = ZUCxS/R_x$ 0.37269
Vey=(cortante estática) 183.00 ton

Excentricidad accidental:

Distancia en X=15.42X0.05=0.771m

Tabla 3.161 Distribución de Cortante Estático Dirección YY 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \text{alfai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 02	240.0715	5.1	1,224.36	0.644	117.80	90.83
TECHO 01	250.9651	2.7	677.61	0.356	65.20	50.27
			1901.97	1	183.00	

FUENTE: Elaboración propia

Análisis sísmico Dinámico.

Perfil de suelo: S2

Zona sísmica: Z3

Categoría: C

Z=0.35

T_p (S): 0.6 y T_L : 2

Factor de suelo (S): 1.15

Factor de uso U: 1

R_x :2.7 y R_y :2.7

Se define el espectro de aceleración con el valor del factor de amplificación sísmica.

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$

En el artículo 14 de la norma E030 se encuentran los valores que toma el factor de amplificación sísmica de acuerdo al T_p y el T_L , se trabajó desde $T=0$ hasta $T=5$, dándonos los siguientes valores para generar el espectro.

Los valores que toma la aceleración espectral S_a , el coeficiente de amplificación sísmica y el espectro para el análisis dinámico es el mismo presentado en la Tabla 3.49 y Tabla 3.50.

Derivas de entrepiso

Tabla 3.162 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 02	Sismo Dinámico Máximo	X	0.000254	0.000583	0.5829
TECHO 01	Sismo Dinámico Máximo	X	0.000427	0.000980	0.9800

Nota: Las derivas no sobrepasan el 50% de deriva máxima de entrepiso, no requiere verificación de la Torsión.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.163 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 02	SDYY Max	Y	0.000159	0.000365	0.3649
TECHO 01	SDYY Max	Y	0.000266	0.000610	0.6105

Nota: Las derivas no sobrepasan el 50% de deriva máxima de entrepiso, no requiere verificación de la Torsión.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Rigidez - Piso blando e Irregularidad extrema de rigidez

Tabla 3.164 Verificación de Piso Blando Dirección X 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Cortante en X	Desplazamiento en X	Rigidez entre Piso	Irregularidad de Rigidez		Irregularidad Extrema de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 02	SDXX	58.7636	0.000428	137190.854				
TECHO 01	SDXX	110.1472	0.000778	141518.517	96,033.60	109,752.68	82,314.51	96,033.60

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.165 Verificación de Piso Blando Dirección Y 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Cortante	Desplazamiento	Rigidez	Irregularidad de		Irregularidad Extrema	
		en Y	en Y	entre Piso	Rigidez		de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 02	SDYY	76.1123	0.000377	202031.687				
TECHO 01	SDYY	142.968	0.000689	207522.865	141,422.18	161,625.35	121,219.01	141,422.18

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Resistencia – Piso débil e irregularidad extrema de resistencia

Tabla 3.166 Verificación de Piso Débil Dirección X 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 02	SDXX Max	58.7636	18.3786		
TECHO 01	SDXX Max	110.1472	34.467	47.01	38.20

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.167 Verificación de Piso Débil Dirección Y 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 02	SDYY Max	18.8937	76.1123		
TECHO 01	SDYY Max	34.467	142.968	60.89	49.47

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Después de verificar la estructura, se observa que no existe más irregularidades fuera de esquinas entrantes, por lo que el valor de R sigue siendo 2.7.

Tabla 3.168 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55V_m$
1X	2.93	0.23	3871.58	7174.47	3829.63	11.06	4.78	7174.47	3829.63	5.49	1	14098.90	7754.40	No Fisurado
2X	3.41	0.23	5220.59	7397.29	3410.02	17.28	3.98	7397.29	3410.02	7.40	1	16573.02	9115.16	No Fisurado
3X	6.72	0.13	7693.10	8964.00	2971.58	2.70	1.56	8964.00	2971.58	20.27	1	18891.97	10390.59	No Fisurado
4X	3.41	0.23	5255.46	7401.60	3398.78	15.58	3.72	7401.60	3398.78	7.43	1	16581.04	9119.57	No Fisurado
5X	1.86	0.13	1261.05	1549.91	634.32	0.74	0.68	1549.91	634.32	4.54	1	5029.32	2766.13	No Fisurado
6X	6.72	0.13	4544.45	6665.18	2632.03	5.23	2.59	6665.18	2632.03	17.02	1	18167.78	9992.28	No Fisurado
7X	2.59	0.13	1884.80	2425.58	876.48	0.31	0.17	2425.58	876.48	7.17	1	7032.82	3868.05	No Fisurado
8X	3.41	0.13	2019.27	2662.76	904.09	3.09	0.63	2662.76	904.09	10.04	1	9153.11	5034.21	No Fisurado
9X	2.04	0.13	1286.17	1458.89	500.84	0.70	0.49	1458.89	500.84	5.94	1	5493.74	3021.56	No Fisurado
10X	2.02	0.13	1263.65	1481.93	468.76	0.62	0.49	1481.93	468.76	6.39	1	5437.60	2990.68	No Fisurado
11X	3.41	0.13	3194.11	2749.38	701.52	0.68	0.55	2749.38	701.52	13.36	1	9423.33	5182.83	No Fisurado
12X	3.41	0.13	3839.06	2219.90	778.25	2.10	0.60	2219.90	778.25	9.73	1	9571.66	5264.42	No Fisurado
13X	2.51	0.13	1867.87	1636.86	542.89	0.80	0.18	1636.86	542.89	7.57	1	6825.09	3753.80	No Fisurado
14X	2.50	0.13	1865.62	1627.45	559.19	0.70	0.17	1627.45	559.19	7.28	1	6799.09	3739.50	No Fisurado
15X	3.41	0.13	3879.08	2229.79	765.74	1.89	0.56	2229.79	765.74	9.93	1	9580.87	5269.48	No Fisurado
16X	6.72	0.13	5448.73	3381.73	3989.43	3.77	2.77	3381.73	3989.43	5.70	1	18375.77	10106.67	No Fisurado
17X	4.53	0.23	8935.25	4377.67	2318.46	7.78	3.91	4377.67	2318.46	8.55	1	22476.35	12361.99	No Fisurado
18X	4.53	0.23	8831.92	4395.08	2602.84	7.70	3.68	4395.08	2602.84	7.65	1	22452.58	12348.92	No Fisurado
19X	4.16	0.23	7083.23	4021.33	2218.24	39.45	0.54	4021.33	2218.24	7.54	1	20382.42	11210.33	No Fisurado
1Y	1.87	0.23	2394.89	4.85	1.99	2199.06	895.27	2199.06	895.27	4.59	1	8980.78	4939.43	No Fisurado
2Y	5.79	0.23	9809.87	8.26	4.83	7621.47	4645.71	7621.47	4645.71	9.50	1	28357.59	15596.67	No Fisurado
3Y	1.63	0.13	934.20	0.87	0.19	1109.83	363.33	1109.83	363.33	4.98	1	4368.11	2402.46	No Fisurado

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55V_m$
4Y	2.45	0.13	1473.63	1.63	0.32	1708.00	558.26	1708.00	558.26	7.50	1	6581.53	3619.84	No Fisurado
5Y	5.49	0.23	8778.67	23.00	6.82	7013.29	4714.07	7013.29	4714.07	8.17	1	26768.01	14722.41	No Fisurado
6Y	1.58	0.23	1837.28	6.37	2.06	1697.94	633.94	1697.94	633.94	4.23	1	7545.21	4149.87	No Fisurado
7Y	1.76	0.13	1038.38	0.53	0.21	1253.88	396.46	1253.88	396.46	5.57	1	4723.31	2597.82	No Fisurado
8Y	1.87	0.13	1114.77	0.53	0.45	1306.78	401.62	1306.78	401.62	6.08	1	5021.16	2761.64	No Fisurado
9Y	1.63	0.13	896.63	1.54	0.23	1178.02	362.39	1178.02	362.39	5.30	1	4359.46	2397.71	No Fisurado
10Y	2.54	0.13	2214.48	1.71	0.24	1796.68	594.17	1796.68	594.17	7.68	1	6981.25	3839.69	No Fisurado
11Y	2.45	0.13	1767.99	1.12	0.73	1598.38	543.88	1598.38	543.88	7.20	1	6649.24	3657.08	No Fisurado
12Y	13.19	0.23	20922.25	70.38	21.14	16711.62	11771.71	16711.62	11771.71	18.73	1	64272.64	35349.95	No Fisurado
13Y	2.45	0.13	1739.73	1.28	0.74	1546.77	556.98	1546.77	556.98	6.80	1	6642.74	3653.51	No Fisurado
14Y	1.58	0.23	1723.60	6.42	2.06	1677.38	603.01	1677.38	603.01	4.40	1	7519.07	4135.49	No Fisurado
15Y	1.78	0.13	1055.20	1.40	0.26	1239.03	366.63	1239.03	366.63	6.02	1	4778.14	2627.97	No Fisurado
16Y	1.87	0.13	1144.99	0.59	0.46	1261.36	387.58	1261.36	387.58	6.09	1	5028.11	2765.46	No Fisurado
17Y	1.63	0.13	890.35	1.52	0.22	1121.85	356.50	1121.85	356.50	5.13	1	4358.02	2396.91	No Fisurado
18Y	2.54	0.13	2215.84	1.82	0.23	1715.77	593.91	1715.77	593.91	7.34	1	6981.56	3839.86	No Fisurado
19Y	2.45	0.13	1906.86	0.37	0.49	1609.69	538.96	1609.69	538.96	7.32	1	6681.18	3674.65	No Fisurado
20Y	5.49	0.23	8820.87	23.60	6.85	6653.83	4614.79	6653.83	4614.79	7.92	1	26777.72	14727.75	No Fisurado
21Y	5.79	0.23	10363.34	7.54	4.84	7008.01	4374.04	7008.01	4374.04	9.28	1	28484.89	15666.69	No Fisurado
22Y	1.88	0.23	2174.76	11.40	0.42	2036.16	818.42	2036.16	818.42	4.68	1	8975.23	4936.38	No Fisurado

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.169 Control de Fisuración Sismo Severo 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Palián.

Muro	V _m (Kg)	VEi - X(Kg)	VEi- Y(Kg)	VEi(Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
1X	14098.90	14348.94	22.12	14348.94	Frágil
2X	16573.02	14794.58	34.55	14794.58	Resistente
3X	18891.97	17927.99	5.40	17927.99	Resistente
4X	16581.04	14803.19	31.16	14803.19	Resistente
5X	5029.32	3099.83	1.48	3099.83	Resistente
6X	18167.78	13330.37	10.46	13330.37	Resistente
7X	7032.82	4851.16	0.62	4851.16	Resistente
8X	9153.11	5325.52	6.18	5325.52	Resistente
9X	5493.74	2917.79	1.40	2917.79	Resistente
10X	5437.60	2963.86	1.24	2963.86	Resistente
11X	9423.33	5498.76	1.37	5498.76	Resistente
12X	9571.66	4439.80	4.19	4439.80	Resistente
13X	6825.09	3273.72	1.60	3273.72	Resistente
14X	6799.09	3254.90	1.41	3254.90	Resistente
15X	9580.87	4459.57	3.78	4459.57	Resistente
16X	18375.77	6763.47	7.55	6763.47	Resistente
17X	22476.35	8755.34	15.56	8755.34	Resistente
18X	22452.58	8790.16	15.39	8790.16	Resistente
19X	20382.42	8042.65	78.91	8042.65	Resistente
1Y	8980.78	9.69	4398.11	4398.11	Resistente
2Y	28357.59	16.51	15242.95	15242.95	Resistente
3Y	4368.11	1.74	2219.66	2219.66	Resistente
4Y	6581.53	3.25	3416.00	3416.00	Resistente
5Y	26768.01	45.99	14026.58	14026.58	Resistente
6Y	7545.21	12.74	3395.88	3395.88	Resistente
7Y	4723.31	1.06	2507.76	2507.76	Resistente
8Y	5021.16	1.06	2613.57	2613.57	Resistente
9Y	4359.46	3.09	2356.04	2356.04	Resistente
10Y	6981.25	3.42	3593.37	3593.37	Resistente
11Y	6649.24	2.23	3196.76	3196.76	Resistente
12Y	64272.64	140.75	33423.23	33423.23	Resistente
13Y	6642.74	2.57	3093.55	3093.55	Resistente
14Y	7519.07	12.84	3354.75	3354.75	Resistente
15Y	4778.14	2.80	2478.05	2478.05	Resistente
16Y	5028.11	1.19	2522.72	2522.72	Resistente
17Y	4358.02	3.03	2243.71	2243.71	Resistente
18Y	6981.56	3.63	3431.54	3431.54	Resistente
19Y	6681.18	0.74	3219.39	3219.39	Resistente

Muro	Vm(Kg)	VEi - X(Kg)	VEi- Y(Kg)	VEi(Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
20Y	26777.72	47.20	13307.65	13307.65	Resistente
21Y	28484.89	15.08	14016.01	14016.01	Resistente
22Y	8975.23	22.79	4072.32	4072.32	Resistente

FUENTE: Elaboración propia

Verificación de la resistencia al corte del edificio.

<i>Resistencia al corte en Dirección X del Edificio</i>	242346.4677 Kg
<i>Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio</i>	280834.9534 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección X, VEi =</i>	164701.84 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, VEi =</i>	164701.83 Kg

Al analizar el modelo de segunda configuración de 2 pisos, con ladrillo de Palián, se observa que soporta sin ningún problema a un sismo moderado y severo, además la resistencia de la estructura al corte sobrepasa a la cortante producida por sismo severo en 77 toneladas en el eje X, en el eje Y sobrepasa la resistencia hasta las 116 toneladas, tolerando holgadamente al sismo más crítico.

b) Modelamiento Segunda Configuración de 3 pisos con ladrillo de Palián.

Número de Pisos, N :	3
Factor de Zona, Z :	0.35
Factor de Uso, U :	1.00
Factor de Suelo, S :	1.15
Área típica del piso, Ap :	221.2m ²
Albañilería:	19.55 kg/cm ²
Resistencia al corte:	3.92 kg/cm ²

La Tabla 3.159 muestra los espesores y longitudes de todos los muros.

Cálculo de la densidad mínima de muros reforzados.

Dirección XX

$$\sum L \times t = 11.4347$$

$$Z \cdot U \cdot S \cdot N = 1.2075$$

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} = 0.0517$$

$$\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = 0.0216$$

El área de corte de los muros reforzados dividido entre el área de la planta típica es mayor a la demanda, cumple con la densidad mínima de muros en dirección XX

Dirección YY

$$\sum L \times t = 13.3283$$

$$Z \cdot U \cdot S \cdot N = 1.2075$$

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} = 0.0603$$

$$\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = 0.02156$$

De la misma manera, la densidad es mayor a la demanda, cumple en la dirección YY.

Esfuerzo Axial máximo en los muros

Tabla 3.170 Esfuerzo Axial en Muros 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
1X	2.93	0.23	6204.00	0.92	3.52	Muro Correcto
2X	3.41	0.23	7732.80	0.99	3.52	Muro Correcto
3X	6.72	0.13	11436.60	1.31	2.70	Muro Correcto
4X	3.41	0.23	7796.60	0.99	3.52	Muro Correcto
5X	1.86	0.13	1901.80	0.79	2.70	Muro Correcto
6X	6.72	0.13	7177.70	0.82	2.70	Muro Correcto
7X	2.59	0.13	2871.10	0.85	2.70	Muro Correcto
8X	3.41	0.13	3183.00	0.72	2.70	Muro Correcto
9X	2.04	0.13	1992.50	0.75	2.70	Muro Correcto
10X	2.02	0.13	1969.40	0.75	2.70	Muro Correcto
11X	3.41	0.13	4805.30	1.08	2.70	Muro Correcto
12X	3.41	0.13	5607.20	1.26	2.70	Muro Correcto
13X	2.51	0.13	2855.80	0.88	2.70	Muro Correcto
14X	2.50	0.13	2849.90	0.88	2.70	Muro Correcto
15X	3.41	0.13	5753.60	1.30	2.70	Muro Correcto
16X	6.72	0.13	8626.90	0.99	2.70	Muro Correcto
17X	4.53	0.23	12950.60	1.24	3.52	Muro Correcto
18X	4.53	0.23	12796.10	1.23	3.52	Muro Correcto
19X	4.16	0.23	10186.10	1.06	3.52	Muro Correcto
1Y	1.87	0.23	3610.40	0.84	3.52	Muro Correcto
2Y	5.79	0.23	14850.70	1.12	3.52	Muro Correcto
3Y	1.63	0.13	1461.60	0.69	2.70	Muro Correcto
4Y	2.45	0.13	2257.20	0.71	2.70	Muro Correcto
5Y	5.49	0.23	13190.40	1.04	3.52	Muro Correcto

Muro	L (m)	t	(m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
6Y	1.58	0.23		2951.30	0.81	3.52	Muro Correcto
7Y	1.76	0.13		1717.90	0.75	2.70	Muro Correcto
8Y	1.87	0.13		1759.40	0.72	2.70	Muro Correcto
9Y	1.63	0.13		1431.20	0.68	2.70	Muro Correcto
10Y	2.54	0.13		3426.70	1.04	2.70	Muro Correcto
11Y	2.45	0.13		2681.00	0.84	2.70	Muro Correcto
12Y	13.19	0.23		32450.80	1.07	3.52	Muro Correcto
13Y	2.45	0.13		2640.40	0.83	2.70	Muro Correcto
14Y	1.58	0.23		2759.30	0.76	3.52	Muro Correcto
15Y	1.78	0.13		1708.60	0.74	2.70	Muro Correcto
16Y	1.87	0.13		1815.70	0.75	2.70	Muro Correcto
17Y	1.63	0.13		1441.90	0.68	2.70	Muro Correcto
18Y	2.54	0.13		3438.80	1.04	2.70	Muro Correcto
19Y	2.45	0.13		2926.30	0.92	2.70	Muro Correcto
20Y	5.49	0.23		13332.40	1.06	3.52	Muro Correcto
21Y	5.79	0.23		15972.00	1.20	3.52	Muro Correcto
22Y	1.88	0.23		3321.80	0.77	3.52	Muro Correcto

FUENTE: Elaboración propia

Se puede agregar más pisos según la resistencia axial.

Modos de vibración.

Tabla 3.171 Modos de Vibración 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Caso	Modos	Periodo(T) seg	desplazamiento en X	desplazamiento en Y	Rotación en Z
Modal	1	0.168	0.5888	0.0418	0.2961
Modal	2	0.143	0.0452	0.8628	0.0016
Modal	3	0.116	0.2709	0.0077	0.6163
Modal	4	0.058	0.0527	0.0038	2.28E-02
Modal	5	0.05	0.0064	0.0757	0
Modal	6	0.041	0.0267	0.0005	5.64E-02
Modal	7	0.038	0.0054	0.0004	0.0013
Modal	8	0.033	0.0012	0.0072	0.0001
Modal	9	0.027	0.0028	0.0001	0.0054

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.172 Peso de la Edificación 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Nivel	Combinación	Localización	Peso Acumulado tonf	Peso por Nivel tonf
TECHO 03	peso=100%CM+25%CV	Base	240.0583	240.0583
TECHO 02	peso=100%CM+25%CV	Base	480.1167	240.0584
TECHO 01	peso=100%CM+25%CV	Base	731.0686	250.9519

FUENTE: Elaboración propia

La única irregularidad es la de Esquinas entrantes, en ambas direcciones, por lo tanto, $R=2.7$.

-Análisis sísmico estático.

$T_x=0.168$ segundos y $T_y=0.143$ segundos, ambos menores que 0.5, $K=1$ y $C=2.5$, la excentricidad es la misma que lo calculado.

Dirección XX

Peso = 731.07 ton

$V_x=ZUCxS/R_x$ 0.37269

Vex (cortante estática) 272.46 ton

Excentricidad accidental en dirección Y= 0.7935m.

Tabla 3.173 Distribución de Cortante Estático Dirección X 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \alpha f_i \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 03	240.0583	7.5	1,800.44	0.486	132.50	105.14
TECHO 02	240.0584	5.1	1,224.30	0.331	90.10	71.49
TECHO 01	250.9519	2.7	677.57	0.183	49.86	39.57
			3702.30522	1	272.46	

FUENTE: Elaboración propia

Dirección YY

Peso = 731.07 ton

$V_y=ZUCxS/R_x$ 0.37269

Vey (cortante estática) 272.46 ton

Excentricidad accidental en dirección X = 0.771m.

Tabla 3.174 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	Pi*hi ^k	alfa i	Fi=alfai*Ve	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 03	240.058	7.500	1800.437	0.486	132.497	102.155
TECHO 02	240.058	5.100	1224.298	0.331	90.098	69.466
TECHO 01	250.952	2.700	677.570	0.183	49.863	38.445
			3702.305	1.000	272.458	

FUENTE: Elaboración propia

Derivas de entrepiso

Tabla 3.175 Derivas Según Sismo Dinámico Dirección X 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 03	SDXX Max	X	0.000342	0.000785	0.7849
TECHO 02	SDXX Max	X	0.000553	0.001269	1.2691
TECHO 01	SDXX Max	X	0.000666	0.001528	1.5285

FUENTE: Elaboración propia

No llega a 2.5 entre mil, no es necesario verificar la irregularidad por torsión.

Tabla 3.176 Derivas Según Sismo Dinámico Dirección Y 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 03	SDYY Max	Y	0.00021	0.000482	0.4820
TECHO 02	SDYY Max	Y	0.000347	0.000796	0.7964
TECHO 01	SDYY Max	Y	0.000401	0.000920	0.9203

FUENTE: Elaboración propia

No llega a 2.5 entre mil, no es necesario verificar la irregularidad por torsión

Irregularidad de Rigidez - Piso blando e Irregularidad extrema de rigidez

Tabla 3.177 Verificación de Piso Blando Dirección X 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Cortante en X	Desplazamiento en X	Rigidez entre Piso	Irregularidad de Rigidez		Irregularidad Extrema de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 03	SDXX	63.6923	0.000806	79047.401				
TECHO 02	SDXX	128.9804	0.000919	140419.306	55,333.18		47,428.44	
TECHO 01	SDXX	167.5968	0.001204	139146.655	98,293.51	87,786.68	84,251.58	76,813.35

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.178 Verificación de Piso Blando Dirección Y 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Cortante	Desplazamiento	Rigidez	Irregularidad de		Irregularidad Extrema de	
		en Y	en Y	entre Piso	Rigidez		Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 03	SDYY	81.6595	0.000664	123028.454				
TECHO 02	SDYY	165.8844	0.000812	204381.627	86,119.92		73,817.07	
TECHO 01	SDYY	215.7587	0.001056	204392.07	143,067.14	130,964.03	122,628.98	114,593.53

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Resistencia – Piso débil e irregularidad extrema de resistencia

Tabla 3.179 Verificación de Piso Débil Dirección X 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 03	SDXX Max	63.6923	20.27		
TECHO 02	SDXX Max	128.9804	40.7799	50.95	41.40
TECHO 01	SDXX Max	167.5968	53.1959	103.18	83.84

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.180 Verificación de Piso Débil Dirección Y 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 03	SDYY Max	20.8831	81.6595		
TECHO 02	SDYY Max	41.6138	165.8844	65.33	53.08
TECHO 01	SDYY Max	53.1959	215.7587	132.71	107.82

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.181 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
1X	2.93	0.23	5650.74	10575.64	6174.12	17.86	6.80	10575.64	6174.12	5.02	1	14508.11	7979.46	Fisurado
2X	3.41	0.23	7260.17	10996.04	5700.54	27.27	6.80	10996.04	5700.54	6.58	1	17042.12	9373.17	Fisurado
3X	6.72	0.13	10215.59	13640.05	4816.10	3.84	2.31	13640.05	4816.10	19.03	1	19472.15	10709.68	Fisurado
4X	3.41	0.23	7313.29	11000.05	5685.40	25.09	6.50	11000.05	5685.40	6.60	1	17054.34	9379.89	Fisurado
5X	1.86	0.13	1746.20	2271.70	989.45	0.90	0.99	2271.70	989.45	4.27	1	5140.91	2827.50	No Fisurado
6X	6.72	0.13	6522.98	10099.96	4348.61	7.51	3.87	10099.96	4348.61	15.61	1	18622.85	10242.56	No Fisurado
7X	2.59	0.13	2596.07	3630.83	1397.64	0.27	0.25	3630.83	1397.64	6.73	1	7196.42	3958.03	No Fisurado
8X	3.41	0.13	2934.68	4006.70	1463.91	4.40	0.93	4006.70	1463.91	9.33	1	9363.66	5150.01	No Fisurado
9X	2.04	0.13	1802.99	2178.03	778.46	0.95	0.73	2178.03	778.46	5.71	1	5612.61	3086.93	No Fisurado
10X	2.02	0.13	1783.04	2218.49	727.87	0.85	0.73	2218.49	727.87	6.16	1	5557.06	3056.38	No Fisurado
11X	3.41	0.13	4375.86	4155.87	1143.74	1.01	0.84	4155.87	1143.74	12.39	1	9695.13	5332.32	No Fisurado
12X	3.41	0.13	4970.47	3292.28	1290.60	2.67	0.86	3292.28	1290.60	8.70	1	9831.89	5407.54	No Fisurado
13X	2.51	0.13	2552.68	2449.44	858.54	0.98	0.26	2449.44	858.54	7.16	1	6982.60	3840.43	No Fisurado
14X	2.50	0.13	2548.64	2437.77	882.11	0.86	0.24	2437.77	882.11	6.91	1	6956.19	3825.90	No Fisurado
15X	3.41	0.13	5096.86	3313.71	1263.58	2.52	0.83	3313.71	1263.58	8.94	1	9860.96	5423.53	No Fisurado
16X	6.72	0.13	7735.97	4956.19	6983.05	5.54	3.90	4956.19	6983.05	4.77	1	18901.83	10396.01	No Fisurado
17X	4.53	0.23	11979.51	6338.77	3948.28	9.42	5.80	6338.77	3948.28	7.27	1	23176.53	12747.09	No Fisurado
18X	4.53	0.23	11842.30	6324.59	4462.41	9.62	5.53	6324.59	4462.41	6.42	1	23144.97	12729.73	No Fisurado
19X	4.16	0.23	9524.36	5715.37	3616.20	60.69	0.82	5715.37	3616.20	6.57	1	20943.88	11519.14	No Fisurado
1Y	1.87	0.23	3328.48	5.20	2.85	3188.28	1350.79	3188.28	1350.79	4.41	1	9195.51	5057.53	No Fisurado
2Y	5.79	0.23	13788.49	13.08	7.31	11106.25	7894.15	11106.25	7894.15	8.15	1	29272.67	16099.97	No Fisurado
3Y	1.63	0.13	1326.27	0.98	0.26	1615.74	544.07	1615.74	544.07	4.84	1	4458.28	2452.06	No Fisurado

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
4Y	2.45	0.13	2057.56	2.36	0.49	2523.57	854.88	2523.57	854.88	7.23	1	6715.84	3693.71	No Fisurado
5Y	5.49	0.23	12217.35	34.35	10.95	10224.76	8252.22	10224.76	8252.22	6.80	1	27558.91	15157.40	No Fisurado
6Y	1.58	0.23	2737.90	9.36	3.00	2480.66	957.37	2480.66	957.37	4.09	1	7752.36	4263.80	No Fisurado
7Y	1.76	0.13	1546.66	0.87	0.32	1855.08	602.87	1855.08	602.87	5.42	1	4840.21	2662.12	No Fisurado
8Y	1.87	0.13	1583.84	0.68	0.67	1953.00	606.65	1953.00	606.65	6.02	1	5129.04	2820.97	No Fisurado
9Y	1.63	0.13	1294.66	2.25	0.34	1743.14	549.07	1743.14	549.07	5.17	1	4451.01	2448.06	No Fisurado
10Y	2.54	0.13	3045.66	2.36	0.35	2643.62	929.74	2643.62	929.74	7.22	1	7172.42	3944.83	No Fisurado
11Y	2.45	0.13	2432.09	1.53	1.10	2352.70	844.24	2352.70	844.24	6.83	1	6801.98	3741.09	No Fisurado
12Y	13.19	0.23	29480.07	109.68	34.37	25100.47	21886.74	25100.47	21886.74	15.13	1	66240.94	36432.51	No Fisurado
13Y	2.45	0.13	2398.16	1.80	1.11	2282.68	875.93	2282.68	875.93	6.38	1	6794.18	3736.80	No Fisurado
14Y	1.58	0.23	2570.62	9.27	2.99	2486.67	922.15	2486.67	922.15	4.26	1	7713.88	4242.64	No Fisurado
15Y	1.78	0.13	1538.51	1.92	0.39	1872.54	565.17	1872.54	565.17	5.90	1	4889.30	2689.11	No Fisurado
16Y	1.87	0.13	1633.49	0.80	0.69	1920.66	594.95	1920.66	594.95	6.04	1	5140.46	2827.25	No Fisurado
17Y	1.63	0.13	1307.35	2.18	0.33	1686.79	549.88	1686.79	549.88	5.00	1	4453.93	2449.66	No Fisurado
18Y	2.54	0.13	3057.48	2.50	0.33	2564.18	945.66	2564.18	945.66	6.89	1	7175.14	3946.33	No Fisurado
19Y	2.45	0.13	2629.56	0.50	0.72	2436.47	840.37	2436.47	840.37	7.10	1	6847.40	3766.07	No Fisurado
20Y	5.49	0.23	12339.23	35.50	11.01	9903.78	8299.41	9903.78	8299.41	6.55	1	27586.94	15172.82	No Fisurado
21Y	5.79	0.23	14747.26	12.32	7.34	10606.05	7700.58	10606.05	7700.58	7.97	1	29493.19	16221.25	No Fisurado
22Y	1.88	0.23	3062.17	14.80	0.52	3049.92	1288.01	3049.92	1288.01	4.45	1	9179.34	5048.64	No Fisurado

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.182 Control de Fisuración Sismo Severo 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Muro	V_m (Kg)	VE_i - X (Kg)	VE_i - Y (Kg)	VE_i (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
1X	14508.11	21151.27	35.72	21151.27	Frágil
2X	17042.12	21992.08	54.53	21992.08	Frágil
3X	19472.15	27280.10	7.67	27280.10	Frágil
4X	17054.34	22000.11	50.18	22000.11	Frágil
5X	5140.91	4543.40	1.80	4543.40	Resistente
6X	18622.85	20199.92	15.01	20199.92	Frágil
7X	7196.42	7261.65	0.53	7261.65	Frágil
8X	9363.66	8013.40	8.80	8013.40	Resistente
9X	5612.61	4356.05	1.89	4356.05	Resistente
10X	5557.06	4436.99	1.70	4436.99	Resistente
11X	9695.13	8311.73	2.01	8311.73	Resistente
12X	9831.89	6584.56	5.34	6584.56	Resistente
13X	6982.60	4898.89	1.96	4898.89	Resistente
14X	6956.19	4875.54	1.73	4875.54	Resistente
15X	9860.96	6627.42	5.05	6627.42	Resistente
16X	18901.83	9912.38	11.08	9912.38	Resistente
17X	23176.53	12677.53	18.84	12677.53	Resistente
18X	23144.97	12649.17	19.23	12649.17	Resistente
19X	20943.88	11430.74	121.38	11430.74	Resistente
1Y	9195.51	10.40	6376.57	6376.57	Resistente
2Y	29272.67	26.16	22212.51	22212.51	Resistente
3Y	4458.28	1.97	3231.48	3231.48	Resistente
4Y	6715.84	4.73	5047.14	5047.14	Resistente
5Y	27558.91	68.71	20449.51	20449.51	Resistente
6Y	7752.36	18.71	4961.32	4961.32	Resistente
7Y	4840.21	1.73	3710.17	3710.17	Resistente
8Y	5129.04	1.36	3906.01	3906.01	Resistente
9Y	4451.01	4.49	3486.29	3486.29	Resistente
10Y	7172.42	4.72	5287.23	5287.23	Resistente
11Y	6801.98	3.06	4705.40	4705.40	Resistente
12Y	66240.94	219.35	50200.94	50200.94	Resistente
13Y	6794.18	3.60	4565.35	4565.35	Resistente
14Y	7713.88	18.54	4973.34	4973.34	Resistente
15Y	4889.30	3.84	3745.09	3745.09	Resistente
16Y	5140.46	1.61	3841.32	3841.32	Resistente
17Y	4453.93	4.37	3373.58	3373.58	Resistente
18Y	7175.14	5.00	5128.35	5128.35	Resistente
19Y	6847.40	1.01	4872.94	4872.94	Resistente

Muro	V _m (Kg)	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
20Y	27586.94	71.01	19807.56	19807.56	Resistente
21Y	29493.19	24.65	21212.10	21212.10	Resistente
22Y	9179.34	29.60	6099.83	6099.83	Resistente

FUENTE: Elaboración propia

Verificación de la resistencia al corte del edificio.

<i>Resistencia al corte en Dirección X del Edificio</i>	249064.172 Kg
<i>Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio</i>	288862.9378 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección X, VEi =</i>	245210.9 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, VEi =</i>	245212.55 Kg

Después de analizar la edificación de 3 pisos con la segunda Configuración con las características del ladrillo de Palián, se observa que frente a un sismo moderado se presentan 4 muros fisurados y frente a un sismo severo 6 muros fallarían de manera frágil, son los muros que fallaban con la primera Configuración los que siguen fallando pese a ser cambiados a cabeza, es necesario aumentar la rigidez en la zona trasera del edificio. A nivel global, la resistencia al corte del edificio en el eje X ya está casi equiparada con la fuerza cortante por sismo severo, en el eje Y todavía es superior por 40 toneladas.

c) Modelamiento Segunda Configuración de 4 pisos con ladrillo de Palián.

Número de Pisos, N :	4
Factor de Zona, Z :	0.35
Factor de Uso, U :	1.00
Factor de Suelo, S :	1.15
Área típica del piso, A_p :	221.2m ²
Albañilería:	19.55 kg/cm ²
Resistencia al corte:	3.92 kg/cm ²

La Tabla 3.159 muestra los espesores y longitudes, son similares.

Cálculo de la densidad mínima de muros reforzados.

Dirección XX

$$\sum L \times t = 11.4347$$

$$Z \cdot U \cdot S \cdot N = 1.61$$

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} = 0.0517$$

$$\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = 0.0288$$

El área de corte de los muros reforzados dividido entre el área de la planta típica es mayor a la demanda, cumple con la densidad mínima de muros en dirección XX

Dirección YY

$$\sum L \times t = 13.3283$$

$$Z \cdot U \cdot S \cdot N = 1.61$$

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} = 0.0603$$

$$\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = 0.02875$$

De la misma manera, la densidad es mayor a la demanda, cumple en la dirección YY.

Esfuerzo Axial máximo en los muros

Tabla 3.183 Esfuerzo Axial en Muros 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
1X	2.93	0.23	8234.10	1.22	3.52	Muro Correcto
2X	3.41	0.23	9949.60	1.27	3.52	Muro Correcto
3X	6.72	0.13	14284.60	1.64	2.70	Muro Correcto
4X	3.41	0.23	10050.20	1.28	3.52	Muro Correcto
5X	1.86	0.13	2458.90	1.02	2.70	Muro Correcto
6X	6.72	0.13	9478.60	1.09	2.70	Muro Correcto
7X	2.59	0.13	3719.40	1.10	2.70	Muro Correcto
8X	3.41	0.13	4251.90	0.96	2.70	Muro Correcto
9X	2.04	0.13	2606.30	0.98	2.70	Muro Correcto
10X	2.02	0.13	2590.60	0.99	2.70	Muro Correcto
11X	3.41	0.13	6146.10	1.39	2.70	Muro Correcto
12X	3.41	0.13	6998.30	1.58	2.70	Muro Correcto
13X	2.51	0.13	3698.00	1.13	2.70	Muro Correcto
14X	2.50	0.13	3694.90	1.14	2.70	Muro Correcto
15X	3.41	0.13	7252.90	1.64	2.70	Muro Correcto
16X	6.72	0.13	11144.40	1.28	2.70	Muro Correcto
17X	4.53	0.23	16333.00	1.57	3.52	Muro Correcto
18X	4.53	0.23	16171.40	1.55	3.52	Muro Correcto

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
19X	4.16	0.23	12915.00	1.35	3.52	Muro Correcto
1Y	1.87	0.23	4664.30	1.08	3.52	Muro Correcto
2Y	5.79	0.23	19012.70	1.43	3.52	Muro Correcto
3Y	1.63	0.13	1936.10	0.91	2.70	Muro Correcto
4Y	2.45	0.13	2975.90	0.93	2.70	Muro Correcto
5Y	5.49	0.23	16960.40	1.34	3.52	Muro Correcto
6Y	1.58	0.23	3973.00	1.09	3.52	Muro Correcto
7Y	1.76	0.13	2323.60	1.02	2.70	Muro Correcto
8Y	1.87	0.13	2318.20	0.95	2.70	Muro Correcto
9Y	1.63	0.13	1923.00	0.91	2.70	Muro Correcto
10Y	2.54	0.13	4388.00	1.33	2.70	Muro Correcto
11Y	2.45	0.13	3471.30	1.09	2.70	Muro Correcto
12Y	13.19	0.23	41902.60	1.38	3.52	Muro Correcto
13Y	2.45	0.13	3429.60	1.08	2.70	Muro Correcto
14Y	1.58	0.23	3722.30	1.02	3.52	Muro Correcto
15Y	1.78	0.13	2286.00	0.99	2.70	Muro Correcto
16Y	1.87	0.13	2400.80	0.99	2.70	Muro Correcto
17Y	1.63	0.13	1954.40	0.92	2.70	Muro Correcto
18Y	2.54	0.13	4422.00	1.34	2.70	Muro Correcto
19Y	2.45	0.13	3772.10	1.18	2.70	Muro Correcto
20Y	5.49	0.23	17194.80	1.36	3.52	Muro Correcto
21Y	5.79	0.23	20616.50	1.55	3.52	Muro Correcto
22Y	1.88	0.23	4358.00	1.01	3.52	Muro Correcto

FUENTE: Elaboración propia

Modos de vibración.

Tabla 3.184 Modos de Vibración 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Caso	Modos	Periodo(T) seg	Desplazamiento en X	Desplazamiento en Y	Rotación en Z
Modal	1	0.222	0.5823	0.039	0.2712
Modal	2	0.188	0.0468	0.8322	0.0004
Modal	3	0.154	0.2436	0.0108	0.6146
Modal	4	0.075	0.0684	0.0047	2.69E-02
Modal	5	0.064	0.0072	0.094	0
Modal	6	0.052	0.0312	0.001	6.93E-02
Modal	7	0.046	0.0103	0.0008	0.0038
Modal	8	0.04	0.002	0.0151	0.0001
Modal	9	0.036	0.0011	0.0001	0.0008
Modal	10	0.032	0.0055	0.0003	0.011

Caso	Modos	Periodo(T) seg	Desplazamiento en X	Desplazamiento en Y	Rotación en Z
Modal	11	0.032	0.0007	0.002	0.0003
Modal	12	0.026	0.0009	0.00002188	0.0016

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.185 Peso de la Edificación 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Nivel	Combinación	Localización	Peso Acumulado tonf	Peso por Nivel tonf
TECHO 04	peso=100%CM+25%CV	Base	234.8759	234.8759
TECHO 03	peso=100%CM+25%CV	Base	474.9342	240.0583
TECHO 02	peso=100%CM+25%CV	Base	714.9926	240.0584
TECHO 01	peso=100%CM+25%CV	Base	971.127	256.1344

FUENTE: Elaboración propia

La única irregularidad es la de Esquinas entrantes, en ambas direcciones, por lo tanto, $R=2.7$.

-Análisis sísmico estático.

$T_x=0.222$ segundos y $T_y=0.188$ segundos, ambos menores que 0.5, $K=1$ y $C=2.5$, la excentricidad es la misma que lo calculado.

Dirección XX

Peso = 971.13 ton

$V_x=ZUC_xS/R_x$ 0.37269

**Vex (cortante
estática)** 361.92 ton

La excentricidad de en X es de 0.7935 respecto a Y.

Tabla 3.186 Distribución de Cortante Estático Dirección X 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \text{alfai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 04	234.876	9.900	2325.271	0.385	139.297	110.532
TECHO 03	240.058	7.500	1800.437	0.298	107.857	85.584

TECHO 02	240.058	5.100	1224.298	0.203	73.342	58.197
TECHO 01	256.134	2.700	691.563	0.114	41.429	32.874
			6041.569	1.000	361.925	

FUENTE: Elaboración propia

Dirección YY

Peso = 971.13 ton

$V_y = ZUCxS/Rx$ 0.37269

Vey (cortante estática) 361.92 ton

La excentricidad en Y es 0.771 respecto a X.

Tabla 3.187 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \alpha_{fai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 04	234.876	9.900	2325.271	0.385	139.297	107.398
TECHO 03	240.058	7.500	1800.437	0.298	107.857	83.157
TECHO 02	240.058	5.100	1224.298	0.203	73.342	56.547
TECHO 01	256.134	2.700	691.563	0.114	41.429	31.941
			6041.569	1.000	361.925	

FUENTE: Elaboración propia

Para el análisis dinámico, la relación entre el periodo, el coeficiente de amplificación sísmica y la aceleración sísmica, son los mismos de la Tabla 3.49.

Derivas de entrepiso

Tabla 3.188 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 04	SDXX Max	X	0.00043	0.000987	0.9869
TECHO 03	SDXX Max	X	0.000686	0.001574	1.5744
TECHO 02	SDXX Max	X	0.000841	0.001930	1.9301
TECHO 01	SDXX Max	X	0.000902	0.002070	2.0701

FUENTE: Elaboración propia

El valor más alto obtenido de las derivas causadas por sismo dinámico, es en el primer nivel con 2.07 entre mil, cercano al 50% de la deriva máxima permitida, sin embargo, no amerita una revisión de la irregularidad por torsión, probablemente al aumentar un nivel más se obtenga una deriva superior al 2.5 entre mil.

Tabla 3.189 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 04	SDYY Max	Y	0.000263	0.000604	0.6036
TECHO 03	SDYY Max	Y	0.000426	0.000978	0.9777
TECHO 02	SDYY Max	Y	0.000528	0.001212	1.2118
TECHO 01	SDYY Max	Y	0.000529	0.001214	1.2141

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.190 Verificación de Piso Blando Dirección X 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Cortante en X	Desplazamiento en X	Rigidez entre Piso	Irregularidad de Rigidez		Irregularidad Extrema de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 04	SDXX	65.3024	0.00099	65977.511				
TECHO 03	SDXX	139.2767	0.00131	106301.502	46,184.26		39,586.51	
TECHO 02	SDXX	191.9247	0.001385	138534.813	74,411.05		63,780.90	
TECHO 01	SDXX	223.696	0.001621	137987.778	96,974.37	82,883.69	83,120.89	72,523.23

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.191 Verificación de Piso Blando Dirección Y 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Cortante	Desplazamiento	Rigidez	Irregularidad de		Irregularidad Extrema de	
		en Y	en Y	entre Piso	Rigidez		Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 04	SDYY	82.6285	0.000782	105698.926				
TECHO 03	SDYY	176.8356	0.001123	157484.646	73,989.25		63,419.36	
TECHO 02	SDYY	244.5578	0.001223	200031.23	110,239.25		94,490.79	
TECHO 01	SDYY	285.0732	0.001406	202686.95	140,021.86	123,523.95	120,018.74	108,083.45

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Resistencia – Piso débil e irregularidad extrema de resistencia

Tabla 3.192 Verificación de Piso Débil Dirección X 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 04	SDXX Max	50.6134	156.7258		
TECHO 03	SDXX Max	156.6165	489.5836	52.24	42.45
TECHO 02	SDXX Max	301.8095	944.9105	111.42	90.53
TECHO 01	SDXX Max	491.8796	1538.782	153.54	124.75

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.193 Verificación de Piso Débil Dirección Y 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 04	SDYY Max	21.6895	82.6285		
TECHO 03	SDYY Max	45.6546	176.8356	66.10	53.71
TECHO 02	SDYY Max	62.381	244.5578	141.47	114.94
TECHO 01	SDYY Max	71.8093	285.0732	195.65	158.96

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.194 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55V_m$
1X	2.93	0.23	7444.35	13950.96	8624.66	24.46	9.41	13950.96	8624.66	4.74	1.00	14920.64	8206.35	Fisurado
2X	3.41	0.23	9264.68	14623.47	7970.28	29.69	7.66	14623.47	7970.28	6.26	1.00	17503.16	9626.74	Fisurado
3X	6.72	0.13	12621.45	18374.97	6864.08	4.82	3.11	18374.97	6864.08	17.99	1.00	20025.49	11014.02	Fisurado
4X	3.41	0.23	9350.88	14625.69	7953.84	27.34	7.42	14625.69	7953.84	6.27	1.00	17522.98	9637.64	Fisurado
5X	1.86	0.13	2241.56	2985.87	1359.83	0.97	1.29	2985.87	1359.83	4.08	1.00	5254.84	2890.16	Fisurado
6X	6.72	0.13	8545.46	13591.84	6275.57	9.62	5.14	13591.84	6275.57	14.55	1.00	19088.02	10498.41	Fisurado
7X	2.59	0.13	3334.42	4839.06	1950.62	0.41	0.33	4839.06	1950.62	6.43	1.00	7366.24	4051.43	Fisurado
8X	3.41	0.13	3888.73	5365.27	2070.00	5.64	1.22	5365.27	2070.00	8.84	1.00	9583.09	5270.70	Fisurado
9X	2.04	0.13	2337.79	2904.22	1067.73	1.13	0.96	2904.22	1067.73	5.55	1.00	5735.61	3154.59	No Fisurado
10X	2.02	0.13	2324.90	2962.98	998.00	1.03	0.98	2962.98	998.00	6.00	1.00	5681.69	3124.93	No Fisurado
11X	3.41	0.13	5543.61	5579.60	1622.43	1.31	1.14	5579.60	1622.43	11.73	1.00	9963.71	5480.04	Fisurado
12X	3.41	0.13	6113.55	4367.89	1850.73	3.19	1.12	4367.89	1850.73	8.05	1.00	10094.80	5552.14	No Fisurado
13X	2.51	0.13	3266.99	3266.82	1192.08	1.18	0.34	3266.82	1192.08	6.88	1.00	7146.89	3930.79	No Fisurado
14X	2.50	0.13	3265.22	3252.27	1223.04	1.04	0.32	3252.27	1223.04	6.65	1.00	7121.00	3916.55	No Fisurado
15X	3.41	0.13	6337.22	4401.04	1809.29	3.14	1.10	4401.04	1809.29	8.29	1.00	10146.24	5580.43	No Fisurado
16X	6.72	0.13	9932.96	6473.05	10304.07	7.28	5.08	6473.05	10304.07	4.22	1.00	19407.14	10673.93	No Fisurado
17X	4.53	0.23	14963.32	8183.28	5774.75	10.68	7.65	8183.28	5774.75	6.42	1.00	23862.80	13124.54	No Fisurado
18X	4.53	0.23	14813.23	8126.16	6539.75	11.15	7.38	8126.16	6539.75	5.63	1.00	23828.28	13105.56	No Fisurado
19X	4.16	0.23	11974.23	7272.34	5048.49	81.10	1.08	7272.34	5048.49	5.99	1.00	21507.35	11829.04	No Fisurado
1Y	1.87	0.23	4265.29	5.77	3.72	4149.17	1812.55	4149.17	1812.55	4.28	1.00	9410.98	5176.04	No Fisurado
2Y	5.79	0.23	17522.83	19.05	9.86	14514.21	11484.77	14514.21	11484.77	7.32	1.00	30131.57	16572.36	No Fisurado
3Y	1.63	0.13	1745.11	1.05	0.33	2115.98	727.31	2115.98	727.31	4.74	1.00	4554.62	2505.04	No Fisurado

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55V_m$
4Y	2.45	0.13	2686.92	3.07	0.65	3338.10	1159.35	3338.10	1159.35	7.05	1.00	6860.59	3773.33	No Fisurado
5Y	5.49	0.23	15587.57	34.74	13.48	13406.59	12061.02	13406.59	12061.02	6.10	1.00	28334.06	15583.73	No Fisurado
6Y	1.58	0.23	3663.01	12.11	3.86	3243.98	1285.72	3243.98	1285.72	3.99	1.00	7965.13	4380.82	No Fisurado
7Y	1.76	0.13	2079.38	1.22	0.44	2448.34	814.21	2448.34	814.21	5.29	1.00	4962.74	2729.51	No Fisurado
8Y	1.87	0.13	2070.41	0.81	0.89	2597.69	815.18	2597.69	815.18	5.96	1.00	5240.95	2882.52	No Fisurado
9Y	1.63	0.13	1725.32	2.98	0.45	2305.67	739.02	2305.67	739.02	5.09	1.00	4550.06	2502.53	No Fisurado
10Y	2.54	0.13	3865.70	3.08	0.47	3482.07	1281.33	3482.07	1281.33	6.90	1.00	7361.03	4048.57	No Fisurado
11Y	2.45	0.13	3114.70	1.89	1.47	3105.92	1157.28	3105.92	1157.28	6.58	1.00	6958.98	3827.44	No Fisurado
12Y	13.19	0.23	37769.19	129.92	42.29	33533.72	34901.30	33533.72	34901.30	12.67	1.00	68147.43	37481.09	No Fisurado
13Y	2.45	0.13	3079.88	2.27	1.49	3020.43	1210.69	3020.43	1210.69	6.11	1.00	6950.97	3823.03	No Fisurado
14Y	1.58	0.23	3440.51	12.06	3.83	3293.64	1250.09	3293.64	1250.09	4.16	1.00	7913.96	4352.68	No Fisurado
15Y	1.78	0.13	2044.15	2.46	0.52	2511.49	770.19	2511.49	770.19	5.80	1.00	5005.59	2753.08	No Fisurado
16Y	1.87	0.13	2143.79	1.00	0.92	2590.32	808.78	2590.32	808.78	5.99	1.00	5257.83	2891.81	No Fisurado
17Y	1.63	0.13	1758.80	2.88	0.44	2258.31	749.62	2258.31	749.62	4.91	1.00	4557.76	2506.77	No Fisurado
18Y	2.54	0.13	3897.05	3.22	0.44	3416.83	1319.05	3416.83	1319.05	6.58	1.00	7368.24	4052.53	No Fisurado
19Y	2.45	0.13	3357.18	0.66	0.96	3277.35	1155.15	3277.35	1155.15	6.95	1.00	7014.75	3858.11	No Fisurado
20Y	5.49	0.23	15792.15	36.81	13.59	13174.08	12386.00	13174.08	12386.00	5.84	1.00	28381.11	15609.61	No Fisurado
21Y	5.79	0.23	18907.61	18.47	9.94	14258.12	11455.44	14258.12	11455.44	7.21	1.00	30450.07	16747.54	No Fisurado
22Y	1.88	0.23	3983.82	18.59	0.64	4068.95	1781.29	4068.95	1781.29	4.29	1.00	9391.32	5165.23	No Fisurado

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.195 Control de Fisuración Sismo Severo 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Muro	V _m (Kg)	VE _i - X (Kg)	VE _i - Y (Kg)	VE _i (Kg)	V _m ≥ V _{Ei}
1X	14920.64	27901.92	48.92	27901.92	Frágil
2X	17503.16	29246.93	59.39	29246.93	Frágil
3X	20025.49	36749.94	9.63	36749.94	Frágil
4X	17522.98	29251.39	54.69	29251.39	Frágil
5X	5254.84	5971.75	1.93	5971.75	Frágil
6X	19088.02	27183.69	19.23	27183.69	Frágil
7X	7366.24	9678.12	0.82	9678.12	Frágil
8X	9583.09	10730.54	11.29	10730.54	Frágil
9X	5735.61	5808.44	2.26	5808.44	Frágil
10X	5681.69	5925.97	2.06	5925.97	Frágil
11X	9963.71	11159.21	2.62	11159.21	Frágil
12X	10094.80	8735.78	6.37	8735.78	Resistente
13X	7146.89	6533.65	2.36	6533.65	Resistente
14X	7121.00	6504.53	2.09	6504.53	Resistente
15X	10146.24	8802.08	6.28	8802.08	Resistente
16X	19407.14	12946.11	14.56	12946.11	Resistente
17X	23862.80	16366.56	21.36	16366.56	Resistente
18X	23828.28	16252.32	22.30	16252.32	Resistente
19X	21507.35	14544.68	162.20	14544.68	Resistente
1Y	9410.98	11.54	8298.35	8298.35	Resistente
2Y	30131.57	38.10	29028.43	29028.43	Resistente
3Y	4554.62	2.10	4231.96	4231.96	Resistente
4Y	6860.59	6.15	6676.20	6676.20	Resistente
5Y	28334.06	69.48	26813.18	26813.18	Resistente
6Y	7965.13	24.22	6487.95	6487.95	Resistente
7Y	4962.74	2.44	4896.67	4896.67	Resistente
8Y	5240.95	1.62	5195.39	5195.39	Resistente
9Y	4550.06	5.97	4611.34	4611.34	Frágil
10Y	7361.03	6.15	6964.15	6964.15	Resistente
11Y	6958.98	3.78	6211.84	6211.84	Resistente
12Y	68147.43	259.83	67067.44	67067.44	Resistente
13Y	6950.97	4.54	6040.85	6040.85	Resistente
14Y	7913.96	24.13	6587.27	6587.27	Resistente
15Y	5005.59	4.91	5022.98	5022.98	Frágil
16Y	5257.83	2.01	5180.63	5180.63	Resistente
17Y	4557.76	5.75	4516.62	4516.62	Resistente
18Y	7368.24	6.44	6833.67	6833.67	Resistente
19Y	7014.75	1.32	6554.70	6554.70	Resistente
20Y	28381.11	73.62	26348.16	26348.16	Resistente

Muro	V _m (Kg)	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
21Y	30450.07	36.95	28516.24	28516.24	Resistente
22Y	9391.32	37.18	8137.90	8137.90	Resistente

FUENTE: Elaboración propia

Verificación de la resistencia al corte del edificio

<i>Resistencia al corte en Dirección X del Edificio</i>	255759.9665 Kg
<i>Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio</i>	296769.7651 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección X, VEi =</i>	325723.73 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, VEi =</i>	325732.21 Kg

Después de analizar la edificación con la segunda Configuración de 4 niveles, constituido con un sistema de albañilería confinada con las características del ladrillo artesanal de Palián, se observa gran cantidad de muros que se fisurarían durante un sismo moderado, el número de muros que no tolerarían un sismo severo aumenta hasta encontrar varios en el eje Y. De manera global la resistencia al corte de la edificación es superada ampliamente por la cortante producida por sismo severo, por casi 70 toneladas en el eje X, definitivamente esta edificación no es apta para tolerar las fuerzas de un sismo severo.

d) Modelamiento Segunda Configuración de 2 pisos con ladrillo promedio.

