



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL
PARA ESTIMAR LA SEGURIDAD SÍSMICA DE
INSTITUCIONES EDUCATIVAS APLICANDO EL
MÉTODO ITALIANO CASO DISTRITO SIMÓN BOLÍVAR -
PASCO - PERÚ**

PRESENTADA POR

HEISIN FACTOR CARBAJAL PONCE

ANGEL JACINTO NUÑEZ HIZO

ASESOR

JUAN MANUEL OBLITAS SANTA MARIA

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

LIMA – PERÚ

2019



CC BY-NC-ND

Reconocimiento – No comercial – Sin obra derivada

La autora sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTÍN DE PORRES

FACULTAD DE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL
PARA ESTIMAR LA SEGURIDAD SÍSMICA DE
INSTITUCIONES EDUCATIVAS APLICANDO EL MÉTODO
ITALIANO, CASO: DISTRITO SIMÓN BOLÍVAR – PASCO –
PERÚ**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADA POR

**CARBAJAL PONCE, HEISIN FACTOR
NUÑEZ HIZO, ANGEL JACINTO**

LIMA – PERÚ

2019

En el presente trabajo de investigación lo dedicamos a Dios, por ser de inspirador y darnos la fuerza para continuar y lograr nuestro anhelo deseado.

A nuestros padres, por su inmenso amor y paciencia, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	xxiii
ABSTRACT	xxiv
INTRODUCCIÓN	xxv
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la situación problemática	1
1.2 Formulación del problema	6
1.3 Objetivo general	7
1.4 Justificación	7
1.5 Alcances y limitaciones	8
1.6 Viabilidad	8
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	9
2.1 Antecedentes de la investigación	9
2.2 Bases teóricas	17
2.3 Definición de términos básicos	39
2.4 Formulación de la hipótesis	41
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	42
3.1 Diseño metodológico	42
3.2 Variables	43
3.3 Técnica de recolección de datos	45

3.4	Técnicas para el procesamiento de la información	68
3.5	Diseño muestra	69
CAPÍTULO IV. DESARROLLO		70
4.1	Análisis y desarrollo de la investigación	70
4.2	Procedimiento	70
CAPÍTULO V. RESULTADOS		308
5.1	Resumen de la calificación	308
5.2	Cálculo del índice de vulnerabilidad (Iv)	310
5.3	Vulnerabilidad	321
5.4	Gráfico de barras	323
5.5	Porcentajes	326
CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN		335
CONCLUSIONES		337
RECOMENDACIONES		338
FUENTES DE INFORMACIÓN		340
ANEXOS		343

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Registro de Sismos en los últimos años en Pasco	4
Tabla 2. Registro del sismo de mayor magnitud en Pasco	5
Tabla 3. Factores de zona sísmica	22
Tabla 4. Matriz de calificación de la vulnerabilidad de edificaciones mampostería, método del índice vulnerabilidad	28
Tabla 5. Rangos del índice de vulnerabilidad	38
Tabla 6. Operalización de variables	44
Tabla 7. Factor de zona sísmica	66
Tabla 8. Cuadro de calicatas	66
Tabla 9. Clasificación de suelos	67
Tabla 10. Capacidad portante de las calicatas	67
Tabla 11. Tabla con los datos para calcular el coeficiente de resistencia “c” del módulo I	74
Tabla 12. Cálculo de las áreas totales en el eje “x”	75
Tabla 13. Cálculo de las áreas totales en el eje “y”	75
Tabla 14. Cálculo del coeficiente de resistencia “c”	75
Tabla 15. Tabla con los datos para calcular el coeficiente de resistencia “c” del módulo II	86
Tabla 16. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo II	87
Tabla 17. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo II	87