Número de Pisos, N :	2
Factor de Zona, Z :	0.35
Factor de Uso, U :	1.00
Factor de Suelo, S :	1.15
Área típica del piso, Ap :	221.2m ²
Albañilería:	23.97 kg/cm ²
Resistencia al corte:	4.8 kg/cm ²

Las longitudes y espesores efectivos de cada muro son las mismas que se muestran en la Tabla 3.159, así mismo el cálculo de densidades mínimas de muros a reforzar es la misma presentada en el análisis del modelamiento segunda Configuración de 2 pisos con ladrillo de Palián, puesto que solo cambian las características mecánicas del ladrillo.

Esfuerzo Axial máximo en los muros

Tabla 3.196 Esfuerzo Axial en Muros 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
1X	2.93	0.23	4769.30	0.71	4.32	Muro Correcto
2X	3.41	0.23	5951.40	0.76	4.32	Muro Correcto
3X	6.72	0.13	9349.60	1.07	3.31	Muro Correcto
4X	3.41	0.23	5995.30	0.76	4.32	Muro Correcto
5X	1.86	0.13	1528.80	0.63	3.31	Muro Correcto
6X	6.72	0.13	5535.40	0.63	3.31	Muro Correcto
7X	2.59	0.13	2307.70	0.69	3.31	Muro Correcto
8X	3.41	0.13	2431.20	0.55	3.31	Muro Correcto
9X	2.04	0.13	1577.80	0.59	3.31	Muro Correcto
10X	2.02	0.13	1550.50	0.59	3.31	Muro Correcto
11X	3.41	0.13	3811.80	0.86	3.31	Muro Correcto
12X	3.41	0.13	4739.10	1.07	3.31	Muro Correcto
13X	2.51	0.13	2325.50	0.71	3.31	Muro Correcto
14X	2.50	0.13	2320.30	0.71	3.31	Muro Correcto
15X	3.41	0.13	4780.90	1.08	3.31	Muro Correcto
16X	6.72	0.13	6788.50	0.78	3.31	Muro Correcto
17X	4.53	0.23	10245.90	0.98	4.32	Muro Correcto
18X	4.53	0.23	10118.90	0.97	4.32	Muro Correcto
19X	4.16	0.23	8140.20	0.85	4.32	Muro Correcto
1Y	1.87	0.23	2902.10	0.67	4.32	Muro Correcto
2Y	5.79	0.23	11238.90	0.84	4.32	Muro Correcto
3Y	1.63	0.13	1162.40	0.55	3.31	Muro Correcto
4Y	2.45	0.13	1790.00	0.56	3.31	Muro Correcto
5Y	5.49	0.23	10263.60	0.81	4.32	Muro Correcto
6Y	1.58	0.23	2198.90	0.61	4.32	Muro Correcto
7Y	1.76	0.13	1286.70	0.56	3.31	Muro Correcto
8Y	1.87	0.13	1381.10	0.57	3.31	Muro Correcto
9Y	1.63	0.13	1104.70	0.52	3.31	Muro Correcto
10Y	2.54	0.13	2769.40	0.84	3.31	Muro Correcto
11Y	2.45	0.13	2151.40	0.68	3.31	Muro Correcto
12Y	13.19	0.23	25091.00	0.83	4.32	Muro Correcto
13Y	2.45	0.13	2115.00	0.66	3.31	Muro Correcto
14Y	1.58	0.23	2047.70	0.56	4.32	Muro Correcto
15Y	1.78	0.13	1312.30	0.57	3.31	Muro Correcto
16Y	1.87	0.13	1421.90	0.58	3.31	Muro Correcto
17Y	1.63	0.13	1089.30	0.51	3.31	Muro Correcto
18Y	2.54	0.13	2769.00	0.84	3.31	Muro Correcto
19Y	2.45	0.13	2355.30	0.74	3.31	Muro Correcto
20Y	5.49	0.23	10312.30	0.82	4.32	Muro Correcto
21Y	5.79	0.23	11963.30	0.90	4.32	Muro Correcto
22Y	1.88	0.23	2646.20	0.61	4.32	Muro Correcto

FUENTE: Elaboración propia

Según la resistencia a la carga axial, se puede aumentar más pisos, no hay problema.

Tabla 3.197 Modos de Vibración 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.

Caso	Modos	Periodo(T) seg	desplazamiento en X	desplazamiento en Y	Rotación en Z
Modal	1	0.106	0.6135	0.045	0.3152
Modal	2	0.09	0.0466	0.9023	0.0021
Modal	3	0.074	0.2893	0.0063	0.6371
Modal	4	0.039	0.0302	0.0021	1.33E-02
Modal	5	0.034	0.0047	0.0438	0.0001
Modal	6	0.028	0.0156	0.0005	3.22E-02

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.198 Peso de la Edificación 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Combinación	Localización	Peso	Peso por
			Acumulado tonf	Nivel tonf
Techo 02	Peso=100%CM+25%CV	Base	234.889	234.889
Techo 01	Peso=100%CM+25%CV	Base	491.0366	256.1476

FUENTE: Elaboración propia

La única irregularidad encontrada es en planta, hay esquina entrante en ambas direcciones, en cuanto a la altura se muestra regular la estructura. Por lo tanto, el valor de R, viene a ser $R=3 \times 1 \times 0.9=2.7$ para ambas direcciones.

Análisis sísmico estático.

El primer modo de vibración es el periodo de vibración para la dirección x, $T_x:0.106$ segundos y $T_y=0.09$ segundos, según el artículo 28.3.2-a de la norma E030, al ser el periodo menor a 0.5 segundos el valor de $K=1$, además según el artículo 14 de la misma norma, constatamos que T_x es menor que el T_P , por lo tanto el Factor de amplificación sísmica $C=2.5$.

Dirección XX

Peso =	491.04 Ton
$V_x=ZUC_xS/R_x$	0.37269
Vex (cortante estática)	183.00 ton

Según la norma sismorresistente, la cortante basal estática se aplica con un 5% de excentricidad respecto del centro de masa.

Distancia en Y=15.87x0.05=0.7935 m

Tabla 3.199 Distribución de Cortante Estático Dirección X 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	Pi*hi^k	alfa i	Fi=alfai*Ve	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 02	234.889	5.1	1,197.93	0.634	116.02	92.06
TECHO 01	256.1476	2.7	691.60	0.366	66.98	53.15
			1889.53242	1	183.00	

FUENTE: Elaboración propia

Dirección YY

PESO = 491.04 ton
 $V_y = ZUCxS/R_x$ 0.37269
Vey=(cortante estática) 183.00 ton

Excentricidad accidental:

Distancia en X=15.42X0.05=0.771m

Tabla 3.200 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	Pi*hi^k	alfa i	Fi=alfai*Ve	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 02	234.889	5.1	1,197.93	0.634	116.02	89.45
TECHO 01	256.148	2.7	691.60	0.366	66.98	51.64
			1889.532	1	183.00	

FUENTE: Elaboración propia

Análisis sísmico Dinámico.

Perfil de suelo: S2

Zona sísmica: Z3

Categoría: C

Z=0.35

Tp (S): 0.6 y TL: 2

Factor de suelo (S): 1.15

Factor de uso U: 1

Rx:2.7 y Ry:2.7

Se define el espectro de aceleración con el valor del factor de amplificación sísmica.

$$S_a = \frac{Z.U.C.S}{R} \cdot g$$

En el artículo 14 de la norma E030 se encuentran los valores que toma el factor de amplificación sísmica de acuerdo al Tp y el TL, se trabajó desde T=0 hasta T=5, dándonos los siguientes valores para generar el espectro.

Los valores que toma la aceleración espectral Sa, el coeficiente de amplificación sísmica y el espectro para el análisis dinámico es el mismo presentado en la Tabla 3.49 y Tabla 3.50.

Derivas de entrepiso

Tabla 3.201 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 02	Sismo Dinámico Máximo	X	0.000218	0.000500	0.5003
TECHO 01	Sismo Dinámico Máximo	X	0.000359	0.000824	0.8239

Nota: Las derivas no sobrepasan el 50% de deriva máxima de entrepiso, no requiere verificación de la Torsión.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.202 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
------	-------	-----------	------------------------	-------------------	-------------

TECHO 02	SDYY Max	Y	0.000135	0.000310	0.3098
TECHO 01	SDYY Max	Y	0.000219	0.000503	0.5026

Nota: Las derivas no sobrepasan el 50% de deriva máxima de entrepiso, no requiere verificación de la Torsión.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Rigidez - Piso blando e Irregularidad extrema de rigidez

Tabla 3.203 Verificación de Piso Blando Dirección X 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Cortante en X	Desplazamiento en X	Rigidez entre Piso	Irregularidad de Rigidez		Irregularidad Extrema de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 02	SDXX	57.8999	0.000366	158226.677				
TECHO 01	SDXX	111.0848	0.000659	168575.578	110,758.67	126,581.34	94,936.01	110,758.67

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.204 Verificación de Piso Blando Dirección Y 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Cortante	Desplazamiento	Rigidez	Irregularidad de		Irregularidad Extrema	
		en Y	en Y	entre Piso	Rigidez		de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 02	SDYY	74.2507	0.000318	233223.373				
TECHO 01	SDYY	142.8274	0.000576	247961.004	163,256.36	186,578.70	139,934.02	163,256.36

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Resistencia – Piso débil e irregularidad extrema de resistencia

Tabla 3.205 Verificación de Piso Débil Dirección X 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 02	SDXX Max	57.8999	18.304		
TECHO 01	SDXX Max	111.0848	35.1117	46.32	37.63

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.206 Verificación de Piso Débil Dirección Y 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 02	SDYY Max	18.8	74.2507		
TECHO 01	SDYY Max	35.1117	142.8274	59.40	48.26

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Después de verificar la estructura, se observa que no existe más irregularidades fuera de esquinas entrantes, por lo que el valor de R sigue siendo 2.7.

Tabla 3.207 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
1X	2.93	0.23	4396.86	7093.85	4145.76	13.36	5.67	7093.85	4145.76	5.01	1	17184.88	9451.68	No Fisurado
2X	3.41	0.23	5659.69	7418.90	3749.73	18.83	4.59	7418.90	3749.73	6.75	1	20124.93	11068.71	No Fisurado
3X	6.72	0.13	8353.94	9103.67	3348.90	3.59	1.90	9103.67	3348.90	18.27	1	22887.81	12588.29	No Fisurado
4X	3.41	0.23	5697.57	7422.78	3739.34	17.55	4.41	7422.78	3739.34	6.77	1	20133.64	11073.50	No Fisurado
5X	1.86	0.13	1419.45	1545.04	671.93	0.90	0.80	1545.04	671.93	4.28	1	6129.67	3371.32	No Fisurado
6X	6.72	0.13	5105.53	6814.04	2897.88	6.63	3.15	6814.04	2897.88	15.80	1	22140.67	12177.37	No Fisurado
7X	2.59	0.13	2101.61	2434.49	954.95	0.40	0.21	2434.49	954.95	6.60	1	8564.17	4710.29	No Fisurado
8X	3.41	0.13	2278.32	2736.19	981.66	3.49	0.76	2736.19	981.66	9.50	1	11163.21	6139.77	No Fisurado
9X	2.04	0.13	1446.07	1478.05	533.71	0.93	0.60	1478.05	533.71	5.65	1	6697.40	3683.57	No Fisurado
10X	2.02	0.13	1422.10	1507.09	497.48	0.85	0.60	1507.09	497.48	6.12	1	6629.48	3646.22	No Fisurado
11X	3.41	0.13	3499.23	2835.36	771.66	0.99	0.69	2835.36	771.66	12.53	1	11444.02	6294.21	No Fisurado
12X	3.41	0.13	4168.20	2285.83	864.35	2.41	0.71	2285.83	864.35	9.02	1	11597.89	6378.84	No Fisurado
13X	2.51	0.13	2085.61	1666.58	595.76	0.88	0.22	1666.58	595.76	7.02	1	8310.89	4570.99	No Fisurado
14X	2.50	0.13	2081.35	1654.73	614.92	0.81	0.21	1654.73	614.92	6.73	1	8278.71	4553.29	No Fisurado
15X	3.41	0.13	4208.82	2297.29	849.66	2.27	0.68	2297.29	849.66	9.22	1	11607.23	6383.98	No Fisurado
16X	6.72	0.13	6134.04	3548.09	4262.01	2.88	3.04	3548.09	4262.01	5.59	1	22377.23	12307.48	No Fisurado
17X	4.53	0.23	9505.98	4521.62	2651.89	8.65	4.69	4521.62	2651.89	7.72	1	27191.98	14955.59	No Fisurado
18X	4.53	0.23	9389.05	4523.44	2991.28	9.19	4.52	4523.44	2991.28	6.85	1	27165.08	14940.79	No Fisurado
19X	4.16	0.23	7677.53	4083.44	2491.74	39.74	0.60	4083.44	2491.74	6.82	1	24729.03	13600.97	No Fisurado
1Y	1.87	0.23	2699.92	5.26	2.34	2133.24	930.37	2133.24	930.37	4.29	1	10943.38	6018.86	No Fisurado
2Y	5.79	0.23	10578.64	10.78	5.98	7592.97	5082.45	7592.97	5082.45	8.65	1	34393.89	18916.64	No Fisurado
3Y	1.63	0.13	1062.67	0.93	0.24	1089.68	373.56	1089.68	373.56	4.75	1	5330.01	2931.51	No Fisurado
4Y	2.45	0.13	1647.97	1.88	0.39	1700.84	587.41	1700.84	587.41	7.09	1	8023.03	4412.67	No Fisurado
5Y	5.49	0.23	9602.86	24.74	8.01	7008.08	5297.48	7008.08	5297.48	7.26	1	32513.46	17882.40	No Fisurado

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55V_m$
6Y	1.58	0.23	2069.01	7.46	2.48	1658.20	658.43	1658.20	658.43	3.98	1	9197.47	5058.61	No Fisurado
7Y	1.76	0.13	1176.57	0.68	0.26	1237.81	412.57	1237.81	412.57	5.28	1	5761.81	3169.00	No Fisurado
8Y	1.87	0.13	1262.41	0.76	0.56	1300.21	416.58	1300.21	416.58	5.84	1	6124.75	3368.61	No Fisurado
9Y	1.63	0.13	1013.92	1.78	0.30	1165.74	374.66	1165.74	374.66	5.07	1	5318.80	2925.34	No Fisurado
10Y	2.54	0.13	2467.39	2.00	0.32	1792.62	633.12	1792.62	633.12	7.19	1	8492.30	4670.76	No Fisurado
11Y	2.45	0.13	1965.45	1.53	0.90	1611.79	574.15	1611.79	574.15	6.88	1	8096.05	4452.83	No Fisurado
12Y	13.19	0.23	23105.28	79.94	25.13	17173.85	12955.59	17173.85	12955.59	17.48	1	78123.01	42967.66	No Fisurado
13Y	2.45	0.13	1934.06	1.72	0.91	1565.66	595.87	1565.66	595.87	6.44	1	8088.83	4448.86	No Fisurado
14Y	1.58	0.23	1934.40	7.46	2.47	1677.19	633.51	1677.19	633.51	4.18	1	9166.51	5041.58	No Fisurado
15Y	1.78	0.13	1195.93	1.60	0.32	1252.82	385.90	1252.82	385.90	5.78	1	5828.66	3205.77	No Fisurado
16Y	1.87	0.13	1298.69	0.83	0.57	1277.22	408.68	1277.22	408.68	5.84	1	6133.10	3373.20	No Fisurado
17Y	1.63	0.13	1004.93	1.75	0.30	1125.80	375.91	1125.80	375.91	4.88	1	5316.73	2924.20	No Fisurado
18Y	2.54	0.13	2468.53	2.12	0.31	1737.88	646.03	1737.88	646.03	6.83	1	8492.56	4670.91	No Fisurado
19Y	2.45	0.13	2126.89	0.63	0.61	1639.52	580.81	1639.52	580.81	6.92	1	8133.18	4473.25	No Fisurado
20Y	5.49	0.23	9646.73	25.37	8.05	6801.77	5291.42	6801.77	5291.42	7.06	1	32523.55	17887.95	No Fisurado
21Y	5.79	0.23	11207.98	10.00	5.99	7265.23	4925.12	7265.23	4925.12	8.54	1	34538.64	18996.25	No Fisurado
22Y	1.88	0.23	2467.42	11.69	0.45	2049.16	884.56	2049.16	884.56	4.36	1	10945.11	6019.81	No Fisurado

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.208 Control de Fisuración Sismo Severo 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Promedio.

Muro	Vm(Kg)	VEi - X(Kg)	VEi- Y(Kg)	VEi(Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
1X	17184.88	14187.69	26.73	14187.69	Resistente
2X	20124.93	14837.79	37.66	14837.79	Resistente
3X	22887.81	18207.35	7.18	18207.35	Resistente
4X	20133.64	14845.56	35.10	14845.56	Resistente
5X	6129.67	3090.07	1.80	3090.07	Resistente
6X	22140.67	13628.08	13.26	13628.08	Resistente
7X	8564.17	4868.98	0.79	4868.98	Resistente
8X	11163.21	5472.39	6.97	5472.39	Resistente
9X	6697.40	2956.10	1.87	2956.10	Resistente
10X	6629.48	3014.18	1.69	3014.18	Resistente
11X	11444.02	5670.72	1.98	5670.72	Resistente
12X	11597.89	4571.67	4.81	4571.67	Resistente
13X	8310.89	3333.16	1.76	3333.16	Resistente
14X	8278.71	3309.47	1.62	3309.47	Resistente
15X	11607.23	4594.59	4.55	4594.59	Resistente
16X	22377.23	7096.18	5.76	7096.18	Resistente
17X	27191.98	9043.23	17.30	9043.23	Resistente
18X	27165.08	9046.88	18.39	9046.88	Resistente
19X	24729.03	8166.88	79.48	8166.88	Resistente
1Y	10943.38	10.51	4266.48	4266.48	Resistente
2Y	34393.89	21.56	15185.94	15185.94	Resistente
3Y	5330.01	1.87	2179.36	2179.36	Resistente
4Y	8023.03	3.77	3401.69	3401.69	Resistente
5Y	32513.46	49.48	14016.16	14016.16	Resistente
6Y	9197.47	14.92	3316.40	3316.40	Resistente
7Y	5761.81	1.36	2475.62	2475.62	Resistente
8Y	6124.75	1.51	2600.41	2600.41	Resistente
9Y	5318.80	3.56	2331.48	2331.48	Resistente
10Y	8492.30	4.00	3585.23	3585.23	Resistente
11Y	8096.05	3.05	3223.59	3223.59	Resistente
12Y	78123.01	159.87	34347.69	34347.69	Resistente
13Y	8088.83	3.45	3131.33	3131.33	Resistente
14Y	9166.51	14.92	3354.37	3354.37	Resistente
15Y	5828.66	3.20	2505.64	2505.64	Resistente
16Y	6133.10	1.67	2554.45	2554.45	Resistente
17Y	5316.73	3.50	2251.59	2251.59	Resistente
18Y	8492.56	4.23	3475.76	3475.76	Resistente
19Y	8133.18	1.26	3279.04	3279.04	Resistente

Muro	Vm(Kg)	VEi - X(Kg)	VEi- Y(Kg)	VEi(Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
20Y	32523.55	50.74	13603.54	13603.54	Resistente
21Y	34538.64	19.99	14530.46	14530.46	Resistente
22Y	10945.11	23.37	4098.32	4098.32	Resistente

FUENTE: Elaboración propia

Verificación de la resistencia al corte del edificio.

Resistencia al corte en Dirección X del Edificio	294357.9185 Kg
Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio	341484.8595 Kg
Cortante por Sismo Severo en Dirección X, VEi =	164701.84 Kg
Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, VEi =	164701.9 Kg

Al analizar el modelo de la segunda Configuración de 2 pisos con las características del ladrillo promedio de la zona centro del país, se observa que toleraría sin ningún problema un sismo moderado y uno severo, produciéndose daños mínimos. La resistencia al corte de la edificación excede en más de 120 toneladas en el eje X y en más de 170 toneladas en el eje Y a la cortante producida por sismo severo.

e) Modelamiento Segunda Configuración de 3 pisos con ladrillo promedio.

Número de Pisos, N :	3
Factor de Zona, Z :	0.35
Factor de Uso, U :	1.00
Factor de Suelo, S :	1.15
Área típica del piso, Ap :	221.2m ²
Albañilería:	23.97 kg/cm ²
Resistencia al corte:	4.8 kg/cm ²

La Tabla 3.159 muestra los espesores efectivos y longitudes de todos los muros, es la misma.

El cálculo de las densidades mínimas de los muros reforzados es la misma que se calculó en el modelamiento segunda Configuración de 3 pisos con ladrillos de Palián, solo se está cambiando las propiedades mecánicas del ladrillo.

Esfuerzo Axial máximo en los muros

Tabla 3.209 Esfuerzo Axial en Muros 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
1X	2.93	0.23	7098.60	1.05	4.32	Muro Correcto

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
2X	3.41	0.23	8514.20	1.09	4.32	Muro Correcto
3X	6.72	0.13	12677.40	1.45	3.31	Muro Correcto
4X	3.41	0.23	8580.60	1.09	4.32	Muro Correcto
5X	1.86	0.13	2169.10	0.90	3.31	Muro Correcto
6X	6.72	0.13	8154.20	0.93	3.31	Muro Correcto
7X	2.59	0.13	3266.10	0.97	3.31	Muro Correcto
8X	3.41	0.13	3635.40	0.82	3.31	Muro Correcto
9X	2.04	0.13	2275.30	0.86	3.31	Muro Correcto
10X	2.02	0.13	2249.70	0.86	3.31	Muro Correcto
11X	3.41	0.13	5359.50	1.21	3.31	Muro Correcto
12X	3.41	0.13	6267.50	1.41	3.31	Muro Correcto
13X	2.51	0.13	3259.90	1.00	3.31	Muro Correcto
14X	2.5	0.13	3250.40	1.00	3.31	Muro Correcto
15X	3.41	0.13	6420.60	1.45	3.31	Muro Correcto
16X	6.72	0.13	9808.10	1.12	3.31	Muro Correcto
17X	4.53	0.23	14065.00	1.35	4.32	Muro Correcto
18X	4.53	0.23	13895.20	1.33	4.32	Muro Correcto
19X	4.16	0.23	11254.90	1.18	4.32	Muro Correcto
1Y	1.87	0.23	4120.80	0.96	4.32	Muro Correcto
2Y	5.79	0.23	16210.60	1.22	4.32	Muro Correcto
3Y	1.63	0.13	1688.90	0.80	3.31	Muro Correcto
4Y	2.45	0.13	2576.00	0.81	3.31	Muro Correcto
5Y	5.49	0.23	14634.30	1.16	4.32	Muro Correcto
6Y	1.58	0.23	3347.80	0.92	4.32	Muro Correcto
7Y	1.76	0.13	1971.80	0.86	3.31	Muro Correcto
8Y	1.87	0.13	2020.80	0.83	3.31	Muro Correcto
9Y	1.63	0.13	1644.00	0.78	3.31	Muro Correcto
10Y	2.54	0.13	3890.90	1.18	3.31	Muro Correcto
11Y	2.45	0.13	3035.40	0.95	3.31	Muro Correcto
12Y	13.19	0.23	36292.30	1.20	4.32	Muro Correcto
13Y	2.45	0.13	2991.10	0.94	3.31	Muro Correcto
14Y	1.58	0.23	3125.70	0.86	4.32	Muro Correcto
15Y	1.78	0.13	1961.70	0.85	3.31	Muro Correcto
16Y	1.87	0.13	2085.60	0.86	3.31	Muro Correcto
17Y	1.63	0.13	1649.30	0.78	3.31	Muro Correcto
18Y	2.54	0.13	3901.30	1.18	3.31	Muro Correcto
19Y	2.45	0.13	3324.70	1.04	3.31	Muro Correcto
20Y	5.49	0.23	14782.70	1.17	4.32	Muro Correcto
21Y	5.79	0.23	17461.90	1.31	4.32	Muro Correcto
22Y	1.88	0.23	3818.80	0.88	4.32	Muro Correcto

FUENTE: Elaboración propia

Se puede agregar más pisos según la resistencia axial.

Modos de vibración.

Tabla 3.210 Modos de Vibración 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Caso	Modos	Periodo(T) seg	desplazamiento en X	desplazamiento en Y	Rotación en Z
Modal	1	0.154	0.5987	0.0399	0.2841
Modal	2	0.131	0.0475	0.8594	0.0004
Modal	3	0.108	0.2565	0.0106	0.6275
Modal	4	0.054	0.0564	0.0037	2.32E-02
Modal	5	0.046	0.0066	0.0783	0.00002502
Modal	6	0.038	0.0258	0.0009	5.80E-02
Modal	7	0.035	0.005	0.0004	0.0015
Modal	8	0.03	0.001	0.0069	0.0001
Modal	9	0.025	0.0024	0.0001	0.0051

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.211 Peso de la edificación 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Nivel	Combinación	Localización	Peso Acumulado tonf	Peso por Nivel tonf
TECHO 03	peso=100%CM+25%CV	Base	234.8759	234.8759
TECHO 02	peso=100%CM+25%CV	Base	474.9342	240.0583
TECHO 01	peso=100%CM+25%CV	Base	731.0686	256.1344

FUENTE: Elaboración propia

La única irregularidad es la de Esquinas entrantes, en ambas direcciones, por lo tanto, $R=2.7$.

-Análisis sísmico estático.

$T_x=0.154$ segundos y $T_y=0.131$ segundos, ambos menores que 0.5, $K=1$ y $C=2.5$, la excentricidad es la misma que lo calculado.

Dirección XX

Peso = 731.07 ton

$V_x=ZUC_xS/R_x$ 0.37269

**Vex (cortante
estática)** 272.46 ton

Excentricidad accidental en dirección Y= 0.7935m.

Tabla 3.212 Distribución de Cortante Estático Dirección X 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	Pi*hi ^k	alfa i	Fi=alfai*Ve	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 03	234.8759	7.5	1,761.57	0.479	130.51	103.56
TECHO 02	240.0583	5.1	1,224.30	0.333	90.71	71.98
TECHO 01	256.1344	2.7	691.56	0.188	51.24	40.66
			3677.42946	1	272.46	

FUENTE: Elaboración propia

Dirección YY

Peso = 731.07 ton

Vy=ZUCxS/Rx 0.37269

Vey (cortante estática) 272.46 ton

Excentricidad accidental en dirección X = 0.771m.

Tabla 3.213 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	Pi*hi ^k	alfa i	Fi=alfai*Ve	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 03	234.876	7.5	1,761.57	0.479	130.51	100.63
TECHO 02	240.058	5.1	1,224.30	0.333	90.71	69.94
TECHO 01	256.134	2.7	691.56	0.188	51.24	39.50
			3677.429	1	272.46	

FUENTE: Elaboración propia

Derivas de entrepiso

Tabla 3.214 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 03	SDXX Max	X	0.0003	0.000689	0.6885

TECHO 02	SDXX Max	X	0.000477	0.001095	1.0947
TECHO 01	SDXX Max	X	0.00056	0.001285	1.2852

FUENTE: Elaboración propia

No llega a 2.5 entre mil, no es necesario verificar la irregularidad por torsión.

Tabla 3.215 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 03	SDYY Max	Y	0.000182	0.000418	0.4177
TECHO 02	SDYY Max	Y	0.000298	0.000684	0.6839
TECHO 01	SDYY Max	Y	0.00033	0.000757	0.7574

FUENTE: Elaboración propia

No llega a 2.5 entre mil, no es necesario verificar la irregularidad por torsión

Irregularidad de Rigidez - Piso blando e Irregularidad extrema de rigidez

Tabla 3.216 Verificación de Piso Blando Dirección X 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Cortante en X	Desplazamiento en X	Rigidez entre Piso	Irregularidad de Rigidez		Irregularidad Extrema de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 03	SDXX	62.9724	0.000695	90569.431				
TECHO 02	SDXX	129.0318	0.000792	163008.289	63,398.60		54,341.66	
TECHO 01	SDXX	168.7576	0.00102	165503.026	114,105.80	101,431.09	97,804.97	88,752.20

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.217 Verificación de Piso Blando Dirección Y 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Cortante	Desplazamiento	Rigidez	Irregularidad de		Irregularidad Extrema de	
		en Y	en Y	entre Piso	Rigidez		Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 03	SDYY	79.7942	0.000564	141572.312				
TECHO 02	SDYY	164.2046	0.00069	237886.061	99,100.62		84,943.39	
TECHO 01	SDYY	215.036	0.000879	244502.043	166,520.24	151,783.35	142,731.64	132,810.43

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Resistencia – Piso débil e irregularidad extrema de resistencia

Tabla 3.218 Verificación de Piso Débil Dirección X 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 03	SDXX Max	62.9724	20.0737		
TECHO 02	SDXX Max	129.0318	40.8991	50.38	40.93
TECHO 01	SDXX Max	168.7576	53.6704	103.23	83.87

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.219 Verificación de Piso Débil Dirección Y 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 03	SDYY Max	20.6701	79.7942		
TECHO 02	SDYY Max	41.7054	164.2046	63.84	51.87
TECHO 01	SDYY Max	53.6704	215.036	131.36	106.73

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.220 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
1X	2.93	0.23	6456.79	10433.95	6698.28	21.69	8.11	10433.95	6698.28	4.56	1	17658.66	9712.26	Fisurado
2X	3.41	0.23	7988.17	11010.61	6293.14	29.75	7.82	11010.61	6293.14	5.97	1	20660.48	11363.26	No Fisurado
3X	6.72	0.13	11226.12	13859.83	5538.93	5.12	2.81	13859.83	5538.93	16.82	1	23548.41	12951.62	Fisurado
4X	3.41	0.23	8045.30	11013.17	6280.39	28.23	7.66	11013.17	6280.39	5.98	1	20673.62	11370.49	No Fisurado
5X	1.86	0.13	1987.52	2258.68	1050.84	1.09	1.16	2258.68	1050.84	4.00	1	6260.33	3443.18	No Fisurado
6X	6.72	0.13	7403.44	10335.12	4859.53	9.53	4.70	10335.12	4859.53	14.29	1	22669.19	12468.06	No Fisurado
7X	2.59	0.13	2938.54	3638.09	1531.83	0.31	0.32	3638.09	1531.83	6.15	1	8756.66	4816.17	No Fisurado
8X	3.41	0.13	3350.27	4120.70	1599.08	4.99	1.12	4120.70	1599.08	8.79	1	11409.76	6275.37	No Fisurado
9X	2.04	0.13	2053.37	2205.62	832.38	1.26	0.89	2205.62	832.38	5.41	1	6837.08	3760.39	No Fisurado
10X	2.02	0.13	2031.62	2255.74	775.43	1.16	0.91	2255.74	775.43	5.88	1	6769.67	3723.32	No Fisurado
11X	3.41	0.13	4858.21	4288.12	1266.86	1.48	1.06	4288.12	1266.86	11.54	1	11756.59	6466.12	No Fisurado
12X	3.41	0.13	5479.98	3387.69	1443.97	3.10	1.02	3387.69	1443.97	8.00	1	11899.60	6544.78	No Fisurado
13X	2.51	0.13	2889.24	2490.32	948.42	1.09	0.32	2490.32	948.42	6.59	1	8495.73	4672.65	No Fisurado
14X	2.5	0.13	2881.91	2474.92	976.30	1.01	0.30	2474.92	976.30	6.34	1	8462.84	4654.56	No Fisurado
15X	3.41	0.13	5616.65	3411.99	1413.09	3.07	1.01	3411.99	1413.09	8.23	1	11931.03	6562.07	No Fisurado
16X	6.72	0.13	8766.01	5201.72	7511.22	4.19	4.31	5201.72	7511.22	4.65	1	22982.58	12640.42	No Fisurado
17X	4.53	0.23	12941.77	6539.67	4539.10	10.47	6.94	6539.67	4539.10	6.53	1	27982.21	15390.21	No Fisurado
18X	4.53	0.23	12785.73	6501.91	5135.09	11.51	6.79	6501.91	5135.09	5.74	1	27946.32	15370.47	No Fisurado
19X	4.16	0.23	10500.60	5796.75	4065.17	61.30	0.92	5796.75	4065.17	5.93	1	25378.34	13958.09	No Fisurado
1Y	1.87	0.23	3787.41	5.64	3.35	3089.16	1407.59	3089.16	1407.59	4.10	1	11193.50	6156.43	No Fisurado
2Y	5.79	0.23	15042.85	16.93	9.05	11072.92	8662.62	11072.92	8662.62	7.40	1	35420.66	19481.36	No Fisurado
3Y	1.63	0.13	1527.35	1.04	0.34	1586.78	561.30	1586.78	561.30	4.61	1	5436.89	2990.29	No Fisurado

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
4Y	2.45	0.13	2338.04	2.76	0.58	2515.43	903.60	2515.43	903.60	6.82	1	8181.75	4499.96	No Fisurado
5Y	5.49	0.23	13532.32	36.63	12.79	10209.96	9302.97	10209.96	9302.97	6.03	1	33417.23	18379.48	No Fisurado
6Y	1.58	0.23	3108.28	10.94	3.61	2419.05	996.45	2419.05	996.45	3.84	1	9436.50	5190.08	No Fisurado
7Y	1.76	0.13	1773.96	1.10	0.39	1828.97	630.08	1828.97	630.08	5.11	1	5899.21	3244.57	No Fisurado
8Y	1.87	0.13	1815.81	0.99	0.83	1943.93	631.67	1943.93	631.67	5.75	1	6252.04	3438.62	No Fisurado
9Y	1.63	0.13	1484.67	2.61	0.45	1724.07	569.84	1724.07	569.84	4.93	1	5427.07	2984.89	No Fisurado
10Y	2.54	0.13	3430.98	2.82	0.47	2636.78	996.76	2636.78	996.76	6.72	1	8713.93	4792.66	No Fisurado
11Y	2.45	0.13	2738.32	2.11	1.35	2374.92	894.91	2374.92	894.91	6.50	1	8273.81	4550.60	No Fisurado
12Y	13.19	0.23	32924.63	124.62	40.77	25823.26	24597.23	25823.26	24597.23	13.85	1	80381.46	44209.81	No Fisurado
13Y	2.45	0.13	2700.78	2.43	1.37	2311.71	940.03	2311.71	940.03	6.03	1	8265.18	4545.85	No Fisurado
14Y	1.58	0.23	2911.09	10.78	3.59	2484.22	970.23	2484.22	970.23	4.05	1	9391.15	5165.13	No Fisurado
15Y	1.78	0.13	1762.16	2.21	0.47	1890.07	597.29	1890.07	597.29	5.63	1	5958.90	3277.39	No Fisurado
16Y	1.87	0.13	1873.52	1.15	0.86	1944.60	629.31	1944.60	629.31	5.78	1	6265.31	3445.92	No Fisurado
17Y	1.63	0.13	1495.49	2.55	0.44	1690.63	581.45	1690.63	581.45	4.74	1	5429.56	2986.26	No Fisurado
18Y	2.54	0.13	3442.27	2.96	0.45	2594.52	1033.51	2594.52	1033.51	6.38	1	8716.52	4794.09	No Fisurado
19Y	2.45	0.13	2968.97	0.82	0.91	2482.79	908.24	2482.79	908.24	6.70	1	8326.86	4579.77	No Fisurado
20Y	5.49	0.23	13661.88	37.86	12.86	10108.82	9527.75	10108.82	9527.75	5.82	1	33447.03	18395.87	No Fisurado
21Y	5.79	0.23	16124.12	16.12	9.09	10992.55	8677.22	10992.55	8677.22	7.33	1	35669.35	19618.14	No Fisurado
22Y	1.88	0.23	3512.07	15.08	0.56	3061.29	1393.83	3061.29	1393.83	4.13	1	11185.38	6151.96	No Fisurado

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.221 Control de Fisuración Sismo Severo 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Muro	V _m (Kg)	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
1X	17658.66	20867.89	43.38	20867.89	Frágil
2X	20660.48	22021.22	59.50	22021.22	Frágil
3X	23548.41	27719.66	10.23	27719.66	Frágil
4X	20673.62	22026.34	56.46	22026.34	Frágil
5X	6260.33	4517.37	2.19	4517.37	Resistente
6X	22669.19	20670.24	19.07	20670.24	Resistente
7X	8756.66	7276.18	0.62	7276.18	Resistente
8X	11409.76	8241.40	9.99	8241.40	Resistente
9X	6837.08	4411.23	2.52	4411.23	Resistente
10X	6769.67	4511.48	2.32	4511.48	Resistente
11X	11756.59	8576.25	2.96	8576.25	Resistente
12X	11899.60	6775.37	6.20	6775.37	Resistente
13X	8495.73	4980.64	2.19	4980.64	Resistente
14X	8462.84	4949.85	2.02	4949.85	Resistente
15X	11931.03	6823.98	6.15	6823.98	Resistente
16X	22982.58	10403.43	8.39	10403.43	Resistente
17X	27982.21	13079.33	20.94	13079.33	Resistente
18X	27946.32	13003.82	23.01	13003.82	Resistente
19X	25378.34	11593.49	122.60	11593.49	Resistente
1Y	11193.50	11.29	6178.31	6178.31	Resistente
2Y	35420.66	33.87	22145.84	22145.84	Resistente
3Y	5436.89	2.09	3173.56	3173.56	Resistente
4Y	8181.75	5.53	5030.86	5030.86	Resistente
5Y	33417.23	73.26	20419.93	20419.93	Resistente
6Y	9436.50	21.88	4838.10	4838.10	Resistente
7Y	5899.21	2.20	3657.93	3657.93	Resistente
8Y	6252.04	1.98	3887.87	3887.87	Resistente
9Y	5427.07	5.22	3448.14	3448.14	Resistente
10Y	8713.93	5.63	5273.57	5273.57	Resistente
11Y	8273.81	4.22	4749.84	4749.84	Resistente
12Y	80381.46	249.24	51646.53	51646.53	Resistente
13Y	8265.18	4.86	4623.43	4623.43	Resistente
14Y	9391.15	21.57	4968.44	4968.44	Resistente
15Y	5958.90	4.43	3780.14	3780.14	Resistente
16Y	6265.31	2.29	3889.19	3889.19	Resistente
17Y	5429.56	5.10	3381.25	3381.25	Resistente
18Y	8716.52	5.92	5189.04	5189.04	Resistente
19Y	8326.86	1.64	4965.58	4965.58	Resistente
20Y	33447.03	75.72	20217.63	20217.63	Resistente

Muro	V_m (Kg)	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
21Y	35669.35	32.23	21985.10	21985.10	Resistente
22Y	11185.38	30.15	6122.59	6122.59	Resistente

FUENTE: *Elaboración propia*

Verificación de la resistencia al corte del edificio.

<i>Resistencia al corte en Dirección X del Edificio</i>	302079.0852 Kg
<i>Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio</i>	350689.3031 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección X, VEi =</i>	245212.55 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, VEi =</i>	245212.57 Kg

Después de analizar la edificación de 3 pisos con la segunda Configuración con las características del ladrillo promedio ,se observa que solo 2 muros se fisuran con sismo moderado y 4 tendrían un comportamiento frágil en un sismo severo, a nivel general la resistencia al corte del edificio sobrepasa por más de 50 toneladas; en el eje X, a la cortante producida por el sismo severo y más de 100 toneladas en el eje Y, se observa además que los muros que fallan están únicamente en el eje X, debiéndose rigidizar más esa dirección.

f) Modelamiento Segunda Configuración de 4 pisos con ladrillo promedio.

Número de Pisos, N :	4
Factor de Zona, Z :	0.35
Factor de Uso, U :	1.00
Factor de Suelo, S :	1.15
Área típica del piso, A_p :	221.2m ²
Albañilería:	19.55 kg/cm ²
Resistencia al corte:	3.92 kg/cm ²

La Tabla 3.159 muestra los espesores y longitudes, son similares.

Asimismo, las densidades mínimas de los muros a reforzar son las mismas que el modelamiento de la segunda Configuración de 4 pisos con ladrillo artesanal de Palián.

Esfuerzo Axial máximo en los muros

Tabla 3.222 Esfuerzo Axial en Muros 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
1X	2.93	0.23	9448.80	1.40	4.32	Muro Correcto
2X	3.41	0.23	11066.20	1.41	4.32	Muro Correcto
3X	6.72	0.13	15786.80	1.81	3.31	Muro Correcto
4X	3.41	0.23	11177.90	1.43	4.32	Muro Correcto
5X	1.86	0.13	2822.80	1.17	3.31	Muro Correcto
6X	6.72	0.13	10846.40	1.24	3.31	Muro Correcto
7X	2.59	0.13	4249.50	1.26	3.31	Muro Correcto
8X	3.41	0.13	4897.00	1.10	3.31	Muro Correcto
9X	2.04	0.13	2996.70	1.13	3.31	Muro Correcto
10X	2.02	0.13	2978.10	1.13	3.31	Muro Correcto
11X	3.41	0.13	6878.00	1.55	3.31	Muro Correcto
12X	3.41	0.13	7738.40	1.75	3.31	Muro Correcto
13X	2.51	0.13	4213.50	1.29	3.31	Muro Correcto
14X	2.5	0.13	4205.00	1.29	3.31	Muro Correcto
15X	3.41	0.13	8018.80	1.81	3.31	Muro Correcto
16X	6.72	0.13	12689.60	1.45	3.31	Muro Correcto
17X	4.53	0.23	17808.90	1.71	4.32	Muro Correcto
18X	4.53	0.23	17623.20	1.69	4.32	Muro Correcto
19X	4.16	0.23	14391.30	1.50	4.32	Muro Correcto
1Y	1.87	0.23	5343.90	1.24	4.32	Muro Correcto
2Y	5.79	0.23	20949.30	1.57	4.32	Muro Correcto
3Y	1.63	0.13	2246.20	1.06	3.31	Muro Correcto
4Y	2.45	0.13	3415.00	1.07	3.31	Muro Correcto
5Y	5.49	0.23	18948.10	1.50	4.32	Muro Correcto
6Y	1.58	0.23	4537.10	1.25	4.32	Muro Correcto
7Y	1.76	0.13	2684.90	1.17	3.31	Muro Correcto
8Y	1.87	0.13	2680.20	1.10	3.31	Muro Correcto
9Y	1.63	0.13	2226.10	1.05	3.31	Muro Correcto
10Y	2.54	0.13	4973.10	1.51	3.31	Muro Correcto
11Y	2.45	0.13	3942.10	1.24	3.31	Muro Correcto
12Y	13.19	0.23	47195.70	1.56	4.32	Muro Correcto
13Y	2.45	0.13	3894.80	1.22	3.31	Muro Correcto
14Y	1.58	0.23	4240.90	1.17	4.32	Muro Correcto
15Y	1.78	0.13	2634.70	1.14	3.31	Muro Correcto
16Y	1.87	0.13	2774.90	1.14	3.31	Muro Correcto
17Y	1.63	0.13	2256.40	1.06	3.31	Muro Correcto
18Y	2.54	0.13	5006.90	1.52	3.31	Muro Correcto
19Y	2.45	0.13	4285.70	1.35	3.31	Muro Correcto

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f_m' \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
20Y	5.49	0.23	19201.00	1.52	4.32	Muro Correcto
21Y	5.79	0.23	22755.10	1.71	4.32	Muro Correcto
22Y	1.88	0.23	5036.50	1.16	4.32	Muro Correcto

FUENTE: Elaboración propia

- **Modos de vibración.**

Tabla 3.223 Modos de Vibración 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Caso	Modos	Periodo(T) seg	Desplazamiento en X	Desplazamiento en Y	Rotación en Z
Modal	1	0.206	0.5933	0.0366	0.2575
Modal	2	0.174	0.0476	0.8285	0.00000331
Modal	3	0.143	0.2285	0.0135	0.626
Modal	4	0.069	0.0726	0.0046	2.70E-02
Modal	5	0.059	0.0075	0.0967	0.00002264
Modal	6	0.049	0.0298	0.0014	7.14E-02
Modal	7	0.042	0.0109	0.0008	0.004
Modal	8	0.036	0.0019	0.0155	0.0001
Modal	9	0.033	0.0012	0.0001	0.0008
Modal	10	0.03	0.0054	0.0003	0.0114
Modal	11	0.029	0.0005	0.0021	0.0001
Modal	12	0.024	0.0008	0.00003578	0.0017

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.224 Peso de la Edificación 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Nivel	Combinación	Localización	Peso Acumulado tonf	Peso por Nivel tonf
TECHO 04	peso=100%CM+25%CV	Base	234.8759	234.8759
TECHO 03	peso=100%CM+25%CV	Base	474.9342	240.0583
TECHO 02	peso=100%CM+25%CV	Base	714.9926	240.0584
TECHO 01	peso=100%CM+25%CV	Base	971.127	256.1344

FUENTE: Elaboración propia

La única irregularidad es la de Esquinas entrantes, en ambas direcciones, por lo tanto, R=2.7.

-**Análisis sísmico estático.**

Tx=0.206 segundos y Ty=0.174 segundos, ambos menores que 0.5, K=1 y C=2.5, la excentricidad es la misma que lo calculado.

Dirección XX

Peso = 971.13 ton

$V_x = ZUC_x S / R_x$ 0.37269

V_x (cortante estática) 361.92 ton

La excentricidad de en X es de 0.7935 respecto a Y.

Tabla 3.225 Distribución de Cortante Estático Dirección X 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \text{alfai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 04	234.876	9.900	2325.271	0.385	139.297	110.532
TECHO 03	240.058	7.500	1800.437	0.298	107.857	85.584
TECHO 02	240.058	5.100	1224.298	0.203	73.342	58.197
TECHO 01	256.134	2.700	691.563	0.114	41.429	32.874
			6041.569	1.000	361.925	

FUENTE: Elaboración propia

Dirección YY

Peso = 971.13 ton, $V_y = ZUC_x S / R_x \cdot 0.37269$

V_y (cortante estática) 361.92 ton, La excentricidad en Y es 0.771 respecto a X.

Tabla 3.226 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \text{alfai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 04	234.876	9.900	2325.271	0.385	139.297	107.398
TECHO 03	240.058	7.500	1800.437	0.298	107.857	83.157
TECHO 02	240.058	5.100	1224.298	0.203	73.342	56.547
TECHO 01	256.134	2.700	691.563	0.114	41.429	31.941
			6041.569	1.000	361.925	

FUENTE: Elaboración propia

Derivas de entrepiso

Tabla 3.227 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 04	SDXX Max	X	0.000389	0.000893	0.8928
TECHO 03	SDXX Max	X	0.000606	0.001391	1.3908
TECHO 02	SDXX Max	X	0.000731	0.001678	1.6776
TECHO 01	SDXX Max	X	0.000761	0.001746	1.7465

FUENTE: Elaboración propia

El valor más alto obtenido de las derivas causadas por sismo dinámico, es en el primer nivel con 1.74 entre mil, no amerita una revisión de la irregularidad por torsión.

Tabla 3.228 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 04	SDYY Max	Y	0.000235	0.000539	0.5393
TECHO 03	SDYY Max	Y	0.000374	0.000858	0.8583
TECHO 02	SDYY Max	Y	0.000458	0.001051	1.0511
TECHO 01	SDYY Max	Y	0.000445	0.001021	1.0213

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.229 Verificación de Piso Blando Dirección X 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Cortante en X	Desplazamiento en X	Rigidez entre Piso	Irregularidad de Rigidez		Irregularidad Extrema de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 04	SDXX	66.4282	0.000876	75824.871				
TECHO 03	SDXX	140.9995	0.001142	123458.267	53,077.41		45,494.92	
TECHO 02	SDXX	193.7774	0.001204	160921.909	86,420.79		74,074.96	
TECHO 01	SDXX	225.4323	0.001374	164034.346	112,645.34	96,054.68	96,553.15	84,047.84

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.230 Verificación de Piso Blando Dirección Y 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Cortante	Desplazamiento	Rigidez	Irregularidad de		Irregularidad Extrema de	
		en Y	en Y	entre Piso	Rigidez		Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 04	SDYY	82.9609	0.000686	120867.634				
TECHO 03	SDYY	176.8476	0.000962	183864.497	84,607.34		72,520.58	
TECHO 02	SDYY	243.9782	0.001048	232848.648	128,705.15		110,318.70	
TECHO 01	SDYY	283.931	0.001183	240081.599	162,994.05	143,354.87	139,709.19	125,435.52

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Resistencia – Piso débil e irregularidad extrema de resistencia

Tabla 3.231 Verificación de Piso Débil Dirección X 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 04	SDXX Max	66.4282	21.2154		
TECHO 03	SDXX Max	140.9995	44.6567	53.14	43.18
TECHO 02	SDXX Max	193.7774	61.3969	112.80	91.65
TECHO 01	SDXX Max	225.4323	71.6391	155.02	125.96

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.232 Verificación de Piso Débil Dirección Y 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 04	SDYY Max	21.8334	82.9609		
TECHO 03	SDYY Max	45.733	176.8476	66.37	53.92
TECHO 02	SDYY Max	62.3179	243.9782	141.48	114.95
TECHO 01	SDYY Max	71.6391	283.931	195.18	158.59

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Para el análisis dinámico, la relación entre el periodo, el coeficiente de amplificación sísmica y la aceleración sísmica, son los mismos de la Tabla 3.49.

Tabla 3.233 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
1X	2.93	0.23	9448.84	13729.16	9391.79	30.11	11.30	13729.16	9391.79	4.28	1	18346.83	10090.76	Fisurado
2X	3.41	0.23	11066.17	14618.82	8854.19	31.99	8.80	14618.82	8854.19	5.63	1	21368.42	11752.63	Fisurado
3X	6.72	0.13	15786.83	18684.75	8019.22	6.48	3.80	18684.75	8019.22	15.66	1	24597.37	13528.55	Fisurado
4X	3.41	0.23	11177.94	14618.15	8842.10	30.43	8.74	14618.15	8842.10	5.64	1	21394.13	11766.77	Fisurado
5X	1.86	0.13	2822.77	2961.02	1448.67	1.17	1.52	2961.02	1448.67	3.80	1	6452.44	3548.84	No Fisurado
6X	6.72	0.13	10846.37	13921.90	7113.56	12.23	6.26	13921.90	7113.56	13.15	1	23461.07	12903.59	Fisurado
7X	2.59	0.13	4249.50	4843.55	2149.82	0.37	0.42	4843.55	2149.82	5.84	1	9058.19	4982.00	No Fisurado
8X	3.41	0.13	4897.03	5522.54	2272.73	6.41	1.47	5522.54	2272.73	8.29	1	11765.52	6471.03	No Fisurado
9X	2.04	0.13	2996.67	2940.00	1146.02	1.51	1.18	2940.00	1146.02	5.23	1	7054.03	3879.72	No Fisurado
10X	2.02	0.13	2978.14	3012.13	1067.70	1.41	1.21	3012.13	1067.70	5.70	1	6987.37	3843.05	No Fisurado
11X	3.41	0.13	6878.04	5761.36	1807.16	1.95	1.44	5761.36	1807.16	10.87	1	12221.15	6721.63	No Fisurado
12X	3.41	0.13	7738.35	4492.38	2084.73	3.70	1.33	4492.38	2084.73	7.35	1	12419.02	6830.46	No Fisurado
13X	2.51	0.13	4213.46	3318.05	1325.35	1.32	0.43	3318.05	1325.35	6.28	1	8800.30	4840.16	No Fisurado
14X	2.5	0.13	4204.99	3298.56	1361.98	1.22	0.40	3298.56	1361.98	6.05	1	8767.15	4821.93	No Fisurado
15X	3.41	0.13	8018.78	4529.71	2037.69	3.83	1.35	4529.71	2037.69	7.58	1	12483.52	6865.94	No Fisurado
16X	6.72	0.13	12689.64	6788.01	11187.59	5.46	5.61	6788.01	11187.59	4.08	1	23885.02	13136.76	No Fisurado
17X	4.53	0.23	17808.95	8414.11	6676.61	11.79	9.16	8414.11	6676.61	5.71	1	29101.66	16005.91	No Fisurado
18X	4.53	0.23	17623.25	8323.77	7550.02	13.26	9.07	8323.77	7550.02	4.99	1	29058.95	15982.42	No Fisurado
19X	4.16	0.23	14391.26	7343.58	5687.40	82.14	1.22	7343.58	5687.40	5.37	1	26273.19	14450.25	No Fisurado
1Y	1.87	0.23	5343.90	6.20	4.38	4010.37	1893.19	4010.37	1893.19	3.96	1	11551.50	6353.32	No Fisurado
2Y	5.79	0.23	20949.32	24.50	12.23	14463.12	12675.58	14463.12	12675.58	6.61	1	36779.14	20228.53	No Fisurado
3Y	1.63	0.13	2246.16	1.08	0.43	2076.01	752.20	2076.01	752.20	4.50	1	5602.22	3081.22	No Fisurado
4Y	2.45	0.13	3414.95	3.62	0.77	3327.70	1231.21	3327.70	1231.21	6.62	1	8429.44	4636.19	No Fisurado
5Y	5.49	0.23	18948.13	36.02	15.79	13372.03	13674.35	13372.03	13674.35	5.37	1	34662.87	19064.58	No Fisurado

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55V_m$
6Y	1.58	0.23	4537.11	14.10	4.64	3156.93	1340.99	3156.93	1340.99	3.72	1	9765.14	5370.82	No Fisurado
7Y	1.76	0.13	2684.94	1.54	0.53	2411.46	854.01	2411.46	854.01	4.97	1	6108.74	3359.80	No Fisurado
8Y	1.87	0.13	2680.22	1.20	1.11	2586.08	851.71	2586.08	851.71	5.68	1	6450.85	3547.97	No Fisurado
9Y	1.63	0.13	2226.15	3.49	0.60	2278.76	769.68	2278.76	769.68	4.83	1	5597.61	3078.69	No Fisurado
10Y	2.54	0.13	4973.09	3.69	0.62	3470.24	1381.95	3470.24	1381.95	6.38	1	9068.61	4987.74	No Fisurado
11Y	2.45	0.13	3942.12	2.62	1.81	3135.09	1232.60	3135.09	1232.60	6.23	1	8550.69	4702.88	No Fisurado
12Y	13.19	0.23	47195.65	146.70	50.26	34532.51	39925.71	34532.51	39925.71	11.41	1	83663.80	46015.09	No Fisurado
13Y	2.45	0.13	3894.80	3.06	1.83	3058.62	1304.54	3058.62	1304.54	5.74	1	8539.80	4696.89	No Fisurado
14Y	1.58	0.23	4240.86	14.00	4.59	3286.39	1318.33	3286.39	1318.33	3.94	1	9697.00	5333.35	No Fisurado
15Y	1.78	0.13	2634.71	2.83	0.63	2533.98	817.15	2533.98	817.15	5.52	1	6159.58	3387.77	No Fisurado
16Y	1.87	0.13	2774.89	1.44	1.15	2623.82	858.53	2623.82	858.53	5.72	1	6472.62	3559.94	No Fisurado
17Y	1.63	0.13	2256.39	3.38	0.58	2262.36	795.25	2262.36	795.25	4.64	1	5604.57	3082.51	No Fisurado
18Y	2.54	0.13	5006.91	3.84	0.60	3455.56	1448.91	3455.56	1448.91	6.06	1	9076.39	4992.01	No Fisurado
19Y	2.45	0.13	4285.70	0.94	1.20	3342.05	1253.56	3342.05	1253.56	6.53	1	8629.71	4746.34	No Fisurado
20Y	5.49	0.23	19201.00	38.22	15.91	13435.11	14288.18	13435.11	14288.18	5.16	1	34721.03	19096.57	No Fisurado
21Y	5.79	0.23	22755.14	23.90	12.32	14780.84	12980.27	14780.84	12980.27	6.59	1	37194.48	20456.97	No Fisurado
22Y	1.88	0.23	5036.51	18.79	0.70	4074.74	1933.21	4074.74	1933.21	3.96	1	11536.00	6344.80	No Fisurado

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.234 Control de Fisuración Sismo Severo 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Muro	Vm (Kg)	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
1X	18346.83	27458.32	60.22	27458.32	Frágil
2X	21368.42	29237.65	63.99	29237.65	Frágil
3X	24597.37	37369.49	12.96	37369.49	Frágil
4X	21394.13	29236.30	60.86	29236.30	Frágil
5X	6452.44	5922.03	2.33	5922.03	Resistente
6X	23461.07	27843.81	24.46	27843.81	Frágil
7X	9058.19	9687.11	0.75	9687.11	Frágil
8X	11765.52	11045.07	12.82	11045.07	Resistente
9X	7054.03	5879.99	3.02	5879.99	Resistente
10X	6987.37	6024.25	2.83	6024.25	Resistente
11X	12221.15	11522.72	3.90	11522.72	Resistente
12X	12419.02	8984.76	7.40	8984.76	Resistente
13X	8800.30	6636.09	2.64	6636.09	Resistente
14X	8767.15	6597.11	2.44	6597.11	Resistente
15X	12483.52	9059.42	7.66	9059.42	Resistente
16X	23885.02	13576.02	10.93	13576.02	Resistente
17X	29101.66	16828.21	23.58	16828.21	Resistente
18X	29058.95	16647.55	26.51	16647.55	Resistente
19X	26273.19	14687.16	164.29	14687.16	Resistente
1Y	11551.50	12.41	8020.74	8020.74	Resistente
2Y	36779.14	48.99	28926.24	28926.24	Resistente
3Y	5602.22	2.16	4152.02	4152.02	Resistente
4Y	8429.44	7.23	6655.39	6655.39	Resistente
5Y	34662.87	72.03	26744.05	26744.05	Resistente
6Y	9765.14	28.20	6313.86	6313.86	Resistente
7Y	6108.74	3.08	4822.93	4822.93	Resistente
8Y	6450.85	2.41	5172.15	5172.15	Resistente
9Y	5597.61	6.97	4557.53	4557.53	Resistente
10Y	9068.61	7.39	6940.48	6940.48	Resistente
11Y	8550.69	5.23	6270.18	6270.18	Resistente
12Y	83663.80	293.41	69065.02	69065.02	Resistente
13Y	8539.80	6.12	6117.23	6117.23	Resistente
14Y	9697.00	27.99	6572.78	6572.78	Resistente
15Y	6159.58	5.67	5067.96	5067.96	Resistente
16Y	6472.62	2.89	5247.64	5247.64	Resistente
17Y	5604.57	6.75	4524.73	4524.73	Resistente
18Y	9076.39	7.67	6911.11	6911.11	Resistente
19Y	8629.71	1.88	6684.10	6684.10	Resistente
20Y	34721.03	76.44	26870.21	26870.21	Resistente

Muro	V _m (Kg)	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
21Y	37194.48	47.79	29561.69	29561.69	Resistente
22Y	11536.00	37.58	8149.47	8149.47	Resistente

FUENTE: Elaboración propia

Verificación de la resistencia al corte del edificio

<i>Resistencia al corte en Dirección X del Edificio</i>	313495.3054 Kg
<i>Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio</i>	363861.7895 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección X, VEi =</i>	325732.12 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, VEi =</i>	325732.23 Kg

Después de analizar la edificación de 4 pisos se observa que solo falla en el eje X en tanto en sismo moderado y severo, significa que la modificación del espesor efectivo de los muros ha surtido efecto, a nivel global la resistencia al corte de la estructura en el eje X es sobrepasado por el cortante producido por sismo severo por 12 toneladas, sin embargo, en el eje Y, la edificación hace frente al sismo severo, superando su resistencia al corte en 38 toneladas.

- g) Modelamiento Segunda Configuración de 2 pisos con ladrillo artesanal con características de la norma E070.

Número de Pisos, N :	2
Factor de Zona, Z :	0.35
Factor de Uso, U :	1.00
Factor de Suelo, S :	1.15
Área típica del piso, A_p :	221.2m ²
Albañilería:	35 kg/cm ²
Resistencia al corte:	5.1 kg/cm ²

Las longitudes y espesores efectivos son los mismos que se dan en la Tabla 3.159

Asimismo, el cálculo de la densidad mínima de muros reforzados en el mismo ya visto en el modelamiento segunda Configuración de 2 pisos con ladrillo de Palián.

Esfuerzo Axial máximo en los muros

Tabla 3.235 Esfuerzo Axial en Muros 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Muro	L (m)	t (m)	P _m (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
1X	2.93	0.23	5995.60	0.89	6.31	Muro Correcto
2X	3.41	0.23	6887.20	0.88	6.31	Muro Correcto

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
3X	6.72	0.13	10802.10	1.24	4.84	Muro Correcto
4X	3.41	0.23	6938.30	0.88	6.31	Muro Correcto
5X	1.86	0.13	1906.80	0.79	4.84	Muro Correcto
6X	6.72	0.13	6848.90	0.78	4.84	Muro Correcto
7X	2.59	0.13	2832.40	0.84	4.84	Muro Correcto
8X	3.41	0.13	3047.70	0.69	4.84	Muro Correcto
9X	2.04	0.13	1965.00	0.74	4.84	Muro Correcto
10X	2.02	0.13	1934.20	0.74	4.84	Muro Correcto
11X	3.41	0.13	4495.10	1.01	4.84	Muro Correcto
12X	3.41	0.13	5473.70	1.23	4.84	Muro Correcto
13X	2.51	0.13	2853.60	0.87	4.84	Muro Correcto
14X	2.5	0.13	2841.80	0.87	4.84	Muro Correcto
15X	3.41	0.13	5519.90	1.25	4.84	Muro Correcto
16X	6.72	0.13	8433.20	0.97	4.84	Muro Correcto
17X	4.53	0.23	11424.20	1.10	6.31	Muro Correcto
18X	4.53	0.23	11264.10	1.08	6.31	Muro Correcto
19X	4.16	0.23	9467.80	0.99	6.31	Muro Correcto
1Y	1.87	0.23	3622.20	0.84	6.31	Muro Correcto
2Y	5.79	0.23	12874.10	0.97	6.31	Muro Correcto
3Y	1.63	0.13	1483.10	0.70	4.84	Muro Correcto
4Y	2.45	0.13	2215.00	0.70	4.84	Muro Correcto
5Y	5.49	0.23	12051.70	0.95	6.31	Muro Correcto
6Y	1.58	0.23	2722.80	0.75	6.31	Muro Correcto
7Y	1.76	0.13	1635.50	0.71	4.84	Muro Correcto
8Y	1.87	0.13	1744.90	0.72	4.84	Muro Correcto
9Y	1.63	0.13	1397.60	0.66	4.84	Muro Correcto
10Y	2.54	0.13	3386.10	1.03	4.84	Muro Correcto
11Y	2.45	0.13	2610.20	0.82	4.84	Muro Correcto
12Y	13.19	0.23	29996.90	0.99	6.31	Muro Correcto
13Y	2.45	0.13	2566.20	0.81	4.84	Muro Correcto
14Y	1.58	0.23	2521.50	0.69	6.31	Muro Correcto
15Y	1.78	0.13	1668.30	0.72	4.84	Muro Correcto
16Y	1.87	0.13	1799.50	0.74	4.84	Muro Correcto
17Y	1.63	0.13	1373.00	0.65	4.84	Muro Correcto
18Y	2.54	0.13	3383.80	1.02	4.84	Muro Correcto
19Y	2.45	0.13	2869.10	0.90	4.84	Muro Correcto
20Y	5.49	0.23	12101.40	0.96	6.31	Muro Correcto
21Y	5.79	0.23	13766.00	1.03	6.31	Muro Correcto
22Y	1.88	0.23	3358.10	0.78	6.31	Muro Correcto

FUENTE: Elaboración propia

Según la resistencia a la carga axial, se puede aumentar más pisos, no hay problema.

- **Modos de vibración.**

Tabla 3.236 Modos de Vibración 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Caso	Modos	Periodo(T) seg	desplazamiento en X	desplazamiento en Y	Rotación en Z
Modal	1	0.091	0.6342	0.0409	0.2925
Modal	2	0.077	0.0517	0.8964	0.00003914
Modal	3	0.064	0.2601	0.0125	0.6586
Modal	4	0.034	0.0349	0.002	1.42E-02
Modal	5	0.029	0.0048	0.0471	0.0002
Modal	6	0.025	0.0143	0.001	3.44E-02

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.237 Peso de la Edificación 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Combinación	Localización	Peso Acumulado tonf	Peso por Nivel tonf
Techo 02	Peso=100%CM+25%CV	Base	234.889	234.889
Techo 01	Peso=100%CM+25%CV	Base	491.0366	256.1476

FUENTE: Elaboración propia

La única irregularidad es en planta, tenemos esquinas entrantes en ambos sentidos, por lo que el coeficiente de reducción sísmica será, $R=3 \times 1 \times 0.9=2.7$ para ambas direcciones.

Falta verificar la estructura si tiene piso blando, irregularidad de resistencia y torsión extrema.

Análisis sísmico estático.

El primer modo de vibración es el periodo de vibración para la dirección x, $T_x=0.091$ segundos y $T_y=0.077$ segundos según el artículo 28.3.2-a de la norma E030, al ser el periodo menor a 0.5 segundos el valor de $K=1$, además según el artículo 14 de la misma norma, constatamos que T_x es menor que el T_p , por lo tanto, el Factor de amplificación sísmica $C=2.5$.

Dirección XX

Peso = 491.04 Ton
 $V_x=ZUC_xS/R_x$ 0.37269

Vex (cortante estática) 183.00 ton

Según la norma sismorresistente, la cortante basal estática se aplica con un 5% de excentricidad respecto del centro de masa.

Distancia en Y=15.87x0.05=0.7935 m

Tabla 3.238 Distribución de Cortante Estático Dirección X 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	Pi*hi^k	alfa i	Fi=alfai*Ve	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 02	234.889	5.1	1,197.93	0.634	116.02	92.06
TECHO 01	256.1476	2.7	691.60	0.366	66.98	53.15
			1889.53242	1	183.00	

FUENTE: Elaboración propia

Dirección YY

PESO = 491.04 ton

Vy=ZUCxS/Rx 0.37269

Vey=(cortante estática) 183.00 ton

Excentricidad accidental: Distancia en X=15.42X0.05=0.771m

Tabla 3.239 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	Pi*hi^k	alfa i	Fi=alfai*Ve	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 02	234.889	5.1	1,197.93	0.634	116.02	89.45
TECHO 01	256.148	2.7	691.60	0.366	66.98	51.64
			1889.532	1	183.00	

FUENTE: Elaboración propia

Para el análisis; la relación dinámica, el periodo, coeficiente de amplificación sísmica y la aceleración espectral, son los mismos mostrados en la Tabla 3.49.

Derivas de entrepiso

Tabla 3.240 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
------	-------	-----------	------------------------	-------------------	-------------

TECHO 02	Sismo Dinámico Máximo	X	0.00017	0.000390	0.3902
TECHO 01	Sismo Dinámico Máximo	X	0.00026	0.000597	0.5967

Nota: Las derivas no sobrepasan el 50% de deriva máxima de entrepiso, no requiere verificación de la Torsión.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.241 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 02	SDYY Max	Y	0.000105	0.000241	0.2410
TECHO 01	SDYY Max	Y	0.000156	0.000358	0.3580

Nota: Las derivas no sobrepasan el 50% de deriva máxima de entrepiso, no requiere verificación de la Torsión.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Rigidez - Piso blando e Irregularidad extrema de rigidez

Tabla 3.242 Verificación de Piso Blando Dirección X 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Cortante en X	Desplazamiento en X	Rigidez entre Piso	Irregularidad de Rigidez		Irregularidad Extrema de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 02	SDXX	59.3296	0.000284	208766.049				
TECHO 01	SDXX	112.7054	0.000482	233645.751	146,136.23	167,012.84	125,259.63	146,136.23

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.243 Verificación de Piso Blando Dirección Y 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Cortante	Desplazamiento	Rigidez	Irregularidad de		Irregularidad Extrema	
		en Y	en Y	entre Piso	Rigidez		de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 02	SDYY	74.517	0.000242	307924.669				
TECHO 01	SDYY	142.047	0.000414	343456.6	215,547.27	246,339.74	184,754.80	215,547.27

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Resistencia – Piso débil e irregularidad extrema de resistencia

Tabla 3.244 Verificación de Piso Débil Dirección X 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 02	SDXX Max	59.3296	18.7512		
TECHO 01	SDXX Max	112.7054	35.6394	47.46	38.56

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.245 Verificación de Piso Débil Dirección Y 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 02	SDYY Max	19.2214	74.517		
TECHO 01	SDYY Max	35.6394	142.047	59.61	48.44

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Después de verificar la estructura, se observa que no existe más irregularidades fuera de esquinas entrantes, por lo que el valor de R sigue siendo 2.7.

Tabla 3.246 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
1X	2.93	0.23	5509.53	6905.58	4856.58	18.89	7.66	6905.58	4856.58	4.17	1	18451.64	10148.40	No Fisurado
2X	3.41	0.23	6534.21	7441.30	4505.62	21.95	5.87	7441.30	4505.62	5.63	1	21502.52	11826.39	No Fisurado
3X	6.72	0.13	9631.43	9388.58	4242.71	5.73	2.70	9388.58	4242.71	14.87	1	24492.03	13470.62	No Fisurado
4X	3.41	0.23	6578.22	7444.60	4496.59	21.70	5.91	7444.60	4496.59	5.65	1	21512.64	11831.95	No Fisurado
5X	1.86	0.13	1762.29	1527.56	753.20	1.27	1.06	1527.56	753.20	3.77	1	6571.23	3614.17	No Fisurado
6X	6.72	0.13	6291.29	7111.38	3527.55	10.06	4.45	7111.38	3527.55	13.55	1	23723.80	13048.09	No Fisurado
7X	2.59	0.13	2567.69	2438.45	1134.07	0.61	0.33	2438.45	1134.07	5.57	1	9176.42	5047.03	No Fisurado
8X	3.41	0.13	2842.56	2876.90	1150.01	4.34	1.05	2876.90	1150.01	8.53	1	11957.94	6576.87	No Fisurado
9X	2.04	0.13	1792.19	1506.63	604.52	1.52	0.87	1506.63	604.52	5.08	1	7174.80	3946.14	No Fisurado
10X	2.02	0.13	1765.40	1547.38	560.23	1.44	0.89	1547.38	560.23	5.58	1	7102.34	3906.29	No Fisurado
11X	3.41	0.13	4113.53	2996.92	927.25	1.80	1.03	2996.92	927.25	11.02	1	12250.26	6737.64	No Fisurado
12X	3.41	0.13	4812.37	2394.32	1058.50	3.08	0.94	2394.32	1058.50	7.71	1	12411.00	6826.05	No Fisurado
13X	2.51	0.13	2548.77	1704.82	714.88	1.08	0.32	1704.82	714.88	5.99	1	8906.87	4898.78	No Fisurado
14X	2.5	0.13	2539.00	1687.88	739.68	1.06	0.31	1687.88	739.68	5.70	1	8871.47	4879.31	No Fisurado
15X	3.41	0.13	4856.49	2409.06	1039.17	3.15	0.96	2409.06	1039.17	7.91	1	12421.14	6831.63	No Fisurado
16X	6.72	0.13	7590.66	3828.33	4870.19	0.92	3.66	3828.33	4870.19	5.28	1	24022.65	13212.46	No Fisurado
17X	4.53	0.23	10588.44	4721.91	3381.28	10.68	6.35	4721.91	3381.28	6.33	1	29003.79	15952.09	No Fisurado
18X	4.53	0.23	10441.37	4692.70	3822.14	12.83	6.47	4692.70	3822.14	5.56	1	28969.97	15933.48	No Fisurado
19X	4.16	0.23	8910.88	4120.62	3088.55	40.07	0.68	4120.62	3088.55	5.55	1	26447.90	14546.35	No Fisurado
1Y	1.87	0.23	3355.96	6.14	3.13	1997.88	1005.31	1997.88	1005.31	3.72	1	11739.42	6456.68	No Fisurado
2Y	5.79	0.23	12087.37	17.02	8.70	7523.08	6014.02	7523.08	6014.02	7.24	1	36738.45	20206.14	No Fisurado
3Y	1.63	0.13	1349.46	1.08	0.38	1044.49	395.90	1044.49	395.90	4.30	1	5713.83	3142.60	No Fisurado
4Y	2.45	0.13	2029.85	2.52	0.55	1680.52	652.76	1680.52	652.76	6.31	1	8588.62	4723.74	No Fisurado
5Y	5.49	0.23	11250.33	28.54	10.62	6961.77	6625.50	6961.77	6625.50	5.77	1	34786.43	19132.53	No Fisurado

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55V_m$
6Y	1.58	0.23	2554.97	9.87	3.38	1569.15	710.90	1569.15	710.90	3.49	1	9854.34	5419.89	No Fisurado
7Y	1.76	0.13	1487.88	1.05	0.38	1197.64	449.07	1197.64	449.07	4.69	1	6176.61	3397.14	No Fisurado
8Y	1.87	0.13	1586.54	1.35	0.82	1283.80	449.65	1283.80	449.65	5.34	1	6563.95	3610.17	No Fisurado
9Y	1.63	0.13	1276.13	2.34	0.49	1134.78	402.07	1134.78	402.07	4.60	1	5696.96	3133.33	No Fisurado
10Y	2.54	0.13	3001.59	2.73	0.52	1775.01	722.03	1775.01	722.03	6.24	1	9110.47	5010.76	No Fisurado
11Y	2.45	0.13	2375.97	2.55	1.30	1632.73	639.26	1632.73	639.26	6.26	1	8668.22	4767.52	No Fisurado
12Y	13.19	0.23	27537.05	101.12	34.04	18077.63	15745.48	18077.63	15745.48	15.14	1	83692.87	46031.08	No Fisurado
13Y	2.45	0.13	2338.13	2.82	1.32	1595.50	680.18	1595.50	680.18	5.75	1	8659.52	4762.74	No Fisurado
14Y	1.58	0.23	2376.04	9.71	3.37	1667.61	698.24	1667.61	698.24	3.77	1	9813.19	5397.25	No Fisurado
15Y	1.78	0.13	1511.87	2.03	0.45	1271.44	429.03	1271.44	429.03	5.28	1	6248.43	3436.64	No Fisurado
16Y	1.87	0.13	1634.93	1.46	0.84	1303.98	454.75	1303.98	454.75	5.36	1	6575.08	3616.30	No Fisurado
17Y	1.63	0.13	1260.63	2.32	0.48	1124.10	418.46	1124.10	418.46	4.38	1	5693.39	3131.37	No Fisurado
18Y	2.54	0.13	3001.43	2.85	0.51	1769.98	764.11	1769.98	764.11	5.88	1	9110.43	5010.74	No Fisurado
19Y	2.45	0.13	2582.67	1.36	0.93	1691.90	673.28	1691.90	673.28	6.16	1	8715.76	4793.67	No Fisurado
20Y	5.49	0.23	11294.86	29.21	10.66	7052.95	6873.84	7052.95	6873.84	5.63	1	34796.67	19138.17	No Fisurado
21Y	5.79	0.23	12860.27	16.14	8.72	7767.44	6154.03	7767.44	6154.03	7.31	1	36916.21	20303.92	No Fisurado
22Y	1.88	0.23	3118.32	12.08	0.49	2053.34	1031.36	2053.34	1031.36	3.74	1	11743.41	6458.88	No Fisurado

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.247 Control de Fisuración Sismo Severo 2da Configuración 2 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Muro	Vm(Kg)	VEi - X(Kg)	VEi- Y(Kg)	VEi(Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
1X	18451.64	13811.17	37.77	13811.17	Resistente
2X	21502.52	14882.59	43.90	14882.59	Resistente
3X	24492.03	18777.16	11.46	18777.16	Resistente
4X	21512.64	14889.20	43.40	14889.20	Resistente
5X	6571.23	3055.12	2.54	3055.12	Resistente
6X	23723.80	14222.76	20.12	14222.76	Resistente
7X	9176.42	4876.89	1.22	4876.89	Resistente
8X	11957.94	5753.80	8.69	5753.80	Resistente
9X	7174.80	3013.27	3.04	3013.27	Resistente
10X	7102.34	3094.76	2.87	3094.76	Resistente
11X	12250.26	5993.85	3.59	5993.85	Resistente
12X	12411.00	4788.64	6.16	4788.64	Resistente
13X	8906.87	3409.64	2.16	3409.64	Resistente
14X	8871.47	3375.77	2.12	3375.77	Resistente
15X	12421.14	4818.12	6.30	4818.12	Resistente
16X	24022.65	7656.65	1.84	7656.65	Resistente
17X	29003.79	9443.82	21.37	9443.82	Resistente
18X	28969.97	9385.39	25.65	9385.39	Resistente
19X	26447.90	8241.24	80.14	8241.24	Resistente
1Y	11739.42	12.28	3995.76	3995.76	Resistente
2Y	36738.45	34.04	15046.16	15046.16	Resistente
3Y	5713.83	2.16	2088.98	2088.98	Resistente
4Y	8588.62	5.04	3361.04	3361.04	Resistente
5Y	34786.43	57.08	13923.55	13923.55	Resistente
6Y	9854.34	19.74	3138.30	3138.30	Resistente
7Y	6176.61	2.10	2395.29	2395.29	Resistente
8Y	6563.95	2.70	2567.61	2567.61	Resistente
9Y	5696.96	4.68	2269.56	2269.56	Resistente
10Y	9110.47	5.46	3550.02	3550.02	Resistente
11Y	8668.22	5.10	3265.47	3265.47	Resistente
12Y	83692.87	202.25	36155.26	36155.26	Resistente
13Y	8659.52	5.63	3190.99	3190.99	Resistente
14Y	9813.19	19.42	3335.21	3335.21	Resistente
15Y	6248.43	4.07	2542.87	2542.87	Resistente
16Y	6575.08	2.92	2607.96	2607.96	Resistente
17Y	5693.39	4.64	2248.19	2248.19	Resistente
18Y	9110.43	5.71	3539.96	3539.96	Resistente
19Y	8715.76	2.73	3383.80	3383.80	Resistente

Muro	V _m (Kg)	VEi - X(Kg)	VEi- Y(Kg)	VEi(Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
20Y	34796.67	58.41	14105.89	14105.89	Resistente
21Y	36916.21	32.28	15534.87	15534.87	Resistente
22Y	11743.41	24.15	4106.68	4106.68	Resistente

FUENTE: Elaboración propia

Verificación de la resistencia al corte del edificio.

<i>Resistencia al corte en Dirección X del Edificio</i>	314970.4036 Kg
<i>Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio</i>	365602.2675 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección X, VEi =</i>	164701.84 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, VEi =</i>	164701.9 Kg

Después de analizar el modelo de la segunda configuración de 2 pisos de ladrillo artesanal con características encontrados en la Norma 070 se constata que sin problema alguno la vivienda es capaz de tolerar sismos moderados y severos, a nivel global la resistencia al corte de la edificación supera ampliamente al cortante producido por el sismo severo, con más de 150 toneladas.

- h) Modelamiento Segunda Configuración de 3 pisos con ladrillo artesanal con características de la norma E070.

Número de Pisos, N :	3
Factor de Zona, Z :	0.35
Factor de Uso, U :	1.00
Factor de Suelo, S :	1.15
Área típica del piso, Ap :	221.2m ²
Albañilería:	35 kg/cm ²
Resistencia al corte:	5.1 kg/cm ²

La Tabla 3.159 muestra los espesores y longitudes de todos los muros.

Asimismo, la densidad mínima de los muros esta presentada en el modelamiento segunda Configuración de 3 pisos con ladrillo de Palián, se va a variar las características mecánicas del ladrillo y para la densidad no tiene importancia alguna.

Esfuerzo Axial máximo en los muros

Tabla 3.248 Esfuerzo Axial en Muros 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
1X	2.93	0.23	8983.10	1.33	6.31	Muro Correcto
2X	3.41	0.23	10093.20	1.29	6.31	Muro Correcto
3X	6.72	0.13	14935.00	1.71	4.84	Muro Correcto
4X	3.41	0.23	10167.90	1.30	6.31	Muro Correcto
5X	1.86	0.13	2750.50	1.14	4.84	Muro Correcto
6X	6.72	0.13	10239.80	1.17	4.84	Muro Correcto
7X	2.59	0.13	4098.70	1.22	4.84	Muro Correcto
8X	3.41	0.13	4631.10	1.04	4.84	Muro Correcto
9X	2.04	0.13	2887.60	1.09	4.84	Muro Correcto
10X	2.02	0.13	2856.50	1.09	4.84	Muro Correcto
11X	3.41	0.13	6448.30	1.45	4.84	Muro Correcto
12X	3.41	0.13	7406.00	1.67	4.84	Muro Correcto
13X	2.51	0.13	4079.50	1.25	4.84	Muro Correcto
14X	2.5	0.13	4059.30	1.25	4.84	Muro Correcto
15X	3.41	0.13	7584.10	1.71	4.84	Muro Correcto
16X	6.72	0.13	12285.30	1.41	4.84	Muro Correcto
17X	4.53	0.23	16086.80	1.54	6.31	Muro Correcto
18X	4.53	0.23	15872.90	1.52	6.31	Muro Correcto
19X	4.16	0.23	13438.60	1.40	6.31	Muro Correcto
1Y	1.87	0.23	5213.00	1.21	6.31	Muro Correcto
2Y	5.79	0.23	18944.80	1.42	6.31	Muro Correcto
3Y	1.63	0.13	2189.60	1.03	4.84	Muro Correcto
4Y	2.45	0.13	3262.70	1.02	4.84	Muro Correcto
5Y	5.49	0.23	17513.50	1.39	6.31	Muro Correcto
6Y	1.58	0.23	4184.80	1.15	6.31	Muro Correcto
7Y	1.76	0.13	2544.50	1.11	4.84	Muro Correcto
8Y	1.87	0.13	2595.60	1.07	4.84	Muro Correcto
9Y	1.63	0.13	2118.90	1.00	4.84	Muro Correcto
10Y	2.54	0.13	4829.00	1.46	4.84	Muro Correcto
11Y	2.45	0.13	3758.10	1.18	4.84	Muro Correcto
12Y	13.19	0.23	44177.30	1.46	6.31	Muro Correcto
13Y	2.45	0.13	3704.50	1.16	4.84	Muro Correcto
14Y	1.58	0.23	3893.70	1.07	6.31	Muro Correcto
15Y	1.78	0.13	2524.50	1.09	4.84	Muro Correcto
16Y	1.87	0.13	2677.30	1.10	4.84	Muro Correcto
17Y	1.63	0.13	2115.60	1.00	4.84	Muro Correcto
18Y	2.54	0.13	4835.20	1.46	4.84	Muro Correcto
19Y	2.45	0.13	4122.10	1.29	4.84	Muro Correcto
20Y	5.49	0.23	17673.00	1.40	6.31	Muro Correcto
21Y	5.79	0.23	20452.90	1.54	6.31	Muro Correcto
22Y	1.88	0.23	4919.30	1.14	6.31	Muro Correcto

FUENTE: Elaboración propia

Se puede agregar más pisos según la resistencia axial.

- **Modos de vibración.**

Tabla 3.249 Modos de Vibración 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Caso	Modos	Periodo(T) seg	desplazamiento en X	desplazamiento en Y	Rotación en Z
Modal	1	0.133	0.6184	0.0353	0.2602
Modal	2	0.113	0.0499	0.8521	0.0003
Modal	3	0.094	0.2287	0.0167	0.6467
Modal	4	0.046	0.0635	0.0035	2.37E-02
Modal	5	0.04	0.007	0.0828	0.0002
Modal	6	0.033	0.024	0.0017	6.16E-02
Modal	7	0.03	0.0054	0.0003	0.0018
Modal	8	0.026	0.001	0.0073	0.0001
Modal	9	0.022	0.0022	0.0002	0.0054

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.250 Peso de las Edificación 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Nivel	Combinación	Localización	Peso Acumulado tonf	Peso por Nivel tonf
TECHO 03	peso=100%CM+25%CV	Base	234.8759	234.8759
TECHO 02	peso=100%CM+25%CV	Base	474.9342	240.0583
TECHO 01	peso=100%CM+25%CV	Base	731.0686	256.1344

FUENTE: Elaboración propia

La única irregularidad es la de Esquinas entrantes, en ambas direcciones, por lo tanto, $R=2.7$.

-Análisis sísmico estático.

$T_x=0.133$ segundos y $T_y=0.113$ segundos, ambos menores que 0.5, $K=1$ y $C=2.5$, la excentricidad es la misma que lo calculado.

Dirección XX

Peso = 731.07 ton

$V_x=ZUC_xS/R_x$ 0.37269

**Vex (cortante
estática)** 272.46 ton

Excentricidad accidental en dirección Y= 0.7935m.

Tabla 3.251 Distribución de Cortante Estático Dirección X 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	Pi*hi ^k	alfa i	Fi=alfai*Ve	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 03	234.8759	7.5	1,761.57	0.479	130.51	103.56
TECHO 02	240.0583	5.1	1,224.30	0.333	90.71	71.98
TECHO 01	256.1344	2.7	691.56	0.188	51.24	40.66
			3677.42946	1	272.46	

FUENTE: Elaboración propia

Dirección YY

Peso = 731.07 ton

Vy=ZUCxS/Rx 0.37269

**Vey (cortante
estática)** 272.46 ton

Excentricidad accidental en dirección X = 0.771m.

Tabla 3.252 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	Pi*hi ^k	alfa i	Fi=alfai*Ve	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 03	234.876	7.5	1,761.57	0.479	130.51	100.63
TECHO 02	240.058	5.1	1,224.30	0.333	90.71	69.94
TECHO 01	256.134	2.7	691.56	0.188	51.24	39.50
			3677.429	1	272.46	

FUENTE: Elaboración propia

Derivas de entrepiso

Tabla 3.253 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 03	SDXX Max	X	0.000243	0.000558	0.5577
TECHO 02	SDXX Max	X	0.000367	0.000842	0.8423
TECHO 01	SDXX Max	X	0.000407	0.000934	0.9341

FUENTE: Elaboración propia

No llega a 2.5 entre mil, no es necesario verificar la irregularidad por torsión.

Tabla 3.254 Derivas Según Sismo Dinámico Dirección Y 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 03	SDYY Max	Y	0.000145	0.000333	0.3328
TECHO 02	SDYY Max	Y	0.000228	0.000523	0.5233
TECHO 01	SDYY Max	Y	0.000244	0.000560	0.5600

FUENTE: Elaboración propia

No llega a 2.5 entre mil, no es necesario verificar la irregularidad por torsión.

Irregularidad de Rigidez - Piso blando e Irregularidad extrema de rigidez

Tabla 3.255 Verificación de Piso Blando Dirección X 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Cortante en X	Desplazamiento en X	Rigidez entre Piso	Irregularidad de Rigidez		Irregularidad Extrema de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 03	SDXX	64.8509	0.00054	120027.311				
TECHO 02	SDXX	131.5112	0.000609	216060.084	84,019.12		72,016.39	
TECHO 01	SDXX	171.0797	0.000748	228826.203	151,242.06	134,434.96	129,636.05	117,630.59

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.256 Verificación de Piso Blando Dirección Y 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Cortante	Desplazamiento	Rigidez	Irregularidad de		Irregularidad Extrema de	
		en Y	en Y	entre Piso	Rigidez		Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 03	SDYY	80.2482	0.000425	188675.896				
TECHO 02	SDYY	163.7743	0.000518	316354.139	132,073.13		113,205.54	
TECHO 01	SDYY	213.4715	0.000639	333983.232	221,447.90	202,012.01	189,812.48	176,760.51

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Resistencia – Piso débil e irregularidad extrema de resistencia

Tabla 3.257 Verificación de Piso Débil Dirección X 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 03	SDXX Max	64.8509	20.3313		
TECHO 02	SDXX Max	131.5112	41.085	51.88	42.15
TECHO 01	SDXX Max	171.0797	53.6183	105.21	85.48

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.258 Verificación de Piso Débil Dirección Y 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 03	SDYY Max	20.9154	80.2482		
TECHO 02	SDYY Max	41.8229	163.7743	64.20	52.16
TECHO 01	SDYY Max	53.6183	213.4715	131.02	106.45

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.259 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
1X	2.93	0.23	8149.14	10118.63	7853.05	30.92	11.10	10118.63	7853.05	3.78	1	19058.75	10482.31	No Fisurado
2X	3.41	0.23	9446.24	11009.19	7591.44	34.75	9.94	11009.19	7591.44	4.95	1	22172.29	12194.76	No Fisurado
3X	6.72	0.13	13199.25	14297.42	7256.51	8.19	4.00	14297.42	7256.51	13.24	1	25312.63	13921.95	Fisurado
4X	3.41	0.23	9510.49	11009.50	7582.55	34.82	10.17	11009.50	7582.55	4.95	1	22187.06	12202.88	No Fisurado
5X	1.86	0.13	2510.34	2223.35	1182.05	1.55	1.54	2223.35	1182.05	3.50	1	6743.28	3708.80	No Fisurado
6X	6.72	0.13	9265.18	10800.30	6081.60	14.53	6.66	10800.30	6081.60	11.93	1	24407.79	13424.29	No Fisurado
7X	2.59	0.13	3673.99	3630.29	1834.94	0.54	0.49	3630.29	1834.94	5.12	1	9430.87	5186.98	No Fisurado
8X	3.41	0.13	4250.46	4338.88	1891.37	6.29	1.55	4338.88	1891.37	7.82	1	12281.76	6754.97	No Fisurado
9X	2.04	0.13	2595.27	2247.42	948.15	2.07	1.29	2247.42	948.15	4.84	1	7359.51	4047.73	No Fisurado
10X	2.02	0.13	2569.16	2315.95	878.89	1.99	1.33	2315.95	878.89	5.32	1	7287.21	4007.96	No Fisurado
11X	3.41	0.13	5827.79	4535.38	1538.10	2.73	1.58	4535.38	1538.10	10.06	1	12644.54	6954.50	No Fisurado
12X	3.41	0.13	6474.18	3544.29	1788.93	4.06	1.37	3544.29	1788.93	6.76	1	12793.21	7036.27	No Fisurado
13X	2.51	0.13	3604.02	2540.05	1150.05	1.40	0.47	2540.05	1150.05	5.54	1	9149.57	5032.27	No Fisurado
14X	2.5	0.13	3587.73	2516.84	1186.40	1.37	0.45	2516.84	1186.40	5.30	1	9112.68	5011.97	No Fisurado
15X	3.41	0.13	6631.48	3574.28	1750.13	4.36	1.44	3574.28	1750.13	6.96	1	12829.39	7056.16	No Fisurado
16X	6.72	0.13	10946.51	5620.49	8679.83	1.24	5.23	5620.49	8679.83	4.35	1	24794.50	13636.97	No Fisurado
17X	4.53	0.23	14783.10	6817.87	5822.82	13.13	9.41	6817.87	5822.82	5.30	1	29968.56	16482.71	No Fisurado
18X	4.53	0.23	14586.90	6734.76	6566.78	16.20	9.71	6734.76	6566.78	4.65	1	29923.44	16457.89	No Fisurado
19X	4.16	0.23	12512.29	5842.84	5039.12	61.83	1.08	5842.84	5039.12	4.82	1	27276.23	15001.92	No Fisurado
1Y	1.87	0.23	4773.26	6.69	4.50	2889.19	1528.10	2889.19	1528.10	3.54	1	12065.40	6635.97	No Fisurado
2Y	5.79	0.23	17528.36	26.37	13.19	10997.13	10278.40	10997.13	10278.40	6.19	1	37989.87	20894.43	No Fisurado
3Y	1.63	0.13	1973.10	1.20	0.53	1522.44	598.63	1522.44	598.63	4.15	1	5857.26	3221.49	No Fisurado
4Y	2.45	0.13	2951.02	3.78	0.82	2490.51	1011.89	2490.51	1011.89	6.03	1	8800.48	4840.27	No Fisurado
5Y	5.49	0.23	16165.49	41.49	16.76	10133.44	11634.45	10133.44	11634.45	4.78	1	35916.91	19754.30	No Fisurado

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
6Y	1.58	0.23	3876.17	14.40	4.94	2283.93	1079.44	2283.93	1079.44	3.34	10158.22	5587.02	No Fisurado
7Y	1.76	0.13	2280.34	1.69	0.57	1764.62	690.70	1764.62	690.70	4.50	6358.88	3497.38	No Fisurado
8Y	1.87	0.13	2322.96	1.84	1.23	1919.97	686.46	1919.97	686.46	5.23	6733.33	3703.33	No Fisurado
9Y	1.63	0.13	1905.92	3.50	0.73	1675.97	615.60	1675.97	615.60	4.44	5841.81	3213.00	No Fisurado
10Y	2.54	0.13	4240.00	3.98	0.78	2608.84	1147.67	2608.84	1147.67	5.77	9395.30	5167.42	No Fisurado
11Y	2.45	0.13	3379.02	3.56	1.96	2411.20	1002.95	2411.20	1002.95	5.89	8898.92	4894.41	No Fisurado
12Y	13.19	0.23	39967.84	157.39	54.99	27231.61	30892.03	27231.61	30892.03	11.63	86551.95	47603.57	No Fisurado
13Y	2.45	0.13	3333.86	3.99	1.99	2358.92	1077.04	2358.92	1077.04	5.37	8888.54	4888.70	No Fisurado
14Y	1.58	0.23	3618.22	14.04	4.89	2465.11	1071.58	2465.11	1071.58	3.63	10098.89	5554.39	No Fisurado
15Y	1.78	0.13	2258.34	2.86	0.67	1909.53	668.27	1909.53	668.27	5.09	6420.12	3531.07	No Fisurado
16Y	1.87	0.13	2395.59	2.06	1.27	1982.58	703.78	1982.58	703.78	5.27	6750.04	3712.52	No Fisurado
17Y	1.63	0.13	1911.21	3.45	0.71	1682.82	649.77	1682.82	649.77	4.22	5843.03	3213.67	No Fisurado
18Y	2.54	0.13	4248.05	4.13	0.76	2635.89	1229.65	2635.89	1229.65	5.44	9397.15	5168.43	No Fisurado
19Y	2.45	0.13	3672.45	1.83	1.38	2563.79	1056.51	2563.79	1056.51	5.95	8966.41	4931.53	No Fisurado
20Y	5.49	0.23	16303.95	42.83	16.84	10448.87	12325.08	10448.87	12325.08	4.65	35948.76	19771.82	No Fisurado
21Y	5.79	0.23	18827.10	25.41	13.24	11740.40	10820.33	11740.40	10820.33	6.28	38288.58	21058.72	No Fisurado
22Y	1.88	0.23	4508.27	15.46	0.63	3050.87	1625.59	3050.87	1625.59	3.53	12063.10	6634.71	No Fisurado

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.260 Control de Fisuración Sismo Severo 2da Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Muro	V _m (Kg)	VE _i - X (Kg)	VE _i - Y (Kg)	VE _i (Kg)	V _m ≥ V _{Ei}
1X	19058.75	20237.25	61.84	20237.25	Frágil
2X	22172.29	22018.38	69.49	22018.38	Resistente
3X	25312.63	28594.84	16.38	28594.84	Frágil
4X	22187.06	22019.00	69.64	22019.00	Resistente
5X	6743.28	4446.70	3.10	4446.70	Resistente
6X	24407.79	21600.60	29.07	21600.60	Resistente
7X	9430.87	7260.58	1.07	7260.58	Resistente
8X	12281.76	8677.77	12.57	8677.77	Resistente
9X	7359.51	4494.84	4.14	4494.84	Resistente
10X	7287.21	4631.90	3.99	4631.90	Resistente
11X	12644.54	9070.76	5.45	9070.76	Resistente
12X	12793.21	7088.57	8.11	7088.57	Resistente
13X	9149.57	5080.11	2.79	5080.11	Resistente
14X	9112.68	5033.68	2.74	5033.68	Resistente
15X	12829.39	7148.56	8.71	7148.56	Resistente
16X	24794.50	11240.97	2.48	11240.97	Resistente
17X	29968.56	13635.73	26.27	13635.73	Resistente
18X	29923.44	13469.53	32.41	13469.53	Resistente
19X	27276.23	11685.67	123.67	11685.67	Resistente
1Y	12065.40	13.37	5778.37	5778.37	Resistente
2Y	37989.87	52.74	21994.27	21994.27	Resistente
3Y	5857.26	2.39	3044.88	3044.88	Resistente
4Y	8800.48	7.55	4981.02	4981.02	Resistente
5Y	35916.91	82.98	20266.89	20266.89	Resistente
6Y	10158.22	28.81	4567.87	4567.87	Resistente
7Y	6358.88	3.37	3529.25	3529.25	Resistente
8Y	6733.33	3.68	3839.94	3839.94	Resistente
9Y	5841.81	7.00	3351.95	3351.95	Resistente
10Y	9395.30	7.96	5217.69	5217.69	Resistente
11Y	8898.92	7.13	4822.40	4822.40	Resistente
12Y	86551.95	314.79	54463.23	54463.23	Resistente
13Y	8888.54	7.98	4717.83	4717.83	Resistente
14Y	10098.89	28.08	4930.21	4930.21	Resistente
15Y	6420.12	5.72	3819.06	3819.06	Resistente
16Y	6750.04	4.12	3965.16	3965.16	Resistente
17Y	5843.03	6.90	3365.64	3365.64	Resistente
18Y	9397.15	8.26	5271.79	5271.79	Resistente
19Y	8966.41	3.66	5127.58	5127.58	Resistente
20Y	35948.76	85.66	20897.75	20897.75	Resistente

Muro	V_m (Kg)	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
21Y	38288.58	50.83	23480.80	23480.80	Resistente
22Y	12063.10	30.92	6101.75	6101.75	Resistente

FUENTE: *Elaboración propia*

Verificación de la resistencia al corte del edificio.

<i>Resistencia al corte en Dirección X del Edificio</i>	324733.2596 Kg
<i>Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio</i>	377232.9696 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección X, VEi =</i>	245212.58 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, VEi =</i>	245212.57 Kg

Después de analizar la edificación de 3 pisos con la segunda Configuración con las características del ladrillo artesanal otorgado por la norma E070, se observa que frente a un sismo moderado se presentan 1 muro fisurado y frente a un sismo severo 2 muros fallarían de manera frágil, ambos ubicados en el eje X, a nivel global, la resistencia al corte del edificio en el eje X supera por casi 80 toneladas al cortante producido por un sismo severo y se incrementa la resistencia en el eje Y hasta 132 toneladas sobre la cortante en esa dirección, suponiendo un buen comportamiento frente a movimientos sísmicos más críticos.

- i) Modelamiento Segunda Configuración de 4 pisos con ladrillo artesanal con características de la norma E070.

Número de Pisos, N :	4
Factor de Zona, Z :	0.35
Factor de Uso, U :	1.00
Factor de Suelo, S :	1.15
Área típica del piso, Ap :	221.2m ²
Albañilería:	35 kg/cm ²
Resistencia al corte:	5.1 kg/cm ²

La Tabla 3.159 muestra los espesores efectivos de cada muro y longitudes, son similares.

El cálculo de la densidad mínima de muros reforzados es la misma ya hallada en el modelamiento segunda Configuración de 4 pisos con ladrillo de Palián, cambiar las propiedades mecánicas del ladrillo no tienen incidencia en la densidad de muros.