Tabla 18. Cálculo del coeficiente de resistencia “c” del	88
Tabla 19. Tabla con los datos para calcular el coeficiente de resistencia “c” del módulo III	99
Tabla 20. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo III	100
Tabla 21. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo III	100
Tabla 22. Cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo III	100
Tabla 23. Datos para el cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo IV	111
Tabla 24. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo IV	112
Tabla 25. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo IV	112
Tabla 26. Cálculo del coeficiente resistente del módulo IV	112
Tabla 27. Datos para calcular el coeficiente del sistema resistente “c” del módulo V	123
Tabla 28. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo V	124
Tabla 29. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo V	124
Tabla 30. Cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo V	124
Tabla 31. Datos para calcular el coeficiente de resistencia “c” del módulo I	136
Tabla 32. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo I	137
Tabla 33. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo V	137
Tabla 34. Cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo I	137
Tabla 35. Datos para calcular el coeficiente de resistencia “c” del módulo II	148
Tabla 36. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo II	149
Tabla 37. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo II	149
Tabla 38. Cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo II	150
Tabla 39. Datos para calcular el coeficiente de resistencia “c” del módulo III	161
Tabla 40. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo III	162

Tabla 41. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo III	162
Tabla 42. Cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo III	162
Tabla 43. Datos para el cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo IV	173
Tabla 44. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo IV	174
Tabla 45. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo IV	174
Tabla 46. Cálculo del coeficiente de resistencia del módulo IV	175
Tabla 47. Datos para calcular el coeficiente de resistencia “c” del módulo I	187
Tabla 48. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo I	188
Tabla 49. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo I	188
Tabla 50. Cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo I	188
Tabla 51. Datos para el cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo II	199
Tabla 52. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo II	200
Tabla 53. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo II	200
Tabla 54. Cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo II	201
Tabla 55. Datos para el cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo III	212
Tabla 56. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo III	213
Tabla 57. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo III	213
Tabla 58. Cálculo del coeficiente de resistencia del módulo III	214
Tabla 59. Datos para el cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo IV	225
Tabla 60. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo IV	226
Tabla 61. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo IV	226
Tabla 62. Cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo IV	226
Tabla 63. Datos para el cálculo del coeficiente de resistencia del módulo V	237

Tabla 64. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo V	238
Tabla 65. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo V	238
Tabla 66. Cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo V	238
Tabla 67. Datos para el cálculo del coeficiente de resistencia del módulo VI	249
Tabla 68. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo VI	250
Tabla 69. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo VI	250
Tabla 70. Cálculo de coeficiente de resistencia del módulo VI	250
Tabla 71. Datos para el cálculo del coeficiente de resistencia del módulo VII	261
Tabla 72. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo VII	262
Tabla 73. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo VII	262
Tabla 74. Cálculo del coeficiente de resistencia del módulo VII	262
Tabla 75. Datos para el cálculo del coeficiente de resistencia del módulo I	274
Tabla 76. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo I	275
Tabla 77. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo I	275
Tabla 78. Cálculo del coeficiente de resistencia del módulo I	275
Tabla 79. Datos para el cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo II	286
Tabla 80. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo II	287
Tabla 81. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo II	287
Tabla 82. Cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo II	287
Tabla 83. Datos para el cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo III	298
Tabla 84. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo III	299
Tabla 85. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo III	299
Tabla 86. Cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo III	299

Tabla 87. Calificación de la Institución Educativa N° 34033 - Nivel inicial	308
Tabla 88. Calificación de la Institución Educativa N° 34033 - Nivel Primaria	308
Tabla 89. Calificación de la Institución Educativa N° 34032 Mártires de Rancas	309
Tabla 90. Calificación de la Institución Educativa – Horacio Zevallos Gámez	309
Tabla 91. Cálculo del Iv del módulo I de la I.E. N° 34033 - Nivel Inicial	310
Tabla 92. Cálculo del Iv del módulo II de la I.E. N° 34033 - Nivel Inicial	310
Tabla 93. Cálculo del Iv del módulo III de la I.E. N° 34033 - Nivel Inicial	311
Tabla 94. Cálculo del Iv del módulo IV de la I.E. N° 34033 - Nivel Inicial	311
Tabla 95. Cálculo del Iv del módulo V de la I.E. N° 34033 - Nivel Inicial	312
Tabla 96. Cálculo del Iv del módulo I de la I.E. N° 34033 - Nivel Primaria	313
Tabla 97. Cálculo del Iv del módulo II de la I.E. N° 34033 - Nivel Primaria	313
Tabla 98. Cálculo del Iv del módulo III de la I.E. N° 34033 - Nivel Primaria	314
Tabla 99. Cálculo del Iv del módulo IV de la I.E. N° 34033 - Nivel Primaria	314
Tabla 100. Cálculo del Iv del módulo I de la I.E. N° 34032 – Mártires de Rancas	315
Tabla 101. Cálculo del Iv del módulo II de la I.E. N° 34032 – Mártires de Rancas	315
Tabla 102. Cálculo del Iv del módulo III de la I.E. N° 34032 – Mártires de Rancas	316
Tabla 103. Cálculo del Iv del módulo IV de la I.E. N° 34032 – Mártires de Rancas	316

Tabla 104. Cálculo del Iv del módulo V de la I.E. N° 34032 – Mártires de Rancas	317
Tabla 105. Cálculo del Iv del módulo VI de la I.E. N° 34032 – Mártires de Rancas	317
Tabla 106. Cálculo del Iv del módulo VII de la I.E. N° 34032 – Mártires de Rancas	318
Tabla 107. Cálculo del Iv del módulo I de la I.E. Horacio Zevallos Gámez	319
Tabla 108. Cálculo del Iv del módulo II de la I.E. Horacio Zevallos Gámez	319
Tabla 109. Cálculo del Iv del módulo III de la I.E. Horacio Zevallos Gámez	320
Tabla 110. Clasificación de la vulnerabilidad con respecto al valor del índice de vulnerabilidad	321
Tabla 111. Vulnerabilidad por módulo de la I.E. N° 34033 - Nivel Inicial	322
Tabla 112. Vulnerabilidad por módulo de la I.E. N° 34033 - Nivel Primaria	322
Tabla 113. Vulnerabilidad por módulo de la I.E. N° 34032 – Mártires de Rancas	322
Tabla 114. Vulnerabilidad por módulo de la I.E. Horacio Zevallos Gámez	323
Tabla 115. Parámetro N°1 en la Institución Educativa N°34033- Nivel Inicial	326
Tabla 116. Parámetro N°1 en la Institución Educativa N°34033- Nivel Primaria	326
Tabla 117. Parámetro N°1 en la Institución Educativa N°34032 Mártires de Rancas	327
Tabla 118. Parámetro N°1 en la Institución Educativa Horacio Zevallos Gámez	327
Tabla 119. Parámetro N°3 en la Institución Educativa N°34033- Nivel Inicial	328
Tabla 120. Parámetro N°3 en la Institución Educativa N°34033- Nivel Primaria	328

Tabla 121. Parámetro N°3 en la Institución Educativa N°34032 Mártires de Rancas	329
Tabla 122. Parámetro N°3 en la Institución Educativa Horacio Zevallos Gámez	329
Tabla 123. Parámetro N°6 en la Institución Educativa N°34033- Nivel Inicial	330
Tabla 124. Parámetro N°6 en la Institución Educativa N°34033- Nivel Primaria	330
Tabla 125. Parámetro N°6 en la Institución Educativa N°34032 Mártires de Rancas	331
Tabla 126. Parámetro N°6 en la Institución Educativa Horacio Zevallos Gámez	331
Tabla 127. Parámetro N°11 en la Institución Educativa N°34033- Nivel Inicial	332
Tabla 128. Parámetro N°11 en la Institución Educativa N°34033- Nivel Primaria	332
Tabla 129. Parámetro N°11 en la Institución Educativa N°34032 Mártires de Rancas	333
Tabla 130. Parámetro N°11 en la Institución Educativa Horacio Zevallos Gámez	333
Tabla 131. Resumen final del Índice de vulnerabilidad estructural	334