Esfuerzo Axial máximo en los muros

Tabla 3.261 Esfuerzo Axial en Muros 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
1X	2.93	0.23	11979.90	1.78	6.31	Muro Correcto
2X	3.41	0.23	13304.40	1.70	6.31	Muro Correcto
3X	6.72	0.13	18837.90	2.16	4.84	Muro Correcto
4X	3.41	0.23	13433.80	1.71	6.31	Muro Correcto
5X	1.86	0.13	3609.70	1.49	4.84	Muro Correcto
6X	6.72	0.13	13730.20	1.57	4.84	Muro Correcto
7X	2.59	0.13	5390.70	1.60	4.84	Muro Correcto
8X	3.41	0.13	6278.60	1.42	4.84	Muro Correcto
9X	2.04	0.13	3838.90	1.45	4.84	Muro Correcto
10X	2.02	0.13	3812.30	1.45	4.84	Muro Correcto
11X	3.41	0.13	8364.50	1.89	4.84	Muro Correcto
12X	3.41	0.13	9258.70	2.09	4.84	Muro Correcto
13X	2.51	0.13	5322.70	1.63	4.84	Muro Correcto
14X	2.5	0.13	5299.70	1.63	4.84	Muro Correcto
15X	3.41	0.13	9581.70	2.16	4.84	Muro Correcto
16X	6.72	0.13	15968.30	1.83	4.84	Muro Correcto
17X	4.53	0.23	20722.60	1.99	6.31	Muro Correcto
18X	4.53	0.23	20488.70	1.97	6.31	Muro Correcto
19X	4.16	0.23	17434.70	1.82	6.31	Muro Correcto
1Y	1.87	0.23	6805.70	1.58	6.31	Muro Correcto
2Y	5.79	0.23	24817.80	1.86	6.31	Muro Correcto
3Y	1.63	0.13	2929.40	1.38	4.84	Muro Correcto
4Y	2.45	0.13	4370.10	1.37	4.84	Muro Correcto
5Y	5.49	0.23	22941.30	1.82	6.31	Muro Correcto
6Y	1.58	0.23	5691.90	1.57	6.31	Muro Correcto
7Y	1.76	0.13	3476.80	1.52	4.84	Muro Correcto
8Y	1.87	0.13	3464.80	1.43	4.84	Muro Correcto
9Y	1.63	0.13	2890.10	1.36	4.84	Muro Correcto
10Y	2.54	0.13	6217.40	1.88	4.84	Muro Correcto
11Y	2.45	0.13	4939.00	1.55	4.84	Muro Correcto
12Y	13.19	0.23	58066.40	1.91	6.31	Muro Correcto
13Y	2.45	0.13	4879.30	1.53	4.84	Muro Correcto
14Y	1.58	0.23	5307.70	1.46	6.31	Muro Correcto
15Y	1.78	0.13	3398.40	1.47	4.84	Muro Correcto
16Y	1.87	0.13	3580.50	1.47	4.84	Muro Correcto
17Y	1.63	0.13	2912.70	1.37	4.84	Muro Correcto
18Y	2.54	0.13	6245.90	1.89	4.84	Muro Correcto
19Y	2.45	0.13	5361.90	1.68	4.84	Muro Correcto

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f_m' \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
20Y	5.49	0.23	23215.50	1.84	6.31	Muro Correcto
21Y	5.79	0.23	26962.00	2.02	6.31	Muro Correcto
22Y	1.88	0.23	6529.10	1.51	6.31	Muro Correcto

FUENTE: Elaboración propia

Modos de vibración.

Tabla 3.262 Modos de Vibración 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Caso	Modos	Periodo(T) seg	Desplazamiento en X	Desplazamiento en Y	Rotación en Z
Modal	1	0.179	0.6127	0.0318	0.2333
Modal	2	0.151	0.048	0.8211	0.001
Modal	3	0.126	0.2019	0.0191	0.6437
Modal	4	0.06	0.0805	0.0043	2.69E-02
Modal	5	0.051	0.0079	0.1015	0.0002
Modal	6	0.042	0.0277	0.0023	7.56E-02
Modal	7	0.036	0.012	0.0007	0.0043
Modal	8	0.031	0.0019	0.0164	0.0001
Modal	9	0.028	0.0014	0.0001	0.0008
Modal	10	0.026	0.0049	0.0005	0.0121
Modal	11	0.025	0.0004	0.0023	0.0001
Modal	12	0.021	0.0007	0.0001	0.0017

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.263 Peso de la Edificación 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Nivel	Combinación	Localización	Peso Acumulado tonf	Peso por Nivel tonf
TECHO 04	peso=100%CM+25%CV	Base	234.8759	234.8759
TECHO 03	peso=100%CM+25%CV	Base	474.9342	240.0583
TECHO 02	peso=100%CM+25%CV	Base	714.9926	240.0584
TECHO 01	peso=100%CM+25%CV	Base	971.127	256.1344

FUENTE: Elaboración propia

La única irregularidad es la de Esquinas entrantes, en ambas direcciones, por lo tanto, R=2.7.

Análisis sísmico estático.

$T_x=0.179$ segundos y $T_y=0.151$ segundos, ambos menores que 0.5, $K=1$ y $C=2.5$, la excentricidad es la misma que lo calculado.

Dirección XX

Peso = 971.13 ton

$V_x=ZUC_xS/R_x$ 0.37269

**Vex (cortante
estática)** 361.92 ton

La excentricidad de en X es de 0.7935 respecto a Y.

Tabla 3.264 Distribución de Cortante Estático Dirección X 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \text{alfai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 04	234.876	9.900	2325.271	0.385	139.297	110.532
TECHO 03	240.058	7.500	1800.437	0.298	107.857	85.584
TECHO 02	240.058	5.100	1224.298	0.203	73.342	58.197
TECHO 01	256.134	2.700	691.563	0.114	41.429	32.874
			6041.569	1.000	361.925	

FUENTE: Elaboración propia

Dirección YY

Peso = 971.13 ton

$V_y=ZUC_xS/R_x$ 0.37269

Vey (cortante estática) 361.92 ton

La excentricidad en Y es 0.771 respecto a X.

Tabla 3.265 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \text{alfai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 04	234.876	9.900	2325.271	0.385	139.297	107.398
TECHO 03	240.058	7.500	1800.437	0.298	107.857	83.157
TECHO 02	240.058	5.100	1224.298	0.203	73.342	56.547
TECHO 01	256.134	2.700	691.563	0.114	41.429	31.941
			6041.569	1.000	361.925	

FUENTE: Elaboración propia

Derivas de entrepiso

Tabla 3.266 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 04	SDXX Max	X	0.000322	0.000739	0.7390
TECHO 03	SDXX Max	X	0.000479	0.001099	1.0993
TECHO 02	SDXX Max	X	0.000563	0.001292	1.2921
TECHO 01	SDXX Max	X	0.000555	0.001274	1.2737

FUENTE: Elaboración propia

Las derivas de entrepiso no superan el 2.5 entre mil, no requiere una revisión de la torsión.

Tabla 3.267 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 04	SDYY Max	Y	0.000191	0.000438	0.4383
TECHO 03	SDYY Max	Y	0.000293	0.000672	0.6724
TECHO 02	SDYY Max	Y	0.000351	0.000806	0.8055
TECHO 01	SDYY Max	Y	0.000332	0.000762	0.7619

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.268 Verificación de Piso Blando Dirección X 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Cortante en X	Desplazamiento en X	Rigidez entre Piso	Irregularidad de Rigidez		Irregularidad Extrema de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 04	SDXX	68.5817	0.000698	98196.86				
TECHO 03	SDXX	144.2401	0.000884	163198.847	68,737.80		58,918.12	
TECHO 02	SDXX	197.2035	0.000926	213064.908	114,239.19		97,919.31	
TECHO 01	SDXX	228.6009	0.001009	226492.289	149,145.44	126,522.83	127,838.94	110,707.48

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.269 Verificación de Piso Blando Dirección Y 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Cortante	Desplazamiento	Rigidez	Irregularidad de		Irregularidad Extrema de	
		en Y	en Y	entre Piso	Rigidez		Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 04	SDYY	83.5362	0.000537	155464.329				
TECHO 03	SDYY	176.773	0.000723	244335.914	108,825.03		93,278.60	
TECHO 02	SDYY	242.7991	0.000786	308796.43	171,035.14		146,601.55	
TECHO 01	SDYY	281.713	0.00086	327759.776	216,157.50	188,959.11	185,277.86	165,339.22

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Resistencia – Piso débil e irregularidad extrema de resistencia

Tabla 3.270 Verificación de Piso Débil Dirección X 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 04	SDXX Max	68.5817	21.2492		
TECHO 03	SDXX Max	144.2401	44.409	54.87	44.58
TECHO 02	SDXX Max	197.2035	60.7598	115.39	93.76
TECHO 01	SDXX Max	228.6009	70.6407	157.76	128.18

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.271 Verificación de Piso Débil Dirección Y 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 04	SDYY Max	21.8798	83.5362		
TECHO 03	SDYY Max	45.4228	176.773	66.83	54.30
TECHO 02	SDYY Max	61.5931	242.7991	141.42	114.90
TECHO 01	SDYY Max	70.6407	281.713	194.24	157.82

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Para el análisis dinámico, la relación entre el periodo, el coeficiente de amplificación sísmica y la aceleración sísmica, son los mismos de la Tabla 3.49.

Tabla 3.272 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
1X	2.93	0.23	10788.78	13264.34	11020.68	43.77	15.64	13264.34	11020.68	3.53	1	19665.87	10816.23	Fisurado
2X	3.41	0.23	12338.48	14574.82	10721.44	36.80	11.17	14574.82	10721.44	4.64	1	22837.50	12560.63	Fisurado
3X	6.72	0.13	16598.09	19269.79	10719.49	10.53	5.40	19269.79	10719.49	12.08	1	26094.36	14351.90	Fisurado
4X	3.41	0.23	12449.79	14569.87	10715.92	37.02	11.59	14569.87	10715.92	4.64	1	22863.10	12574.71	Fisurado
5X	1.86	0.13	3272.40	2905.37	1632.29	1.67	2.01	2905.37	1632.29	3.31	1	6918.55	3805.20	No Fisurado
6X	6.72	0.13	12319.35	14552.37	9075.44	18.74	8.87	14552.37	9075.44	10.78	1	25110.25	13810.64	Fisurado
7X	2.59	0.13	4808.54	4819.68	2587.22	0.50	0.65	4819.68	2587.22	4.82	1	9691.81	5330.50	No Fisurado
8X	3.41	0.13	5710.48	5817.28	2701.73	8.10	2.04	5817.28	2701.73	7.34	1	12617.56	6939.66	No Fisurado
9X	2.04	0.13	3424.39	2993.12	1310.44	2.50	1.70	2993.12	1310.44	4.66	1	7550.21	4152.62	No Fisurado
10X	2.02	0.13	3402.66	3090.47	1215.44	2.46	1.78	3090.47	1215.44	5.14	1	7478.91	4113.40	No Fisurado
11X	3.41	0.13	7511.70	6094.14	2205.13	3.63	2.15	6094.14	2205.13	9.42	1	13031.84	7167.51	No Fisurado
12X	3.41	0.13	8088.82	4696.62	2596.94	4.89	1.77	4696.62	2596.94	6.17	1	13164.58	7240.52	No Fisurado
13X	2.51	0.13	4682.84	3376.06	1618.13	1.72	0.63	3376.06	1618.13	5.24	1	9397.70	5168.74	No Fisurado
14X	2.5	0.13	4664.35	3346.01	1666.08	1.68	0.60	3346.01	1666.08	5.02	1	9360.30	5148.17	No Fisurado
15X	3.41	0.13	8369.12	4741.83	2538.97	5.49	1.92	4741.83	2538.97	6.37	1	13229.05	7275.98	No Fisurado
16X	6.72	0.13	14172.17	7344.47	13041.50	1.45	6.85	7344.47	13041.50	3.78	1	25536.40	14045.02	No Fisurado
17X	4.53	0.23	18938.13	8760.98	8573.97	15.01	12.44	8760.98	8573.97	4.63	1	30924.22	17008.32	No Fisurado
18X	4.53	0.23	18721.16	8609.99	9640.01	18.83	12.95	8609.99	9640.01	4.05	1	30874.32	16980.87	No Fisurado
19X	4.16	0.23	16113.12	7394.52	7060.55	83.17	1.47	7394.52	7060.55	4.36	1	28104.42	15457.43	No Fisurado
1Y	1.87	0.23	6188.97	7.46	5.89	3745.21	2061.95	3745.21	2061.95	3.40	1	12391.01	6815.06	No Fisurado
2Y	5.79	0.23	22761.69	37.68	17.88	14384.76	15070.44	14384.76	15070.44	5.53	1	39193.54	21556.45	No Fisurado
3Y	1.63	0.13	2628.02	1.23	0.68	1991.89	805.57	1991.89	805.57	4.03	1	6007.89	3304.34	No Fisurado
4Y	2.45	0.13	3928.61	4.99	1.10	3297.50	1387.17	3297.50	1387.17	5.82	1	9025.33	4963.93	No Fisurado
5Y	5.49	0.23	21029.60	39.35	20.79	13266.55	17086.92	13266.55	17086.92	4.26	1	37035.66	20369.61	No Fisurado

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$		Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55V_m$
6Y	1.58	0.23	5229.36	18.48	6.37	2975.04	1456.27	2975.04	1456.27	3.23	1	10469.45	5758.20	No Fisurado
7Y	1.76	0.13	3095.94	2.34	0.78	2322.27	940.57	2322.27	940.57	4.35	1	6546.47	3600.56	No Fisurado
8Y	1.87	0.13	3078.70	2.32	1.64	2553.61	930.31	2553.61	930.31	5.13	1	6907.15	3798.93	No Fisurado
9Y	1.63	0.13	2579.51	4.73	0.98	2212.01	835.55	2212.01	835.55	4.32	1	5996.74	3298.21	No Fisurado
10Y	2.54	0.13	5446.02	5.32	1.04	3430.06	1601.72	3430.06	1601.72	5.44	1	9672.68	5319.98	No Fisurado
11Y	2.45	0.13	4410.33	4.46	2.62	3185.32	1388.38	3185.32	1388.38	5.62	1	9136.13	5024.87	No Fisurado
12Y	13.19	0.23	52128.80	183.91	68.03	36450.88	50996.12	36450.88	50996.12	9.43	1	89348.97	49141.94	No Fisurado
13Y	2.45	0.13	4360.69	5.04	2.66	3122.25	1498.84	3122.25	1498.84	5.10	1	9124.71	5018.59	No Fisurado
14Y	1.58	0.23	4889.31	18.16	6.25	3254.82	1458.70	3254.82	1458.70	3.53	1	10391.24	5715.18	No Fisurado
15Y	1.78	0.13	3023.22	3.70	0.90	2553.77	918.01	2553.77	918.01	4.95	1	6596.04	3627.82	No Fisurado
16Y	1.87	0.13	3181.34	2.66	1.69	2671.63	963.88	2671.63	963.88	5.18	1	6930.76	3811.92	No Fisurado
17Y	1.63	0.13	2608.67	4.62	0.95	2246.65	891.24	2246.65	891.24	4.11	1	6003.44	3301.89	No Fisurado
18Y	2.54	0.13	5473.39	5.45	1.02	3504.64	1730.19	3504.64	1730.19	5.14	1	9678.98	5323.44	No Fisurado
19Y	2.45	0.13	4757.90	2.11	1.83	3451.19	1463.06	3451.19	1463.06	5.78	1	9216.07	5068.84	No Fisurado
20Y	5.49	0.23	21266.42	41.74	20.93	13861.39	18414.07	13861.39	18414.07	4.13	1	37090.13	20399.57	No Fisurado
21Y	5.79	0.23	24603.40	36.95	18.00	15775.21	16179.28	15775.21	16179.28	5.65	1	39617.13	21789.42	No Fisurado
22Y	1.88	0.23	5938.07	19.14	0.78	4041.92	2256.07	4041.92	2256.07	3.37	1	12391.96	6815.58	No Fisurado

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.273 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 2da Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Muro	V _m (Kg)	VE _i - X (Kg)	VE _i - Y (Kg)	VE _i (Kg)	V _m ≥ V _{Ei}
1X	19665.87	26528.69	87.55	26528.69	Frágil
2X	22837.50	29149.65	73.61	29149.65	Frágil
3X	26094.36	38539.58	21.06	38539.58	Frágil
4X	22863.10	29139.73	74.04	29139.73	Frágil
5X	6918.55	5810.74	3.35	5810.74	Resistente
6X	25110.25	29104.74	37.48	29104.74	Frágil
7X	9691.81	9639.35	0.99	9639.35	Resistente
8X	12617.56	11634.55	16.21	11634.55	Resistente
9X	7550.21	5986.23	5.01	5986.23	Resistente
10X	7478.91	6180.93	4.93	6180.93	Resistente
11X	13031.84	12188.27	7.26	12188.27	Resistente
12X	13164.58	9393.23	9.79	9393.23	Resistente
13X	9397.70	6752.11	3.44	6752.11	Resistente
14X	9360.30	6692.02	3.36	6692.02	Resistente
15X	13229.05	9483.66	10.97	9483.66	Resistente
16X	25536.40	14688.94	2.91	14688.94	Resistente
17X	30924.22	17521.96	30.02	17521.96	Resistente
18X	30874.32	17219.98	37.65	17219.98	Resistente
19X	28104.42	14789.05	166.34	14789.05	Resistente
1Y	12391.01	14.92	7490.41	7490.41	Resistente
2Y	39193.54	75.36	28769.52	28769.52	Resistente
3Y	6007.89	2.46	3983.79	3983.79	Resistente
4Y	9025.33	9.98	6594.99	6594.99	Resistente
5Y	37035.66	78.71	26533.10	26533.10	Resistente
6Y	10469.45	36.96	5950.08	5950.08	Resistente
7Y	6546.47	4.68	4644.53	4644.53	Resistente
8Y	6907.15	4.64	5107.23	5107.23	Resistente
9Y	5996.74	9.46	4424.02	4424.02	Resistente
10Y	9672.68	10.64	6860.11	6860.11	Resistente
11Y	9136.13	8.91	6370.64	6370.64	Resistente
12Y	89348.97	367.83	72901.75	72901.75	Resistente
13Y	9124.71	10.08	6244.49	6244.49	Resistente
14Y	10391.24	36.32	6509.64	6509.64	Resistente
15Y	6596.04	7.39	5107.54	5107.54	Resistente
16Y	6930.76	5.31	5343.25	5343.25	Resistente
17Y	6003.44	9.25	4493.30	4493.30	Resistente
18Y	9678.98	10.89	7009.29	7009.29	Resistente
19Y	9216.07	4.22	6902.38	6902.38	Resistente
20Y	37090.13	83.48	27722.79	27722.79	Resistente

Muro	V _m (Kg)	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
21Y	39617.13	73.89	31550.41	31550.41	Resistente
22Y	12391.96	38.28	8083.84	8083.84	Resistente

FUENTE: *Elaboración propia*

Verificación de la resistencia al corte del edificio

<i>Resistencia al corte en Dirección X del Edificio</i>	334450.9551 Kg
<i>Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio</i>	388771.4808 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección X, VEi =</i>	325732.12 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, VEi =</i>	325732.15 Kg

Después de analizar la edificación con la segunda Configuración de 4 niveles constituido de un sistema de albañilería confinada con las características del ladrillo artesanal encontrados en la norma E070, se observa que ante un sismo moderado se inicia la fisuración de los muros ubicados en la parte posterior en el eje X, suponiéndose que se debería de rigidizar más la zona perimetral ya que el centro de rigidez se dirige más hacia la zona central del ingreso del edificio. A nivel general la resistencia al corte del edificio supera a la cortante producida por sismo severo, suponiéndose que el edificio puede hacer frente a un sismo severo, solo debería de modificarse la arquitectura, cambiar de dirección la losa aligerada de la parte trasera o rigidizar con placas de concreto esta zona, por lo que amerita realizar una tercera Configuración para verificar el sistema con más rigidez.

3.8.7. Modelamientos con Mayoría de Muros con asentado de tipo cabeza (tercera Configuración).

Para el tercer caso de modelamientos, se van a utilizar las características de los 3 ladrillos; ladrillo de Palián, ladrillo promedio de Huancayo y ladrillo con características de la norma E070. De la misma manera que se realizó con la primera y segunda Configuración, en esta tercera configuración se va modelar la vivienda, para este caso particular se va a seguir tomando la arquitectura, es decir la distribución de los muros portantes, componiéndose en su gran mayoría por muros con un asentado de tipo cabeza, se ha visto que las edificaciones antes analizadas con 2 pisos toleran sin ningún problema, ahora al aumentar la rigidez de la estructura con la posición de los ladrillos se va a llevar a su último nivel de esfuerzo, es decir se van a analizar modelos de 3, 4 y 5 pisos con los mismos ladrillos, para

este modelamiento se va a cambiar la condición del primer piso; cuando este presenta mayor altura respecto a los demás puede provocar una irregularidad de rigidez y por ende fallar por piso blando, para poder determinar la mayor eficiencia de una construcción con ladrillo artesanal, es preferible no tener irregularidades ni de piso, ni de planta, no tener voladizos que puedan generar momentos y estos a su vez provocar fuerzas cortantes en los muros; solo se va a respetar la arquitectura y por ende se va a tener la irregularidad de esquina entrante que ya es intrínseca de la forma geométrica de esta edificación, sin embargo es una irregularidad que no afecta mucho como la irregularidad torsional o extrema de rigidez, por lo que se ha optado por tener una sola altura típica de 2.70 m para todos los niveles de la estructura.

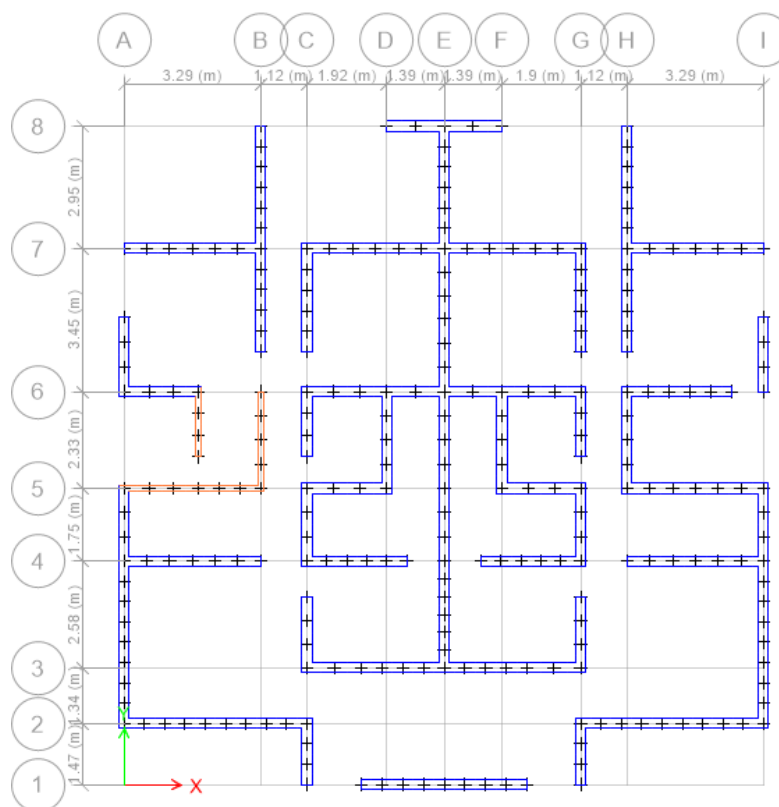


Figura 3.22 Tercera Configuración

FUENTE: Elaboración propia en el programa ETABS

Nota: Los muros de color azul representan a los muros asentados de tipo cabeza, y los de naranja son muros del tipo sogá

En la tercera Configuración se presenta el asentado de los muros portantes en la dirección X, una longitud total de muros de 70.29 m de los cuales el 95% son de cabeza y 5% de sogá, en la dirección Y se tiene un total de 69.71 m de muros dispuestos de un 95 % de tipo cabeza y un 5 % de tipo sogá. La designación de cada muro sigue siendo la misma que la mostrada en la figura 3.16.

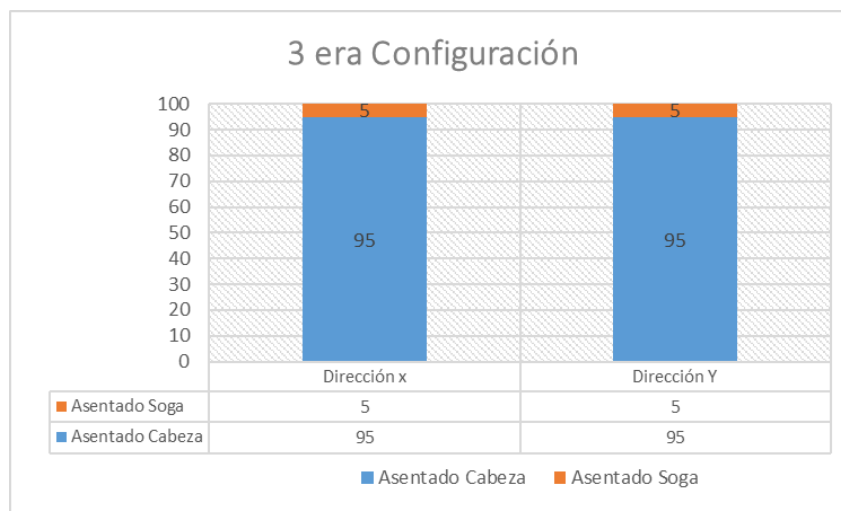


Figura 3.23 Distribución en Porcentaje de los Muros Portantes- Tercera Configuración

FUENTE: Elaboración propia

a) Modelamiento Tercera Configuración de 3 pisos con ladrillo de Palián.

Número de Pisos, N :	3
Factor de Zona, Z :	0.35
Factor de Uso, U :	1.00
Factor de Suelo, S :	1.15
Área típica del piso, Ap :	221.2m ²
Albañilería:	19.55 kg/cm ²
Resistencia al corte:	3.92 kg/cm ²

Tabla 3.274 Espesor Efectivo y Longitud de Muros Tercera Configuración.

Muro	Longitud L(m)	Espesor t(m)	LxT m ²	Muro	Longitud L(m)	Espesor t(m)	LxT m ²
1X	2.93	0.23	0.6739	1Y	1.87	0.23	0.4301
2X	3.41	0.23	0.7843	2Y	5.79	0.23	1.3317
3X	6.72	0.23	1.5456	3Y	1.63	0.13	0.2119
4X	3.41	0.23	0.7843	4Y	2.45	0.13	0.3185
5X	1.86	0.23	0.4278	5Y	5.49	0.23	1.2627
6X	6.72	0.23	1.5456	6Y	1.58	0.23	0.3634
7X	2.59	0.23	0.5957	7Y	1.76	0.23	0.4048
8X	3.41	0.13	0.4433	8Y	1.87	0.23	0.4301
9X	2.04	0.23	0.4692	9Y	1.63	0.23	0.3749

10X	2.02	0.23	0.4646	10Y	2.54	0.23	0.5842
11X	3.41	0.23	0.7843	11Y	2.45	0.23	0.5635
12X	3.41	0.23	0.7843	12Y	13.19	0.23	3.0337
13X	2.51	0.23	0.5773	13Y	2.45	0.23	0.5635
14X	2.50	0.23	0.5750	14Y	1.58	0.23	0.3634
15X	3.41	0.23	0.7843	15Y	1.78	0.23	0.4094
16X	6.72	0.23	1.5456	16Y	1.87	0.23	0.4301
17X	4.53	0.23	1.0419	17Y	1.63	0.23	0.3749
18X	4.53	0.23	1.0419	18Y	2.54	0.23	0.5842
19X	4.16	0.23	0.9568	19Y	2.45	0.23	0.5635
				20Y	5.49	0.23	1.2627
				21Y	5.79	0.23	1.3317
				22Y	1.88	0.23	0.4324

FUENTE: Elaboración propia

Cálculo de la densidad mínima de muros reforzados.

Dirección XX

$$\sum L \times t = 15.8257$$

$$Z \cdot U \cdot S \cdot N = 1.2075$$

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} = 0.0716$$

$$\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = 0.0216$$

El área de corte de los muros reforzados dividido entre el área de la planta típica es mayor a la demanda, cumple con la densidad mínima de muros en dirección XX.

Dirección YY

$$\sum L \times t = 15.6253$$

$$Z \cdot U \cdot S \cdot N = 1.2075$$

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} = 0.0706$$

$$\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = 0.02156$$

De la misma manera, la densidad es mayor a la demanda, cumple en la dirección YY.

-Esfuerzo Axial máximo en los muros

Tabla 3.275 Esfuerzo Axial en Muros 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
1X	2.93	0.23	6420.40	0.95	3.52	Muro Correcto
2X	3.41	0.23	8151.40	1.04	3.52	Muro Correcto
3X	6.72	0.23	21390.70	1.38	3.52	Muro Correcto
4X	3.41	0.23	8193.90	1.04	3.52	Muro Correcto
5X	1.86	0.23	3780.30	0.88	3.52	Muro Correcto
6X	6.72	0.23	15184.80	0.98	3.52	Muro Correcto
7X	2.59	0.23	5898.90	0.99	3.52	Muro Correcto
8X	3.41	0.13	3475.30	0.78	2.70	Muro Correcto
9X	2.04	0.23	4253.90	0.91	3.52	Muro Correcto
10X	2.02	0.23	4245.20	0.91	3.52	Muro Correcto
11X	3.41	0.23	9491.30	1.21	3.52	Muro Correcto
12X	3.41	0.23	9700.80	1.24	3.52	Muro Correcto
13X	2.51	0.23	5491.30	0.95	3.52	Muro Correcto
14X	2.5	0.23	5485.60	0.95	3.52	Muro Correcto
15X	3.41	0.23	9966.80	1.27	3.52	Muro Correcto
16X	6.72	0.23	15047.80	0.97	3.52	Muro Correcto
17X	4.53	0.23	13385.40	1.28	3.52	Muro Correcto
18X	4.53	0.23	13313.50	1.28	3.52	Muro Correcto
19X	4.16	0.23	11028.40	1.15	3.52	Muro Correcto
1Y	1.87	0.23	3820.00	0.89	3.52	Muro Correcto
2Y	5.79	0.23	15621.20	1.17	3.52	Muro Correcto
3Y	1.63	0.13	1598.90	0.75	2.70	Muro Correcto
4Y	2.45	0.13	2440.80	0.77	2.70	Muro Correcto
5Y	5.49	0.23	13840.00	1.10	3.52	Muro Correcto
6Y	1.58	0.23	3059.80	0.84	3.52	Muro Correcto
7Y	1.76	0.23	3423.50	0.85	3.52	Muro Correcto
8Y	1.87	0.23	3815.40	0.89	3.52	Muro Correcto
9Y	1.63	0.23	3075.50	0.82	3.52	Muro Correcto
10Y	2.54	0.23	6731.00	1.15	3.52	Muro Correcto
11Y	2.45	0.23	5524.40	0.98	3.52	Muro Correcto
12Y	13.19	0.23	34281.90	1.13	3.52	Muro Correcto
13Y	2.45	0.23	5478.30	0.97	3.52	Muro Correcto
14Y	1.58	0.23	2940.90	0.81	3.52	Muro Correcto
15Y	1.78	0.23	3474.10	0.85	3.52	Muro Correcto
16Y	1.87	0.23	3947.20	0.92	3.52	Muro Correcto
17Y	1.63	0.23	3134.50	0.84	3.52	Muro Correcto
18Y	2.54	0.23	6759.10	1.16	3.52	Muro Correcto
19Y	2.45	0.23	5969.40	1.06	3.52	Muro Correcto
20Y	5.49	0.23	14165.10	1.12	3.52	Muro Correcto
21Y	5.79	0.23	16711.00	1.25	3.52	Muro Correcto
22Y	1.88	0.23	3500.80	0.81	3.52	Muro Correcto

FUENTE: Elaboración propia

Según la resistencia a la carga axial, se puede aumentar más pisos, no hay problema.

Modos de vibración.

Tabla 3.276 Modos de Vibración 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Caso	Modos	Periodo(T) seg	desplazamiento en X	desplazamiento en Y	Rotación en Z
Modal	1	0.167	0.5169	0.08	0.316
Modal	2	0.149	0.0818	0.7991	0.0062
Modal	3	0.123	0.2757	0.0121	0.5673
Modal	4	0.059	0.0539	0.011	2.77E-02
Modal	5	0.053	0.0165	0.0843	0.00004075
Modal	6	0.045	0.0389	0.002	6.92E-02
Modal	7	0.04	0.0058	0.0016	0.0026
Modal	8	0.036	0.0041	0.0094	0.0003
Modal	9	0.031	0.0064	0.0005	0.0106

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.277 Peso de la Edificación 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Combinación	Localización	Peso Acumulado tonf	Peso por Nivel tonf
Techo 03	Peso=100%CM+25%CV	Base	285.3714	285.3714
Techo 02	Peso=100%CM+25%CV	Base	575.9159	290.5445
Techo 01	Peso=100%CM+25%CV	Base	870.603	294.6871

FUENTE: Elaboración propia

La única irregularidad es la de Esquinas entrantes, en ambas direcciones, por lo tanto, $R=2.7$.

-Análisis sísmico estático.

$T_x=0.167$ segundos y $T_y=0.149$ segundos, ambos menores que 0.5, $K=1$ y $C=2.5$, la excentricidad es la misma que lo calculado.

Dirección XX

Peso = 870.60 ton

$$V_x = ZUC_x S / R_x \quad 0.37269$$

V_x (cortante estática) 324.46 ton

Excentricidad accidental en dirección Y = 0.7935m.

Tabla 3.278 Distribución de Cortante Estático Dirección XX 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	Pi*hi^k	alfa i	Fi=alfai*Ve	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 03	285.3714	8.1	2,311.51	0.494	160.39	127.27
TECHO 02	290.5445	5.4	1,568.94	0.336	108.86	86.38
TECHO 01	294.6871	2.7	795.66	0.170	55.21	43.81
			4676.10381	1	324.46	

FUENTE: Elaboración propia

Dirección YY

Peso = 870.60 ton

$$V_y = ZUC_x S / R_x \quad 0.37269$$

V_y (cortante estática) 324.46 ton, Excentricidad accidental en dirección X = 0.771m.

Tabla 3.279 Distribución de Cortante Estático Dirección YY 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	Pi*hi^k	alfa i	Fi=alfai*Ve	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 03	285.3714	8.1	2,311.51	0.494	160.39	123.66
TECHO 02	290.5445	5.4	1,568.94	0.336	108.86	83.93
TECHO 01	294.6871	2.7	795.66	0.170	55.21	42.57
			4676.10381	1	324.46	

FUENTE: Elaboración propia

La relación entre periodo, coeficiente de amplificación sísmica y aceleración espectral, son los mismos presentados en la Tabla 3.49, para el análisis dinámico.

Derivas de entrepiso

Tabla 3.280 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 03	SDXX Max	X	0.000311	0.000714	0.7137
TECHO 02	SDXX Max	X	0.000509	0.001168	1.1682
TECHO 01	SDXX Max	X	0.000591	0.001356	1.3563

Nota: No llega a 2.5 entre mil, no es necesario verificar la irregularidad por torsión.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.281 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 03	SDYY Max	Y	0.000232	0.000532	0.5324
TECHO 02	SDYY Max	Y	0.000381	0.000874	0.8744
TECHO 01	SDYY Max	Y	0.000393	0.000902	0.9019

Nota: No llega a 2.5 entre mil, no es necesario verificar la irregularidad por torsión.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Rigidez - Piso blando e Irregularidad extrema de rigidez

Tabla 3.282 Verificación de Piso Blando Dirección X 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Cortante en X	Desplazamiento en X	Rigidez entre Piso	Irregularidad de Rigidez		Irregularidad Extrema de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 03	SDXX	73.1271	0.000872	83829.446				
TECHO 02	SDXX	149.9827	0.001025	146266.817	58,680.61		50,297.67	
TECHO 01	SDXX	191.2925	0.001079	177255.764	102,386.77	92,038.51	87,760.09	80,533.69

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.283 Verificación de Piso Blando Dirección Y 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Cortante	Desplazamiento	Rigidez	Irregularidad de		Irregularidad Extrema de	
		en Y	en Y	entre Piso	Rigidez		Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 03	SDYY	92.587	0.000835	110830.932				
TECHO 02	SDYY	191.6372	0.000799	239889.299	77,581.65		66,498.56	
TECHO 01	SDYY	245.8837	0.00104	236502.767	167,922.51	140,288.09	143,933.58	122,752.08

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Resistencia – Piso débil e irregularidad extrema de resistencia

Tabla 3.284 Verificación de Piso Débil Dirección X 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 03	SDXX Max	73.1271	27.491		
TECHO 02	SDXX Max	149.9827	55.8709	58.50	47.53
TECHO 01	SDXX Max	191.2925	71.8997	119.99	97.49

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.285 Verificación de Piso Débil Dirección Y 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 03	SDYY Max	28.0362	92.587		
TECHO 02	SDYY Max	56.8268	191.6372	74.07	60.18
TECHO 01	SDYY Max	71.8997	245.8837	153.31	124.56

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.286 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
1X	2.93	0.23	5892.88	9728.03	5799.41	19.11	7.38	9728.03	5799.41	4.91	1	14563.80	8010.09	Fisurado
2X	3.41	0.23	7686.14	10061.73	5200.91	24.36	5.99	10061.73	5200.91	6.60	1	17140.09	9427.05	Fisurado
3X	6.72	0.23	19466.47	22169.41	11942.19	31.99	17.26	22169.41	11942.19	12.47	1	34771.05	19124.08	Fisurado
4X	3.41	0.23	7724.56	10049.90	5208.23	23.22	5.88	10049.90	5208.23	6.58	1	17148.93	9431.91	Fisurado
5X	1.86	0.23	3506.39	3298.98	1759.61	7.05	5.85	3298.98	1759.61	3.49	1	9191.35	5055.24	No Fisurado
6X	6.72	0.23	14115.04	16167.35	9249.06	59.02	31.13	16167.35	9249.06	11.75	1	33540.22	18447.12	No Fisurado
7X	2.59	0.23	5447.42	5464.69	2765.54	5.02	3.09	5464.69	2765.54	5.12	1	12928.63	7110.74	No Fisurado
8X	3.41	0.13	3212.14	3535.85	1415.71	4.81	0.96	3535.85	1415.71	8.52	1	9427.47	5185.11	No Fisurado
9X	2.04	0.23	3941.32	3269.81	1386.22	13.53	7.86	3269.81	1386.22	4.81	1	10102.82	5556.55	No Fisurado
10X	2.02	0.23	3936.59	3377.02	1285.04	12.66	7.84	3377.02	1285.04	5.31	1	10011.58	5506.37	No Fisurado
11X	3.41	0.23	8789.84	6344.46	2671.94	11.94	6.87	6344.46	2671.94	8.10	1	17393.94	9566.67	No Fisurado
12X	3.41	0.23	8812.87	5020.68	2662.02	18.57	5.46	5020.68	2662.02	6.43	1	17399.24	9569.58	No Fisurado
13X	2.51	0.23	5039.50	3628.24	1668.81	9.00	3.11	3628.24	1668.81	5.46	1	12474.17	6860.79	No Fisurado
14X	2.5	0.23	5036.88	3593.96	1720.82	8.96	2.96	3593.96	1720.82	5.22	1	12428.48	6835.67	No Fisurado
15X	3.41	0.23	9058.75	5010.39	2683.69	18.92	5.44	5010.39	2683.69	6.37	1	17455.79	9600.69	No Fisurado
16X	6.72	0.23	13878.59	8428.86	10365.63	15.56	32.40	8428.86	10365.63	5.46	1	33485.84	18417.21	No Fisurado
17X	4.53	0.23	12398.64	6119.37	4017.12	10.69	5.84	6119.37	4017.12	6.90	1	23272.93	12800.11	No Fisurado
18X	4.53	0.23	12333.57	6168.27	4376.56	10.86	5.78	6168.27	4376.56	6.38	1	23257.96	12791.88	No Fisurado
19X	4.16	0.23	10330.12	5839.12	3743.85	55.34	1.00	5839.12	3743.85	6.49	1	21129.21	11621.06	No Fisurado
1Y	1.87	0.23	3540.13	4.68	4.39	3258.58	1393.81	3258.58	1393.81	4.37	1	9244.19	5084.30	No Fisurado
2Y	5.79	0.23	14607.44	14.37	8.32	11350.92	8338.47	11350.92	8338.47	7.88	1	29461.03	16203.57	No Fisurado
3Y	1.63	0.13	1465.76	1.07	0.44	1676.13	560.55	1676.13	560.55	4.87	1	4490.36	2469.70	No Fisurado
4Y	2.45	0.13	2236.12	2.10	0.43	2591.36	877.28	2591.36	877.28	7.24	1	6756.91	3716.30	No Fisurado
5Y	5.49	0.23	12880.16	27.38	9.33	10382.00	8641.41	10382.00	8641.41	6.60	1	27711.36	15241.25	No Fisurado

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
6Y	1.58	0.23	2864.17	9.98	3.12	2497.14	981.04	2497.14	981.04	4.02	1	7781.40	4279.77	No Fisurado
7Y	1.76	0.23	3163.06	5.69	2.75	3155.01	1221.79	3155.01	1221.79	4.54	1	8661.58	4763.87	No Fisurado
8Y	1.87	0.23	3515.31	8.15	5.97	3480.76	1211.66	3480.76	1211.66	5.37	1	9238.48	5081.16	No Fisurado
9Y	1.63	0.23	2848.43	15.56	4.02	2990.05	1074.79	2990.05	1074.79	4.53	1	8003.18	4401.75	No Fisurado
10Y	2.54	0.23	6118.03	22.17	4.75	4678.04	2017.19	4678.04	2017.19	5.89	1	12857.47	7071.61	No Fisurado
11Y	2.45	0.23	5126.81	19.25	9.92	4185.01	1780.60	4185.01	1780.60	5.76	1	12223.77	6723.07	No Fisurado
12Y	13.19	0.23	31559.58	131.09	41.97	25765.55	25555.86	25765.55	25555.86	13.30	1	66719.22	36695.57	No Fisurado
13Y	2.45	0.23	5089.09	21.34	10.10	4050.13	1874.44	4050.13	1874.44	5.29	1	12215.09	6718.30	No Fisurado
14Y	1.58	0.23	2757.85	10.37	3.10	2581.42	961.05	2581.42	961.05	4.24	1	7756.95	4266.32	No Fisurado
15Y	1.78	0.23	3203.17	14.86	3.27	3259.86	1162.37	3259.86	1162.37	4.99	1	8760.97	4818.53	No Fisurado
16Y	1.87	0.23	3636.67	9.02	6.14	3469.83	1210.14	3469.83	1210.14	5.36	1	9266.39	5096.52	No Fisurado
17Y	1.63	0.23	2913.05	15.49	3.99	2910.48	1096.45	2910.48	1096.45	4.33	1	8018.04	4409.92	No Fisurado
18Y	2.54	0.23	6147.01	23.24	4.75	4578.08	2099.36	4578.08	2099.36	5.54	1	12864.13	7075.27	No Fisurado
19Y	2.45	0.23	5496.25	7.18	7.11	4329.82	1843.85	4329.82	1843.85	5.75	1	12308.74	6769.81	No Fisurado
20Y	5.49	0.23	13183.28	28.13	9.34	10354.51	8790.58	10354.51	8790.58	6.47	1	27781.07	15279.59	No Fisurado
21Y	5.79	0.23	15596.75	18.58	9.69	11293.49	8168.68	11293.49	8168.68	8.00	1	29688.57	16328.71	No Fisurado
22Y	1.88	0.23	3245.37	14.64	0.58	3191.36	1376.64	3191.36	1376.64	4.36	1	9221.48	5071.81	No Fisurado

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.287 Control de Fisuración Sismo Severo 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Palián.

Muro	V _m (Kg)	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
1X	14563.80	19456.06	38.22	19456.06	Frágil
2X	17140.09	20123.46	48.72	20123.46	Frágil
3X	34771.05	44338.83	63.99	44338.83	Frágil
4X	17148.93	20099.81	46.44	20099.81	Frágil
5X	9191.35	6597.97	14.10	6597.97	Resistente
6X	33540.22	32334.70	118.04	32334.70	Resistente
7X	12928.63	10929.38	10.04	10929.38	Resistente
8X	9427.47	7071.70	9.62	7071.70	Resistente
9X	10102.82	6539.61	27.06	6539.61	Resistente
10X	10011.58	6754.04	25.33	6754.04	Resistente
11X	17393.94	12688.91	23.88	12688.91	Resistente
12X	17399.24	10041.35	37.14	10041.35	Resistente
13X	12474.17	7256.49	18.00	7256.49	Resistente
14X	12428.48	7187.92	17.92	7187.92	Resistente
15X	17455.79	10020.77	37.85	10020.77	Resistente
16X	33485.84	16857.71	31.12	16857.71	Resistente
17X	23272.93	12238.74	21.37	12238.74	Resistente
18X	23257.96	12336.53	21.71	12336.53	Resistente
19X	21129.21	11678.24	110.67	11678.24	Resistente
1Y	9244.19	9.35	6517.16	6517.16	Resistente
2Y	29461.03	28.74	22701.84	22701.84	Resistente
3Y	4490.36	2.14	3352.26	3352.26	Resistente
4Y	6756.91	4.21	5182.72	5182.72	Resistente
5Y	27711.36	54.77	20763.99	20763.99	Resistente
6Y	7781.40	19.96	4994.29	4994.29	Resistente
7Y	8661.58	11.37	6310.01	6310.01	Resistente
8Y	9238.48	16.30	6961.51	6961.51	Resistente
9Y	8003.18	31.11	5980.11	5980.11	Resistente
10Y	12857.47	44.34	9356.08	9356.08	Resistente
11Y	12223.77	38.51	8370.02	8370.02	Resistente
12Y	66719.22	262.17	51531.09	51531.09	Resistente
13Y	12215.09	42.69	8100.25	8100.25	Resistente
14Y	7756.95	20.75	5162.84	5162.84	Resistente
15Y	8760.97	29.72	6519.73	6519.73	Resistente
16Y	9266.39	18.04	6939.66	6939.66	Resistente
17Y	8018.04	30.97	5820.97	5820.97	Resistente
18Y	12864.13	46.49	9156.16	9156.16	Resistente
19Y	12308.74	14.36	8659.64	8659.64	Resistente
20Y	27781.07	56.27	20709.02	20709.02	Resistente

Muro	V_m (Kg)	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
21Y	29688.57	37.16	22586.97	22586.97	Resistente
22Y	9221.48	29.28	6382.73	6382.73	Resistente

FUENTE: *Elaboración propia*

Verificación de la resistencia al corte del edificio.

<i>Resistencia al corte en Dirección X del Edificio</i>	347123.4933 Kg
<i>Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio</i>	341030.3827 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección X, VEi =</i>	292014.81 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, VEi =</i>	292014.79 Kg

Después de analizar la edificación de 3 pisos con la tercera Configuración con las características del ladrillo de Palián, se observa que a pesar de tener a nivel general una rigidez muy alta; la resistencia al corte de edificio pasa en 50 toneladas en ambos sentidos al cortante producido por sismo severo, se siguen presentando 4 muros en el eje X que se fisurarían con un sismo moderado y obviamente fallarían también por sismo severo, ya no pudiendo aumentar más la capacidad de carga de un muro de albañilería confinada, se llega a concluir que debería de rigidizarse con otros elementos de concreto armado en esa zona.

b) Modelamiento Tercera Configuración de 4 pisos con ladrillo de Palián.

Número de Pisos, N :	4
Factor de Zona, Z :	0.35
Factor de Uso, U :	1.00
Factor de Suelo, S :	1.15
Área típica del piso, A_p :	221.2m ²
Albañilería:	19.55 kg/cm ²
Resistencia al corte:	3.92 kg/cm ²

La Tabla 3.277 muestra los espesores efectivos y longitudes, son similares.

Cálculo de la densidad mínima de muros reforzados.

Dirección XX

$$\sum L \times t = 15.8257$$

$$Z \cdot U \cdot S \cdot N = 1.61$$

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} = 0.0716$$

$$\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = 0.0288$$

El área de corte de los muros reforzados dividido entre el área de la planta típica es mayor a la demanda, cumple con la densidad mínima de muros en dirección XX

Dirección YY

$$\sum L \times t = 15.6253$$

$$Z \cdot U \cdot S \cdot N = 1.61$$

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} = 0.0706$$

$$\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = 0.02875$$

De la misma manera, la densidad es mayor a la demanda, cumple en la dirección YY.

Esfuerzo Axial máximo en los muros

Tabla 3.288 Esfuerzo Axial en Muros 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f_m' \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
1X	2.93	0.23	8610.50	1.28	3.52	Muro Correcto
2X	3.41	0.23	10599.60	1.35	3.52	Muro Correcto
3X	6.72	0.23	26897.40	1.74	3.52	Muro Correcto
4X	3.41	0.23	10690.50	1.36	3.52	Muro Correcto
5X	1.86	0.23	4916.80	1.15	3.52	Muro Correcto
6X	6.72	0.23	20160.90	1.30	3.52	Muro Correcto
7X	2.59	0.23	7719.90	1.30	3.52	Muro Correcto
8X	3.41	0.13	4679.60	1.06	2.70	Muro Correcto
9X	2.04	0.23	5587.60	1.19	3.52	Muro Correcto
10X	2.02	0.23	5604.30	1.21	3.52	Muro Correcto
11X	3.41	0.23	12158.90	1.55	3.52	Muro Correcto
12X	3.41	0.23	12242.70	1.56	3.52	Muro Correcto
13X	2.51	0.23	7155.30	1.24	3.52	Muro Correcto
14X	2.5	0.23	7172.00	1.25	3.52	Muro Correcto
15X	3.41	0.23	12701.80	1.62	3.52	Muro Correcto
16X	6.72	0.23	19525.70	1.26	3.52	Muro Correcto

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
17X	4.53	0.23	16820.60	1.61	3.52	Muro Correcto
18X	4.53	0.23	16799.10	1.61	3.52	Muro Correcto
19X	4.16	0.23	14035.70	1.47	3.52	Muro Correcto
1Y	1.87	0.23	4967.00	1.15	3.52	Muro Correcto
2Y	5.79	0.23	20108.80	1.51	3.52	Muro Correcto
3Y	1.63	0.13	2132.00	1.01	2.70	Muro Correcto
4Y	2.45	0.13	3259.50	1.02	2.70	Muro Correcto
5Y	5.49	0.23	17969.80	1.42	3.52	Muro Correcto
6Y	1.58	0.23	4138.30	1.14	3.52	Muro Correcto
7Y	1.76	0.23	4571.10	1.13	3.52	Muro Correcto
8Y	1.87	0.23	5011.20	1.17	3.52	Muro Correcto
9Y	1.63	0.23	4160.90	1.11	3.52	Muro Correcto
10Y	2.54	0.23	8670.20	1.48	3.52	Muro Correcto
11Y	2.45	0.23	7196.30	1.28	3.52	Muro Correcto
12Y	13.19	0.23	44518.70	1.47	3.52	Muro Correcto
13Y	2.45	0.23	7162.20	1.27	3.52	Muro Correcto
14Y	1.58	0.23	3996.40	1.10	3.52	Muro Correcto
15Y	1.78	0.23	4630.40	1.13	3.52	Muro Correcto
16Y	1.87	0.23	5208.60	1.21	3.52	Muro Correcto
17Y	1.63	0.23	4273.40	1.14	3.52	Muro Correcto
18Y	2.54	0.23	8739.80	1.50	3.52	Muro Correcto
19Y	2.45	0.23	7723.80	1.37	3.52	Muro Correcto
20Y	5.49	0.23	18439.10	1.46	3.52	Muro Correcto
21Y	5.79	0.23	21649.00	1.63	3.52	Muro Correcto
22Y	1.88	0.23	4675.00	1.08	3.52	Muro Correcto

FUENTE: Elaboración propia

Modos de vibración.

Tabla 3.289 Modos de Vibración 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Caso	Modos	Periodo(T) seg	Desplazamiento en X	Desplazamiento en Y	Rotación en Z
Modal	1	0.225	0.5286	0.0749	0.2741
Modal	2	0.202	0.0863	0.7678	0.0019
Modal	3	0.168	0.2289	0.0177	0.5875
Modal	4	0.076	0.0667	0.0122	3.03E-02
Modal	5	0.069	0.0172	0.098	0.0001
Modal	6	0.057	0.0378	0.0027	7.61E-02
Modal	7	0.047	0.0118	0.003	0.0058
Modal	8	0.043	0.006	0.0191	0.0001

Caso	Modos	Periodo(T) seg	Desplazamiento en X	Desplazamiento en Y	Rotación en Z
Modal	9	0.038	0.0012	0.0004	0.0018
Modal	10	0.037	0.011	0.001	0.0181
Modal	11	0.035	0.002	0.003	0.0004
Modal	12	0.03	0.0023	0.0002	0.0039

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.290 Peso de la Edificación 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Nivel	Combinación	Localización	Peso Acumulado tonf	Peso por Nivel tonf
TECHO 04	peso=100%CM+25%CV	Base	285.3701	285.3701
TECHO 03	peso=100%CM+25%CV	Base	575.9133	290.5432
TECHO 02	peso=100%CM+25%CV	Base	866.4566	290.5433
TECHO 01	peso=100%CM+25%CV	Base	1161.1424	294.6858

FUENTE: Elaboración propia

La única irregularidad es la de Esquinas entrantes, en ambas direcciones, por lo tanto, $R=2.7$.