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Cinturón de Fuego del Pacífico	2
Figura 2. Placas tectónicas	3
Figura 3. Mapa sísmico del Perú	19
Figura 4. Zona sísmica	21
Figura 5. Ubicación de las I.E. de estudio	46
Figura 6. Imagen de la ubicación de la I.E. 34033 Progreso	48
Figura 7. Imagen del módulo I – aulas comunes	50
Figura 8. Imagen del módulo II – aulas comunes	50
Figura 9. Imagen del módulo III – salón de usos múltiples	51
Figura 10. Administración	52
Figura 11. Imagen del módulo IV – SS.HH para alumnos//(as)	53
Figura 12. Imagen del módulo V – Comedor	54
Figura 13. Exteriores y deportes	55
Figura 14. Aula común	56
Figura 15. Aula común	56
Figura 16. Aula de innovación tecnológica	57
Figura 17. Salón de usos múltiples	58
Figura 18. Centros de recursos educativos	59

Figura 19. Administración	60
Figura 20. SS. HH para alumnos//(as)	61
Figura 21. Servicios generales	62
Figura 22. Guardianía	63
Figura 23. Imagen del módulo IV – Comedor	63
Figura 24. Exteriores y deportes	64
Figura 25. Ubicación de los módulos de la I.E. 34033 - Nivel Inicial	71
Figura 26. Organización del sistema resistente del módulo I	72
Figura 27. Muros de albañilería del módulo I	73
Figura 28. Módulo I en AutoCAD	74
Figura 29. Medición de la pendiente en el módulo I	76
Figura 30. Diafragma horizontal del módulo I	77
Figura 31. Plano en planta del módulo I	78
Figura 32. Plano en elevación del módulo I	79
Figura 33. Elección del muro más largo del módulo I	80
Figura 34. Cubierta del techo del módulo I	81
Figura 35. Cornisas del módulo I	82
Figura 36. Observación del estado de conservación del módulo I	83
Figura 37. Organización del sistema resistente del módulo II	84
Figura 38. Muros del módulo II	85
Figura 39. Módulo II en autoCAD	86
Figura 40. Medición de la pendiente del módulo II	89
Figura 41. Buena conexión del diafragma con los muros en el módulo II	90
Figura 42. Plano en planta del módulo II	91
Figura 43. Plano en elevación del módulo II	92
Figura 44. Elección del muro más largo del módulo II	93

Figura 45. Cubierta del módulo II	94
Figura 46. Cornisas del módulo II	95
Figura 47. Observación del estado de conservación del módulo II	96
Figura 48. Organización del sistema resistente del módulo III	97
Figura 49. Muros de albañilería del módulo III	98
Figura 50. Plano en autoCAD del módulo III	99
Figura 51. Cálculo de la pendiente en el módulo III	101
Figura 52. Buena conexión del diafragma con los muros en el módulo III	102
Figura 53. Plano en planta del módulo III	103
Figura 54. Plano en elevación del módulo III	104
Figura 55. Elección del muro más largo del módulo III	105
Figura 56. Cubiertas del módulo III	106
Figura 57. Parapeto del módulo III	107
Figura 58. Observación del estado de conservación del módulo III	108
Figura 59. Organización del sistema resistente del módulo IV	109
Figura 60. Muros de albañilería del módulo IV	110
Figura 61. Plano en AutoCAD del módulo IV	111
Figura 62. Cálculo de la pendiente en el módulo IV	113
Figura 63. Buena conexión de techo y muros en el módulo IV	114
Figura 64. Plano en planta del módulo IV	115
Figura 65. Plano en elevación del módulo IV	116
Figura 66. Elección del muro más largo del módulo IV	117
Figura 67. Cubiertas del módulo IV de la I.E. 34033 – nivel inicial	118
Figura 68. Cornisas del módulo IV	119
Figura 69. Observación del estado de conservación del módulo IV	120
Figura 70. Organización del sistema resistente del módulo V	121

Figura 71. Muros de albañilería del módulo V	122
Figura 72. Plano en AutoCAD del módulo V	123
Figura 73. Cálculo de la pendiente del módulo V	125
Figura 74. Buena conexión de techo y muros en el módulo V	126
Figura 75. Plano en planta del módulo V	127
Figura 76. Plano en elevación del módulo V	128
Figura 77. Elección del muro más largo del módulo V	129
Figura 78. Cubiertas del módulo V	130
Figura 79. Voladizos del módulo V	131
Figura 80. Estado de conservación del módulo V	132
Figura 81. Ubicación de los módulos de la I.E. 34033 – Nivel Primaria	133
Figura 82. Organización del sistema resistente del módulo I	134
Figura 83. Muros de albañilería del módulo I	135
Figura 84. Plano en autocad del módulo I	136
Figura 85. Medición de pendiente del módulo I	138
Figura 86. Buena conexión de techo y muros en el módulo I	139
Figura 87. Plano en planta del módulo I	140
Figura 88. Plano en elevación del módulo I	141
Figura 89. Elección del muro más largo del módulo I	142
Figura 90. Cubiertas del módulo I	143
Figura 91. Voladizos y parapetos del módulo I	144
Figura 92. Estado de conservación del módulo I	145
Figura 93. Organización del sistema resistente del módulo II	146
Figura 94. Muros de albañilería del módulo II	147
Figura 95. Plano en AutoCAD del módulo II	148
Figura 96. Cálculo de la pendiente del módulo II	151

Figura 97. Buena conexión entre el diafragma y el muro del módulo II	152
Figura 98. Plano en planta del módulo II	153
Figura 99. Plano de elevación del módulo II	154
Figura 100. Elección del muro más largo del módulo II	155
Figura 101. Cubiertas del módulo II	156
Figura 102. Voladizos y parapetos del módulo II	157
Figura 103. Observación del estado de conservación del módulo II	158
Figura 104. Organización del sistema resistente del módulo III	159
Figura 105. Muros de albañilería del módulo III	160
Figura 106. Plano en AutoCAD del módulo III	161
Figura 107. Cálculo de la pendiente del módulo III	163
Figura 108. Buena conexión entre el diafragma y los muros del módulo III	164
Figura 109. Plano en planta del módulo III	165
Figura 110. Plano en elevación del módulo III	166
Figura 111. Elección del muro más largo del módulo III	167
Figura 112. Cubiertas del módulo III	168
Figura 113. Voladizos y parapetos del módulo III	169
Figura 114. Observación del estado de conservación del módulo III	170
Figura 115. Organización del sistema resistente del módulo IV	171
Figura 116. Muros de albañilería del módulo IV	172
Figura 117. Plano en AutoCAD del módulo IV	173
Figura 118. Cálculo de pendiente del módulo IV	176
Figura 119. Buena conexión entre el diafragma y los muros del módulo IV	177
Figura 120. Plano en planta del módulo IV	178

Figura 121. Plano en elevación del módulo IV	179
Figura 122. Elección del muro más largo del módulo IV	180
Figura 123. Cubiertas del módulo IV	181
Figura 124. Voladizos y cornisas del módulo IV	182
Figura 125. Observación del estado de conservación del módulo IV	183
Figura 126. Ubicación de los módulos de la I.E. 34032 Mártires de Rancas	184
Figura 127. Organización del sistema resistente del módulo I	185
Figura 128. Muros de albañilería del módulo I	186
Figura 129. Plano en AutoCAD del módulo I	187
Figura 130. Cálculo de la pendiente del módulo I	189
Figura 131. Buena conexión entre el diafragma y los muros del módulo I	190
Figura 132. Plano en planta del módulo I	191
Figura 133. Plano en elevación del módulo I	192
Figura 134. Elección del muro más largo del módulo I	193
Figura 135. Cubiertas del módulo I	194
Figura 136. Voladizos y parapetos del módulo I	195
Figura 137. Observación del estado de conservación del módulo I	196
Figura 138. Organización del sistema resistente del módulo II	197
Figura 139. Muros de albañilería del módulo II	198
Figura 140. Plano en AutoCAD del módulo II	199
Figura 141. Medición de la pendiente del módulo II	202
Figura 142. Buena conexión entre el diafragma y los muros del módulo II	203
Figura 143. Plano en planta del módulo II	204
Figura 144. Plano en elevación del módulo II	205