-Análisis sísmico estático.

$T_x=0.225$ segundos y $T_y=0.202$ segundos, ambos menores que 0.5, $K=1$ y $C=2.5$, la excentricidad es la misma que lo calculado.

Dirección XX

Peso = 1161.14 ton

$V_x=ZUC_xS/R_x$ 0.37269

**Vex (cortante
estática)** 432.74 ton

La excentricidad de en X es de 0.7935 respecto a Y.

Tabla 3.291 Distribución de Cortante Estático Dirección X 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \text{alfai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
------	---------------	--------	-------------------	--------	--------------------------------	-----------------------------

TECHO 04	285.370	10.8	3081.997	0.395	170.988	135.679
TECHO 03	290.543	8.1	2353.400	0.302	130.566	103.604
TECHO 02	290.543	5.4	1568.934	0.201	87.044	69.069
TECHO 01	294.686	2.7	795.652	0.102	44.143	35.027
			7799.982	1	432.741	

FUENTE: Elaboración propia

Dirección YY

Peso = 1161.14 ton

$V_y = ZUCxS/Rx$ 0.37269

Vey (cortante estática) 432.74 ton

La excentricidad en Y es 0.771 respecto a X.

Tabla 3.292 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \alpha_{fai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 04	285.370	10.8	3081.997	0.395	170.988	131.832
TECHO 03	290.543	8.1	2353.400	0.302	130.566	100.666
TECHO 02	290.543	5.4	1568.934	0.201	87.044	67.111
TECHO 01	294.686	2.7	795.652	0.102	44.143	34.034
			7799.982	1	432.741	

FUENTE: Elaboración propia

La relación entre el periodo, coeficiente de amplificación sísmica y aceleración espectral son los mismos presentados en la Tabla 3.49.

Derivas de entrepiso

Tabla 3.293 Derivas Según Sismo Dinámico Dirección X 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 04	SDXX Max	X	0.000407	0.00093407	0.9341
TECHO 03	SDXX Max	X	0.000652	0.00149634	1.4963
TECHO 02	SDXX Max	X	0.000793	0.00181994	1.8199
TECHO 01	SDXX Max	X	0.000817	0.00187502	1.8750

FUENTE: Elaboración propia

Presenta derivas muy bajas, en ningún piso se llega a superar el 2.5 entre mil, no requiere realizar la verificación de la torsión.

Tabla 3.294 Derivas Según Sismo Dinámico Dirección Y 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 04	SDYY Max	Y	0.000302	0.00069309	0.6931
TECHO 03	SDYY Max	Y	0.00049	0.00112455	1.1246
TECHO 02	SDYY Max	Y	0.000596	0.00136782	1.3678
TECHO 01	SDYY Max	Y	0.000537	0.00123242	1.2324

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.295 Verificación de Piso Blando Dirección X 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Cortante en X	Desplazamiento en X	Rigidez entre Piso	Irregularidad de Rigidez		Irregularidad Extrema de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 04	SDXX	77.6882	0.001111	69929.575				
TECHO 03	SDXX	166.6734	0.001472	113262.476	48950.70		41957.75	
TECHO 02	SDXX	228.0799	0.001416	161028.035	79283.73		67957.49	
TECHO 01	SDXX	260.8756	0.001472	177277.437	112719.62	91792.02	96616.82	80318.02

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.296 Verificación de Piso Blando Dirección Y 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Cortante	Desplazamiento	Rigidez	Irregularidad de		Irregularidad Extrema de	
		en Y	en Y	entre Piso	Rigidez		Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 04	SDYY	95.9741	0.000991	96816.43				
TECHO 03	SDYY	207.0546	0.001414	146467.18	67771.50		58089.86	
TECHO 02	SDYY	284.5779	0.001168	243557.99	102527.03		87880.31	
TECHO 01	SDYY	326.4494	0.001409	231675.37	170490.60	129824.43	146134.80	113596.38

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Resistencia – Piso débil e irregularidad extrema de resistencia

Tabla 3.297 Verificación de Piso Débil Dirección X 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 04	SDXX Max	77.6882	28.9017		
TECHO 03	SDXX Max	166.6734	61.0254	62.15	50.50
TECHO 02	SDXX Max	228.0799	83.4999	133.34	108.34
TECHO 01	SDXX Max	260.8756	96.1367	182.46	148.25

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: *Elaboración propia*

Tabla 3.298 Verificación de Piso Débil Dirección Y 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 04	SDYY Max	29.4906	95.9741		
TECHO 03	SDYY Max	62.3692	207.0546	76.78	62.38
TECHO 02	SDYY Max	84.6906	284.5779	165.64	134.59
TECHO 01	SDYY Max	96.1367	326.4494	227.66	184.98

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: *Elaboración propia*

Tabla 3.299 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
1X	2.93	0.23	7855.89	12821.46	8151.89	27.71	9.95	12821.46	8151.89	4.61	1	15015.29	8258.41	Fisurado
2X	3.41	0.23	9916.23	13403.95	7463.72	30.17	7.80	13403.95	7463.72	6.12	1	17653.01	9709.16	Fisurado
3X	6.72	0.23	24391.80	29882.34	17885.52	41.44	23.11	29882.34	17885.52	11.23	1	35903.87	19747.13	Fisurado
4X	3.41	0.23	10000.86	13378.62	7487.71	29.72	7.91	13378.62	7487.71	6.09	1	17672.48	9719.86	Fisurado
5X	1.86	0.23	4530.42	4323.32	2443.07	7.77	7.56	4323.32	2443.07	3.29	1	9426.88	5184.78	No Fisurado
6X	6.72	0.23	18605.17	21854.55	13964.82	75.05	41.47	21854.55	13964.82	10.52	1	34572.95	19015.12	Fisurado
7X	2.59	0.23	7090.07	7303.60	3900.72	5.24	4.17	7303.60	3900.72	4.85	1	13306.44	7318.54	No Fisurado
8X	3.41	0.13	4296.70	4777.17	1999.10	6.10	1.25	4777.17	1999.10	8.15	1	9676.92	5322.31	No Fisurado
9X	2.04	0.23	5143.56	4377.34	1914.50	16.59	10.37	4377.34	1914.50	4.66	1	10379.34	5708.64	No Fisurado
10X	2.02	0.23	5164.03	4511.06	1786.05	15.88	10.54	4511.06	1786.05	5.10	1	10293.89	5661.64	No Fisurado
11X	3.41	0.23	11202.11	8516.42	3837.60	15.55	9.42	8516.42	3837.60	7.57	1	17948.77	9871.82	No Fisurado
12X	3.41	0.23	11095.86	6639.08	3833.69	22.05	7.03	6639.08	3833.69	5.91	1	17924.33	9858.38	No Fisurado
13X	2.51	0.23	6535.44	4794.34	2352.77	11.31	4.14	4794.34	2352.77	5.11	1	12818.23	7050.03	No Fisurado
14X	2.5	0.23	6554.74	4753.05	2414.48	11.33	3.98	4753.05	2414.48	4.92	1	12777.59	7027.67	No Fisurado
15X	3.41	0.23	11519.36	6614.78	3876.98	23.94	7.36	6614.78	3876.98	5.82	1	18021.73	9911.95	No Fisurado
16X	6.72	0.23	17928.30	10729.26	14873.29	19.48	43.54	10729.26	14873.29	4.85	1	34417.27	18929.50	No Fisurado
17X	4.53	0.23	15530.67	7502.96	6006.33	12.45	7.66	7502.96	6006.33	5.66	1	23993.29	13196.31	No Fisurado
18X	4.53	0.23	15513.21	7539.77	6509.75	13.08	7.81	7539.77	6509.75	5.25	1	23989.28	13194.10	No Fisurado
19X	4.16	0.23	13080.68	7071.52	4999.98	73.10	1.33	7071.52	4999.98	5.88	1	21761.84	11969.01	No Fisurado
1Y	1.87	0.23	4574.86	5.35	5.77	4198.16	1857.45	4198.16	1857.45	4.23	1	9482.18	5215.20	No Fisurado
2Y	5.79	0.23	18673.34	21.45	11.24	14686.98	12186.75	14686.98	12186.75	6.98	1	30396.19	16717.90	No Fisurado
3Y	1.63	0.13	1945.36	1.09	0.57	2183.45	745.89	2183.45	745.89	4.77	1	4600.67	2530.37	No Fisurado
4Y	2.45	0.13	2971.68	2.72	0.57	3414.86	1193.11	3414.86	1193.11	7.01	1	6926.09	3809.35	No Fisurado
5Y	5.49	0.23	16624.76	31.60	12.40	13539.85	12798.52	13539.85	12798.52	5.81	1	28572.61	15714.94	No Fisurado

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
6Y	1.58	0.23	3850.39	12.72	3.86	3250.66	1319.83	3250.66	1319.83	3.89	1	8008.23	4404.53	No Fisurado
7Y	1.76	0.23	4199.51	7.18	3.61	4140.09	1655.51	4140.09	1655.51	4.40	1	8899.97	4894.98	No Fisurado
8Y	1.87	0.23	4591.11	10.28	7.99	4613.79	1632.17	4613.79	1632.17	5.29	1	9485.92	5217.25	No Fisurado
9Y	1.63	0.23	3826.70	21.06	5.43	3931.63	1451.49	3931.63	1451.49	4.42	1	8228.18	4525.50	No Fisurado
10Y	2.54	0.23	7853.85	30.07	6.43	6123.67	2802.54	6123.67	2802.54	5.55	1	13256.71	7291.19	No Fisurado
11Y	2.45	0.23	6635.38	24.32	13.35	5512.08	2463.35	5512.08	2463.35	5.48	1	12570.74	6913.91	No Fisurado
12Y	13.19	0.23	40763.63	170.45	56.34	34522.09	42982.13	34522.09	42982.13	10.59	1	68836.15	37859.89	No Fisurado
13Y	2.45	0.23	6610.32	27.10	13.59	5368.56	2620.91	5368.56	2620.91	5.02	1	12564.97	6910.74	No Fisurado
14Y	1.58	0.23	3723.38	13.28	3.82	3457.49	1317.44	3457.49	1317.44	4.15	1	7979.02	4388.46	No Fisurado
15Y	1.78	0.23	4248.52	18.49	4.28	4393.40	1606.56	4393.40	1606.56	4.87	1	9001.40	4950.77	No Fisurado
16Y	1.87	0.23	4773.86	11.43	8.21	4707.05	1667.12	4707.05	1667.12	5.28	1	9527.95	5240.37	No Fisurado
17Y	1.63	0.23	3942.52	20.87	5.38	3916.51	1512.44	3916.51	1512.44	4.22	1	8254.82	4540.15	No Fisurado
18Y	2.54	0.23	7922.49	31.22	6.42	6137.05	2964.54	6137.05	2964.54	5.26	1	13272.49	7299.87	No Fisurado
19Y	2.45	0.23	7079.69	7.63	9.45	5847.86	2586.34	5847.86	2586.34	5.54	1	12672.93	6970.11	No Fisurado
20Y	5.49	0.23	17064.89	32.86	12.44	13899.00	13467.01	13899.00	13467.01	5.67	1	28673.84	15770.61	No Fisurado
21Y	5.79	0.23	20076.90	27.96	13.12	15391.96	12401.51	15391.96	12401.51	7.19	1	30719.01	16895.45	No Fisurado
22Y	1.88	0.23	4306.65	18.67	0.74	4297.73	1937.68	4297.73	1937.68	4.17	1	9465.57	5206.06	No Fisurado

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.300 Control de Fisuración Sismo Severo 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Palián.

Muro	V _m (Kg)	VE _i - X (Kg)	VE _i - Y (Kg)	VE _i (Kg)	V _m ≥ V _{Ei}
1X	15015.29	25642.91	55.43	25642.91	Frágil
2X	17653.01	26807.90	60.35	26807.90	Frágil
3X	35903.87	59764.68	82.88	59764.68	Frágil
4X	17672.48	26757.23	59.43	26757.23	Frágil
5X	9426.88	8646.63	15.54	8646.63	Resistente
6X	34572.95	43709.10	150.10	43709.10	Frágil
7X	13306.44	14607.20	10.47	14607.20	Frágil
8X	9676.92	9554.34	12.20	9554.34	Resistente
9X	10379.34	8754.68	33.19	8754.68	Resistente
10X	10293.89	9022.11	31.76	9022.11	Resistente
11X	17948.77	17032.83	31.10	17032.83	Resistente
12X	17924.33	13278.15	44.11	13278.15	Resistente
13X	12818.23	9588.68	22.62	9588.68	Resistente
14X	12777.59	9506.11	22.66	9506.11	Resistente
15X	18021.73	13229.56	47.88	13229.56	Resistente
16X	34417.27	21458.51	38.95	21458.51	Resistente
17X	23993.29	15005.91	24.90	15005.91	Resistente
18X	23989.28	15079.54	26.16	15079.54	Resistente
19X	21761.84	14143.03	146.20	14143.03	Resistente
1Y	9482.18	10.70	8396.33	8396.33	Resistente
2Y	30396.19	42.90	29373.97	29373.97	Resistente
3Y	4600.67	2.19	4366.90	4366.90	Resistente
4Y	6926.09	5.44	6829.72	6829.72	Resistente
5Y	28572.61	63.19	27079.70	27079.70	Resistente
6Y	8008.23	25.45	6501.31	6501.31	Resistente
7Y	8899.97	14.37	8280.18	8280.18	Resistente
8Y	9485.92	20.57	9227.57	9227.57	Resistente
9Y	8228.18	42.12	7863.27	7863.27	Resistente
10Y	13256.71	60.15	12247.34	12247.34	Resistente
11Y	12570.74	48.64	11024.16	11024.16	Resistente
12Y	68836.15	340.91	69044.19	69044.19	Frágil
13Y	12564.97	54.20	10737.11	10737.11	Resistente
14Y	7979.02	26.56	6914.98	6914.98	Resistente
15Y	9001.40	36.97	8786.80	8786.80	Resistente
16Y	9527.95	22.85	9414.11	9414.11	Resistente
17Y	8254.82	41.73	7833.01	7833.01	Resistente
18Y	13272.49	62.44	12274.09	12274.09	Resistente
19Y	12672.93	15.26	11695.73	11695.73	Resistente
20Y	28673.84	65.71	27798.00	27798.00	Resistente

Muro	V _m (Kg)	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	V _m ≥ V _{Ei}
21Y	30719.01	55.93	30783.92	30783.92	Frágil
22Y	9465.57	37.34	8595.47	8595.47	Resistente

FUENTE: Elaboración propia

Verificación de la resistencia al corte del edificio

<i>Resistencia al corte en Dirección X del Edificio</i>	357553.393 Kg
<i>Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio</i>	351395.6317 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección X, VEi =</i>	389466.54 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, VEi =</i>	389466.5 Kg

Después de analizar la edificación con la tercera Configuración de 4 niveles, constituido con un sistema de albañilería confinada con las características del ladrillo artesanal de Palián, se observa 5 muros que se fisurarían durante un sismo moderado, el número de muros que no tolerarían un sismo severo aumenta hasta encontrar varios en el eje Y, a nivel global se revierten las condiciones, el eje X a pesar de haber mostrado más muros que fallarían, es rebasado por 31 toneladas en cuanto a la resistencia al corte y el eje Y presenta una diferencia de 38 toneladas, siendo este tipo de Configuración no apta para tolerar sismos severos.

c) Modelamiento Tercera Configuración de 5 pisos con ladrillo de Palián.

Número de Pisos, N :	5
Factor de Zona, Z :	0.35
Factor de Uso, U :	1.00
Factor de Suelo, S :	1.15
Área típica del piso, A_p :	221.2m ²
Albañilería:	19.55 kg/cm ²
Resistencia al corte:	3.92 kg/cm ²

La Tabla 3.277 muestra los espesores y longitudes, son similares.

Cálculo de la densidad mínima de muros reforzados.

Dirección XX

$$\sum L \times t = 15.8257$$

$$Z \cdot U \cdot S \cdot N = 2.0125$$

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} = 0.0716$$

$$\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = 0.0359$$

El área de corte de los muros reforzados dividido entre el área de la planta típica es mayor a la demanda, cumple con la densidad mínima de muros en dirección XX

Dirección YY

$$\sum L \times t = 13.6253$$

$$Z \cdot U \cdot S \cdot N = 2.0125$$

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} = 0.0706$$

$$\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = 0.03594$$

De la misma manera, la densidad es mayor a la demanda, cumple en la dirección YY.

Esfuerzo Axial máximo en los muros

Tabla 3.301 Esfuerzo Axial en Muros 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Palián.

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
1X	2.93	0.23	10810.70	1.60	3.52	Muro Correcto
2X	3.41	0.23	13035.80	1.66	3.52	Muro Correcto
3X	6.72	0.23	32194.00	2.08	3.52	Muro Correcto
4X	3.41	0.23	13203.80	1.68	3.52	Muro Correcto
5X	1.86	0.23	6077.00	1.42	3.52	Muro Correcto
6X	6.72	0.23	25163.40	1.63	3.52	Muro Correcto
7X	2.59	0.23	9559.10	1.60	3.52	Muro Correcto
8X	3.41	0.13	5916.00	1.33	2.70	Muro Correcto
9X	2.04	0.23	6939.00	1.48	3.52	Muro Correcto
10X	2.02	0.23	6984.40	1.50	3.52	Muro Correcto
11X	3.41	0.23	14768.70	1.88	3.52	Muro Correcto
12X	3.41	0.23	14699.30	1.87	3.52	Muro Correcto
13X	2.51	0.23	8843.90	1.53	3.52	Muro Correcto
14X	2.5	0.23	8885.40	1.55	3.52	Muro Correcto
15X	3.41	0.23	15348.10	1.96	3.52	Muro Correcto
16X	6.72	0.23	24064.60	1.56	3.52	Muro Correcto
17X	4.53	0.23	20179.10	1.94	3.52	Muro Correcto
18X	4.53	0.23	20251.90	1.94	3.52	Muro Correcto

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
19X	4.16	0.23	17014.70	1.78	3.52	Muro Correcto
1Y	1.87	0.23	6123.10	1.42	3.52	Muro Correcto
2Y	5.79	0.23	24396.50	1.83	3.52	Muro Correcto
3Y	1.63	0.13	2686.10	1.27	2.70	Muro Correcto
4Y	2.45	0.13	4121.40	1.29	2.70	Muro Correcto
5Y	5.49	0.23	22079.60	1.75	3.52	Muro Correcto
6Y	1.58	0.23	5223.90	1.44	3.52	Muro Correcto
7Y	1.76	0.23	5735.70	1.42	3.52	Muro Correcto
8Y	1.87	0.23	6221.70	1.45	3.52	Muro Correcto
9Y	1.63	0.23	5266.10	1.40	3.52	Muro Correcto
10Y	2.54	0.23	10557.10	1.81	3.52	Muro Correcto
11Y	2.45	0.23	8879.90	1.58	3.52	Muro Correcto
12Y	13.19	0.23	54647.60	1.80	3.52	Muro Correcto
13Y	2.45	0.23	8861.30	1.57	3.52	Muro Correcto
14Y	1.58	0.23	5066.90	1.39	3.52	Muro Correcto
15Y	1.78	0.23	5816.00	1.42	3.52	Muro Correcto
16Y	1.87	0.23	6490.40	1.51	3.52	Muro Correcto
17Y	1.63	0.23	5433.50	1.45	3.52	Muro Correcto
18Y	2.54	0.23	10676.40	1.83	3.52	Muro Correcto
19Y	2.45	0.23	9458.20	1.68	3.52	Muro Correcto
20Y	5.49	0.23	22705.40	1.80	3.52	Muro Correcto
21Y	5.79	0.23	26396.10	1.98	3.52	Muro Correcto
22Y	1.88	0.23	5909.80	1.37	3.52	Muro Correcto

FUENTE: Elaboración propia

En la ciudad de Huancayo se puede encontrar gran cantidad de viviendas de albañilería confinada y en algunos casos llegan a tener 4 o 5 pisos, de manera empírica y con la autoconstrucción se llega a tener estas alturas sin embargo no tienen problema alguno, desafiando muchas veces las recomendaciones que se dan en las normas o que dan algunas instituciones, como se puede ver en la tabla de esfuerzo axial máximo en muros, cuando se trata de esfuerzos axiales, los muros de albañilería soportan muy bien las cargas, no presentan inconvenientes e incluso los datos obtenidos en una Configuración de casi todos los ladrillos en asentado de tipo cabeza, nos permiten aumentar más pisos sin ningún problema,

sin embargo, se tiene que analizar la estructura en el plano de la sismorresistencia y verificar si es sostenible o no construir hasta estas alturas.

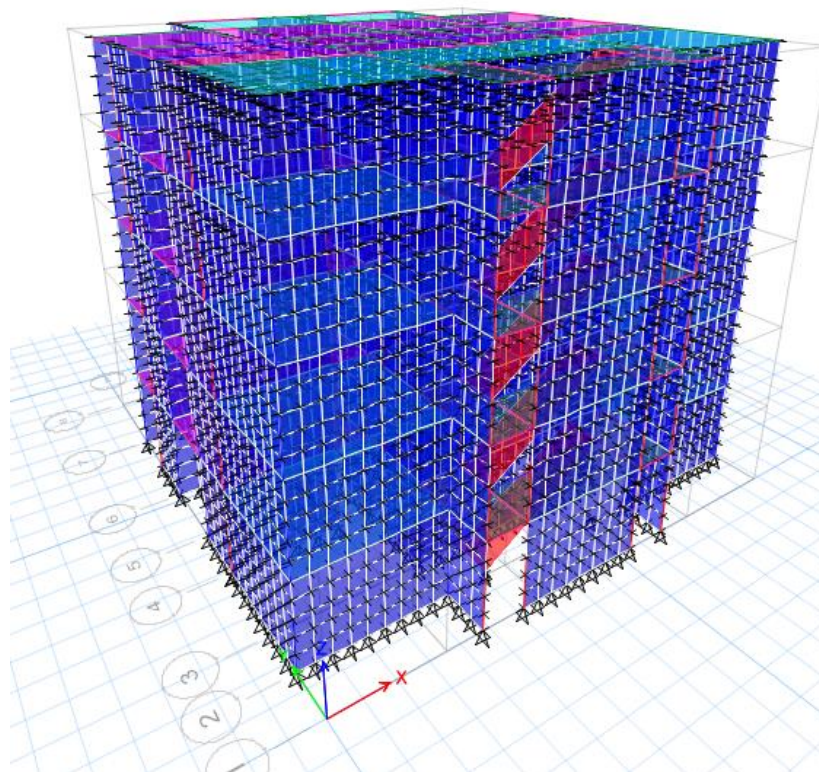


Figura 3.24 Muros Portantes Discretizados-Modelamiento de 5 Pisos Albañilería Confinada

. FUENTE: Elaboración propia en el Programa Etabs

Nota: El sobrecimiento y el muro en conjunto, no actúan de manera monolítica, por lo que en la base del muro se restringen los desplazamientos mas no las rotaciones.

Modos de vibración.

Tabla 3.302 Modos de Vibración 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Palián.

Caso	Modos	Periodo(T) seg	Desplazamiento en X	Desplazamiento en Y	Rotación en Z
Modal	1	0.286	0.5439	0.071	0.2383
Modal	2	0.259	0.0873	0.7468	0.0003
Modal	3	0.214	0.1921	0.0208	0.6088
Modal	4	0.095	0.0752	0.0129	2.96E-02
Modal	5	0.086	0.0179	0.105	0.00004797
Modal	6	0.071	0.0347	0.0032	7.98E-02
Modal	7	0.056	0.0161	0.0038	0.0077
Modal	8	0.051	0.0067	0.025	0.00003874
Modal	9	0.044	0.0075	0.0006	0.0249
Modal	10	0.043	0.0084	0.0018	0.00002174

Caso	Modos	Periodo(T) seg	Desplazamiento en X	Desplazamiento en Y	Rotación en Z
Modal	11	0.039	0.0032	0.007	0.0003
Modal	12	0.037	0.0006	0.0002	0.0006
Moda	13	0.034	0.00002429	0.0017	0.0003
Moda	14	0.034	0.0054	0.0001	7.60E-03
Moda	15	0.03	0.001	0.0001	1.70E-03

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.303 Peso de la Edificación 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Palián.

Nivel	Combinación	Localización	Peso Acumulado tonf	Peso por Nivel tonf
TECHO 05	peso=100%CM+25%CV	Base	285.3653	285.3653
TECHO 04	peso=100%CM+25%CV	Base	575.9131	290.5478
TECHO 03	peso=100%CM+25%CV	Base	866.4608	290.5477
TECHO 02	peso=100%CM+25%CV	Base	1157.0086	290.5478
TECHO 01	peso=100%CM+25%CV	Base	1451.6896	294.681

FUENTE: Elaboración propia

La única irregularidad es la de Esquinas entrantes, en ambas direcciones, por lo tanto, $R=2.7$.

-Análisis sísmico estático.

$T_x=0.286$ segundos y $T_y=0.259$ segundos, ambos menores que 0.5, $K=1$ y $C=2.5$, la excentricidad es la misma que lo calculado.

Dirección XX

Peso = 1451.69 ton

$V_x=ZUC_xS/R_x$ 0.37269

**Vex (cortante
estática)** 541.02 ton

La excentricidad de en X es de 0.7935 respecto a Y.

Tabla 3.304 Distribución de Cortante Estático Dirección X 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \alpha f_i \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 04	285.3653	13.5	3,852.43	0.329	178.01	141.25
TECHO 04	290.5478	10.8	3,137.92	0.268	145.00	115.06

TECHO 03	290.5477	8.1	2,353.44	0.201	108.75	86.29
TECHO 02	290.5478	5.4	1,568.96	0.134	72.50	57.53
TECHO 01	294.681	2.7	795.64	0.068	36.77	29.17
			11708.381	1	541.02	

FUENTE: Elaboración propia

Dirección YY

Peso = 1451.69 ton

$V_y = ZUCxS/Rx$ 0.37269

Vey (cortante estática) 541.02 ton

La excentricidad en Y es 0.771 respecto a X.

Tabla 3.305 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \alpha_{fai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 04	285.3653	13.5	3,852.43	0.329	178.01	137.25
TECHO 04	290.5478	10.8	3,137.92	0.268	145.00	111.79
TECHO 03	290.5477	8.1	2,353.44	0.201	108.75	83.84
TECHO 02	290.5478	5.4	1,568.96	0.134	72.50	55.90
TECHO 01	294.681	2.7	795.64	0.068	36.77	28.35
			11708.381	1	541.02	

FUENTE: Elaboración propia

Para el análisis dinámico, la relación entre el periodo, el coeficiente de amplificación sísmica y la aceleración sísmica, son los mismos de la Tabla 3.49.

Derivas de entrepiso

Tabla 3.306 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 05	SDXX Max	X	0.000513	0.00117734	1.1773
TECHO 04	SDXX Max	X	0.000795	0.00182453	1.8245
TECHO 03	SDXX Max	X	0.000997	0.00228812	2.2881
TECHO 02	SDXX Max	X	0.001082	0.00248319	2.4832*

TECHO 01	SDXX Max	X	0.001049	0.00240746	2.4075
----------	----------	---	----------	------------	--------

**El valor es cercano a 2.5 entre mil, sin embargo, todavía no requiere una verificación por torsión, suponiéndose si se agrega un piso más, la estructura comienza a presentar torsión.*

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.307 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 05	SDYY Max	Y	0.000385	0.00088358	0.8836
TECHO 04	SDYY Max	Y	0.0006	0.001377	1.3770
TECHO 03	SDYY Max	Y	0.000754	0.00173043	1.7304
TECHO 02	SDYY Max	Y	0.000815	0.00187043	1.8704
TECHO 01	SDYY Max	Y	0.000689	0.00158126	1.5813

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.308 Verificación de Piso Blando Dirección X 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Cortante en X	Desplazamiento en X	Rigidez entre Piso	Irregularidad de Rigidez		Irregularidad Extrema de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 05	SDXX	81.4128	0.00137	59411.868				
TECHO 04	SDXX	179.5401	0.001809	99245.075	41588.31		35647.12	
TECHO 03	SDXX	253.8825	0.002069	122704.611	69471.55		59547.05	55529.93
TECHO 02	SDXX	305.5207	0.001836	166389.235	85893.23	75029.75	73622.77	65651.03
TECHO 01	SDXX	332.7792	0.001865	178409.05	116472.46	103557.05	99833.54	90612.41

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.309 Verificación de Piso Blando Dirección Y 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	Cortante	Desplazamiento	Rigidez	Irregularidad de		Irregularidad Extrema de	
		en Y	en Y	entre Piso	Rigidez		Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 05	SDYY	98.3786	0.001228	80094.864				
TECHO 04	SDYY	217.2419	0.001668	130264.944	56066.40		48056.92	
TECHO 03	SDYY	308.2134	0.001987	155079.115	91185.46		78158.97	
TECHO 02	SDYY	371.746	0.001572	236542.054	108555.38	97450.38	93047.47	85269.08
TECHO 01	SDYY	405.5711	0.001781	227739.097	165579.44	139169.63	141925.23	121773.43

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Resistencia – Piso débil e irregularidad extrema de resistencia

Tabla 3.310 Verificación de Piso Débil Dirección X 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 05	SDXX Max	81.4128	29.5033		
TECHO 04	SDXX Max	179.5401	63.6403	65.13	52.92
TECHO 03	SDXX Max	253.8825	89.6435	143.63	116.70
TECHO 02	SDXX Max	305.5207	108.0236	203.11	165.02
TECHO 01	SDXX Max	332.7792	118.2444	244.42	198.59

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.311 Verificación de Piso Débil Dirección Y 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Palián.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 05	SDYY Max	30.0658	98.3786		
TECHO 04	SDYY Max	65.1128	217.2419	78.70	63.95
TECHO 03	SDYY Max	91.3454	308.2134	173.79	141.21
TECHO 02	SDYY Max	109.2429	371.746	246.57	200.34
TECHO 01	SDYY Max	118.2444	405.5711	297.40	241.63

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.312 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Palián.

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
1X	2.93	0.23	9827.87	15816.74	10553.94	37.58	12.62	15816.74	10553.94	4.39	1	15468.85	8507.87	Fisurado
2X	3.41	0.23	12124.77	16657.05	9952.32	40.85	11.25	16657.05	9952.32	5.71	1	18160.98	9988.54	Fisurado
3X	6.72	0.23	29143.71	37509.04	24443.06	50.64	29.00	37509.04	24443.06	10.31	1	36996.81	20348.25	Fisurado
4X	3.41	0.23	12282.99	16614.01	9997.65	41.76	11.74	16614.01	9997.65	5.67	1	18197.37	10008.55	Fisurado
5X	1.86	0.23	5576.76	5336.31	3141.27	8.07	9.20	5336.31	3141.27	3.16	1	9667.53	5317.14	Fisurado
6X	6.72	0.23	23114.00	27544.58	19272.32	89.84	51.80	27544.58	19272.32	9.60	1	35609.98	19585.49	Fisurado
7X	2.59	0.23	8752.01	9129.33	5078.29	5.30	5.28	9129.33	5078.29	4.66	1	13688.68	7528.78	Fisurado
8X	3.41	0.13	5410.80	6027.43	2603.02	7.25	1.52	6027.43	2603.02	7.90	1	9933.16	5463.24	Fisurado
9X	2.04	0.23	6361.76	5493.63	2462.16	19.08	12.83	5493.63	2462.16	4.55	1	10659.52	5862.74	No Fisurado
10X	2.02	0.23	6409.79	5643.28	2308.65	18.75	13.24	5643.28	2308.65	4.94	1	10580.41	5819.23	No Fisurado
11X	3.41	0.23	13560.66	10655.76	5136.86	26.13	14.26	10655.76	5136.86	7.07	1	18491.23	10170.18	Fisurado
12X	3.41	0.23	13307.54	8244.10	5148.68	30.11	10.16	8244.10	5148.68	5.46	1	18433.01	10138.16	No Fisurado
13X	2.51	0.23	8056.06	5959.14	3073.21	13.65	5.17	5959.14	3073.21	4.87	1	13167.97	7242.39	No Fisurado
14X	2.5	0.23	8100.09	5908.95	3143.65	13.75	5.02	5908.95	3143.65	4.70	1	13133.02	7223.16	No Fisurado
15X	3.41	0.23	13906.78	8195.95	5224.34	34.47	11.11	8195.95	5224.34	5.35	1	18570.84	10213.96	No Fisurado
16X	6.72	0.23	22035.81	12893.84	19937.88	22.58	54.83	12893.84	19937.88	4.35	1	35362.00	19449.10	No Fisurado
17X	4.53	0.23	18586.14	8673.44	8181.78	13.97	9.45	8673.44	8181.78	4.80	1	24696.05	13582.83	No Fisurado
18X	4.53	0.23	18656.85	8689.74	8819.11	14.98	9.87	8689.74	8819.11	4.46	1	24712.32	13591.77	No Fisurado
19X	4.16	0.23	15802.21	8059.83	6204.15	90.74	1.66	8059.83	6204.15	5.40	1	22387.79	12313.28	No Fisurado
1Y	1.87	0.23	5618.36	6.24	7.15	5101.93	2315.40	5101.93	2315.40	4.12	1	9722.18	5347.20	No Fisurado
2Y	5.79	0.23	22554.11	31.75	14.13	17884.19	16344.23	17884.19	16344.23	6.34	1	31288.77	17208.82	Fisurado
3Y	1.63	0.13	2444.74	1.05	0.69	2676.98	929.87	2676.98	929.87	4.69	1	4715.53	2593.54	Fisurado
4Y	2.45	0.13	3747.23	3.28	0.71	4217.98	1519.89	4217.98	1519.89	6.80	1	7104.46	3907.45	Fisurado
5Y	5.49	0.23	20342.52	36.68	15.15	16609.37	17301.11	16609.37	17301.11	5.27	1	29427.70	16185.23	Fisurado

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55V_m$
6Y	1.58	0.23	4840.45	15.31	4.45	3990.11	1661.08	3990.11	1661.08	3.80	1	8235.94	4529.77	No Fisurado
7Y	1.76	0.23	5252.05	8.74	4.47	5106.43	2093.80	5106.43	2093.80	4.29	1	9142.05	5028.13	Fisurado
8Y	1.87	0.23	5681.51	12.53	10.06	5732.17	2057.14	5732.17	2057.14	5.21	1	9736.71	5355.19	Fisurado
9Y	1.63	0.23	4822.50	26.81	6.88	4853.94	1833.33	4853.94	1833.33	4.32	1	8457.22	4651.47	Fisurado
10Y	2.54	0.23	9547.85	38.15	8.11	7533.85	3622.95	7533.85	3622.95	5.28	1	13646.33	7505.48	Fisurado
11Y	2.45	0.23	8153.20	28.67	16.76	6820.63	3176.78	6820.63	3176.78	5.26	1	12919.84	7105.91	No Fisurado
12Y	13.19	0.23	49878.23	207.43	70.55	43287.86	64871.73	43287.86	64871.73	8.80	1	70932.51	39012.88	Fisurado
13Y	2.45	0.23	8143.43	32.10	17.06	6690.31	3400.50	6690.31	3400.50	4.82	1	12917.59	7104.67	No Fisurado
14Y	1.58	0.23	4700.15	16.12	4.39	4341.84	1685.72	4341.84	1685.72	4.07	1	8203.67	4512.02	No Fisurado
15Y	1.78	0.23	5321.31	21.95	5.30	5540.76	2067.03	5540.76	2067.03	4.77	1	9248.14	5086.48	Fisurado
16Y	1.87	0.23	5930.60	13.89	10.31	5965.81	2140.27	5965.81	2140.27	5.21	1	9794.00	5386.70	Fisurado
17Y	1.63	0.23	4989.80	26.50	6.81	4938.02	1942.04	4938.02	1942.04	4.14	1	8495.69	4672.63	Fisurado
18Y	2.54	0.23	9663.99	39.26	8.10	7712.71	3875.64	7712.71	3875.64	5.05	1	13673.04	7520.17	Fisurado
19Y	2.45	0.23	8647.00	8.09	11.55	7388.44	3370.56	7388.44	3370.56	5.37	1	13033.41	7168.38	Fisurado
20Y	5.49	0.23	20929.73	38.30	15.17	17481.49	18663.34	17481.49	18663.34	5.14	1	29562.76	16259.52	Fisurado
21Y	5.79	0.23	24380.75	41.53	16.42	19593.17	17143.01	19593.17	17143.01	6.62	1	31708.89	17439.89	Fisurado
22Y	1.88	0.23	5423.14	22.43	0.89	5421.66	2530.06	5421.66	2530.06	4.03	1	9722.36	5347.30	Fisurado

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.313 Control de Fisuración Sismo Severo 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Palián.

Muro	V _m (Kg)	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
1X	15468.85	31633.47	75.16	31633.47	Frágil
2X	18160.98	33314.10	81.71	33314.10	Frágil
3X	36996.81	75018.08	101.28	75018.08	Frágil
4X	18197.37	33228.03	83.53	33228.03	Frágil
5X	9667.53	10672.61	16.14	10672.61	Frágil
6X	35609.98	55089.16	179.68	55089.16	Frágil
7X	13688.68	18258.66	10.60	18258.66	Frágil
8X	9933.16	12054.87	14.49	12054.87	Frágil
9X	10659.52	10987.27	38.17	10987.27	Frágil
10X	10580.41	11286.56	37.49	11286.56	Frágil
11X	18491.23	21311.53	52.27	21311.53	Frágil
12X	18433.01	16488.20	60.23	16488.20	Resistente
13X	13167.97	11918.27	27.29	11918.27	Resistente
14X	13133.02	11817.89	27.50	11817.89	Resistente
15X	18570.84	16391.89	68.94	16391.89	Resistente
16X	35362.00	25787.67	45.15	25787.67	Resistente
17X	24696.05	17346.88	27.95	17346.88	Resistente
18X	24712.32	17379.48	29.96	17379.48	Resistente
19X	22387.79	16119.66	181.48	16119.66	Resistente
1Y	9722.18	12.48	10203.85	10203.85	Frágil
2Y	31288.77	63.50	35768.38	35768.38	Frágil
3Y	4715.53	2.10	5353.95	5353.95	Frágil
4Y	7104.46	6.55	8435.96	8435.96	Frágil
5Y	29427.70	73.36	33218.74	33218.74	Frágil
6Y	8235.94	30.61	7980.22	7980.22	Resistente
7Y	9142.05	17.48	10212.86	10212.86	Frágil
8Y	9736.71	25.07	11464.34	11464.34	Frágil
9Y	8457.22	53.62	9707.87	9707.87	Frágil
10Y	13646.33	76.30	15067.70	15067.70	Frágil
11Y	12919.84	57.34	13641.26	13641.26	Frágil
12Y	70932.51	414.85	86575.72	86575.72	Frágil
13Y	12917.59	64.19	13380.63	13380.63	Frágil
14Y	8203.67	32.25	8683.68	8683.68	Frágil
15Y	9248.14	43.91	11081.52	11081.52	Frágil
16Y	9794.00	27.79	11931.61	11931.61	Frágil
17Y	8495.69	52.99	9876.05	9876.05	Frágil
18Y	13673.04	78.53	15425.42	15425.42	Frágil
19Y	13033.41	16.19	14776.89	14776.89	Frágil
20Y	29562.76	76.59	34962.99	34962.99	Frágil

Muro	V _m (Kg)	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	V _m ≥ V _{Ei}
21Y	31708.89	83.06	39186.35	39186.35	Frágil
22Y	9722.36	44.87	10843.31	10843.31	Frágil

FUENTE: Elaboración propia

Verificación de la resistencia al corte del edificio

<i>Resistencia al corte en Dirección X del Edificio</i>	367917.538 Kg
<i>Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio</i>	361688.7895 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección X, VEi =</i>	486922.55 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, VEi =</i>	486928.61 Kg

Después de analizar la estructura de tercera Configuración con 5 pisos hecha con ladrillos artesanales de Palián, se observa que a pesar de soportar muy bien las cargas axiales y permitiendo según este caso poder aumentar el número de pisos, analizando dinámicamente, la estructura no toleraría ni siquiera un sismo moderado, siendo superada la resistencia al corte de la estructura en 120 toneladas de fuerza por la cortante producida en un sismo severo, definitivamente es insostenible construir hasta estas alturas así el ladrillo esté dispuesto en un asentado de cabeza.

d) Modelamiento Tercera Configuración de 3 pisos con ladrillo Promedio.

Número de Pisos, N :	3
Factor de Zona, Z :	0.35
Factor de Uso, U :	1.00
Factor de Suelo, S :	1.15
Área típica del piso, Ap :	221.2m ²
Albañilería:	23.97 kg/cm ²
Resistencia al corte:	4.8 kg/cm ²

Los espesores efectivos y longitudes son los mismos de la Tabla 3.277.

El cálculo de la densidad mínima de muros reforzados, se repite, es el mismo presentado en el análisis del modelamiento tercera Configuración de 3 pisos con ladrillo de Palián.

-Esfuerzo Axial máximo en los muros

Tabla 3.314 Esfuerzo Axial en Muros 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
1X	2.93	0.23	7334.10	1.09	4.32	Muro Correcto
2X	3.41	0.23	8991.50	1.15	4.32	Muro Correcto
3X	6.72	0.23	23321.20	1.51	4.32	Muro Correcto
4X	3.41	0.23	9037.10	1.15	4.32	Muro Correcto
5X	1.86	0.23	4291.30	1.00	4.32	Muro Correcto
6X	6.72	0.23	17052.50	1.10	4.32	Muro Correcto
7X	2.59	0.23	6626.30	1.11	4.32	Muro Correcto
8X	3.41	0.13	3978.90	0.90	3.31	Muro Correcto
9X	2.04	0.23	4789.70	1.02	4.32	Muro Correcto
10X	2.02	0.23	4775.90	1.03	4.32	Muro Correcto
11X	3.41	0.23	10426.10	1.33	4.32	Muro Correcto
12X	3.41	0.23	10640.40	1.36	4.32	Muro Correcto
13X	2.51	0.23	6166.70	1.07	4.32	Muro Correcto
14X	2.5	0.23	6154.40	1.07	4.32	Muro Correcto
15X	3.41	0.23	10925.10	1.39	4.32	Muro Correcto
16X	6.72	0.23	16893.20	1.09	4.32	Muro Correcto
17X	4.53	0.23	14449.20	1.39	4.32	Muro Correcto
18X	4.53	0.23	14366.10	1.38	4.32	Muro Correcto
19X	4.16	0.23	12209.90	1.28	4.32	Muro Correcto
1Y	1.87	0.23	4343.20	1.01	4.32	Muro Correcto
2Y	5.79	0.23	17064.10	1.28	4.32	Muro Correcto
3Y	1.63	0.13	1834.80	0.87	3.31	Muro Correcto
4Y	2.45	0.13	2776.50	0.87	3.31	Muro Correcto
5Y	5.49	0.23	15355.50	1.22	4.32	Muro Correcto
6Y	1.58	0.23	3475.30	0.96	4.32	Muro Correcto
7Y	1.76	0.23	3876.30	0.96	4.32	Muro Correcto
8Y	1.87	0.23	4314.10	1.00	4.32	Muro Correcto
9Y	1.63	0.23	3496.10	0.93	4.32	Muro Correcto
10Y	2.54	0.23	7500.00	1.28	4.32	Muro Correcto
11Y	2.45	0.23	6153.20	1.09	4.32	Muro Correcto
12Y	13.19	0.23	38121.60	1.26	4.32	Muro Correcto
13Y	2.45	0.23	6101.10	1.08	4.32	Muro Correcto
14Y	1.58	0.23	3335.60	0.92	4.32	Muro Correcto
15Y	1.78	0.23	3935.20	0.96	4.32	Muro Correcto
16Y	1.87	0.23	4458.70	1.04	4.32	Muro Correcto
17Y	1.63	0.23	3553.80	0.95	4.32	Muro Correcto
18Y	2.54	0.23	7522.90	1.29	4.32	Muro Correcto
19Y	2.45	0.23	6643.60	1.18	4.32	Muro Correcto
20Y	5.49	0.23	15694.90	1.24	4.32	Muro Correcto
21Y	5.79	0.23	18233.70	1.37	4.32	Muro Correcto
22Y	1.88	0.23	4017.40	0.93	4.32	Muro Correcto

FUENTE: Elaboración propia

Según la resistencia a la carga axial, se puede aumentar más pisos, no hay problema.

- **Modos de vibración.**

Tabla 3.315 Modos de Vibración 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Caso	Modos	Periodo(T) seg	desplazamiento en X	desplazamiento en Y	Rotación en Z
Modal	1	0.154	0.5249	0.0785	0.305
Modal	2	0.138	0.0854	0.795	0.0039
Modal	3	0.115	0.2622	0.0149	0.5795
Modal	4	0.054	0.0568	0.0112	2.82E-02
Modal	5	0.049	0.0171	0.0862	0.00002065
Modal	6	0.041	0.0377	0.0024	7.02E-02
Modal	7	0.036	0.0061	0.0016	0.0028
Modal	8	0.033	0.0039	0.0097	0.0002
Modal	9	0.029	0.0059	0.0005	0.0101

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.316 Peso de la Edificación 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Combinación	Localización	Peso Acumulado tonf	Peso por Nivel tonf
Techo 03	Peso=100%CM+25%CV	Base	285.3714	285.3714
Techo 02	Peso=100%CM+25%CV	Base	575.9159	290.5445
Techo 01	Peso=100%CM+25%CV	Base	870.603	294.6871

FUENTE: Elaboración propia

La única irregularidad es la de Esquinas entrantes, en ambas direcciones, por lo tanto, $R=2.7$.

-**Análisis sísmico estático.**

$T_x=0.154$ segundos y $T_y=0.138$ segundos, ambos menores que 0.5, $K=1$ y $C=2.5$, la excentricidad es la misma que lo calculado.

Dirección XX

Peso = 870.60 ton

$V_x = ZUCxS/Rx$ 0.37269

Vex (cortante estática) 324.46 ton

Excentricidad accidental en dirección Y= 0.7935m.

Tabla 3.317 Distribución de Cortante Estático Dirección X 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \alpha_{fai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 03	285.3714	8.1	2,311.51	0.494	160.39	127.27
TECHO 02	290.5445	5.4	1,568.94	0.336	108.86	86.38
TECHO 01	294.6871	2.7	795.66	0.170	55.21	43.81
			4676.10381	1	324.46	

FUENTE: Elaboración propia

Dirección YY: Peso = 870.60 ton; $V_y = ZUCxS/Rx = 0.37269$; Vey (cortante estática) = 324.46 ton Excentricidad accidental en dirección X = 0.771m.

Tabla 3.318 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \alpha_{fai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 03	285.3714	8.1	2,311.51	0.494	160.39	123.66
TECHO 02	290.5445	5.4	1,568.94	0.336	108.86	83.93
TECHO 01	294.6871	2.7	795.66	0.170	55.21	42.57
			4676.10381	1	324.46	

FUENTE: Elaboración propia

La relación entre el periodo, coeficiente de amplificación sísmica y aceleración espectral son iguales a las encontradas en la Tabla 3.49.

Derivas de entrepiso

Tabla 3.319 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Inelástica	Deriva/1000
------	-------	-----------	-------------------	-------------

			Deriva Lineal elástico		
TECHO 03	SDXX Max	X	0.000277	0.00056093	0.5609
TECHO 02	SDXX Max	X	0.00044	0.000891	0.8910
TECHO 01	SDXX Max	X	0.000496	0.0010044	1.0044

FUENTE: Elaboración propia

No llega a 2.5 entre mil, no es necesario verificar la irregularidad por torsión.

Tabla 3.320 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 03	SDYY Max	Y	0.000205	0.00041513	0.4151
TECHO 02	SDYY Max	Y	0.000329	0.00066623	0.6662
TECHO 01	SDYY Max	Y	0.000334	0.00067635	0.6764

FUENTE: Elaboración propia

No llega a 2.5 entre mil, no es necesario verificar la irregularidad por torsión

Irregularidad de Rigidez - Piso blando e Irregularidad extrema de rigidez

Tabla 3.321 Verificación de Piso Blando Dirección X 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Cortante en X	Desplazamiento en X	Rigidez entre Piso	Irregularidad de Rigidez		Irregularidad Extrema de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 03	SDXX	74.1151	0.000758	97742.44				
TECHO 02	SDXX	151.2817	0.000868	174245.003	68419.71		58645.46	
TECHO 01	SDXX	192.6738	0.000913	211005.577	121971.50	108794.98	104547.00	95195.61

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.322 Verificación de Piso Blando Dirección Y 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Cortante	Desplazamiento	Rigidez	Irregularidad de		Irregularidad Extrema de	
		en Y	en Y	entre Piso	Rigidez		Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 03	SDYY	92.8613	0.000717	129454.81				
TECHO 02	SDYY	191.3768	0.000681	281172.92	90618.37		77672.89	
TECHO 01	SDYY	245.0854	0.000878	279134.13	196821.04	164251.09	168703.75	143719.71

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Resistencia – Piso débil e irregularidad extrema de resistencia

Tabla 3.323 Verificación de Piso Débil Dirección X 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 03	SDXX Max	74.1151	27.6863		
TECHO 02	SDXX Max	151.2817	56.0387	59.29	48.17
TECHO 01	SDXX Max	192.6738	71.9625	121.03	98.33

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.324 Verificación de Piso Débil Dirección Y 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 03	SDYY Max	28.2893	92.8613		
TECHO 02	SDYY Max	57.0155	191.3768	74.29	60.36
TECHO 01	SDYY Max	71.9625	245.0854	153.10	124.39

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.325 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
1X	2.93	0.23	6722.32	9564.24	6287.28	23.30	8.84	9564.24	6287.28	4.46	1	17719.73	9745.85	No Fisurado
2X	3.41	0.23	8465.53	10039.14	5749.53	26.36	6.89	10039.14	5749.53	5.95	1	20770.27	11423.65	No Fisurado
3X	6.72	0.23	21201.69	22462.09	13634.09	40.71	20.79	22462.09	13634.09	11.07	1	41970.79	23083.93	No Fisurado
4X	3.41	0.23	8506.83	10025.54	5760.48	25.91	6.93	10025.54	5760.48	5.93	1	20779.77	11428.87	No Fisurado
5X	1.86	0.23	3972.11	3242.48	1877.23	8.17	6.82	3242.48	1877.23	3.21	1	11180.79	6149.43	No Fisurado
6X	6.72	0.23	15827.43	16505.10	10440.62	73.98	37.27	16505.10	10440.62	10.62	1	40734.71	22404.09	No Fisurado
7X	2.59	0.23	6109.62	5429.95	3039.69	6.16	3.77	5429.95	3039.69	4.63	1	15702.01	8636.11	No Fisurado
8X	3.41	0.13	3669.81	3631.41	1549.20	5.42	1.15	3631.41	1549.20	7.99	1	11483.26	6315.79	No Fisurado
9X	2.04	0.23	4430.97	3303.07	1484.88	16.85	9.38	3303.07	1484.88	4.54	1	12279.92	6753.96	No Fisurado
10X	2.02	0.23	4421.92	3418.12	1377.38	16.11	9.46	3418.12	1377.38	5.01	1	12167.44	6692.09	No Fisurado
11X	3.41	0.23	9644.75	6499.03	2977.15	15.60	8.46	6499.03	2977.15	7.44	1	21041.49	11572.82	No Fisurado
12X	3.41	0.23	9660.52	5132.00	2990.75	20.77	6.44	5132.00	2990.75	5.85	1	21045.12	11574.82	No Fisurado
13X	2.51	0.23	5650.90	3657.11	1856.50	10.14	3.77	3657.11	1856.50	4.94	1	15154.91	8335.20	No Fisurado
14X	2.5	0.23	5642.78	3619.33	1912.31	10.22	3.66	3619.33	1912.31	4.73	1	15097.84	8303.81	No Fisurado
15X	3.41	0.23	9923.89	5118.82	3016.05	22.06	6.66	5118.82	3016.05	5.79	1	21105.69	11608.13	No Fisurado
16X	6.72	0.23	15560.41	8807.78	11457.35	6.05	35.74	8807.78	11457.35	5.17	1	40673.29	22370.31	No Fisurado
17X	4.53	0.23	13377.50	6300.87	4600.55	11.86	7.03	6300.87	4600.55	6.20	1	28082.43	15445.33	No Fisurado
18X	4.53	0.23	13302.54	6334.42	5001.19	12.78	7.12	6334.42	5001.19	5.74	1	28065.18	15435.85	No Fisurado
19X	4.16	0.23	11421.82	5882.20	4233.77	55.68	1.07	5882.20	4233.77	5.78	1	25590.22	14074.62	No Fisurado
1Y	1.87	0.23	4016.75	5.40	5.04	3164.21	1454.55	3164.21	1454.55	4.07	1	11246.25	6185.44	No Fisurado
2Y	5.79	0.23	15933.58	18.78	10.25	11334.90	9184.53	11334.90	9184.53	7.15	1	35625.52	19594.04	No Fisurado
3Y	1.63	0.13	1679.03	1.10	0.56	1651.46	579.20	1651.46	579.20	4.65	1	5471.78	3009.48	No Fisurado
4Y	2.45	0.13	2538.14	2.47	0.51	2591.67	930.36	2591.67	930.36	6.82	1	8227.77	4525.27	No Fisurado
5Y	5.49	0.23	14271.91	28.72	10.90	10379.11	9799.15	10379.11	9799.15	5.81	1	33587.34	18473.04	No Fisurado

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
6Y	1.58	0.23	3248.57	11.69	3.71	2437.93	1023.87	2437.93	1023.87	3.76	1	9468.77	5207.82	No Fisurado
7Y	1.76	0.23	3576.95	7.53	3.36	3098.24	1290.61	3098.24	1290.61	4.23	1	10537.90	5795.84	No Fisurado
8Y	1.87	0.23	3969.50	10.94	7.27	3468.45	1275.14	3468.45	1275.14	5.09	1	11235.39	6179.46	No Fisurado
9Y	1.63	0.23	3233.27	18.12	4.99	2945.44	1126.03	2945.44	1126.03	4.26	1	9741.25	5357.69	No Fisurado
10Y	2.54	0.23	6805.92	25.92	5.99	4655.22	2187.24	4655.22	2187.24	5.41	1	15586.16	8572.39	No Fisurado
11Y	2.45	0.23	5702.25	24.24	11.93	4231.65	1899.24	4231.65	1899.24	5.46	1	14835.52	8159.53	No Fisurado
12Y	13.19	0.23	35050.51	150.02	49.42	26581.96	28847.26	26581.96	28847.26	12.15	1	80870.42	44478.73	No Fisurado
13Y	2.45	0.23	5659.68	26.58	12.14	4108.44	2021.08	4108.44	2021.08	4.98	1	14825.73	8154.15	No Fisurado
14Y	1.58	0.23	3123.94	12.07	3.69	2581.42	1014.42	2581.42	1014.42	4.02	1	9440.11	5192.06	No Fisurado
15Y	1.78	0.23	3623.23	16.97	3.97	3279.71	1243.05	3279.71	1243.05	4.70	1	10658.94	5862.42	No Fisurado
16Y	1.87	0.23	4102.25	11.95	7.46	3514.73	1293.69	3514.73	1293.69	5.08	1	11265.92	6196.25	No Fisurado
17Y	1.63	0.23	3297.39	18.10	4.97	2905.73	1168.98	2905.73	1168.98	4.05	1	9756.00	5365.80	No Fisurado
18Y	2.54	0.23	6830.32	26.99	6.00	4624.28	2312.66	4624.28	2312.66	5.08	1	15591.77	8575.48	No Fisurado
19Y	2.45	0.23	6111.20	10.34	8.69	4416.38	2007.43	4416.38	2007.43	5.39	1	14929.58	8211.27	No Fisurado
20Y	5.49	0.23	14589.32	29.47	10.92	10585.28	10160.16	10585.28	10160.16	5.72	1	33660.34	18513.19	No Fisurado
21Y	5.79	0.23	16995.09	23.97	11.92	11731.24	9204.77	11731.24	9204.77	7.38	1	35869.67	19728.32	No Fisurado
22Y	1.88	0.23	3717.20	15.01	0.63	3203.18	1493.14	3203.18	1493.14	4.03	1	11232.56	6177.91	No Fisurado

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.326 Control de Fisuración Sismo Severo 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Promedio.

Muro	V _m (Kg)	VE _i - X (Kg)	VE _i - Y (Kg)	VE _i (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
1X	17719.73	19128.48	46.61	19128.48	Frágil
2X	20770.27	20078.28	52.71	20078.28	Resistente
3X	41970.79	44924.17	81.41	44924.17	Frágil
4X	20779.77	20051.07	51.83	20051.07	Resistente
5X	11180.79	6484.95	16.35	6484.95	Resistente
6X	40734.71	33010.20	147.95	33010.20	Resistente
7X	15702.01	10859.91	12.32	10859.91	Resistente
8X	11483.26	7262.81	10.84	7262.81	Resistente
9X	12279.92	6606.14	33.71	6606.14	Resistente
10X	12167.44	6836.25	32.23	6836.25	Resistente
11X	21041.49	12998.07	31.19	12998.07	Resistente
12X	21045.12	10263.99	41.54	10263.99	Resistente
13X	15154.91	7314.21	20.28	7314.21	Resistente
14X	15097.84	7238.66	20.44	7238.66	Resistente
15X	21105.69	10237.65	44.11	10237.65	Resistente
16X	40673.29	17615.56	12.09	17615.56	Resistente
17X	28082.43	12601.74	23.72	12601.74	Resistente
18X	28065.18	12668.84	25.56	12668.84	Resistente
19X	25590.22	11764.41	111.36	11764.41	Resistente
1Y	11246.25	10.81	6328.42	6328.42	Resistente
2Y	35625.52	37.55	22669.81	22669.81	Resistente
3Y	5471.78	2.20	3302.92	3302.92	Resistente
4Y	8227.77	4.94	5183.34	5183.34	Resistente
5Y	33587.34	57.44	20758.23	20758.23	Resistente
6Y	9468.77	23.38	4875.86	4875.86	Resistente
7Y	10537.90	15.07	6196.48	6196.48	Resistente
8Y	11235.39	21.88	6936.89	6936.89	Resistente
9Y	9741.25	36.24	5890.89	5890.89	Resistente
10Y	15586.16	51.84	9310.43	9310.43	Resistente
11Y	14835.52	48.48	8463.30	8463.30	Resistente
12Y	80870.42	300.04	53163.91	53163.91	Resistente
13Y	14825.73	53.16	8216.88	8216.88	Resistente
14Y	9440.11	24.15	5162.84	5162.84	Resistente
15Y	10658.94	33.93	6559.43	6559.43	Resistente
16Y	11265.92	23.90	7029.47	7029.47	Resistente
17Y	9756.00	36.20	5811.46	5811.46	Resistente
18Y	15591.77	53.99	9248.56	9248.56	Resistente
19Y	14929.58	20.68	8832.76	8832.76	Resistente
20Y	33660.34	58.94	21170.56	21170.56	Resistente

Muro	V _m (Kg)	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
21Y	35869.67	47.95	23462.48	23462.48	Resistente
22Y	11232.56	30.01	6406.36	6406.36	Resistente

FUENTE: Elaboración propia

Verificación de la resistencia al corte del edificio.

<i>Resistencia al corte en Dirección X del Edificio</i>	420644.8682 Kg
<i>Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio</i>	413664.68 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección X, VEi =</i>	292014.73 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, VEi =</i>	292014.71 Kg

Después de analizar la vivienda de 3 pisos con la tercera Configuración de ladrillo promedio, se observa que se comporta relativamente bien, no hay muros que se fisurarían en un sismo moderado y solo dos muros fallarían ante un evento de sismo severo, a nivel global tiene buena resistencia al corte, superando en más de 120 toneladas en cada dirección ante el córtate por sismo severo.

e) Modelamiento Tercera Configuración de 4 pisos con ladrillo promedio.

Número de Pisos, N :	4
Factor de Zona, Z :	0.35
Factor de Uso, U :	1.00
Factor de Suelo, S :	1.15
Área típica del piso, Ap :	221.2m ²
Albañilería:	23.97 kg/cm ²
Resistencia al corte:	4.80 kg/cm ²

La Tabla 3.277 muestra los espesores efectivos y longitudes, son similares.

El cálculo de la densidad mínima de muros reforzados es la misma presentada en el modelamiento tercera Configuración de 4 pisos con ladrillo de Palián.

Esfuerzo Axial máximo en los muros

Tabla 3.327 Esfuerzo Axial en Muros 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Muro	L (m)	t (m)	P _m (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
1X	2.93	0.23	9853.50	1.46	4.32	Muro Correcto
2X	3.41	0.23	11788.70	1.50	4.32	Muro Correcto
3X	6.72	0.23	29552.80	1.91	4.32	Muro Correcto
4X	3.41	0.23	11887.20	1.52	4.32	Muro Correcto

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f_m' \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
5X	1.86	0.23	5614.70	1.31	4.32	Muro Correcto
6X	6.72	0.23	22744.40	1.47	4.32	Muro Correcto
7X	2.59	0.23	8727.30	1.47	4.32	Muro Correcto
8X	3.41	0.13	5377.20	1.21	3.31	Muro Correcto
9X	2.04	0.23	6324.40	1.35	4.32	Muro Correcto
10X	2.02	0.23	6332.80	1.36	4.32	Muro Correcto
11X	3.41	0.23	13445.40	1.71	4.32	Muro Correcto
12X	3.41	0.23	13524.90	1.72	4.32	Muro Correcto
13X	2.51	0.23	8078.20	1.40	4.32	Muro Correcto
14X	2.5	0.23	8087.00	1.41	4.32	Muro Correcto
15X	3.41	0.23	14010.80	1.79	4.32	Muro Correcto
16X	6.72	0.23	22020.70	1.42	4.32	Muro Correcto
17X	4.53	0.23	18335.60	1.76	4.32	Muro Correcto
18X	4.53	0.23	18306.10	1.76	4.32	Muro Correcto
19X	4.16	0.23	15676.40	1.64	4.32	Muro Correcto
1Y	1.87	0.23	5674.00	1.32	4.32	Muro Correcto
2Y	5.79	0.23	22129.50	1.66	4.32	Muro Correcto
3Y	1.63	0.13	2457.80	1.16	3.31	Muro Correcto
4Y	2.45	0.13	3729.10	1.17	3.31	Muro Correcto
5Y	5.49	0.23	20069.60	1.59	4.32	Muro Correcto
6Y	1.58	0.23	4712.60	1.30	4.32	Muro Correcto
7Y	1.76	0.23	5192.50	1.28	4.32	Muro Correcto
8Y	1.87	0.23	5690.10	1.32	4.32	Muro Correcto
9Y	1.63	0.23	4748.30	1.27	4.32	Muro Correcto
10Y	2.54	0.23	9712.90	1.66	4.32	Muro Correcto
11Y	2.45	0.23	8069.00	1.43	4.32	Muro Correcto
12Y	13.19	0.23	49787.00	1.64	4.32	Muro Correcto
13Y	2.45	0.23	8026.00	1.42	4.32	Muro Correcto
14Y	1.58	0.23	4546.20	1.25	4.32	Muro Correcto
15Y	1.78	0.23	5259.00	1.28	4.32	Muro Correcto
16Y	1.87	0.23	5903.60	1.37	4.32	Muro Correcto
17Y	1.63	0.23	4859.10	1.30	4.32	Muro Correcto
18Y	2.54	0.23	9775.00	1.67	4.32	Muro Correcto
19Y	2.45	0.23	8647.00	1.53	4.32	Muro Correcto
20Y	5.49	0.23	20558.10	1.63	4.32	Muro Correcto
21Y	5.79	0.23	23771.00	1.79	4.32	Muro Correcto
22Y	1.88	0.23	5384.90	1.25	4.32	Muro Correcto

FUENTE: Elaboración propia

- **Modos de vibración.**

Tabla 3.328 Modos de Vibración 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Caso	Modos	Periodo(T) seg	Desplazamiento en X	Desplazamiento en Y	Rotación en Z
Modal	1	0.208	0.5395	0.0713	0.2618
Modal	2	0.187	0.0864	0.7659	0.0007
Modal	3	0.156	0.2152	0.0201	0.5994
Modal	4	0.07	0.0702	0.0122	3.05E-02
Modal	5	0.064	0.0178	0.1002	0.00003066
Modal	6	0.053	0.0369	0.003	7.80E-02
Modal	7	0.043	0.0123	0.0031	0.006
Modal	8	0.039	0.0059	0.0195	0.0001
Modal	9	0.035	0.0012	0.0004	0.0019
Modal	10	0.034	0.0106	0.0011	0.0177
Modal	11	0.032	0.0018	0.0031	0.0002
Modal	12	0.028	0.0021	0.0002	0.0037

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.329 Peso de la edificación 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Nivel	Combinación	Localización	Peso Acumulado tonf	Peso por Nivel tonf
TECHO 04	peso=100%CM+25%CV	Base	285.3701	285.3701
TECHO 03	peso=100%CM+25%CV	Base	575.9133	290.5432
TECHO 02	peso=100%CM+25%CV	Base	866.4566	290.5433
TECHO 01	peso=100%CM+25%CV	Base	1161.1424	294.6858

FUENTE: Elaboración propia

Análisis sísmico estático.

$T_x=0.208$ segundos y $T_y=0.187$ segundos, ambos menores que 0.5, $K=1$ y $C=2.5$, la excentricidad es la misma que lo calculado.

Dirección XX

Peso = 1161.14 ton

$V_x=ZUC_xS/R_x$ 0.37269

**Vex (cortante
estática)** 432.74 ton

La excentricidad de en X es de 0.7935 respecto a Y.

Tabla 3.330 Distribución de Cortante Estático Dirección X 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \text{alfai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 04	285.370	10.8	3081.997	0.395	170.988	135.679
TECHO 03	290.543	8.1	2353.400	0.302	130.566	103.604
TECHO 02	290.543	5.4	1568.934	0.201	87.044	69.069
TECHO 01	294.686	2.7	795.652	0.102	44.143	35.027
			7799.982	1	432.741	

FUENTE: Elaboración propia

Dirección YY

Peso = 1161.14 ton

$V_y = ZUCxS/R_x$ 0.37269

Vey (cortante estática) 432.74 ton

La excentricidad en Y es 0.771 respecto a X.

Tabla 3.331 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \text{alfai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 04	285.370	10.8	3081.997	0.395	170.988	131.832
TECHO 03	290.543	8.1	2353.400	0.302	130.566	100.666
TECHO 02	290.543	5.4	1568.934	0.201	87.044	67.111
TECHO 01	294.686	2.7	795.652	0.102	44.143	34.034
			7799.982	1	432.741	

FUENTE: Elaboración propia

Para el análisis dinámico, la relación entre el periodo, el coeficiente de amplificación sísmica y la aceleración sísmica, son los mismos de la Tabla 3.49.

Derivas de entrepiso

Tabla 3.332 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
------	-------	-----------	------------------------	-------------------	-------------

TECHO 04	SDXX Max	X	0.000366	0.00083997	0.8400
TECHO 03	SDXX Max	X	0.000573	0.00131504	1.3150
TECHO 02	SDXX Max	X	0.000686	0.00157437	1.5744
TECHO 01	SDXX Max	X	0.000688	0.00157896	1.5790

FUENTE: *Elaboración propia*

Presenta derivas muy bajas, en ningún piso se llega a superar el 2.5 entre mil, no requiere realizar la verificación de la torsión.

Tabla 3.333 Según Sismo Dinámico Dirección Y 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio..

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 04	SDYY Max	Y	0.000269	0.00061736	0.6174
TECHO 03	SDYY Max	Y	0.000428	0.00098226	0.9823
TECHO 02	SDYY Max	Y	0.000515	0.00118193	1.1819
TECHO 01	SDYY Max	Y	0.00046	0.0010557	1.0557

FUENTE: *Elaboración propia*

Irregularidad de Rigidez - Piso blando e Irregularidad extrema de rigidez

Tabla 3.334 Verificación de Piso Blando Dirección X 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Cortante en X	Desplazami ento en X	Rigidez entre Piso	Irregularidad de Rigidez		Irregularidad Extrema de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 04	SDXX	78.9933	0.000981	80550.916				
TECHO 03	SDXX	168.6938	0.001275	132309.933	56385.64		48330.55	
TECHO 02	SDXX	230.2869	0.001208	190681.219	92616.95		79385.96	
TECHO 01	SDXX	263.1148	0.001246	211103.101	133476.85	107611.22	114408.73	94159.82

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.335 Verificación de Piso Blando Dirección Y 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Cortante	Desplazamiento	Rigidez	Irregularidad de		Irregularidad Extrema de	
		en Y	en Y	entre Piso	Rigidez		Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 04	SDYY	96.4134	0.000868	111028.347				
TECHO 03	SDYY	207.1898	0.001211	171075.719	77719.84		66617.01	
TECHO 02	SDYY	284.1569	0.001002	283652.326	119753.00		102645.43	
TECHO 01	SDYY	325.5811	0.001194	272732.746	198556.63	150868.37	170191.40	132009.82

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Resistencia – Piso débil e irregularidad extrema de resistencia

Tabla 3.336 Verificación de Piso Débil Dirección X 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 04	SDXX Max	78.9933	28.7603		
TECHO 03	SDXX Max	168.6938	60.469	63.19	51.35
TECHO 02	SDXX Max	230.2869	82.5365	134.96	109.65
TECHO 01	SDXX Max	263.1148	94.9138	184.23	149.69

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.337 Verificación de Piso Débil Dirección Y 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 04	SDYY Max	29.4148	96.4134		
TECHO 03	SDYY Max	61.8394	207.1898	77.13	62.67
TECHO 02	SDYY Max	83.7211	284.1569	165.75	134.67
TECHO 01	SDYY Max	94.9138	325.5811	227.33	184.70

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.338 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
1X	2.93	0.23	8980.05	12574.71	8842.37	33.97	11.99	12574.71	8842.37	4.17	1	18239.01	10031.46	Fisurado
2X	3.41	0.23	11012.56	13354.41	8264.42	32.51	8.97	13354.41	8264.42	5.51	1	21356.09	11745.85	Fisurado
3X	6.72	0.23	26776.37	30257.76	20562.00	52.88	27.86	30257.76	20562.00	9.89	1	43252.97	23789.13	Fisurado
4X	3.41	0.23	11104.63	13326.00	8293.98	33.04	9.31	13326.00	8293.98	5.48	1	21377.26	11757.50	Fisurado
5X	1.86	0.23	5164.17	4240.44	2607.63	8.99	8.81	4240.44	2607.63	3.02	1	11454.96	6300.23	No Fisurado
6X	6.72	0.23	20962.90	22309.24	15894.47	94.54	49.69	22309.24	15894.47	9.43	1	41915.87	23053.73	No Fisurado
7X	2.59	0.23	8005.31	7246.47	4295.53	6.67	5.10	7246.47	4295.53	4.37	1	16138.02	8875.91	No Fisurado
8X	3.41	0.13	4928.95	4909.55	2186.52	6.89	1.50	4909.55	2186.52	7.66	1	11772.86	6475.07	No Fisurado
9X	2.04	0.23	5814.60	4420.71	2054.01	20.73	12.38	4420.71	2054.01	4.39	1	12598.16	6928.99	No Fisurado
10X	2.02	0.23	5827.84	4564.18	1917.23	20.31	12.71	4564.18	1917.23	4.81	1	12490.80	6869.94	No Fisurado
11X	3.41	0.23	12374.50	8722.96	4271.55	20.43	11.59	8722.96	4271.55	6.96	1	21669.34	11918.13	No Fisurado
12X	3.41	0.23	12252.12	6784.25	4313.25	24.66	8.29	6784.25	4313.25	5.36	1	21641.19	11902.65	No Fisurado
13X	2.51	0.23	7370.30	4822.28	2624.70	12.81	5.02	4822.28	2624.70	4.61	1	15550.37	8552.70	No Fisurado
14X	2.5	0.23	7383.09	4776.59	2691.06	12.95	4.93	4776.59	2691.06	4.44	1	15498.11	8523.96	No Fisurado
15X	3.41	0.23	12700.98	6755.65	4361.94	27.96	9.03	6755.65	4361.94	5.28	1	21744.43	11959.43	No Fisurado
16X	6.72	0.23	20198.03	11202.53	16625.08	6.87	48.14	11202.53	16625.08	4.53	1	41739.95	22956.97	No Fisurado
17X	4.53	0.23	16919.76	7701.32	6868.57	13.83	9.23	7701.32	6868.57	5.08	1	28897.14	15893.43	No Fisurado
18X	4.53	0.23	16895.67	7718.21	7424.36	15.38	9.62	7718.21	7424.36	4.71	1	28891.60	15890.38	No Fisurado
19X	4.16	0.23	14591.56	7090.73	5651.90	73.67	1.44	7090.73	5651.90	5.22	1	26319.26	14475.59	No Fisurado
1Y	1.87	0.23	5216.65	6.23	6.64	4071.97	1940.15	4071.97	1940.15	3.92	1	11522.23	6337.23	No Fisurado
2Y	5.79	0.23	20520.84	27.78	13.87	14664.22	13434.19	14664.22	13434.19	6.32	1	36680.59	20174.33	No Fisurado
3Y	1.63	0.13	2239.61	1.10	0.72	2151.85	772.06	2151.85	772.06	4.54	1	5600.71	3080.39	No Fisurado
4Y	2.45	0.13	3394.32	3.21	0.68	3416.65	1270.08	3416.65	1270.08	6.59	1	8424.69	4633.58	No Fisurado
5Y	5.49	0.23	18546.69	32.53	14.47	13532.81	14502.31	13532.81	14502.31	5.12	1	34570.54	19013.80	No Fisurado

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
6Y	1.58	0.23	4379.43	14.79	4.57	3170.82	1379.53	3170.82	1379.53	3.63	1	9728.87	5350.88	No Fisurado
7Y	1.76	0.23	4765.99	9.63	4.41	4061.24	1752.13	4061.24	1752.13	4.08	1	10811.38	5946.26	No Fisurado
8Y	1.87	0.23	5207.93	14.01	9.75	4596.59	1722.00	4596.59	1722.00	4.99	1	11520.22	6336.12	No Fisurado
9Y	1.63	0.23	4362.08	24.66	6.77	3868.06	1524.39	3868.06	1524.39	4.14	1	10000.88	5500.48	No Fisurado
10Y	2.54	0.23	8786.83	35.35	8.13	6087.34	3049.05	6087.34	3049.05	5.07	1	16041.77	8822.97	No Fisurado
11Y	2.45	0.23	7430.64	30.66	16.04	5575.10	2634.64	5575.10	2634.64	5.18	1	15233.05	8378.18	No Fisurado
12Y	13.19	0.23	45540.69	194.49	66.29	35644.76	48899.70	35644.76	48899.70	9.61	1	83283.16	45805.74	No Fisurado
13Y	2.45	0.23	7398.27	33.77	16.33	5448.77	2828.91	5448.77	2828.91	4.72	1	15225.60	8374.08	No Fisurado
14Y	1.58	0.23	4230.85	15.38	4.54	3454.27	1392.48	3454.27	1392.48	3.92	1	9694.70	5332.08	No Fisurado
15Y	1.78	0.23	4820.44	21.24	5.19	4415.74	1720.91	4415.74	1720.91	4.57	1	10934.30	6013.87	No Fisurado
16Y	1.87	0.23	5405.12	15.32	9.99	4765.21	1785.64	4765.21	1785.64	4.99	1	11565.58	6361.07	No Fisurado
17Y	1.63	0.23	4477.03	24.51	6.73	3905.77	1614.43	3905.77	1614.43	3.94	1	10027.32	5515.02	No Fisurado
18Y	2.54	0.23	8848.85	36.47	8.13	6194.32	3270.11	6194.32	3270.11	4.81	1	16056.04	8830.82	No Fisurado
19Y	2.45	0.23	7919.70	11.30	11.56	5964.19	2819.60	5964.19	2819.60	5.18	1	15345.53	8440.04	No Fisurado
20Y	5.49	0.23	19006.49	33.82	14.50	14198.91	15526.62	14198.91	15526.62	5.02	1	34676.29	19071.96	No Fisurado
21Y	5.79	0.23	22017.08	35.72	16.17	15983.26	13966.37	15983.26	13966.37	6.63	1	37024.73	20363.60	No Fisurado
22Y	1.88	0.23	4952.84	19.13	0.81	4302.80	2102.45	4302.80	2102.45	3.85	1	11516.75	6334.21	No Fisurado

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.339 Control de Fisuración Sismo Severo 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Promedio.

Muro	V _m (Kg)	VE _i - X (Kg)	VE _i - Y (Kg)	VE _i (Kg)	V _m ≥ V _{Ei}
1X	18239.01	25149.42	67.94	25149.42	Frágil
2X	21356.09	26708.83	65.03	26708.83	Frágil
3X	43252.97	60515.52	105.76	60515.52	Frágil
4X	21377.26	26652.00	66.08	26652.00	Frágil
5X	11454.96	8480.88	17.97	8480.88	Resistente
6X	41915.87	44618.48	189.08	44618.48	Frágil
7X	16138.02	14492.94	13.34	14492.94	Resistente
8X	11772.86	9819.09	13.79	9819.09	Resistente
9X	12598.16	8841.42	41.46	8841.42	Resistente
10X	12490.80	9128.36	40.61	9128.36	Resistente
11X	21669.34	17445.91	40.87	17445.91	Resistente
12X	21641.19	13568.51	49.32	13568.51	Resistente
13X	15550.37	9644.55	25.63	9644.55	Resistente
14X	15498.11	9553.17	25.90	9553.17	Resistente
15X	21744.43	13511.30	55.91	13511.30	Resistente
16X	41739.95	22405.07	13.75	22405.07	Resistente
17X	28897.14	15402.63	27.66	15402.63	Resistente
18X	28891.60	15436.41	30.76	15436.41	Resistente
19X	26319.26	14181.46	147.33	14181.46	Resistente
1Y	11522.23	12.46	8143.95	8143.95	Resistente
2Y	36680.59	55.55	29328.44	29328.44	Resistente
3Y	5600.71	2.19	4303.70	4303.70	Resistente
4Y	8424.69	6.42	6833.30	6833.30	Resistente
5Y	34570.54	65.06	27065.62	27065.62	Resistente
6Y	9728.87	29.58	6341.65	6341.65	Resistente
7Y	10811.38	19.25	8122.48	8122.48	Resistente
8Y	11520.22	28.01	9193.18	9193.18	Resistente
9Y	10000.88	49.32	7736.13	7736.13	Resistente
10Y	16041.77	70.70	12174.68	12174.68	Resistente
11Y	15233.05	61.31	11150.20	11150.20	Resistente
12Y	83283.16	388.99	71289.53	71289.53	Resistente
13Y	15225.60	67.55	10897.53	10897.53	Resistente
14Y	9694.70	30.76	6908.54	6908.54	Resistente
15Y	10934.30	42.48	8831.49	8831.49	Resistente
16Y	11565.58	30.64	9530.42	9530.42	Resistente
17Y	10027.32	49.01	7811.53	7811.53	Resistente
18Y	16056.04	72.94	12388.64	12388.64	Resistente
19Y	15345.53	22.60	11928.38	11928.38	Resistente
20Y	34676.29	67.64	28397.83	28397.83	Resistente

Muro	V _m (Kg)	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
21Y	37024.73	71.43	31966.53	31966.53	Resistente
22Y	11516.75	38.26	8605.60	8605.60	Resistente

FUENTE: Elaboración propia

Verificación de la resistencia al corte del edificio

<i>Resistencia al corte en Dirección X del Edificio</i>	432547.3797 Kg
<i>Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio</i>	425484.9251 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección X, VEi =</i>	389466.58 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, VEi =</i>	389466.52 Kg

Después de analizar la edificación de 4 pisos con la tercera Configuración constituido por un sistema de albañilería confinada con las características del ladrillo promedio del valle del Mantaro, se evidencia que en un sismo moderado, solo se fisurarían los primeros muros del eje X, los mismos que llegarían a fallar en el sismo severo, sin embargo a nivel global se observa que la resistencia al corte del edificio podría soportar sin dificultades a la cortante por sismo severo, suponiendo que solo debería de rigidizarse la zona trasera del edificio o cambiar la dirección de la losa.

f) Modelamiento Tercera Configuración de 5 pisos con ladrillo promedio.

Número de Pisos, N :	5
Factor de Zona, Z :	0.35
Factor de Uso, U :	1.00
Factor de Suelo, S :	1.15
Área típica del piso, Ap :	221.2m ²
Albañilería:	23.97 kg/cm ²
Resistencia al corte:	4.8 kg/cm ²

La Tabla 3.277 muestra los espesores y longitudes, son similares.

El cálculo de la densidad mínima de muros reforzados es similar al obtenido en el modelamiento tercera Configuración con ladrillo de Palián.

Esfuerzo Axial máximo en los muros

Tabla 3.340 Esfuerzo Axial en Muros 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Promedio.

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
1X	2.93	0.23	12376.10	1.84	4.32	Muro Correcto
2X	3.41	0.23	14579.10	1.86	4.32	Muro Correcto
3X	6.72	0.23	35579.30	2.30	4.32	Muro Correcto
4X	3.41	0.23	14761.00	1.88	4.32	Muro Correcto
5X	1.86	0.23	6963.30	1.63	4.32	Muro Correcto
6X	6.72	0.23	28469.60	1.84	4.32	Muro Correcto
7X	2.59	0.23	10844.50	1.82	4.32	Muro Correcto
8X	3.41	0.13	6807.40	1.54	3.31	Muro Correcto
9X	2.04	0.23	7877.90	1.68	4.32	Muro Correcto
10X	2.02	0.23	7911.80	1.70	4.32	Muro Correcto
11X	3.41	0.23	16408.30	2.09	4.32	Muro Correcto
12X	3.41	0.23	16324.70	2.08	4.32	Muro Correcto
13X	2.51	0.23	10015.40	1.73	4.32	Muro Correcto
14X	2.5	0.23	10046.90	1.75	4.32	Muro Correcto
15X	3.41	0.23	17005.10	2.17	4.32	Muro Correcto
16X	6.72	0.23	27220.70	1.76	4.32	Muro Correcto
17X	4.53	0.23	22151.70	2.13	4.32	Muro Correcto
18X	4.53	0.23	22221.40	2.13	4.32	Muro Correcto
19X	4.16	0.23	19102.50	2.00	4.32	Muro Correcto
1Y	1.87	0.23	7014.90	1.63	4.32	Muro Correcto
2Y	5.79	0.23	27001.20	2.03	4.32	Muro Correcto
3Y	1.63	0.13	3102.20	1.46	3.31	Muro Correcto
4Y	2.45	0.13	4727.10	1.48	3.31	Muro Correcto
5Y	5.49	0.23	24770.70	1.96	4.32	Muro Correcto
6Y	1.58	0.23	5955.70	1.64	4.32	Muro Correcto
7Y	1.76	0.23	6526.70	1.61	4.32	Muro Correcto
8Y	1.87	0.23	7081.00	1.65	4.32	Muro Correcto
9Y	1.63	0.23	6020.30	1.61	4.32	Muro Correcto
10Y	2.54	0.23	11869.60	2.03	4.32	Muro Correcto
11Y	2.45	0.23	9999.10	1.77	4.32	Muro Correcto
12Y	13.19	0.23	61354.70	2.02	4.32	Muro Correcto
13Y	2.45	0.23	9968.30	1.77	4.32	Muro Correcto
14Y	1.58	0.23	5771.00	1.59	4.32	Muro Correcto
15Y	1.78	0.23	6614.00	1.62	4.32	Muro Correcto
16Y	1.87	0.23	7369.50	1.71	4.32	Muro Correcto
17Y	1.63	0.23	6186.20	1.65	4.32	Muro Correcto
18Y	2.54	0.23	11980.90	2.05	4.32	Muro Correcto
19Y	2.45	0.23	10629.10	1.89	4.32	Muro Correcto

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f_m' \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
20Y	5.49	0.23	25421.70	2.01	4.32	Muro Correcto
21Y	5.79	0.23	29123.30	2.19	4.32	Muro Correcto
22Y	1.88	0.23	6815.40	1.58	4.32	Muro Correcto

FUENTE: Elaboración propia

- **Modos de vibración.**

Tabla 3.341 Modos de Vibración 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Promedio.

Caso	Modos	Periodo(T) seg	Desplazamiento en X	Desplazamiento en Y	Rotación en Z
Modal	1	0.265	0.5568	0.0659	0.2252
Modal	2	0.24	0.0843	0.7468	1.031E-06
Modal	3	0.199	0.1789	0.0224	0.6203
Modal	4	0.087	0.0791	0.0128	2.93E-02
Modal	5	0.08	0.0183	0.1074	0.00001246
Modal	6	0.066	0.0339	0.0036	8.22E-02
Modal	7	0.052	0.0168	0.0039	0.0079
Modal	8	0.047	0.0067	0.0255	0.00003274
Modal	9	0.04	0.0083	0.0008	0.0247
Modal	10	0.039	0.0074	0.0016	0.0003
Modal	11	0.036	0.0029	0.0072	0.0002
Modal	12	0.034	0.0007	0.0002	0.0006
Moda	13	0.031	0.00003373	0.0017	0.0003
Moda	14	0.031	0.005	0.0001	7.30E-03
Moda	15	0.027	0.0009	0.0001	1.60E-03

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.342 Peso de la Edificación 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Promedio.

Nivel	Combinación	Localización	Peso Acumulado tonf	Peso por Nivel tonf
TECHO 05	peso=100%CM+25%CV	Base	285.3653	285.3653
TECHO 04	peso=100%CM+25%CV	Base	575.9131	290.5478
TECHO 03	peso=100%CM+25%CV	Base	866.4608	290.5477
TECHO 02	peso=100%CM+25%CV	Base	1157.0086	290.5478

TECHO 01	peso=100%CM+25%CV	Base	1451.6896	294.681
----------	-------------------	------	-----------	---------

FUENTE: Elaboración propia

La única irregularidad es la de Esquinas entrantes, en ambas direcciones, por lo tanto, $R=2.7$.

-Análisis sísmico estático.

$T_x=0.265$ segundos y $T_y=0.240$ segundos, ambos menores que 0.5, $K=1$ y $C=2.5$, la excentricidad es la misma que lo calculado.

Dirección XX

Peso = 1451.69 ton

$V_x=ZUCxS/R_x$ 0.37269

Vex (cortante estática) 541.02 ton

La excentricidad de en X es de 0.7935 respecto a Y.

Tabla 3.343 Distribución de Cortante Estático Dirección X 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \text{alfai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 04	285.3653	13.5	3,852.43	0.329	178.01	141.25
TECHO 04	290.5478	10.8	3,137.92	0.268	145.00	115.06
TECHO 03	290.5477	8.1	2,353.44	0.201	108.75	86.29
TECHO 02	290.5478	5.4	1,568.96	0.134	72.50	57.53
TECHO 01	294.681	2.7	795.64	0.068	36.77	29.17
			11708.381	1	541.02	

FUENTE: Elaboración propia

Dirección YY

Peso = 1451.69 ton

$$V_y = ZUCxS/R_x \quad 0.37269$$

Vey (cortante estática) 541.02 ton

La excentricidad en Y es 0.771 respecto a X.

Tabla 3.344 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	Pi*hi^k	alfa i	Fi=alfai*Ve	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 04	285.3653	13.5	3,852.43	0.329	178.01	137.25
TECHO 04	290.5478	10.8	3,137.92	0.268	145.00	111.79
TECHO 03	290.5477	8.1	2,353.44	0.201	108.75	83.84
TECHO 02	290.5478	5.4	1,568.96	0.134	72.50	55.90
TECHO 01	294.681	2.7	795.64	0.068	36.77	28.35
			11708.381	1	541.02	

FUENTE: Elaboración propia

Para el análisis dinámico, la relación entre el periodo, el coeficiente de amplificación sísmica y la aceleración sísmica, son los mismos de la Tabla 3.49.

Derivas de entrepiso

Tabla 3.345 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 05	SDXX Max	X	0.000466	0.00106947	1.0695
TECHO 04	SDXX Max	X	0.000706	0.00162027	1.6203
TECHO 03	SDXX Max	X	0.000874	0.00200583	2.0058
TECHO 02	SDXX Max	X	0.000938	0.00215271	2.1527
TECHO 01	SDXX Max	X	0.000884	0.00202878	2.0288

Nota: La deriva más elevada es 2.15, no supera a 2.5 entre mil, no requiere una verificación por torsión.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.346 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 05	SDYY Max	Y	0.000346	0.00079407	0.7941
TECHO 04	SDYY Max	Y	0.000529	0.00121406	1.2141
TECHO 03	SDYY Max	Y	0.000658	0.00151011	1.5101
TECHO 02	SDYY Max	Y	0.000705	0.00161798	1.6180
TECHO 01	SDYY Max	Y	0.000591	0.00135635	1.3563

FUENTE: *Elaboración propia*

Tabla 3.347 Verificación de Piso Blando Dirección X 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Cortante en X	Desplazamiento en X	Rigidez entre Piso	Irregularidad de Rigidez		Irregularidad Extrema de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 05	SDXX	82.9494	0.001223	67817.498				
TECHO 04	SDXX	182.1555	0.001586	114823.785	47472.25		40690.50	
TECHO 03	SDXX	256.9444	0.001795	143183.4	80376.65		68894.27	63924.45
TECHO 02	SDXX	308.7028	0.00158	195385.919	100228.38	86886.58	85910.04	76025.76
TECHO 01	SDXX	335.9419	0.00158	212564.83	136770.14	120904.83	117231.55	105791.72

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.348 Verificación de Piso Blando Dirección Y 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	Cortante	Desplazamiento	Rigidez	Irregularidad de		Irregularidad Extrema de	
		en Y	en Y	entre Piso	Rigidez		Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 05	SDYY	98.9651	0.001086	91108.461				
TECHO 04	SDYY	217.7621	0.001453	149842.684	63775.92		54665.08	
TECHO 03	SDYY	308.3055	0.001707	180567.528	104889.88		89905.61	
TECHO 02	SDYY	371.3318	0.001361	272776.001	126397.27	112404.98	108340.52	98354.36
TECHO 01	SDYY	404.7707	0.001506	268692.467	190943.20	160849.66	163665.60	140743.45

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Resistencia – Piso débil e irregularidad extrema de resistencia

Tabla 3.349 Verificación de Piso Débil Dirección X 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 05	SDXX Max	82.9494	29.0667		
TECHO 04	SDXX Max	182.1555	62.4152	66.360	53.917
TECHO 03	SDXX Max	256.9444	87.667	145.724	118.401
TECHO 02	SDXX Max	308.7028	105.4837	205.556	167.014
TECHO 01	SDXX Max	335.9419	115.3895	246.962	200.657

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.350 Verificación de Piso Débil Dirección Y 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Promedio.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 05	SDYY Max	29.6966	98.9651		
TECHO 04	SDYY Max	63.9137	217.7621	79.17	64.33
TECHO 03	SDYY Max	89.3678	308.3055	174.21	141.55
TECHO 02	SDYY Max	106.6792	371.3318	246.64	200.40
TECHO 01	SDYY Max	115.3895	404.7707	297.07	241.37

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 3.351 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Promedio.

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
1X	2.93	0.23	11240.66	15473.60	11448.72	46.21	15.26	15473.60	11448.72	3.96	1	18758.95	10317.42	Fisurado
2X	3.41	0.23	13541.56	16575.17	11016.64	44.28	12.93	16575.17	11016.64	5.13	1	21937.76	12065.77	Fisurado
3X	6.72	0.23	32183.61	37944.79	28204.92	64.80	34.99	37944.79	28204.92	9.04	1	44496.63	24473.15	Fisurado
4X	3.41	0.23	13713.54	16527.85	11069.17	46.65	13.80	16527.85	11069.17	5.09	1	21977.31	12087.52	Fisurado
5X	1.86	0.23	6380.14	5228.01	3352.25	9.32	10.71	5228.01	3352.25	2.90	1	11734.63	6454.05	No Fisurado
6X	6.72	0.23	26122.98	28105.08	22045.79	113.72	62.11	28105.08	22045.79	8.57	1	43102.69	23706.48	Fisurado
7X	2.59	0.23	9918.63	9046.54	5597.55	7.02	6.45	9046.54	5597.55	4.19	1	16578.08	9117.95	No Fisurado
8X	3.41	0.13	6217.76	6194.01	2849.08	8.20	1.83	6194.01	2849.08	7.41	1	12069.28	6638.11	No Fisurado
9X	2.04	0.23	7215.10	5544.74	2645.01	23.94	15.33	5544.74	2645.01	4.28	1	12920.27	7106.15	No Fisurado
10X	2.02	0.23	7253.18	5706.92	2480.63	24.09	15.97	5706.92	2480.63	4.65	1	12818.63	7050.25	No Fisurado
11X	3.41	0.23	15052.25	10911.19	5713.46	33.73	17.50	10911.19	5713.46	6.51	1	22285.22	12256.87	No Fisurado
12X	3.41	0.23	14773.52	8425.32	5796.88	33.92	11.94	8425.32	5796.88	4.96	1	22221.11	12221.61	No Fisurado
13X	2.51	0.23	9115.50	5986.51	3434.94	15.52	6.28	5986.51	3434.94	4.37	1	15951.77	8773.47	No Fisurado
14X	2.5	0.23	9151.28	5930.56	3511.29	15.75	6.23	5930.56	3511.29	4.22	1	15904.79	8747.64	No Fisurado
15X	3.41	0.23	15403.12	8371.12	5880.18	40.55	13.58	8371.12	5880.18	4.85	1	22365.92	12301.25	No Fisurado
16X	6.72	0.23	24904.24	13471.75	22462.67	7.29	60.74	13471.75	22462.67	4.03	1	42822.38	23552.31	No Fisurado
17X	4.53	0.23	20390.66	8891.75	9345.29	15.54	11.39	8891.75	9345.29	4.31	1	29695.45	16332.50	No Fisurado
18X	4.53	0.23	20459.59	8881.98	10050.73	17.57	12.17	8881.98	10050.73	4.00	1	29711.31	16341.22	No Fisurado
19X	4.16	0.23	17720.69	8061.70	7027.51	91.54	1.80	8061.70	7027.51	4.77	1	27038.96	14871.43	No Fisurado
1Y	1.87	0.23	6426.31	7.24	8.24	4948.08	2421.31	4948.08	2421.31	3.82	1	11800.45	6490.25	No Fisurado
2Y	5.79	0.23	24929.00	40.49	17.46	17860.62	18041.91	17860.62	18041.91	5.73	1	37694.47	20731.96	No Fisurado
3Y	1.63	0.13	2820.39	1.02	0.88	2640.37	964.19	2640.37	964.19	4.46	1	5734.29	3153.86	No Fisurado
4Y	2.45	0.13	4292.47	3.87	0.85	4221.53	1623.37	4221.53	1623.37	6.37	1	8631.27	4747.20	No Fisurado
5Y	5.49	0.23	22799.31	37.01	17.60	16601.12	19601.54	16601.12	19601.54	4.65	1	35548.64	19551.75	No Fisurado

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
6Y	1.58	0.23	5512.69	17.67	5.26	3891.85	1738.51	3891.85	1738.51	3.54	1	9989.52	5494.24	No Fisurado
7Y	1.76	0.23	5972.18	11.81	5.46	5006.90	2219.72	5006.90	2219.72	3.97	1	11088.80	6098.84	No Fisurado
8Y	1.87	0.23	6461.18	17.25	12.28	5711.55	2175.08	5711.55	2175.08	4.91	1	11808.47	6494.66	No Fisurado
9Y	1.63	0.23	5508.29	31.49	8.59	4771.53	1929.45	4771.53	1929.45	4.03	1	10264.51	5645.48	No Fisurado
10Y	2.54	0.23	10723.16	45.00	10.27	7483.72	3952.17	7483.72	3952.17	4.81	1	16487.13	9067.92	No Fisurado
11Y	2.45	0.23	9170.71	36.19	20.12	6899.19	3405.49	6899.19	3405.49	4.96	1	15633.26	8598.29	No Fisurado
12Y	13.19	0.23	55951.43	235.92	82.93	44716.31	74114.20	44716.31	74114.20	7.96	1	85677.63	47122.70	No Fisurado
13Y	2.45	0.23	9150.74	40.03	20.49	6792.61	3672.80	6792.61	3672.80	4.53	1	15628.67	8595.77	No Fisurado
14Y	1.58	0.23	5347.93	18.57	5.21	4334.07	1783.29	4334.07	1783.29	3.84	1	9951.62	5473.39	No Fisurado
15Y	1.78	0.23	6046.68	25.40	6.42	5562.90	2216.87	5562.90	2216.87	4.47	1	11216.34	6168.99	No Fisurado
16Y	1.87	0.23	6728.27	18.82	12.56	6036.31	2295.29	6036.31	2295.29	4.92	1	11869.90	6528.45	No Fisurado
17Y	1.63	0.23	5675.12	31.19	8.54	4920.30	2074.37	4920.30	2074.37	3.87	1	10302.88	5666.58	No Fisurado
18Y	2.54	0.23	10832.36	46.03	10.26	7779.03	4278.04	7779.03	4278.04	4.62	1	16512.24	9081.73	No Fisurado
19Y	2.45	0.23	9711.05	11.80	14.14	7533.01	3676.77	7533.01	3676.77	5.02	1	15757.54	8666.65	No Fisurado
20Y	5.49	0.23	23412.29	38.72	17.63	17842.90	21478.09	17842.90	21478.09	4.56	1	35689.63	19629.29	No Fisurado
21Y	5.79	0.23	26868.78	52.22	20.26	20328.82	19299.78	20328.82	19299.78	6.10	1	38140.62	20977.34	No Fisurado
22Y	1.88	0.23	6246.07	22.96	0.97	5415.90	2744.54	5415.90	2744.54	3.71	1	11814.20	6497.81	No Fisurado

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.352 Control de Fisuración Sismo Severo 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Promedio.

Muro	V _m (Kg)	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
1X	18758.95	30947.20	92.42	30947.20	Frágil
2X	21937.76	33150.34	88.57	33150.34	Frágil
3X	44496.63	75889.57	129.60	75889.57	Frágil
4X	21977.31	33055.69	93.30	33055.69	Frágil
5X	11734.63	10456.01	18.63	10456.01	Resistente
6X	43102.69	56210.15	227.44	56210.15	Frágil
7X	16578.08	18093.08	14.05	18093.08	Frágil
8X	12069.28	12388.01	16.41	12388.01	Frágil
9X	12920.27	11089.47	47.89	11089.47	Resistente
10X	12818.63	11413.83	48.18	11413.83	Resistente
11X	22285.22	21822.38	67.46	21822.38	Resistente
12X	22221.11	16850.65	67.83	16850.65	Resistente
13X	15951.77	11973.02	31.04	11973.02	Resistente
14X	15904.79	11861.11	31.50	11861.11	Resistente
15X	22365.92	16742.24	81.09	16742.24	Resistente
16X	42822.38	26943.50	14.58	26943.50	Resistente
17X	29695.45	17783.49	31.07	17783.49	Resistente
18X	29711.31	17763.96	35.14	17763.96	Resistente
19X	27038.96	16123.40	183.09	16123.40	Resistente
1Y	11800.45	14.48	9896.17	9896.17	Resistente
2Y	37694.47	80.99	35721.24	35721.24	Resistente
3Y	5734.29	2.05	5280.75	5280.75	Resistente
4Y	8631.27	7.74	8443.06	8443.06	Resistente
5Y	35548.64	74.03	33202.25	33202.25	Resistente
6Y	9989.52	35.33	7783.69	7783.69	Resistente
7Y	11088.80	23.62	10013.80	10013.80	Resistente
8Y	11808.47	34.50	11423.10	11423.10	Resistente
9Y	10264.51	62.97	9543.06	9543.06	Resistente
10Y	16487.13	90.00	14967.44	14967.44	Resistente
11Y	15633.26	72.38	13798.37	13798.37	Resistente
12Y	85677.63	471.83	89432.62	89432.62	Frágil
13Y	15628.67	80.06	13585.21	13585.21	Resistente
14Y	9951.62	37.14	8668.14	8668.14	Resistente
15Y	11216.34	50.81	11125.80	11125.80	Resistente
16Y	11869.90	37.63	12072.63	12072.63	Frágil
17Y	10302.88	62.39	9840.59	9840.59	Resistente
18Y	16512.24	92.06	15558.06	15558.06	Resistente
19Y	15757.54	23.60	15066.02	15066.02	Resistente
20Y	35689.63	77.43	35685.79	35685.79	Resistente

Muro	V _m (Kg)	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
21Y	38140.62	104.45	40657.63	40657.63	Frágil
22Y	11814.20	45.92	10831.79	10831.79	Resistente

FUENTE: Elaboración propia

Verificación de la resistencia al corte del edificio

<i>Resistencia al corte en Dirección X del Edificio</i>	444391.1423 Kg
<i>Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio</i>	437242.0743 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección X, VEi =</i>	486914.16 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, VEi =</i>	486920.95 Kg

Después de analizar la estructura de 5 niveles con la mayoría de muros dispuestos en asentado de cabeza, con el ladrillo con las características promedio del valle del Mantaro, se observa que presentaría varios muros fisurados en un sismo moderado y en cuanto a un sismo severo aumenta la cantidad, a nivel global la resistencia al corte de la edificación se ve rebasada por más de 40 toneladas de fuerza cortante por sismo severo en ambas direcciones, haciendo de esta estructura insostenible, pese a la disposición de sus ladrillos.

- g) Modelamiento Tercera Configuración de 3 pisos con ladrillo artesanal con características de la norma E070.

Número de Pisos, N :	3
Factor de Zona, Z :	0.35
Factor de Uso, U :	1.00
Factor de Suelo, S :	1.15
Área típica del piso, Ap :	221.2m ²
Albañilería:	35 kg/cm ²
Resistencia al corte:	5.25 kg/cm ²

Los espesores efectivos y longitudes son los mismos de la Tabla 3.277.

El cálculo de la densidad mínima de muros reforzados, se repite, es el mismo presentado en el análisis del modelamiento tercera Configuración de 3 pisos con ladrillo de Palián.

-Esfuerzo Axial máximo en los muros

Tabla 3.353 Esfuerzo Axial en Muros 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
1X	2.93	0.23	9233.90	1.37	6.31	Muro Correcto
2X	3.41	0.23	10662.20	1.36	6.31	Muro Correcto
3X	6.72	0.23	27061.90	1.75	6.31	Muro Correcto
4X	3.41	0.23	10711.70	1.37	6.31	Muro Correcto
5X	1.86	0.23	5374.20	1.26	6.31	Muro Correcto
6X	6.72	0.23	20782.60	1.34	6.31	Muro Correcto
7X	2.59	0.23	8114.20	1.36	6.31	Muro Correcto
8X	3.41	0.13	5047.00	1.14	4.84	Muro Correcto
9X	2.04	0.23	5872.80	1.25	6.31	Muro Correcto
10X	2.02	0.23	5845.30	1.26	6.31	Muro Correcto
11X	3.41	0.23	12231.10	1.56	6.31	Muro Correcto
12X	3.41	0.23	12505.80	1.59	6.31	Muro Correcto
13X	2.51	0.23	7552.00	1.31	6.31	Muro Correcto
14X	2.5	0.23	7522.50	1.31	6.31	Muro Correcto
15X	3.41	0.23	12799.70	1.63	6.31	Muro Correcto
16X	6.72	0.23	20669.40	1.34	6.31	Muro Correcto
17X	4.53	0.23	16518.60	1.59	6.31	Muro Correcto
18X	4.53	0.23	16413.50	1.58	6.31	Muro Correcto
19X	4.16	0.23	14642.60	1.53	6.31	Muro Correcto
1Y	1.87	0.23	5452.80	1.27	6.31	Muro Correcto
2Y	5.79	0.23	19883.80	1.49	6.31	Muro Correcto
3Y	1.63	0.13	2346.80	1.11	4.84	Muro Correcto
4Y	2.45	0.13	3502.60	1.10	4.84	Muro Correcto
5Y	5.49	0.23	18384.20	1.46	6.31	Muro Correcto
6Y	1.58	0.23	4324.20	1.19	6.31	Muro Correcto
7Y	1.76	0.23	4817.10	1.19	6.31	Muro Correcto
8Y	1.87	0.23	5330.20	1.24	6.31	Muro Correcto
9Y	1.63	0.23	4365.90	1.16	6.31	Muro Correcto
10Y	2.54	0.23	9045.90	1.55	6.31	Muro Correcto
11Y	2.45	0.23	7407.50	1.31	6.31	Muro Correcto
12Y	13.19	0.23	45746.40	1.51	6.31	Muro Correcto
13Y	2.45	0.23	7341.90	1.30	6.31	Muro Correcto
14Y	1.58	0.23	4146.00	1.14	6.31	Muro Correcto
15Y	1.78	0.23	4896.10	1.20	6.31	Muro Correcto
16Y	1.87	0.23	5494.10	1.28	6.31	Muro Correcto
17Y	1.63	0.23	4416.60	1.18	6.31	Muro Correcto
18Y	2.54	0.23	9055.10	1.55	6.31	Muro Correcto
19Y	2.45	0.23	7975.80	1.42	6.31	Muro Correcto
20Y	5.49	0.23	18725.50	1.48	6.31	Muro Correcto
21Y	5.79	0.23	21135.10	1.59	6.31	Muro Correcto
22Y	1.88	0.23	5144.00	1.19	6.31	Muro Correcto

FUENTE: Elaboración propia

Según la resistencia a la carga axial, se puede aumentar más pisos, no hay problema.

- **Modos de vibración.**

Tabla 3.354 Modos de Vibración 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Caso	Modos	Periodo(T) seg	desplazamiento en X	desplazamiento en Y	Rotación en Z
Modal	1	0.132	0.5421	0.0734	0.2844
Modal	2	0.119	0.089	0.7892	0.0009
Modal	3	0.1	0.2369	0.0203	0.6002
Modal	4	0.046	0.0626	0.0114	2.91E-02
Modal	5	0.042	0.0181	0.09	6.122E-07
Modal	6	0.035	0.0359	0.0032	7.25E-02
Modal	7	0.031	0.0066	0.0017	0.0032
Modal	8	0.028	0.0036	0.0102	0.0001
Modal	9	0.024	0.0052	0.0006	0.0096

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.355 Peso de la Edificación 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Combinación	Localización	Peso Acumulado tonf	Peso por Nivel tonf
Techo 03	Peso=100%CM+25%CV	Base	285.3714	285.3714
Techo 02	Peso=100%CM+25%CV	Base	575.9159	290.5445
Techo 01	Peso=100%CM+25%CV	Base	870.603	294.6871

FUENTE: Elaboración propia

La única irregularidad es la de Esquinas entrantes, en ambas direcciones, por lo tanto, $R=2.7$.

-**Análisis sísmico estático.**

$T_x=0.132$ segundos y $T_y=0.119$ segundos, ambos menores que 0.5, $K=1$ y $C=2.5$, la excentricidad es la misma que lo calculado.

Dirección XX

Peso = 870.60 ton

$V_x = ZUCxS/Rx$ 0.37269

**Vex (cortante
estática)** 324.46 ton

Excentricidad accidental en dirección Y= 0.7935m.

Tabla 3.356 Distribución de Cortante Estático Dirección X 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \alpha_{fai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 03	285.3714	8.1	2,311.51	0.494	160.39	127.27
TECHO 02	290.5445	5.4	1,568.94	0.336	108.86	86.38
TECHO 01	294.6871	2.7	795.66	0.170	55.21	43.81
			4676.10381	1	324.46	

FUENTE: Elaboración propia

Dirección YY

Peso = 870.60 ton

$V_y = ZUCxS/Rx$ 0.37269

**Vey (cortante
estática)** 324.46 ton

Excentricidad accidental en dirección X = 0.771m.

Tabla 3.357 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \alpha_{fai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 03	285.3714	8.1	2,311.51	0.494	160.39	123.66
TECHO 02	290.5445	5.4	1,568.94	0.336	108.86	83.93
TECHO 01	294.6871	2.7	795.66	0.170	55.21	42.57
			4676.10381	1	324.46	

FUENTE: Elaboración propia

La relación del periodo, coeficiente de amplificación sísmica y aceleración espectral para el análisis dinámico es el mismo mostrado en la Tabla 3.49.

Derivas de entrepiso

Tabla 3.358 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 03	SDXX Max	X	0.000221	0.0005072	0.5072
TECHO 02	SDXX Max	X	0.000336	0.00077112	0.7711
TECHO 01	SDXX Max	X	0.00036	0.0008262	0.8262

FUENTE: Elaboración propia

No llega a 2.5 entre mil, no es necesario verificar la irregularidad por torsión.

Tabla 3.359 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 03	SDYY Max	Y	0.000162	0.00037179	0.3718
TECHO 02	SDYY Max	Y	0.000251	0.00057605	0.5760
TECHO 01	SDYY Max	Y	0.000249	0.00057146	0.5715

FUENTE: Elaboración propia

No llega a 2.5 entre mil, no es necesario verificar la irregularidad por torsión

Irregularidad de Rigidez - Piso blando e Irregularidad extrema de rigidez

Tabla 3.360 Verificación de Piso Blando Dirección X 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Cortante	Desplazamient	Rigidez	Irregularidad de		Irregularidad Extrema	
		en X	o en X	entre Piso	Rigidez		de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 03	SDXX	76.1039	0.000585	130104.004				
TECHO 02	SDXX	153.9096	0.000637	241439.72	91072.80		78062.40	
TECHO 01	SDXX	195.3778	0.000668	292271.741	169007.80	148617.49	144863.83	130040.30

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.361 Verificación de Piso Blando Dirección Y 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Cortante	Desplazamiento	Rigidez	Irregularidad de		Irregularidad Extrema de	
		en Y	en Y	entre Piso	Rigidez		Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 03	SDYY	93.4116	0.00054	172988.283				
TECHO 02	SDYY	190.97	0.000506	377202.418	121091.80		103792.97	
TECHO 01	SDYY	243.6837	0.000642	379508.917	264041.69	220076.28	226321.45	192566.75

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Resistencia – Piso débil e irregularidad extrema de resistencia

Tabla 3.362 Verificación de Piso Débil Dirección X 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 03	SDXX Max	76.1039	27.7296		
TECHO 02	SDXX Max	153.9096	55.6566	60.88	49.47
TECHO 01	SDXX Max	195.3778	71.1918	123.13	100.04

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.363 Verificación de Piso Débil Dirección Y 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 03	SDYY Max	28.4114	93.4116		
TECHO 02	SDYY Max	56.6431	190.97	74.73	60.72
TECHO 01	SDYY Max	71.1918	243.6837	152.78	124.13

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.364 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
1X	2.93	0.23	8446.67	9234.11	7324.62	33.37	12.17	9234.11	7324.62	3.69	1	19127.18	10519.95	No Fisurado
2X	3.41	0.23	10015.33	9982.35	6912.32	30.53	8.79	9982.35	6912.32	4.92	1	22303.18	12266.75	No Fisurado
3X	6.72	0.23	24563.33	23037.18	17337.26	60.66	28.61	23037.18	17337.26	8.93	1	45062.37	24784.30	No Fisurado
4X	3.41	0.23	10060.01	9966.23	6928.61	31.65	9.22	9966.23	6928.61	4.91	1	22313.45	12272.40	No Fisurado
5X	1.86	0.23	4958.27	3131.88	2119.06	10.72	8.89	3131.88	2119.06	2.75	1	12049.30	6627.12	No Fisurado
6X	6.72	0.23	19247.09	17165.11	13093.10	108.29	50.93	17165.11	13093.10	8.81	1	43839.63	24111.80	No Fisurado
7X	2.59	0.23	7465.01	5341.32	3622.27	9.00	5.32	5341.32	3622.27	3.82	1	16907.30	9299.02	No Fisurado
8X	3.41	0.13	4640.02	3816.25	1823.45	6.78	1.60	3816.25	1823.45	7.14	1	12371.35	6804.25	No Fisurado
9X	2.04	0.23	5421.00	3361.36	1685.84	24.51	12.76	3361.36	1685.84	4.07	1	13211.43	7266.29	No Fisurado
10X	2.02	0.23	5399.66	3486.16	1568.24	24.24	13.10	3486.16	1568.24	4.49	1	13089.22	7199.07	No Fisurado
11X	3.41	0.23	11295.25	6782.23	3603.15	24.61	12.15	6782.23	3603.15	6.42	1	22597.56	12428.66	No Fisurado
12X	3.41	0.23	11343.28	5303.55	3690.17	25.52	8.51	5303.55	3690.17	4.90	1	22608.60	12434.73	No Fisurado
13X	2.51	0.23	6905.51	3669.05	2255.56	12.78	5.21	3669.05	2255.56	4.08	1	16309.42	8970.18	No Fisurado
14X	2.5	0.23	6882.68	3625.96	2316.99	13.03	5.23	3625.96	2316.99	3.91	1	16245.52	8935.03	No Fisurado
15X	3.41	0.23	11616.37	5284.29	3723.04	29.18	9.43	5284.29	3723.04	4.84	1	22671.42	12469.28	No Fisurado
16X	6.72	0.23	19003.73	9432.97	13757.41	17.12	42.99	9432.97	13757.41	4.61	1	43783.66	24081.01	No Fisurado
17X	4.53	0.23	15281.30	6545.54	5812.72	14.89	9.63	6545.54	5812.72	5.10	1	30083.15	16545.73	No Fisurado
18X	4.53	0.23	15186.84	6553.56	6278.28	17.72	10.22	6553.56	6278.28	4.73	1	30061.42	16533.78	No Fisurado
19X	4.16	0.23	13669.14	5863.68	5245.63	55.69	1.19	5863.68	5245.63	4.65	1	27542.30	15148.27	No Fisurado
1Y	1.87	0.23	5027.11	7.03	6.48	2981.28	1580.06	2981.28	1580.06	3.53	1	12123.79	6668.08	No Fisurado
2Y	5.79	0.23	18522.06	29.32	14.72	11306.16	10881.84	11306.16	10881.84	6.02	1	38218.42	21020.13	No Fisurado
3Y	1.63	0.13	2142.05	1.24	0.83	1598.26	618.74	1598.26	618.74	4.21	1	5896.12	3242.87	No Fisurado
4Y	2.45	0.13	3191.49	3.40	0.72	2583.21	1045.58	2583.21	1045.58	6.05	1	8855.79	4870.69	No Fisurado
5Y	5.49	0.23	17054.27	32.05	14.30	10339.18	12257.75	10339.18	12257.75	4.63	1	36121.33	19866.73	No Fisurado

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55V_m$
6Y	1.58	0.23	4033.74	15.38	4.97	2311.09	1112.93	2311.09	1112.93	3.28	10194.46	5606.95	No Fisurado
7Y	1.76	0.23	4438.03	11.85	4.76	2969.75	1435.64	2969.75	1435.64	3.64	11343.15	6238.73	No Fisurado
8Y	1.87	0.23	4895.17	17.66	10.22	3434.01	1406.14	3434.01	1406.14	4.57	12093.44	6651.39	No Fisurado
9Y	1.63	0.23	4029.77	24.30	7.20	2843.11	1233.68	2843.11	1233.68	3.76	10486.80	5767.74	No Fisurado
10Y	2.54	0.23	8188.22	34.77	8.83	4588.87	2548.63	4588.87	2548.63	4.57	16780.39	9229.21	No Fisurado
11Y	2.45	0.23	6850.01	35.70	16.41	4317.74	2137.72	4317.74	2137.72	4.95	15944.75	8769.61	No Fisurado
12Y	13.19	0.23	41984.94	190.63	65.58	28151.90	35897.22	28151.90	35897.22	10.34	87015.89	47858.74	No Fisurado
13Y	2.45	0.23	6796.23	38.48	16.71	4213.24	2316.85	4213.24	2316.85	4.46	15932.38	8762.81	No Fisurado
14Y	1.58	0.23	3875.24	15.72	4.97	2565.39	1124.14	2565.39	1124.14	3.61	10158.01	5586.90	No Fisurado
15Y	1.78	0.23	4499.36	21.48	5.54	3290.07	1412.57	3290.07	1412.57	4.15	11474.55	6311.00	No Fisurado
16Y	1.87	0.23	5044.60	18.93	10.46	3582.03	1465.79	3582.03	1465.79	4.57	12127.81	6670.29	No Fisurado
17Y	1.63	0.23	4087.84	24.35	7.20	2870.48	1319.92	2870.48	1319.92	3.54	10500.15	5775.08	No Fisurado
18Y	2.54	0.23	8199.85	35.85	8.86	4682.17	2764.21	4682.17	2764.21	4.30	16783.07	9230.69	No Fisurado
19Y	2.45	0.23	7327.32	18.27	12.32	4565.60	2346.13	4565.60	2346.13	4.77	16054.53	8829.99	No Fisurado
20Y	5.49	0.23	17376.11	32.77	14.33	10967.97	13144.33	10967.97	13144.33	4.58	36195.36	19907.45	No Fisurado
21Y	5.79	0.23	19656.70	36.59	17.04	12563.60	11344.02	12563.60	11344.02	6.41	38479.39	21163.67	No Fisurado
22Y	1.88	0.23	4746.21	15.75	0.70	3190.84	1739.87	3190.84	1739.87	3.45	12117.83	6664.81	No Fisurado

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.365 Control de Fisuración Sismo Severo 3ra Configuración 3 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Muro	V _m (Kg)	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
1X	19127.18	18468.23	66.74	18468.23	Resistente
2X	22303.18	19964.70	61.06	19964.70	Resistente
3X	45062.37	46074.36	121.31	46074.36	Frágil
4X	22313.45	19932.46	63.31	19932.46	Resistente
5X	12049.30	6263.76	21.44	6263.76	Resistente
6X	43839.63	34330.22	216.58	34330.22	Resistente
7X	16907.30	10682.64	18.00	10682.64	Resistente
8X	12371.35	7632.50	13.56	7632.50	Resistente
9X	13211.43	6722.71	49.02	6722.71	Resistente
10X	13089.22	6972.33	48.48	6972.33	Resistente
11X	22597.56	13564.46	49.21	13564.46	Resistente
12X	22608.60	10607.10	51.05	10607.10	Resistente
13X	16309.42	7338.10	25.56	7338.10	Resistente
14X	16245.52	7251.93	26.06	7251.93	Resistente
15X	22671.42	10568.58	58.36	10568.58	Resistente
16X	43783.66	18865.94	34.24	18865.94	Resistente
17X	30083.15	13091.09	29.77	13091.09	Resistente
18X	30061.42	13107.12	35.43	13107.12	Resistente
19X	27542.30	11727.37	111.38	11727.37	Resistente
1Y	12123.79	14.06	5962.55	5962.55	Resistente
2Y	38218.42	58.64	22612.32	22612.32	Resistente
3Y	5896.12	2.47	3196.53	3196.53	Resistente
4Y	8855.79	6.79	5166.43	5166.43	Resistente
5Y	36121.33	64.10	20678.35	20678.35	Resistente
6Y	10194.46	30.76	4622.19	4622.19	Resistente
7Y	11343.15	23.71	5939.50	5939.50	Resistente
8Y	12093.44	35.32	6868.02	6868.02	Resistente
9Y	10486.80	48.60	5686.22	5686.22	Resistente
10Y	16780.39	69.54	9177.74	9177.74	Resistente
11Y	15944.75	71.40	8635.49	8635.49	Resistente
12Y	87015.89	381.27	56303.81	56303.81	Resistente
13Y	15932.38	76.97	8426.49	8426.49	Resistente
14Y	10158.01	31.44	5130.78	5130.78	Resistente
15Y	11474.55	42.96	6580.13	6580.13	Resistente
16Y	12127.81	37.86	7164.05	7164.05	Resistente
17Y	10500.15	48.70	5740.96	5740.96	Resistente
18Y	16783.07	71.70	9364.33	9364.33	Resistente
19Y	16054.53	36.53	9131.20	9131.20	Resistente
20Y	36195.36	65.53	21935.93	21935.93	Resistente

Muro	V_m (Kg)	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
21Y	38479.39	73.19	25127.20	25127.20	Resistente
22Y	12117.83	31.50	6381.67	6381.67	Resistente

FUENTE: Elaboración propia

Verificación de la resistencia al corte del edificio.

<i>Resistencia al corte en Dirección X del Edificio</i>	452177.4627 Kg
<i>Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio</i>	444897.4036 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección X, VEi =</i>	292014.69 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, VEi =</i>	292014.74 Kg

Después de analizar la edificación de 3 niveles con la tercera Configuración y la mayoría de muros dispuestos en asentado de tipo cabeza, con el ladrillo con características de la norma E070, se evidencia que soportaría un sismo moderado sin problema alguno, en cuanto al sismo severo, solo hay un muro que presentaría problemas, a nivel general la resistencia al corte del edificio es superior por más de 150 toneladas de fuerza a la cortante producida por un sismo severo en ambos sentidos.

- h) Modelamiento Tercera Configuración de 4 pisos con ladrillo artesanal con características de la norma E070.

Número de Pisos, N :	4
Factor de Zona, Z :	0.35
Factor de Uso, U :	1.00
Factor de Suelo, S :	1.15
Área típica del piso, Ap :	221.2m ²
Albañilería:	35 kg/cm ²
Resistencia al corte:	5.1 kg/cm ²

La Tabla 3.277 muestra los espesores efectivos y longitudes, son similares.

El cálculo de la densidad mínima de muros reforzados es la misma presentada en el modelamiento tercera Configuración de 4 pisos con ladrillo de Palián.

Esfuerzo Axial máximo en los muros

Tabla 3.366 Esfuerzo Axial en Muros 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
1X	2.93	0.23	12413.70	1.84	6.31	Muro Correcto
2X	3.41	0.23	14158.10	1.81	6.31	Muro Correcto
3X	6.72	0.23	34750.90	2.25	6.31	Muro Correcto
4X	3.41	0.23	14263.60	1.82	6.31	Muro Correcto
5X	1.86	0.23	7091.90	1.66	6.31	Muro Correcto
6X	6.72	0.23	27910.90	1.81	6.31	Muro Correcto
7X	2.59	0.23	10782.10	1.81	6.31	Muro Correcto
8X	3.41	0.13	6842.70	1.54	4.84	Muro Correcto
9X	2.04	0.23	7812.50	1.67	6.31	Muro Correcto
10X	2.02	0.23	7798.10	1.68	6.31	Muro Correcto
11X	3.41	0.23	15943.10	2.03	6.31	Muro Correcto
12X	3.41	0.23	16074.60	2.05	6.31	Muro Correcto
13X	2.51	0.23	9962.60	1.73	6.31	Muro Correcto
14X	2.5	0.23	9947.80	1.73	6.31	Muro Correcto
15X	3.41	0.23	16567.90	2.11	6.31	Muro Correcto
16X	6.72	0.23	27121.50	1.75	6.31	Muro Correcto
17X	4.53	0.23	21304.70	2.04	6.31	Muro Correcto
18X	4.53	0.23	21252.30	2.04	6.31	Muro Correcto
19X	4.16	0.23	19042.50	1.99	6.31	Muro Correcto
1Y	1.87	0.23	7171.20	1.67	6.31	Muro Correcto
2Y	5.79	0.23	26113.90	1.96	6.31	Muro Correcto
3Y	1.63	0.13	3158.60	1.49	4.84	Muro Correcto
4Y	2.45	0.13	4731.40	1.49	4.84	Muro Correcto
5Y	5.49	0.23	24268.30	1.92	6.31	Muro Correcto
6Y	1.58	0.23	5875.80	1.62	6.31	Muro Correcto
7Y	1.76	0.23	6474.60	1.60	6.31	Muro Correcto
8Y	1.87	0.23	7070.00	1.64	6.31	Muro Correcto
9Y	1.63	0.23	5954.60	1.59	6.31	Muro Correcto
10Y	2.54	0.23	11807.60	2.02	6.31	Muro Correcto
11Y	2.45	0.23	9813.80	1.74	6.31	Muro Correcto
12Y	13.19	0.23	60278.30	1.99	6.31	Muro Correcto
13Y	2.45	0.23	9749.80	1.73	6.31	Muro Correcto
14Y	1.58	0.23	5664.00	1.56	6.31	Muro Correcto
15Y	1.78	0.23	6557.30	1.60	6.31	Muro Correcto
16Y	1.87	0.23	7305.10	1.70	6.31	Muro Correcto
17Y	1.63	0.23	6054.20	1.61	6.31	Muro Correcto
18Y	2.54	0.23	11848.30	2.03	6.31	Muro Correcto
19Y	2.45	0.23	10477.80	1.86	6.31	Muro Correcto

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
20Y	5.49	0.23	24755.70	1.96	6.31	Muro Correcto
21Y	5.79	0.23	27844.40	2.09	6.31	Muro Correcto
22Y	1.88	0.23	6913.20	1.60	6.31	Muro Correcto

FUENTE: Elaboración propia

- Modos de vibración.

Tabla 3.367 Modos de Vibración 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Caso	Modos	Periodo(T) seg	Desplazamiento en X	Desplazamiento en Y	Rotación en Z
Modal	1	0.18	0.5617	0.0626	0.2388
Modal	2	0.163	0.0832	0.7643	0.00003884
Modal	3	0.136	0.1905	0.0244	0.6193
Modal	4	0.06	0.0769	0.0121	3.05E-02
Modal	5	0.055	0.0185	0.1042	0
Modal	6	0.046	0.0354	0.0038	8.18E-02
Modal	7	0.037	0.0133	0.0032	0.0065
Modal	8	0.034	0.0058	0.0203	0.00004657
Modal	9	0.03	0.0013	0.0004	0.0023
Modal	10	0.029	0.01	0.0012	0.0171
Modal	11	0.027	0.0015	0.0033	0.0001
Modal	12	0.023	0.0019	0.0002	0.0034

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.368 Peso de la edificación 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070

Nivel	Combinación	Localización	Peso Acumulado tonf	Peso por Nivel tonf
TECHO 04	peso=100%CM+25%CV	Base	285.3701	285.3701
TECHO 03	peso=100%CM+25%CV	Base	575.9133	290.5432
TECHO 02	peso=100%CM+25%CV	Base	866.4566	290.5433
TECHO 01	peso=100%CM+25%CV	Base	1161.1424	294.6858

FUENTE: Elaboración propia

Análisis sísmico estático.

T_x=0.180 segundos y T_y=0.163 segundos, ambos menores que 0.5, K=1 y C=2.5, la excentricidad es la misma que lo calculado.

Dirección XX

Peso = 1161.14 ton

$V_x = ZUC_x S / R_x$ 0.37269

Vex (cortante estática) 432.74 ton

La excentricidad de en X es de 0.7935 respecto a Y.

Tabla 3.369 Distribución de Cortante Estático Dirección X 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \text{alfai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 04	285.370	10.8	3081.997	0.395	170.988	135.679
TECHO 03	290.543	8.1	2353.400	0.302	130.566	103.604
TECHO 02	290.543	5.4	1568.934	0.201	87.044	69.069
TECHO 01	294.686	2.7	795.652	0.102	44.143	35.027
			7799.982	1	432.741	

FUENTE: Elaboración propia

Dirección YY

Peso = 1161.14 ton

$V_y = ZUC_x S / R_x$ 0.37269

Vey (cortante estática) 432.74 ton

La excentricidad en Y es 0.771 respecto a X.

Tabla 3.370 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \text{alfai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 04	285.370	10.8	3081.997	0.395	170.988	131.832
TECHO 03	290.543	8.1	2353.400	0.302	130.566	100.666
TECHO 02	290.543	5.4	1568.934	0.201	87.044	67.111
TECHO 01	294.686	2.7	795.652	0.102	44.143	34.034
			7799.982	1	432.741	

FUENTE: Elaboración propia

Para el análisis dinámico, la relación entre el periodo, el coeficiente de amplificación sísmica y la aceleración sísmica, son los mismos de la Tabla 3.49.

Derivas de entrepiso

Tabla 3.371 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 04	SDXX Max	X	0.0003	0.0006885	0.6885
TECHO 03	SDXX Max	X	0.000449	0.00103046	1.0305
TECHO 02	SDXX Max	X	0.000525	0.00120488	1.2049
TECHO 01	SDXX Max	X	0.0005	0.0011475	1.1475

FUENTE: Elaboración propia

Presenta derivas muy bajas, en ningún piso se llega a superar el 2.5 entre mil, no requiere realizar la verificación de la torsión.

Tabla 3.372 Según Sismo Dinámico Dirección Y 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 04	SDYY Max	Y	0.000217	0.00049802	0.4980
TECHO 03	SDYY Max	Y	0.000332	0.00076194	0.7619
TECHO 02	SDYY Max	Y	0.000392	0.00089964	0.8996
TECHO 01	SDYY Max	Y	0.000345	0.00079178	0.7918

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.373 Verificación de Piso Blando Dirección X 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070

Piso	Carga	Cortante en X	Desplazamiento en X	Rigidez entre Piso	Irregularidad de Rigidez		Irregularidad Extrema de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 04	SDXX	81.5234	0.000777	104954.701				
TECHO 03	SDXX	172.6173	0.000978	176555.057	73468.29		62972.82	
TECHO 02	SDXX	234.5732	0.000906	259036.09	123588.54		105933.03	
TECHO 01	SDXX	267.388	0.000915	292332.784	181325.26	144145.56	155421.65	126127.36

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.374 Verificación de Piso Blando Dirección Y 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070

Piso	Carga	Cortante	Desplazamiento	Rigidez	Irregularidad de		Irregularidad Extrema de	
		en Y	en Y	entre Piso	Rigidez		Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 04	SDYY	97.25	0.000677	143642.586				
TECHO 03	SDYY	207.5136	0.000909	228286.935	100549.81		86185.55	
TECHO 02	SDYY	283.5232	0.000764	371153.585	159800.85		136972.16	
TECHO 01	SDYY	324.1317	0.000871	372261.632	259807.51	198155.49	222692.15	173386.06

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Resistencia – Piso débil e irregularidad extrema de resistencia

Tabla 3.375 Verificación de Piso Débil Dirección X 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 04	SDXX Max	81.5234	28.1796		
TECHO 03	SDXX Max	172.6173	58.7211	65.22	52.99
TECHO 02	SDXX Max	234.5732	79.7904	138.09	112.20
TECHO 01	SDXX Max	267.388	91.5728	187.66	152.47

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.376 Verificación de Piso Débil Dirección Y 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 04	SDYY Max	28.9284	97.25		
TECHO 03	SDYY Max	60.1181	207.5136	77.80	63.21
TECHO 02	SDYY Max	80.9463	283.5232	166.01	134.88
TECHO 01	SDYY Max	91.5728	324.1317	226.82	184.29

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.377 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
1X	2.93	0.23	11295.19	12076.99	10302.15	48.98	16.66	12076.99	10302.15	3.43	1	19782.34	10880.29	Fisurado
2X	3.41	0.23	13197.10	13238.53	9950.47	37.41	11.42	13238.53	9950.47	4.54	1	23034.98	12669.24	Fisurado
3X	6.72	0.23	31443.19	30980.02	26414.62	79.13	38.41	30980.02	26414.62	7.88	1	46644.73	25654.60	Fisurado
4X	3.41	0.23	13296.30	13206.12	9987.40	40.10	12.34	13206.12	9987.40	4.51	1	23057.80	12681.79	Fisurado
5X	1.86	0.23	6504.90	4082.05	2943.21	11.79	11.47	4082.05	2943.21	2.58	1	12405.03	6822.76	No Fisurado
6X	6.72	0.23	25677.34	23186.33	20189.57	139.51	68.02	23186.33	20189.57	7.72	1	45318.59	24925.22	No Fisurado
7X	2.59	0.23	9872.94	7104.52	5131.30	10.37	7.21	7104.52	5131.30	3.59	1	17461.13	9603.62	No Fisurado
8X	3.41	0.13	6256.88	5162.22	2574.85	8.66	2.08	5162.22	2574.85	6.84	1	12743.23	7008.78	No Fisurado
9X	2.04	0.23	7170.06	4495.04	2339.42	30.34	16.85	4495.04	2339.42	3.92	1	13613.71	7487.54	No Fisurado
10X	2.02	0.23	7162.84	4652.74	2187.74	30.82	17.60	4652.74	2187.74	4.30	1	13494.75	7422.11	No Fisurado
11X	3.41	0.23	14650.74	9099.92	5165.90	32.50	16.64	9099.92	5165.90	6.01	1	23369.32	12853.13	No Fisurado
12X	3.41	0.23	14551.42	7010.75	5337.48	30.33	10.95	7010.75	5337.48	4.48	1	23346.48	12840.56	No Fisurado
13X	2.51	0.23	9075.36	4821.38	3202.14	16.32	6.96	4821.38	3202.14	3.78	1	16808.48	9244.67	No Fisurado
14X	2.5	0.23	9067.93	4768.04	3276.60	16.62	7.07	4768.04	3276.60	3.64	1	16748.12	9211.47	No Fisurado
15X	3.41	0.23	15009.55	6974.06	5396.23	37.12	12.78	6974.06	5396.23	4.41	1	23451.85	12898.52	No Fisurado
16X	6.72	0.23	24840.91	12003.36	20363.49	25.49	58.15	12003.36	20363.49	3.96	1	45126.21	24819.42	No Fisurado
17X	4.53	0.23	19641.44	7968.90	8656.04	17.49	12.66	7968.90	8656.04	4.17	1	31085.98	17097.29	No Fisurado
18X	4.53	0.23	19597.75	7950.73	9304.41	21.37	13.81	7950.73	9304.41	3.87	1	31075.93	17091.76	No Fisurado
19X	4.16	0.23	17690.60	7024.65	7010.76	73.87	1.60	7024.65	7010.76	4.17	1	28467.24	15656.98	No Fisurado
1Y	1.87	0.23	6575.02	8.14	8.54	3832.21	2111.64	3832.21	2111.64	3.39	1	12479.80	6863.89	No Fisurado
2Y	5.79	0.23	24160.38	42.83	20.02	14636.11	15942.57	14636.11	15942.57	5.32	1	39515.24	21733.38	No Fisurado
3Y	1.63	0.13	2872.57	1.20	1.07	2084.75	827.56	2084.75	827.56	4.11	1	6064.14	3335.28	No Fisurado
4Y	2.45	0.13	4296.36	4.45	0.96	3407.93	1437.04	3407.93	1437.04	5.81	1	9109.91	5010.45	No Fisurado
5Y	5.49	0.23	22391.24	35.13	18.90	13480.84	18096.44	13480.84	18096.44	4.09	1	37348.84	20541.86	No Fisurado

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55V_m$
6Y	1.58	0.23	5450.73	19.20	6.11	3001.70	1503.33	3001.70	1503.33	3.15	1	10520.37	5786.20	No Fisurado
7Y	1.76	0.23	5936.05	15.40	6.25	3885.44	1955.17	3885.44	1955.17	3.50	1	11687.69	6428.23	No Fisurado
8Y	1.87	0.23	6461.94	23.10	13.75	4549.83	1907.25	4549.83	1907.25	4.46	1	12453.80	6849.59	No Fisurado
9Y	1.63	0.23	5462.16	33.35	9.82	3723.62	1677.15	3723.62	1677.15	3.62	1	10816.25	5948.94	No Fisurado
10Y	2.54	0.23	10660.19	47.82	12.03	5987.63	3571.47	5987.63	3571.47	4.26	1	17348.94	9541.92	No Fisurado
11Y	2.45	0.23	9020.74	45.18	22.03	5691.53	2979.24	5691.53	2979.24	4.68	1	16444.02	9044.21	No Fisurado
12Y	13.19	0.23	55056.12	245.51	87.79	37803.44	61484.23	37803.44	61484.23	8.11	1	90022.26	49512.24	No Fisurado
13Y	2.45	0.23	8970.52	48.92	22.45	5593.71	3247.27	5593.71	3247.27	4.22	1	16432.47	9037.86	No Fisurado
14Y	1.58	0.23	5262.12	19.79	6.08	3425.27	1546.18	3425.27	1546.18	3.50	1	10476.99	5762.34	No Fisurado
15Y	1.78	0.23	6002.21	27.27	7.25	4419.68	1960.44	4419.68	1960.44	4.01	1	11820.21	6501.11	No Fisurado
16Y	1.87	0.23	6678.11	24.74	14.06	4850.24	2029.01	4850.24	2029.01	4.47	1	12503.52	6876.93	No Fisurado
17Y	1.63	0.23	5567.45	33.23	9.81	3848.93	1825.69	3848.93	1825.69	3.44	1	10840.46	5962.25	No Fisurado
18Y	2.54	0.23	10702.48	48.88	12.04	6261.10	3914.41	6261.10	3914.41	4.06	1	17358.67	9547.27	No Fisurado
19Y	2.45	0.23	9586.66	21.03	16.41	6163.74	3301.20	6163.74	3301.20	4.57	1	16574.18	9115.80	No Fisurado
20Y	5.49	0.23	22854.60	36.45	18.96	14691.97	19970.57	14691.97	19970.57	4.04	1	37455.41	20600.47	No Fisurado
21Y	5.79	0.23	25738.81	53.77	23.24	17105.33	17194.52	17105.33	17194.52	5.76	1	39878.28	21933.05	No Fisurado
22Y	1.88	0.23	6344.23	20.04	0.91	4264.77	2449.60	4264.77	2449.60	3.27	1	12485.37	6866.96	No Fisurado

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.378 Control de Fisuración Sismo Severo 3ra Configuración 4 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Muro	V _m (Kg)	VE _i - X (Kg)	VE _i - Y (Kg)	VE _i (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
1X	19782.34	24153.98	97.95	24153.98	Frágil
2X	23034.98	26477.07	74.82	26477.07	Frágil
3X	46644.73	61960.04	158.26	61960.04	Frágil
4X	23057.80	26412.24	80.20	26412.24	Frágil
5X	12405.03	8164.11	23.57	8164.11	Resistente
6X	45318.59	46372.65	279.02	46372.65	Frágil
7X	17461.13	14209.03	20.73	14209.03	Resistente
8X	12743.23	10324.44	17.32	10324.44	Resistente
9X	13613.71	8990.08	60.68	8990.08	Resistente
10X	13494.75	9305.49	61.64	9305.49	Resistente
11X	23369.32	18199.84	65.00	18199.84	Resistente
12X	23346.48	14021.51	60.66	14021.51	Resistente
13X	16808.48	9642.75	32.65	9642.75	Resistente
14X	16748.12	9536.09	33.24	9536.09	Resistente
15X	23451.85	13948.13	74.25	13948.13	Resistente
16X	45126.21	24006.73	50.97	24006.73	Resistente
17X	31085.98	15937.81	34.99	15937.81	Resistente
18X	31075.93	15901.46	42.74	15901.46	Resistente
19X	28467.24	14049.31	147.73	14049.31	Resistente
1Y	12479.80	16.28	7664.42	7664.42	Resistente
2Y	39515.24	85.65	29272.23	29272.23	Resistente
3Y	6064.14	2.41	4169.51	4169.51	Resistente
4Y	9109.91	8.90	6815.86	6815.86	Resistente
5Y	37348.84	70.27	26961.69	26961.69	Resistente
6Y	10520.37	38.39	6003.40	6003.40	Resistente
7Y	11687.69	30.80	7770.89	7770.89	Resistente
8Y	12453.80	46.20	9099.65	9099.65	Resistente
9Y	10816.25	66.71	7447.24	7447.24	Resistente
10Y	17348.94	95.64	11975.25	11975.25	Resistente
11Y	16444.02	90.35	11383.07	11383.07	Resistente
12Y	90022.26	491.03	75606.87	75606.87	Resistente
13Y	16432.47	97.84	11187.41	11187.41	Resistente
14Y	10476.99	39.58	6850.54	6850.54	Resistente
15Y	11820.21	54.54	8839.36	8839.36	Resistente
16Y	12503.52	49.48	9700.48	9700.48	Resistente
17Y	10840.46	66.46	7697.87	7697.87	Resistente
18Y	17358.67	97.75	12522.21	12522.21	Resistente
19Y	16574.18	42.05	12327.47	12327.47	Resistente
20Y	37455.41	72.91	29383.94	29383.94	Resistente

Muro	V _m (Kg)	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
21Y	39878.28	107.55	34210.67	34210.67	Resistente
22Y	12485.37	40.08	8529.54	8529.54	Resistente

FUENTE: Elaboración propia

Verificación de la resistencia al corte del edificio

<i>Resistencia al corte en Dirección X del Edificio</i>	467035.9112 Kg
<i>Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio</i>	459636.8087 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección X, VEi =</i>	389466.54 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, VEi =</i>	389466.53 Kg

Después de analizar la edificación de 4 pisos con la tercera Configuración constituido por un sistema de albañilería confinada con las características del ladrillo encontradas en la norma E070, se evidencia que en un sismo moderado, solo se fisurarían los primeros muros del eje X, los mismos que llegarían a fallar en el sismo severo, sin embargo a nivel global se observa que la resistencia al corte del edificio podría soportar sin dificultades a la cortante por sismo severo, superando en más de 70 toneladas de fuerza en ambas direcciones.

- i) Modelamiento Tercera Configuración de 5 pisos con ladrillo artesanal con características de la norma E070.

Número de Pisos, N :	5
Factor de Zona, Z :	0.35
Factor de Uso, U :	1.00
Factor de Suelo, S :	1.15
Área típica del piso, Ap :	221.2m ²
Albañilería:	35 kg/cm ²
Resistencia al corte:	5.1 kg/cm ²

La Tabla 3.277 muestra los espesores y longitudes, son similares.

El cálculo de la densidad mínima de muros reforzados es similar al obtenido en el modelamiento tercera Configuración con ladrillo de Palián.

Esfuerzo Axial máximo en los muros

Tabla 3.379 Esfuerzo Axial en Muros 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
1X	2.93	0.24	15578.90	2.22	6.36	Muro Correcto
2X	3.41	0.24	17648.80	2.16	6.36	Muro Correcto
3X	6.72	0.24	42247.50	2.62	6.36	Muro Correcto
4X	3.41	0.24	17845.10	2.18	6.36	Muro Correcto
5X	1.86	0.24	8840.20	1.98	6.36	Muro Correcto
6X	6.72	0.24	35083.40	2.18	6.36	Muro Correcto
7X	2.59	0.24	13458.90	2.17	6.36	Muro Correcto
8X	3.41	0.13	8664.30	1.95	4.84	Muro Correcto
9X	2.04	0.24	9765.50	1.99	6.36	Muro Correcto
10X	2.02	0.24	9766.40	2.01	6.36	Muro Correcto
11X	3.41	0.24	19595.50	2.39	6.36	Muro Correcto
12X	3.41	0.24	19558.20	2.39	6.36	Muro Correcto
13X	2.51	0.24	12394.50	2.06	6.36	Muro Correcto
14X	2.5	0.24	12400.20	2.07	6.36	Muro Correcto
15X	3.41	0.24	20239.40	2.47	6.36	Muro Correcto
16X	6.72	0.24	33661.60	2.09	6.36	Muro Correcto
17X	4.53	0.24	26032.60	2.39	6.36	Muro Correcto
18X	4.53	0.24	26078.00	2.40	6.36	Muro Correcto
19X	4.16	0.24	23373.50	2.34	6.36	Muro Correcto
1Y	1.87	0.24	8909.10	1.99	6.36	Muro Correcto
2Y	5.79	0.24	32175.20	2.32	6.36	Muro Correcto
3Y	1.63	0.13	3991.90	1.88	4.84	Muro Correcto
4Y	2.45	0.13	5998.10	1.88	4.84	Muro Correcto
5Y	5.49	0.24	30145.10	2.29	6.36	Muro Correcto
6Y	1.58	0.24	7429.50	1.96	6.36	Muro Correcto
7Y	1.76	0.24	8151.30	1.93	6.36	Muro Correcto
8Y	1.87	0.24	8825.40	1.97	6.36	Muro Correcto
9Y	1.63	0.24	7566.00	1.93	6.36	Muro Correcto
10Y	2.54	0.24	14509.80	2.38	6.36	Muro Correcto
11Y	2.45	0.24	12242.20	2.08	6.36	Muro Correcto
12Y	13.19	0.24	74743.90	2.36	6.36	Muro Correcto
13Y	2.45	0.24	12180.20	2.07	6.36	Muro Correcto
14Y	1.58	0.24	7192.30	1.90	6.36	Muro Correcto
15Y	1.78	0.24	8251.90	1.93	6.36	Muro Correcto
16Y	1.87	0.24	9140.50	2.04	6.36	Muro Correcto
17Y	1.63	0.24	7717.70	1.97	6.36	Muro Correcto
18Y	2.54	0.24	14595.40	2.39	6.36	Muro Correcto
19Y	2.45	0.24	12957.90	2.20	6.36	Muro Correcto

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f_m' \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
20Y	5.49	0.24	30799.50	2.34	6.36	Muro Correcto
21Y	5.79	0.24	34392.70	2.48	6.36	Muro Correcto
22Y	1.88	0.24	8739.90	1.94	6.36	Muro Correcto

FUENTE: Elaboración propia

Modos de vibración.

Tabla 3.380 Modos de Vibración 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Caso	Modos	Periodo(T) seg	Desplazamiento en X	Desplazamiento en Y	Rotación en Z
Modal	1	0.231	0.5823	0.0548	0.2008
Modal	2	0.21	0.0756	0.7491	0.0008
Modal	3	0.174	0.1557	0.0249	0.6398
Modal	4	0.075	0.0864	0.0123	2.87E-02
Modal	5	0.069	0.0184	0.1117	8.783E-06
Modal	6	0.057	0.0325	0.0042	8.66E-02
Modal	7	0.044	0.0182	0.004	0.0083
Modal	8	0.04	0.0067	0.0266	0.00002327
Modal	9	0.034	0.0089	0.001	0.0245
Modal	10	0.033	0.0066	0.0015	0.001
Modal	11	0.03	0.0027	0.0075	0.0001
Modal	12	0.029	0.0007	0.0002	0.0006
Moda	13	0.026	0.00003862	0.0018	0.0003
Moda	14	0.026	0.0044	0.0001	6.90E-03
Moda	15	0.023	0.0008	0.0001	1.50E-03

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.381 Peso de la Edificación 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Nivel	Combinación	Localización	Peso Acumulado tonf	Peso por Nivel tonf
TECHO 05	peso=100%CM+25%CV	Base	285.3653	285.3653
TECHO 04	peso=100%CM+25%CV	Base	575.9131	290.5478
TECHO 03	peso=100%CM+25%CV	Base	866.4608	290.5477
TECHO 02	peso=100%CM+25%CV	Base	1157.0086	290.5478
TECHO 01	peso=100%CM+25%CV	Base	1451.6896	294.681

FUENTE: Elaboración propia

La única irregularidad es la de Esquinas entrantes, en ambas direcciones, por lo tanto, $R=2.7$.

-Análisis sísmico estático.

$T_x=0.231$ segundos y $T_y=0.210$ segundos, ambos menores que 0.5, $K=1$ y $C=2.5$, la excentricidad es la misma que lo calculado.

Dirección XX

Peso = 1451.69 ton

$V_x=ZUC_xS/R_x$ 0.37269

Vex (cortante estática) 541.02 ton

La excentricidad de en X es de 0.7935 respecto a Y.

Tabla 3.382 Distribución de Cortante Estático Dirección X 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \text{alfai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 04	285.3653	13.5	3,852.43	0.329	178.01	141.25
TECHO 04	290.5478	10.8	3,137.92	0.268	145.00	115.06
TECHO 03	290.5477	8.1	2,353.44	0.201	108.75	86.29
TECHO 02	290.5478	5.4	1,568.96	0.134	72.50	57.53
TECHO 01	294.681	2.7	795.64	0.068	36.77	29.17
			11708.381	1	541.02	

FUENTE: Elaboración propia

Dirección YY

Peso = 1451.69 ton

$V_y=ZUC_yS/R_y$ 0.37269

Vey (cortante estática) 541.02 ton

La excentricidad en Y es 0.771 respecto a X.

Tabla 3.383 Distribución de Cortante Estático Dirección Y 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Peso (ton)	Hi (m)	$P_i \cdot h_i^k$	alfa i	$F_i = \alpha_{fai} \cdot V_e$	Momento Torsor (ton x m)
TECHO 04	285.3653	13.5	3,852.43	0.329	178.01	137.25
TECHO 04	290.5478	10.8	3,137.92	0.268	145.00	111.79
TECHO 03	290.5477	8.1	2,353.44	0.201	108.75	83.84
TECHO 02	290.5478	5.4	1,568.96	0.134	72.50	55.90
TECHO 01	294.681	2.7	795.64	0.068	36.77	28.35
			11708.381	1	541.02	

FUENTE: Elaboración propia

Para el análisis dinámico, la relación entre el periodo, el coeficiente de amplificación sísmica y la aceleración sísmica, son los mismos de la Tabla 3.49.

Derivas de entrepiso

Tabla 3.384 Derivas según Sismo Dinámico Dirección X 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 05	SDXX Max	X	0.000388	0.00089046	0.8905
TECHO 04	SDXX Max	X	0.000563	0.00129209	1.2921
TECHO 03	SDXX Max	X	0.000684	0.00156978	1.5698
TECHO 02	SDXX Max	X	0.000718	0.00164781	1.6478
TECHO 01	SDXX Max	X	0.000643	0.00147569	1.4757

Nota: La deriva más elevada es 2.15, no supera a 2.5 entre mil, no requiere una verificación por torsión.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.385 Tabla 1 Derivas según Sismo Dinámico Dirección Y 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Según Norma E070..

Piso	Carga	Dirección	Deriva Lineal elástico	Deriva Inelástica	Deriva/1000
TECHO 05	SDYY Max	Y	0.000282	0.00064719	0.6472
TECHO 04	SDYY Max	Y	0.000416	0.00095472	0.9547
TECHO 03	SDYY Max	Y	0.00051	0.00117045	1.1705
TECHO 02	SDYY Max	Y	0.000538	0.00123471	1.2347
TECHO 01	SDYY Max	Y	0.000443	0.00101669	1.0167

Nota: La deriva no supera a 2.5 entre mil, no requiere una verificación por torsión.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.386 Verificación de Piso Blando Dirección X 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Cortante en X	Desplazamiento en X	Rigidez entre Piso	Irregularidad de Rigidez		Irregularidad Extrema de Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 05	SDXX	85.8929	0.000989	86805.332				
TECHO 04	SDXX	187.1732	0.001243	150522.75	60763.73		52083.20	
TECHO 03	SDXX	262.8469	0.001375	191102.059	105365.93		90313.65	83064.83
TECHO 02	SDXX	314.8377	0.001195	263387.361	133771.44	114248.04	114661.24	99967.03
TECHO 01	SDXX	341.9845	0.00116	294864.757	184371.15	161336.58	158032.42	141169.51

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.387 Verificación de Piso Blando Dirección Y 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	Cortante	Desplazamiento	Rigidez	Irregularidad de		Irregularidad Extrema de	
		en Y	en Y	entre Piso	Rigidez		Rigidez	
		tonf	m	tonf/m	0.7 del Inmediato Superior	0.8 Promedio de 3 Pisos Sup	0.6 del Inmediato Superior	0.7 Promedio de 3 Pisos Sup
TECHO 05	SDYY	100.0908	0.00086	116352.386				
TECHO 04	SDYY	218.8536	0.001123	194804.031	81446.67		69811.43	
TECHO 03	SDYY	308.7315	0.001289	239541.299	136362.82		116882.42	
TECHO 02	SDYY	370.9276	0.001042	356049.321	167678.91	146852.72	143724.78	128496.13
TECHO 01	SDYY	403.685	0.0011	367012.264	249234.52	210771.91	213629.59	184425.42

Nota: no se registra piso blando en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Irregularidad de Resistencia – Piso débil e irregularidad extrema de resistencia

Tabla 3.388 Verificación de Piso Débil Dirección X 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 05	SDXX Max	85.8929	27.849		
TECHO 04	SDXX Max	187.1732	59.2259	68.71	55.83
TECHO 03	SDXX Max	262.8469	82.7372	149.74	121.66
TECHO 02	SDXX Max	314.8377	99.2954	210.28	170.85
TECHO 01	SDXX Max	341.9845	108.521	251.87	204.64

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.389 Verificación de Piso Débil Dirección Y 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Piso	Carga	VX	VY	Irregularidad de Resistencia	Irregularidad Extrema de Resistencia
		tonf	tonf	0.8 del inmediato superior	0.65 del inmediato superior
TECHO 05	SDYY Max	28.5724	100.0908		
TECHO 04	SDYY Max	60.7451	218.8536	80.07	65.06
TECHO 03	SDYY Max	84.4123	308.7315	175.08	142.25
TECHO 02	SDYY Max	100.4325	370.9276	246.99	200.68
TECHO 01	SDYY Max	108.521	403.685	296.74	241.10

Nota: no se registra piso débil en la estructura.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.390 Resistencia al Agrietamiento Diagonal 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
1X	2.93	0.24	14131.02	14767.48	13311.81	66.90	21.38	14767.48	13311.81	3.25	1	21181.73	11649.95	Fisurado
2X	3.41	0.24	16361.01	16391.31	13081.84	43.25	13.95	16391.31	13081.84	4.27	1	24632.23	13547.73	Fisurado
3X	6.72	0.24	38169.71	38724.13	36359.99	97.34	48.30	38724.13	36359.99	7.16	1	49905.43	27447.99	Fisurado
4X	3.41	0.24	16547.37	16339.14	13143.71	47.84	15.43	16339.14	13143.71	4.24	1	24675.10	13571.30	Fisurado
5X	1.86	0.24	8079.67	5019.31	3776.57	12.24	13.96	5019.31	3776.57	2.47	1	13241.52	7282.84	No Fisurado
6X	6.72	0.24	32141.92	29191.89	27980.30	138.87	75.73	29191.89	27980.30	7.01	1	48519.04	26685.47	Fisurado
7X	2.59	0.24	12291.88	8840.32	6684.38	11.60	9.14	8840.32	6684.38	3.43	1	18677.93	10272.86	No Fisurado
8X	3.41	0.13	7898.80	6502.32	3364.50	10.36	2.55	6502.32	3364.50	6.59	1	13120.87	7216.48	No Fisurado
9X	2.04	0.24	8931.52	5636.31	2954.62	17.93	15.49	5636.31	2954.62	3.89	1	14539.05	7996.48	No Fisurado
10X	2.02	0.24	8940.19	5821.98	2774.12	18.52	16.46	5821.98	2774.12	4.24	1	14418.64	7930.25	No Fisurado
11X	3.41	0.24	17952.08	11382.53	6835.43	39.78	21.18	11382.53	6835.43	5.68	1	24998.18	13749.00	No Fisurado
12X	3.41	0.24	17690.78	8721.57	7101.90	34.18	13.28	8721.57	7101.90	4.19	1	24938.08	13715.94	No Fisurado
13X	2.51	0.24	11268.17	5972.34	4199.88	19.88	8.72	5972.34	4199.88	3.57	1	17952.88	9874.08	No Fisurado
14X	2.5	0.24	11281.27	5909.60	4285.63	20.25	8.95	5909.60	4285.63	3.45	1	17894.69	9842.08	No Fisurado
15X	3.41	0.24	18324.38	8661.42	7194.41	44.51	16.16	8661.42	7194.41	4.11	1	25083.81	13796.09	No Fisurado
16X	6.72	0.24	30761.11	14479.11	27869.09	36.21	72.78	14479.11	27869.09	3.49	1	48201.46	26510.80	No Fisurado
17X	4.53	0.24	23940.74	9202.25	11758.88	19.78	15.68	9202.25	11758.88	3.55	1	33229.97	18276.48	No Fisurado
18X	4.53	0.24	23989.60	9143.79	12586.32	24.42	17.46	9143.79	12586.32	3.29	1	33241.21	18282.66	No Fisurado
19X	4.16	0.24	21644.22	7976.06	8771.17	92.02	2.02	7976.06	8771.17	3.78	1	30437.37	16740.55	No Fisurado
1Y	1.87	0.24	8140.07	9.35	10.61	4661.16	2642.42	4661.16	2642.42	3.30	1	13316.62	7324.14	No Fisurado
2Y	5.79	0.24	29642.36	59.80	25.68	17852.92	21464.06	17852.92	21464.06	4.82	1	42252.54	23238.90	No Fisurado
3Y	1.63	0.13	3623.26	1.11	1.31	2565.19	1037.35	2565.19	1037.35	4.03	1	6236.80	3430.24	No Fisurado
4Y	2.45	0.13	5437.95	5.36	1.20	4216.70	1847.38	4216.70	1847.38	5.59	1	9372.48	5154.86	No Fisurado
5Y	5.49	0.24	27709.61	35.74	23.26	16552.51	24431.94	16552.51	24431.94	3.72	1	39972.01	21984.61	No Fisurado

Muro	L (m)	t (m)	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$		Vm (Kg)	0.55 Vm	$V_e \leq 0.55 V_m$
6Y	1.58	0.24	6866.40	22.57	7.04	3687.22	1899.10	3687.22	1899.10	3.07	1	11248.87	6186.88	No Fisurado
7Y	1.76	0.24	7452.20	19.13	7.77	4793.34	2484.20	4793.34	2484.20	3.40	1	12485.21	6866.86	No Fisurado
8Y	1.87	0.24	8044.12	28.19	17.96	5659.01	2418.64	5659.01	2418.64	4.38	1	13294.55	7312.00	No Fisurado
9Y	1.63	0.24	6914.11	41.76	13.29	4582.47	2131.51	4582.47	2131.51	3.50	1	11565.85	6361.21	No Fisurado
10Y	2.54	0.24	13085.87	61.14	15.22	7350.18	4650.64	7350.18	4650.64	4.01	1	18554.55	10205.00	No Fisurado
11Y	2.45	0.24	11209.53	52.34	28.67	7047.84	3867.80	7047.84	3867.80	4.46	1	17572.19	9664.71	No Fisurado
12Y	13.19	0.24	68075.52	299.48	110.54	47449.44	93732.89	47449.44	93732.89	6.68	1	96380.17	53009.09	No Fisurado
13Y	2.45	0.24	11162.76	57.05	29.25	6983.43	4219.19	6983.43	4219.19	4.06	1	17561.43	9658.79	No Fisurado
14Y	1.58	0.24	6655.32	23.54	6.97	4288.90	1982.64	4288.90	1982.64	3.42	1	11200.32	6160.18	No Fisurado
15Y	1.78	0.24	7536.04	33.12	8.99	5558.40	2530.29	5558.40	2530.29	3.91	1	12626.89	6944.79	No Fisurado
16Y	1.87	0.24	8334.80	30.15	18.35	6138.59	2612.88	6138.59	2612.88	4.39	1	13361.40	7348.77	No Fisurado
17Y	1.63	0.24	7068.77	41.46	13.27	4835.07	2347.83	4835.07	2347.83	3.36	1	11601.42	6380.78	No Fisurado
18Y	2.54	0.24	13171.66	61.96	15.20	7848.88	5123.54	7848.88	5123.54	3.89	1	18574.28	10215.85	No Fisurado
19Y	2.45	0.24	11828.00	21.68	20.31	7782.07	4305.91	7782.07	4305.91	4.43	1	17714.44	9742.94	No Fisurado
20Y	5.49	0.24	28331.26	37.63	23.35	18426.35	27508.84	18426.35	27508.84	3.68	1	40114.99	22063.24	No Fisurado
21Y	5.79	0.24	31672.69	75.05	29.86	21710.32	23733.67	21710.32	23733.67	5.30	1	42719.52	23495.74	No Fisurado
22Y	1.88	0.24	7995.15	24.12	1.11	5343.64	3192.46	5343.64	3192.46	3.15	1	13344.48	7339.47	No Fisurado

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 3.391 Control de Fisuración Sismo Severo 3ra Configuración 5 Pisos Ladrillo Según Norma E070.

Muro	V _m (Kg)	VE _i - X (Kg)	VE _i - Y (Kg)	VE _i (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
1X	21181.73	29534.97	133.81	29534.97	Frágil
2X	24632.23	32782.62	86.50	32782.62	Frágil
3X	49905.43	77448.26	194.67	77448.26	Frágil
4X	24675.10	32678.28	95.68	32678.28	Frágil
5X	13241.52	10038.62	24.49	10038.62	Resistente
6X	48519.04	58383.78	277.73	58383.78	Frágil
7X	18677.93	17680.64	23.20	17680.64	Resistente
8X	13120.87	13004.64	20.72	13004.64	Resistente
9X	14539.05	11272.62	35.85	11272.62	Resistente
10X	14418.64	11643.95	37.04	11643.95	Resistente
11X	24998.18	22765.05	79.56	22765.05	Resistente
12X	24938.08	17443.14	68.37	17443.14	Resistente
13X	17952.88	11944.68	39.76	11944.68	Resistente
14X	17894.69	11819.19	40.49	11819.19	Resistente
15X	25083.81	17322.83	89.02	17322.83	Resistente
16X	48201.46	28958.22	72.41	28958.22	Resistente
17X	33229.97	18404.49	39.56	18404.49	Resistente
18X	33241.21	18287.59	48.84	18287.59	Resistente
19X	30437.37	15952.12	184.04	15952.12	Resistente
1Y	13316.62	18.70	9322.32	9322.32	Resistente
2Y	42252.54	119.61	35705.84	35705.84	Resistente
3Y	6236.80	2.22	5130.38	5130.38	Resistente
4Y	9372.48	10.72	8433.41	8433.41	Resistente
5Y	39972.01	71.48	33105.02	33105.02	Resistente
6Y	11248.87	45.15	7374.45	7374.45	Resistente
7Y	12485.21	38.25	9586.67	9586.67	Resistente
8Y	13294.55	56.38	11318.02	11318.02	Resistente
9Y	11565.85	83.52	9164.95	9164.95	Resistente
10Y	18554.55	122.28	14700.36	14700.36	Resistente
11Y	17572.19	104.69	14095.68	14095.68	Resistente
12Y	96380.17	598.96	94898.88	94898.88	Resistente
13Y	17561.43	114.09	13966.85	13966.85	Resistente
14Y	11200.32	47.09	8577.80	8577.80	Resistente
15Y	12626.89	66.25	11116.80	11116.80	Resistente
16Y	13361.40	60.31	12277.18	12277.18	Resistente
17Y	11601.42	82.93	9670.14	9670.14	Resistente
18Y	18574.28	123.92	15697.76	15697.76	Resistente
19Y	17714.44	43.35	15564.13	15564.13	Resistente

Muro	Vm (Kg)	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
20Y	40114.99	75.27	36852.70	36852.70	Resistente
21Y	42719.52	150.10	43420.64	43420.64	Frágil
22Y	13344.48	48.25	10687.29	10687.29	Resistente

FUENTE: Elaboración propia

Verificación de la resistencia al corte del edificio

<i>Resistencia al corte en Dirección X del Edificio</i>	498889.2012 Kg
<i>Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio</i>	491071.0135 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección X, VEi =</i>	486913.3 Kg
<i>Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, VEi =</i>	486913.33 Kg

Después de analizar la estructura de 5 niveles con la mayoría de muros dispuestos en asentado de cabeza, con el ladrillo con las características encontradas en la norma E070, de manera global la resistencia al corte de la edificación excede a la cortante por sismo severo en 11 toneladas en eje X y 4 toneladas en el eje X, sin embargo, es en el eje X donde se presentan 5 muros que se fisurarían ante un sismo moderado, y aumenta 1 muro en el eje Y, podría ser viable esta construcción siempre y cuando se rigidicen tanto la zona trasera y delantera del edificio, los muros ya están a su máxima capacidad, la única solución sería aumentar la longitud de algunos muros cambiando la arquitectura o si no reemplazar los muros que fallan con un equivalente a concreto armado, sacando las relaciones de los módulos de elasticidad del concreto y la albañilería.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. INFLUENCIA DE LA VARIACIÓN DIMENSIONAL Y EL ALABEO.

En el capítulo 3.8.3, se ha determinado que según el alabeo y variación dimensional los ladrillos clasifican como ladrillos tipo IV, pero en general incluyendo la resistencia característica a compresión de la unidad de albañilería, las unidades no llegan a clasificar. Un punto más a tomar en consideración es el cálculo de la junta (tabla 3.39), donde se determina una junta calculada máxima para el ladrillo de palian de 7.24 mm, entonces nos condiciona a utilizar una junta entre 10 mm y 15 mm, la determinación de las propiedades mecánicas depende bastante, puesto que pasado los 15 mm por cada 3 mm adicionales la resistencia a compresión disminuye un 15% (San Bartolomé, Quiun, & Silva, 2018), si tomamos en consideración que en la práctica el espesor de esta junta es difícil de ejecutar; pero debería de realizarse. En las viviendas que son de autoconstrucción se encuentra comúnmente juntas de 25mm, 30mm, suponiendo este un factor clave en el detrimento de la resistencia del muro de albañilería en compresión.

Los modelamientos se han realizado en base a lo establecido por los prismas de albañilería es decir, que un supuesto caso real de esta vivienda debería de ejecutarse con juntas horizontales de 15mm, los resultados se

encontrarán en la relación con el $f'm$ y $v'm$; para el caso del alabeo, los ladrillos artesanales de Huancayo tienen bajos niveles de alabeo, especialmente el ladrillo de Palian, lo que hace suponer que estos ladrillos no van a fallar a flexión por el peso de los ladrillos superiores.

Según lo que estableció el ingeniero Ángel San Bartolomé y tomando en consideración que en la ciudad de Huancayo la mayoría de viviendas no han respetado la junta horizontal mínima en sus construcciones, se establece un cuadro teórico de la disminución de la resistencia con el ladrillo más crítico de Palián, el rango se efectuó quitando el 15% de resistencia a partir de la muestra con 15mm de junta.

Tabla 4.1 Variación Teórica de la Resistencia a Compresión de Acuerdo a la Junta Horizontal.

Junta Horizontal (mm)	$f'm$ Kg/cm ²
15	19.55
18	16.62
21	14.12
24	12.01

Nota: Solo se está calculando para el ladrillo de Palian, puesto que es el más crítico.

FUENTE: Elaboración propia

Para poder determinar la influencia de la junta horizontal del ladrillo más crítico, se ha tomado solo el valor del $f'm$ y se ha comparado con los $f'm$ de Palian, Ladrillo promedio y Ladrillo según la Norma E070; no existe relación lineal entre estos y la resistencia al corte producido, por lo tanto, se trabajó con los siguientes datos:

$F'm$	ΣVmi
19.55	218
23.97	265
35	285

Todos los valores del análisis efectuado son de la modelación de 3 pisos con la primera configuración; analizar para la vivienda de 2 pisos es contraproducente, puesto que en todos los análisis se obtuvieron valores

mucho más altos de resistencia al corte que la cortante producida en un sismo severo. Estos valores se insertaron en un gráfico de dispersión para así poder determinar la línea de tendencia, de donde se obtuvo la siguiente expresión:

$Y=3.8523X+155.17$, con lo cual se puede corregir la resistencia a la cortante.

Tabla 4.2 f'm y la Corrección de la Cortante

Junta horizontal (mm)	f'm Kg/cm ²	Resistencia a la Cortante Corregida (Ton)
24	12.01	201
21	14.12	210
18	16.62	219
15	19.55	230
12	22.5	242
15	23.97	248
15	35	290

FUENTE: Elaboración propia

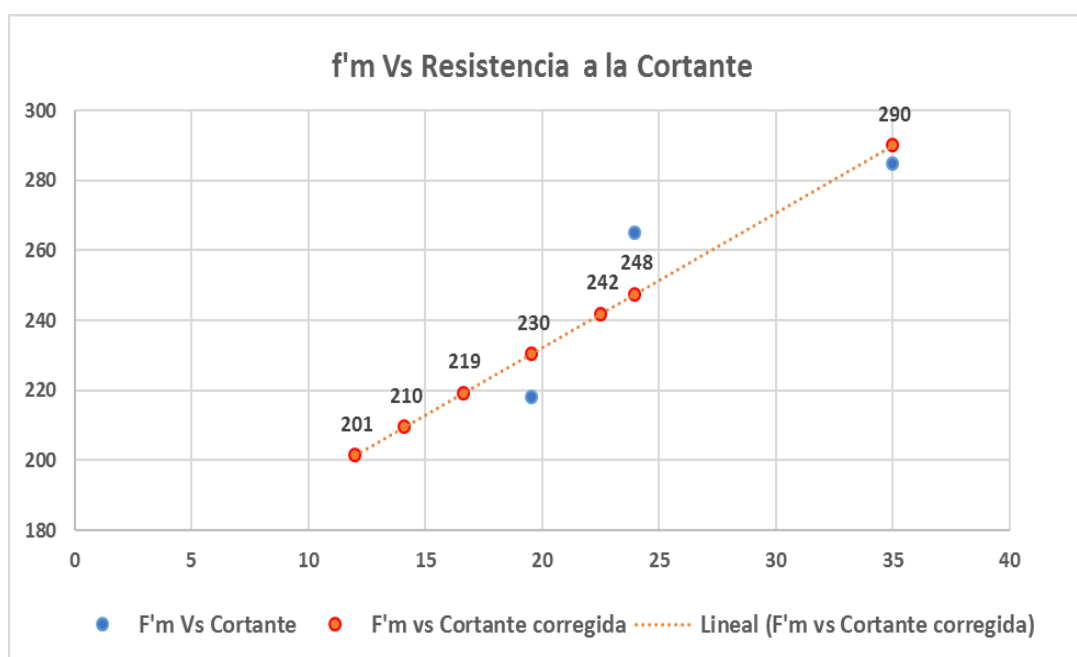


Figura 4.1 Gráfico de la Resistencia Corregida y Línea de Tendencia

FUENTE: Elaboración propia

Sabiendo que en una vivienda de 3 pisos con esa configuración irregular (esquina entrante), la cortante producida por un sismo severo es de 220 toneladas, dándonos como resultado que las viviendas que tengan juntas de 18 mm a más, van a tener resistencias a la compresión bajas, por ende el

valor de la resistencia al corte ($v'm$) de la albañilería va a disminuir estando todas las demás características de la albañilería relacionadas, se obtendrán resistencias a la cortante menores a 220 toneladas. Para viviendas de 3 pisos 15 mm de junta es el máximo permitido para la ciudad de Huancayo con ladrillos artesanal.

4.2. INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS.

Las propiedades físicas no tienen demasiada influencia respecto al comportamiento dinámico de la estructura, sin embargo la norma E070 (SENSICO, 2006) en el artículo 5.5b, donde se evidencia que hay parámetros dentro de sus propiedades físicas para que una unidad sea aceptada, la absorción de una unidad de arcilla debe de ser menor al 22%, de donde se observa que los ladrillos procedentes de Palian y Cochas cumplen con poseer una absorción óptima y para los ladrillos de Hualhuas y Jauja se deberían de tener ciertas consideraciones con la humedad antes del asentado.

El coeficiente de Saturación (CS), según el ingeniero Ángel San Bartolomé, no debería de pasar el valor de 0.85, puesto que las hace demasiado porosas, de las 4 muestras solo en ladrillo de Hualhuas sería catalogado como muy poroso, por ende, poco durable y el ladrillo de Palian el más durable.

En cuando a la succión, la norma E070 en el capítulo 4, artículo 10.4 b, nos menciona que se recomienda una succión no mayor a 10-20 gr/200cm²-min, sin embargo, los ladrillos de Huancayo mostraron succiones comprendidas entre 50 hasta 108 gr/200cm²-min muy por encima de lo sugerido por la norma, denotando que se debería de tener cuidado en el tratamiento de los ladrillos antes de comenzar el asentado, se tiene que regar 15 horas antes de su asentado por media hora.

Las propiedades mecánicas tanto en $f'm$ y $v'm$ han tenido estrecha relación en el comportamiento de los muros de albañilería, después de realizar los análisis de los modelamientos, conseguimos los datos para poder realizar una comparación y la evolución que tienen estos parámetros a nivel que se elevan más los pisos

Tabla 4.3 Influencia de las Propiedades Mecánicas en el Comportamiento de la Albañilería.

Primera Configuración										
Ladrillo	2 pisos			3pisos			4pisos			
	Resistencia al Corte	Cortante por Sismo Severo	Incremento de resistencia	Incremento de Cortante	Resistencia al Corte	Cortante por Sismo Severo	Incremento de resistencia	Incremento de Cortante	Resistencia al Corte	Cortante por Sismo Severo
	(ton)	(ton)	(%)	(%)	(ton)	(ton)	(%)	(%)	(ton)	(ton)
Palian	213	148	103	149	218	220	105	198	224	293
Promedio	258	148	103	149	265	220	105	198	271	293
Norma	276	148	103	149	285	220	106	198	293	293
Segunda Configuración										
Ladrillo	2 pisos			3pisos			4pisos			
	Resistencia al Corte	Cortante por Sismo Severo	Incremento de resistencia	Incremento de Cortante	Resistencia al Corte	Cortante por Sismo Severo	Incremento de resistencia	Incremento de Cortante	Resistencia al Corte	Cortante por Sismo Severo
	(ton)	(ton)	(%)	(%)	(ton)	(ton)	(%)	(%)	(ton)	(ton)
Palian	242	165	103	149	249	245	106	198	256	326
Promedio	294	165	103	149	302	245	107	198	313	326
Norma	315	165	103	149	325	245	106	198	334	326
Tercera Configuración										
Ladrillo	3 pisos			4pisos			5pisos			
	Resistencia al Corte	Cortante por Sismo Severo	Incremento de resistencia	Incremento de Cortante	Resistencia al Corte	Cortante por Sismo Severo	Incremento de resistencia	Incremento de Cortante	Resistencia al Corte	Cortante por Sismo Severo
	(ton)	(ton)	(%)	(%)	(ton)	(ton)	(%)	(%)	(ton)	(ton)
Palian	347	292	103	133	358	389	106	167	368	487
Promedio	421	292	103	133	433	389	106	167	444	487
Norma	452	292	103	133	467	389	110	167	499	487

FUENTE: Elaboración propia

Se puede apreciar en la tabla 4.3, que las edificaciones con un $f'm$ de 19.55 kg/cm² incrementan la resistencia a la cortante en un 3% en el tercer piso y hasta un 5% en un cuarto nivel. Las edificaciones con un $f'm$ de 23.97 kg/cm², incrementan su resistencia a la cortante en un 3% en el tercer nivel y hasta un 7% en el cuarto nivel y las edificaciones con un $f'm$ de 35 kg/cm² aumentan la resistencia a la cortante en un 3% en el cuarto nivel y hasta 10 % en el 5 piso, sin embargo, cabe aclarar que esta tabla solo muestra comparaciones, realmente el análisis depende de más factores como el tipo de asentado, distribución de muros, y dirección de análisis, se ha realizado todos los análisis en la dirección X, puesto que es el más crítico, además que el incremento a la resistencia a la cortante no es factor fundamental para determinar si la estructura es estable, puesto que mientras se incrementa un 3% a 7% de nivel a nivel, la cortante producida por sismo severo se incrementa en esos mismos niveles entre 50% a 100% , la influencia de las propiedades mecánicas se comparó conjuntamente con el tipo de asentado en el apartado 4.3.

4.3. INFLUENCIA DEL TIPO DE ASENTADO.

Los 3 tipos de configuraciones conjuntamente con sus características de $f'm$ y $v'm$ se han visto analizadas en cada modelamiento, solo se ha variado en cada caso las propiedades mecánicas, el peso de las unidades y las dimensiones se ha obviado para homogenizar el estudio, puesto que representan valores similares.

Para todos los casos se ha tomado los valores de la Sumatoria de la resistencia a la cortante de cada edificación y el cortante producido en un sismo severo, todo del análisis en el eje más crítico, el eje X.

Se presenta a continuación las 3 configuraciones, en cada configuración se muestra la evolución de la resistencia al cortante y una línea roja que muestra paralelamente la evolución de la cortante, suponiendo que desde el punto que interseca la línea a la línea de evolución de cada edificación con su tipo de ladrillo diferente, se debe de entender que esta estructura ya es ineficiente frente a un sismo severo.

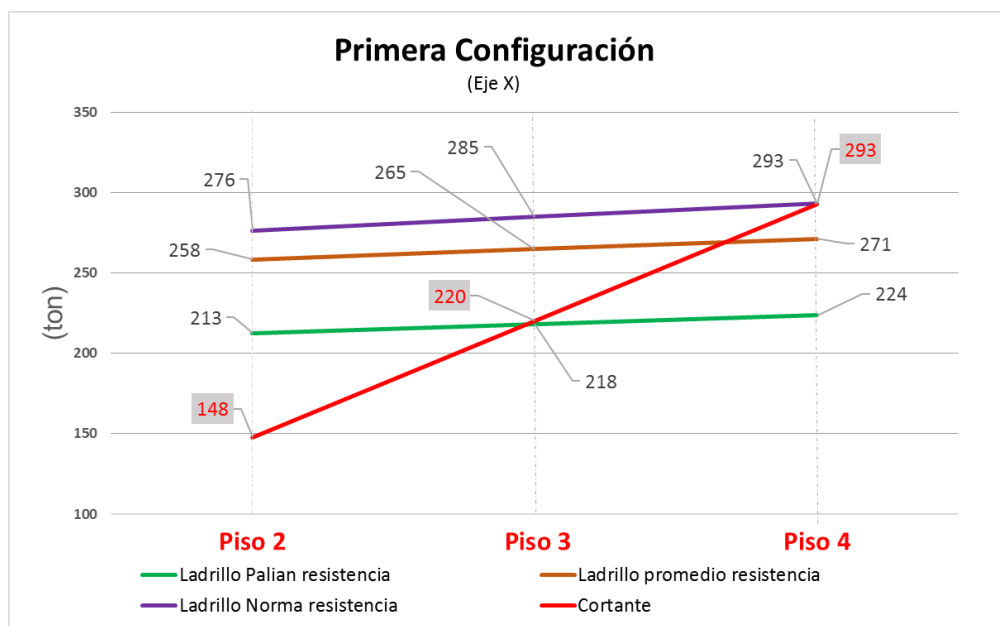


Figura 4.2 1ra Configuración ΣV_{mi} VS V_{Ei}

FUENTE: *Elaboración propia*

La norma E070 (SENSICO, 2006), establece en la tabla N02, que para la zona sísmica en la que se encuentra Huancayo, el ladrillo artesanal solo debería de utilizarse en edificaciones hasta 2 pisos, obviándose dicha tabla solo si es demostrado que se puede utilizar el mismo ladrillo hasta niveles superiores a 2 pisos.

En el gráfico de la Figura 4.2 se observa que edificaciones que tengan esquinas entrantes y tengan resistencias iguales y similares de $f'_m=19.55$ kg/cm² y $v'_m=3.92$ o que estén construidas con el ladrillo de Palian y que estén compuestas en su gran mayoría con muros en asentado de tipo sogá, serian viables solo hasta 2 pisos, construcciones con ladrillo promedio con igual tipo de asentado soportarían hasta 3 niveles, ajustándose más hacia las características de un ladrillo encontrado en la Norma E070.

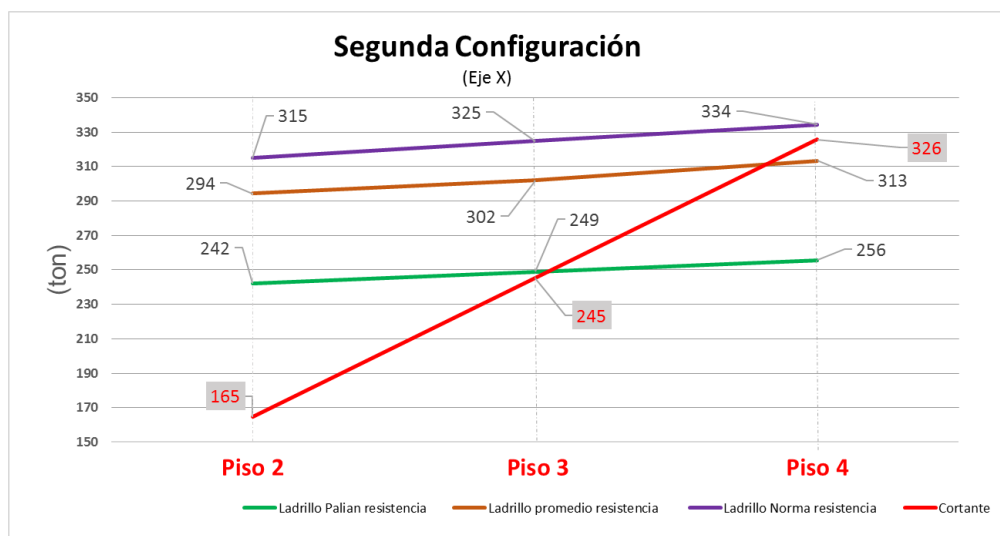


Figura 4.3 2da Configuración ΣV_{mi} VS VE_i

FUENTE: Elaboración propia

La figura 4.3 nos muestra que una combinación de muros portantes entre muros con tipo de asentado de sogá y de cabeza, representan mejores comportamientos, si bien se evidencia que al modificar algunos muros, el peso de la edificación aumenta y con esta el cortante que produce el sismo severo, sin embargo representa mejor comportamiento tanto el ladrillo promedio y el de Palian, pudiéndose contar con edificaciones de hasta 3 niveles, siempre y cuando se respeten las juntas horizontales de hasta 15 mm máximo, una densidad similar de muros, preferir muros portantes con tipo de asentado de cabeza en el perímetro, con pocas irregularidades tanto de planta y de altura, se puede llegar a construir hasta 3 niveles con pocos inconvenientes.

Si llegamos a diseñar con los valores otorgados por la norma; obviando la sugerencia de construir hasta dos niveles con ladrillo artesanal, podemos caer en el error de edificar hasta 4 niveles para la ciudad de Huancayo, puesto que se evidencia que en 4 pisos los ladrillos locales fallan completamente.

El ladrillo de Palian pese a tener características mecánicas inferiores puede llegar a servir para edificaciones de hasta 3 niveles y tolerar sismos severos.

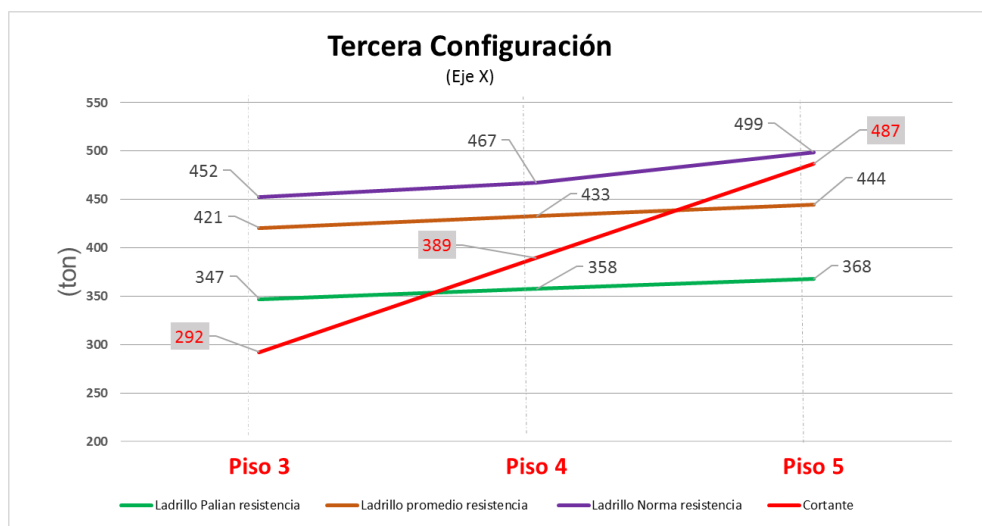


Figura 4.4 3ra Configuración ΣV_{mi} VS V_{Ei}

FUENTE: Elaboración propia

La figura 4.4 nos muestra la tercera configuración, donde se colocó el 95 % de muros con tipo de asentado de cabeza, inicialmente se creía que al poseer más masa, las edificaciones de este tipo deberían de tener un mejor comportamiento frente a eventos sísmicos, sin embargo esto sucede solo hasta el tercer nivel; mostrando mejores valores que una configuración intermedia, ya en el 4to nivel que presenta deficiencias, el aporte de rigidez de los muros es insuficiente, al aumentar la masa de la edificación se amplifica la fuerza de inercia provocada por sismo; la cortante crece a menor velocidad en esta configuración, sin embargo su fuerza es mucho más grande que en los anteriores modelamientos, en una edificación en Huancayo con la mayoría de muros dispuestos en asentado de tipo cabeza, solo es recomendable hasta 3 pisos, si se modela con los valores otorgados por la norma E070, se puede caer en error, se evidencia que los muros con ladrillos locales fallan en el 4to nivel.

Todos estos análisis se han realizado en los muros de los primeros niveles, siendo este nivel el más crítico, por lo cual al ver que en la tercera configuración se tienen mejores valores para una edificación de 3 niveles, se puede deducir que para la ciudad de Huancayo se puede edificar con cualquier tipo de ladrillo artesanal local sin problemas hasta 3 pisos, siempre y cuando el primer nivel este compuesto por muros de cabeza y los 2 pisos

superiores disminuir a un 50 % cabeza y 50% soga, evitando irregularidades y tener una altura típica para toda la edificación, una edificación de este tipo holgadamente puede soportar sismos severos.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS CON ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Según (Taveras, 2008), sostiene que en el cálculo de estructuras de mampostería es más fructífero realizar un análisis no lineal, se aprovecha mejor este cuando se hace una verificación dinámica, se ha visto en el cálculo de las derivas donde la norma peruana E030 establece que la deriva máxima es de 5 entre mil, sin embargo para un análisis dinámico se reduce hasta 2.5 entre mil, contando con parámetros más precisos, se llega a coincidir con este antecedente, el análisis dinámico al someter a la estructura mediante un espectro de aceleración, busca valores más exactos.

Según (Maldonado, 2013), sostiene que los muros de albañilería donde su capacidad está controlada por la fuerza de corte, fallan por tracción diagonal o adherencia, es condición necesaria el de tener fallas por tracción diagonal, si son escalonadas estas pruebas deberían de descartarse, después de realizar los análisis se ha visto que los ladrillos artesanales poseen relativamente buena capacidad de adherencia con el mortero, por lo que la falla más común se da por tracción diagonal y este valor es utilizado fundamentalmente en los cálculos para determinar la resistencia a la cortante

de la edificación, los valores que se obtienen son valores muy dispersos que no guardan relación con los valores de resistencia a compresión, por diversos factores, como la mano de obra, la velocidad que aplica la máquina a compresión, es muy difícil alcanzar en obra los valores que otorga la norma, coincidiendo que la aplicación de un método analítico en estos casos te arroja valores más fiables, por ello se optó en recurrir a la norma peruana E070 en el artículo 13.8, nos da una relación para conseguir el valor de diseño de la resistencia al corte, siendo este un parámetro mucho más ajustado y que guarda relación con el $f'm$.

Los resultados que obtiene (Sepulveda, 2016) en su tesis, concluye que los muros de mampostería se comportan mejor cuando se les aplica mallas electro soldadas, remplazar la base y el enchape puede llegar a ser buen elemento para la reparación, después del cálculo y determinación de muros que fallan de manera frágil, continua el cálculo del refuerzo de algunos muros que ameritan la colocación de acero, varillas de acero que van en las juntas horizontales, el cálculo de cuantías en los muros, se coincide con el autor de la tesis referida, puesto que agregarle refuerzo aumenta las capacidades del muro en cuestión y determina un mejor comportamiento de la estructura en un análisis dinámico. La necesidad de refuerzo se determina con el cortante último y momento último, sumado a ello, la norma peruana E070 obliga a colocar refuerzo horizontal en muros de albañilería a partir de 3 niveles.

Según (Núñez, 2018) argumenta que para construcciones de albañilería es mejor realizar un análisis de elementos finitos con software, puesto que la albañilería tiene un comportamiento heterogéneo, se coincide con este autor, después de realizar las pruebas de laboratorio, se ha observado que no concuerdan los datos obtenidos de las características de la albañilería local con los datos del ladrillo artesanal otorgados por la norma peruana E070, concordando con el autor de la tesis referida, que los ladrillos poseen características diferentes e incluso pueden variar bastante entre zonas de la misma localidad de estudio, después se encontró con los modelamientos de las viviendas realizadas, que no existe relación entre el comportamiento de cada unidad de ladrillo realizada, por lo cual nos obligó a conseguir un

parámetro de línea de tendencia y así poder corregir los datos con la finalidad de acercarnos a conocer valores de tendencia, de donde se concluye que definitivamente la albañilería requiere de cálculos más meticulosos que dentro del campo de los elementos finitos se logra acercarse más, el programa que se utilizó fue el Etabs, este programa analiza las estructuras con el método de elementos finitos y para muros más grandes se realizó una división de 50 cm tanto horizontal como vertical, con la finalidad de aumentar la precisión en el análisis.

Según (Luna, 2018), sostiene que el análisis dinámico modal es un método más eficaz que el método estático en el análisis de estructuras, concordando plenamente con el autor citado, se ha visto dentro de las modelaciones que los análisis estáticos arrojan valores de cortantes que van entre 1.1 a 1.6 veces mayores que las cortantes dinámicas, al incluir dentro de su análisis un espectro de aceleración con resultados que se prevé conseguir, se ajusta más a un caso real, la norma peruana E030 en el artículo 28 nos sugiere que el análisis estático es suficiente para edificaciones de albañilería confinada menores a 15 m sin embargo para analizar estructuras heterogéneas y anisotrópicas como los muros portantes de albañilería artesanal es mejor un análisis dinámico, constatado con los cálculos en cada modelamiento.

5.2.DISCUSIÓN DE RESULTADOS CON ANTECEDENTES NACIONALES

Según (Aguirre, 2004), sostiene en su investigación que las características mecánicas de los ladrillos artesanales de la región Junín, están por debajo de lo que establece la Norma, concordando con la autora citada, luego de los ensayos se ha visto que los ladrillos artesanales locales no cumplen con lo mínimo establecido en la norma peruana E070, y que si llegamos a una calificación rigurosa tendríamos ladrillos que no llegan si quiera a clasificar, se coincide con los valores obtenidos en cuanto a la compresión, sin embargo ampliando un poco más el estudio, se ha modelado y previsto que pese a las bajas características que poseen los ladrillos es posible edificar viviendas de hasta 3 niveles que toleren un sismo severo.

Según (Peralta, 2016), con su trabajo de tesis llega a concluir que los ladrillos artesanales locales no cumplen con los parámetros establecidos en la norma y en sus análisis de una edificación de 2 pisos, llega a asegurar que la albañilería presenta características favorables, concordando en ambos puntos con el autor referido, especialmente en el modelamiento de viviendas se ha visto que pese a ser una vivienda relativamente irregular, con 2 niveles no presenta inconvenientes, avalándose netamente en la tabla 2 de la norma peruana E070, sin embargo el estudio presente compete a las viviendas construidas donde se alcanzan fácilmente más de 2 niveles, en la verificación de los muros por carga axial se ha demostrado que pese a las características malas de los ladrillos artesanales, estos soportan bien las cargas axiales, es decir soportan muy bien el peso de la estructura e incluso en una configuración de todos los ladrillos en asentado del tipo cabeza se puede llegar a 6 pisos, sin ningún problema, analizando la estructura con la norma peruana E030 es donde se comienza a ver restricciones y plantearse construir solo hasta 3 niveles con ciertas consideraciones, en la referida norma se evidencia especialmente el coeficiente básico de reducción sísmica de la albañilería es el menor valor comparado con edificaciones con sistemas estructurales como pórticos, duales, muros restructurarles , pórticos especiales resistentes a momentos o simplemente edificaciones de madera.

Según (Alarcon, 2017), sostiene que los ladrillos locales, especialmente de la zona de Quilcas y Palian poseen características deficientes y edificaciones de 5 a 3 pisos sufrirían daños ante sismos moderados, estando de acuerdo en la primera parte, los ensayos a los ladrillos evidenciaron que las características que estos posees son pésimos en comparación a la Norma peruana E070, en cuanto al análisis de edificaciones, es cierto que viviendas de 5 o 4 niveles pueden sufrir daños ante sismos moderados, pero con los modelamientos se ha analizado una vivienda con irregularidad de esquinas entrantes, se puede observar que es posible edificar 3 niveles y que estos toleren sismos hasta incluso severos, solo hay que tomar en consideración más parámetros como la distribución de los muros, irregularidades, voladizos, plantas de diferente altura, y si se puede rigidizar

especialmente las zonas perimetrales de las viviendas con un sistema mixto, podemos conseguir viviendas de menor precio y con características óptimas para hacer frente a fuerzas sísmicas en la ciudad de Huancayo.

Según (Rojas, 2017), sostiene que un análisis estático a una estructura tiene un 23 % más de solicitaciones que un análisis modal espectral, no se concuerda completamente porque en los modelamientos se ha visto que en el caso de edificaciones de albañilería confinada las solicitaciones son entre 20% a 60% mayores en un análisis estático frente a un análisis dinámico, sin embargo la norma E030 nos obliga a utilizar valores de diseño que rondan entre un 80% y 90% de la fuerza estática, presentándose este último como la cortante de un sismo severo en un análisis dinámico.

Según (Riveros, 2019), en su investigación llega a concluir que los ladrillos artesanales locales no tienen características que cumplan con lo mínimo establecido, se coincide plenamente, después de realizar los ensayos pertinentes a los ladrillos, se observó que solo se cumplen con las características dimensionales y alabeo, clasificando los ladrillos como del tipo IV y V, sin embargo es a partir de las características físicas y mecánicas que no se cumple con lo establecido en la Norma peruana E070, en cuanto a la clasificación se toma el valor de la compresión a medias unidades ($f'b$) y es a partir de este ensayo que se tienen datos que van en detrimento del ladrillo artesanal local, tienen valores muy bajos que incluso no se puede llegar a clasificar, los ensayos físicos de absorción nos revelan que poseemos unidades relativamente buenas, rondan el 20% de absorción, siendo lo máximo que permite la norma, sin embargo en cuanto a la succión se eleva a 80 gr/200cm²-min, siendo 4 veces mayor a lo máximo permitido por la misma norma, definiendo el ladrillo local como poco duradero, los datos mecánicos están de la misma manera por debajo de las características que dota la norma para los ladrillos artesanales tanto el $f'm$ y $v'm$.

CONCLUSIONES

1. Los muros de albañilería confinada constituidos por ladrillos artesanales locales, presentan comportamientos deficientes frente a eventos sísmicos a partir de 3 pisos de construcción, se puede llevar a cabo construcciones de 3 niveles en edificaciones de la ciudad de Huancayo siempre que sean simétricos rectangulares, sin irregularidades, sin voladizos y con altura típica para todos los pisos máximo de 2.70 metros.
2. Las unidades locales poseen buenas características en cuanto al alabeo y variación dimensional, para edificaciones en la ciudad de Huancayo con un sistema de albañilería confinada se debe de tener juntas entre 10 mm a 15 mm recomendado, viviendas de tres pisos que sobrepasen los 18 mm de junta van a presentar problemas de resistencia frente a eventos sísmicos.
3. Las unidades de albañilería, son unidades porosas poco durables, los valores de la resistencia a la compresión y resistencia al corte, presentan valores deficientes frente a lo establecido en la norma E070, inciden directamente en el comportamiento de los muros.
4. El tipo de asentado de los muros en edificaciones de albañilería confinada en la ciudad de Huancayo añade una mejora significativa cuando se plantean configuraciones donde el perímetro es de tipo de asentado de cabeza y los muros internos son de sogá, trabajar con edificaciones compuestos por la

totalidad de muros en tipo de asentado de cabeza, es viable solo hasta 3 niveles siendo contraproducente la aplicación de estos como método para incrementar la rigidez y tener edificaciones de mayores alturas.

RECOMENDACIONES

1. Es importante considerar los nuevos datos encontrados de las características de los ladrillos artesanales locales para el cálculo de futuras edificaciones, modelar con los parámetros de la norma para la realidad local puede acarrear a resultados erróneos.
2. Debería de implementarse en base a estudios de la composición y fabricación del ladrillo artesanal local; con las diversas canteras existentes de arcilla, la determinación de una dosificación de arcilla, aserrín y otros componentes como arena, asimismo el proceso de fabricación, modernizando las técnicas con la finalidad de obtener unidades que puedan aumentar su resistencia a compresión por lo menos hasta 55 kg/cm²
3. Para las construcciones de albañilería confinada se recomienda tener bastante cuidado en el tratamiento de los ladrillos antes de ser asentados, los ladrillos artesanales locales tienen una succión de hasta 4 veces el máximo permitido, debería de ser de carácter obligatorio regar por 30 minutos los ladrillos 10 horas antes de ser utilizados en obra.
4. Para construcciones de 3 niveles se recomienda utilizar en el primer piso muros perimetrales en asentado de tipo cabeza y los centrales pueden ser de sogá, para los dos niveles restantes se puede reducir a sogá. No se recomienda utilizar

todos los muros en tipo de asentado de cabeza, solo aumentaría la rigidez, pero al mismo tiempo el peso de la estructura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, D. (2004). Evaluación de las características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la región central Junín. (*tésis de maestría*). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Alarcon, H. (2017). Comportamiento estructural en muros de albañilería confinada compuesto por ladrillos de arcilla fabricados en Huancayo-Concepción-2016. (*tesis de grado*). Universidad Peruana Los Andes, Huancayo.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (17 de Mayo de 2017). *Huancayo: Hacia una ciudad sostenible bajo el liderazgo de un gobierno local moderno*. https://issuu.com/ciudadesemergentesysostenibles/docs/2014_huancayo_per_pub17_ces_compres
- Behar, D. (2008). *Metodología de la investigación*. Shalom .
- Del Cid, A., Méndez, R., & Sandoval, F. (2007). *Investigación. Fundamentos y metodología*. México: Pearson Educación.
- Diario Correo. (16 de Agosto de 2016). *Casi 60 años de silencio sísmico amenaza a Junín*. Diario Correo : <https://diariocorreo.pe/edicion/huancayo/casi-60-anos-de-silencio-sismico-amenaza-a-junin-691655/>
- Gallardo, Y., & Moreno, A. (1999). *Aprender a investigar*. Santa fé de Bogotá: ICFES.
- Gallegos, H., & Casabonne, C. (1989). *Albañilería estructural* (Tercera ed.). Fondo editorial Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Guillén, O., & Valderrama, S. (2013). *Guía para elaborar la tesis universitaria*. Trujillo: Escuela de Pos grado Universidad César Vallejo.
- Harmsen, T. (2002). *Diseño de estructuras de concreto armado*. Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú.

- Hernandez, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metología de la investigación* (Sexta ed.). México: Mc Graw Hill.
- INDECOPI. (2006). *Normas Técnicas Peruanas*. INDECOPI.
- INEI. (Octubre de 2018). *Censo nacional 2017 tomo XIV*. Instituto Nacional de Estadística e Informática:
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1576/12TOMO_14.pdf
- Luna, A. (2018). Análisis y diseño estructural de un edificio irregular, aplicando los métodos estático y dinámico. (*tesis de grado*). Universidad Nacional Autónoma de México, Nezahualcóyotl.
- Maldonado, C. (2013). Estimación analítica de la resistencia al corte de muros de albañilería confinada mediante modelo de puntal-tensor. Modelo de crisafulli modificado. (*tesis de grado*). Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- Núñez, S. (2018). Modelación y análisis no-lineal de albañilería armada chilena utilizando métodos de elementos finitos. (*tesis de grado*). Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- Peralta, A. (2016). Evaluación y ventajas de una albañilería confinada construida con ladrillos artesanales y otra con industriales en la provincia de Huancayo. (*tesis de grado*). Universidad Continental, Huancayo.
- Riveros, N. (2019). Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería artesanales e industriales y la influencia en su clasificación estructural en la ciudad de Huancayo, año 2017. (*tesis de grado*). Universidad Continental, Huancayo.
- Rojas, D. (2017). Comparación entre el método estático y el método dinámico (modal espectral y tiempo historia) aplicados en una edificación multifamiliar de cuatro niveles de albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca. (*tesis de grado*). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.
- San Bartolomé, A., Quiun, D., & Silva, W. (2018). *Diseño y Construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería* (Segunda ed.). Fondo editorial Pontificia Universidad Católica del Perú.
- SENCICO. (2006). *Norma E020 Cargas*. Lima: SENCICO.
- SENCICO. (22 de Octubre de 2018). *Norma E030 diseño sismorresistente*. Reglamento Nacional de edificaciones :
<https://drive.google.com/file/d/1W14N6JldWPN8wUZSqWZnUphg6C559bi-/view>
- SENSICO. (5 de mayo de 2006). *Norma E.070 Albañilería*. Servicio Nacional de Capacitación para la industria de la Construcción:
<https://drive.google.com/file/d/15N2ZQwZGegdoui4rrjTR6uq5blTu7uyv/view>

- Sepulveda, L. (2016). Estudio experimental de soluciones de reparación y refuerzo para muros de albañilería de ladrillos confinada. (*tesis de grado*). Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- Taveras, M. (2008). Revisión de las recomendaciones para modelar y analizar estructuras de mampostería confinada ante carga lateral. (*tesis de maestría*). Universidad Autónoma de México, México, D.F.

ANEXOS

“COMPORTAMIENTO DINÁMICO – ESTRUCTURAL DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE LADRILLO ARTESANAL ANTE SOLICITACIONES SÍSMICAS – HUANCAYO – 2020”

Problema	Objetivos	Marco teórico	Hipótesis	Variables y dimensiones	Metodología
<p>Problema general:</p> <p>¿Cuál es el comportamiento dinámico - estructural de muros de albañilería confinada de ladrillo artesanal ante solicitaciones sísmicas – Huancayo – 2020?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>¿De qué manera influye el alabeo y variación dimensional de los ladrillos en el comportamiento dinámico - estructural de muros de albañilería confinada de ladrillo artesanal ante solicitaciones sísmicas – Huancayo – 2020?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Analizar el comportamiento dinámico - estructural de muros de albañilería confinada de ladrillo artesanal ante solicitaciones sísmicas – Huancayo – 2020.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Determinar la influencia del alabeo y variación dimensional del ladrillo en el comportamiento dinámico - estructural de muros de albañilería confinada de ladrillo artesanal ante solicitaciones sísmicas – Huancayo – 2020.</p>	<p>Antecedentes:</p> <p>A nivel Internacional.</p> <ul style="list-style-type: none"> - (Taveras, 2008) Universidad Nacional Autónoma de México, presentó la tesis “Revisión de las recomendaciones para modelar y analizar estructuras de mampostería confinada ante carga lateral” - (Maldonado, 2013) Universidad de Chile, presentó la tesis “Estimación analítica de la resistencia al corte de muros de albañilería confinada mediante modelo de puntal – tensor. Modelo de Crisafulli modificado” - (Sepulveda, 2016) Universidad de Chile, presentó la tesis “Estudio experimental de soluciones de reparación y refuerzo para muros de albañilería de ladrillos confinada” - (Núñez, 2018) Universidad de Chile, presentó la tesis “Modelación 	<p>Hipótesis general:</p> <p>El comportamiento dinámico - estructural de los muros de albañilería confinada con ladrillos artesanales locales es deficiente frente a solicitaciones sísmicas.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <p>El alabeo y variación dimensional de los ladrillos artesanales locales estarán ligados al comportamiento de los muros portantes de albañilería confinada frente a solicitaciones sísmicas.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Solicitaciones Sísmicas</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fuerza cortante basal - Aceleración espectral - Resistencia al corte de la edificación <p>Variable dependiente:</p> <p>Comportamiento Dinámico Estructural de muros de albañilería</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dimensiones - Durabilidad - resistencia 	<p>Método de investigación:</p> <p>Cuantitativo.</p> <p>Tipo de investigación:</p> <p>Aplicado.</p> <p>Nivel de investigación:</p> <p>descriptivo - correlacional</p> <p>Diseño de investigación:</p> <p>correlacional causal.</p> <p>Población y muestra:</p> <p>Población. La población está constituida por los ladrillos de los Hornos de Palian, Cochabamba, Hualhuas y Jauja.</p> <p>Muestra: 600 unidades de ladrillos artesanales.</p>

<p>¿Qué efecto tendrán las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos en el comportamiento dinámico - estructural de muros de albañilería confinada de ladrillo artesanal ante solicitaciones sísmicas – Huancayo – 2020?</p> <p>¿Cómo interviene el tipo de asentado de muros portantes en el comportamiento dinámico - estructural de muros de albañilería confinada de ladrillo artesanal ante solicitaciones sísmicas – Huancayo - 2020?</p>	<p>Reconocer los efectos que producirán las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos en el comportamiento dinámico - estructural de muros de albañilería confinada de ladrillo artesanal ante solicitaciones sísmicas – Huancayo – 2020.</p> <p>Evaluar la intervención que produce el tipo de asentado de muros portantes en el comportamiento dinámico - estructural de muros de albañilería confinada de ladrillo artesanal ante solicitaciones sísmicas – Huancayo – 2020.</p>	<p>y análisis no-lineal de albañilería armada chilena utilizando métodos de elementos finitos”</p> <ul style="list-style-type: none"> - (Luna, 2018) Universidad Nacional Autónoma de México, presentó la tesis “Análisis y diseño estructural de un edificio irregular, aplicando los métodos estático y dinámico” Antecedentes Nacionales - (Aguirre, 2004) Pontificia Universidad Católica del Perú, presentó la tesis “Evaluación de las características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la región central Junín. - (Peralta, 2016) Universidad Continental, presentó la tesis “Evaluación y ventajas de una albañilería confinada construida con ladrillos artesanales y otra con industriales en la provincia de Huancayo”. - (Alarcon, 2017) Universidad Peruana Los Andes, presentó la tesis “Comportamiento estructural en muros de albañilería confinada compuesto por ladrillos de arcilla fabricados en Huancayo-Concepción-2016”. - (Rojas, 2017) Universidad Nacional de Cajamarca, presentó la tesis “Comparación entre el método estático y el método dinámico (modal espectral y tiempo historia) 	<p>Las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales locales proporcionarán características insuficientes a los muros de albañilería confinada frente a solicitaciones sísmicas.</p> <p>El tipo de asentado de muros portantes con ladrillos artesanales locales, provocará un mejor comportamiento frente a solicitaciones sísmicas</p>	<p>Técnicas e instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Recolección de datos <p>Técnicas de procesamiento de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Pruebas estandarizadas
--	--	--	---	--

		<p>aplicados en una edificación multifamiliar de cuatro niveles de albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca”.</p> <p>- (Riveros, 2019) Universidad Continental, presentó la tesis “Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería artesanales e industriales y la influencia en su clasificación estructural en la ciudad de Huancayo, año 2017”.</p> <p>Albañilería confinada: Es la albañilería de mayor utilización y difusión en nuestro país y tema central de este estudio, compuesto por un muro de albañilería simple, las caras laterales van dentadas o con mechas de acero, luego se vacían las columnas de confinamiento para finalmente vaciar la losa y viga solera, confinando todo como un elemento monolítico.</p>			
--	--	---	--	--	--