Figura 145. Elección del muro más largo del módulo II	206
Figura 146. Cubiertas del módulo II	207
Figura 147. Voladizos del módulo II	208
Figura 148. Observación de estado de conservación del módulo II	209
Figura 149. Organización del sistema resistente del módulo III	210
Figura 150. Muros de albañilería del módulo III	211
Figura 151. Plano en AutoCAD del módulo III	212
Figura 152. Medición de la pendiente del módulo III	215
Figura 153. Buena conexión entre el diafragma y los muros del módulo III	216
Figura 154. Plano en planta del módulo III	217
Figura 155. Plano en elevación del módulo III	218
Figura 156. Elección del muro más largo del módulo III	219
Figura 157. Cubiertas del módulo III	220
Figura 158. Voladizos y parapetos del módulo III	221
Figura 159. Observación del estado de conservación del módulo III	222
Figura 160. Organización del sistema resistente del módulo IV	223
Figura 161. Muros de albañilería del módulo IV	224
Figura 162. Plano en AutoCAD del módulo IV	225
Figura 163. Cálculo de pendiente del módulo IV	227
Figura 164. Buena conexión entre el diafragma y los muros del módulo IV	228
Figura 165. Plano en planta del módulo IV	229
Figura 166. Plano en elevación del módulo IV	230
Figura 167. Elección del muro más largo del módulo IV	231
Figura 168. Cubiertas del módulo IV	232
Figura 169. Voladizos del módulo IV	233

Figura 170. Observación del estado de conservación del módulo IV	234
Figura 171. Organización del sistema resistente del módulo V	235
Figura 172. Muros de albañilería del módulo V	236
Figura 173. Plano en AutoCAD del módulo V	237
Figura 174. Medición de la pendiente del módulo V	239
Figura 175. Buena conexión entre el diafragma y los muros del módulo V	240
Figura 176. Plano en planta del módulo V	241
Figura 177. Plano en elevación del módulo V	242
Figura 178. Elección del muro más largo del módulo V	243
Figura 179. Cubierta del módulo V	244
Figura 180. Voladizos del módulo V	245
Figura 181. Observación del estado de conservación del módulo V	246
Figura 182. Organización del sistema resistente del módulo VI	247
Figura 183. Muro de albañilería del módulo VI	248
Figura 184. Plano en AutoCAD del módulo VI	249
Figura 185. Medición de la pendiente del módulo VI	251
Figura 186. Buena conexión entre el diafragma y los muros del módulo VI	252
Figura 187. Plano en planta del módulo VI	253
Figura 188. Plano en elevación del módulo VI	254
Figura 189. Elección del muro más largo del módulo VI	255
Figura 190. Cubiertas del módulo VI	256
Figura 191. Voladizos del módulo VI	257
Figura 192. Observación del estado de conservación del módulo VI	258
Figura 193. Organización del sistema resistente del módulo VII	259

Figura 194. Muro de albañilería del módulo VII	260
Figura 195. Plano en AutoCAD del módulo VII	261
Figura 196. Medición de la pendiente del módulo VII	263
Figura 197. Buena conexión entre el diafragma y los muros del módulo VII	264
Figura 198. Plano en planta del módulo VII	265
Figura 199. Plano en elevación del módulo VII	266
Figura 200. Elección del muro más largo del módulo VII	267
Figura 201. Cubiertas del módulo VII	268
Figura 202. Voladizos del módulo VII	269
Figura 203. Observación del estado de conservación del módulo VII	270
Figura 204. Ubicación de los módulos de la I.E. Horacio Zevallos Gámez	271
Figura 205. Organización del sistema resistente del módulo I	272
Figura 206. Muros de albañilería del módulo I	273
Figura 207. Plano en AutoCAD del módulo I	274
Figura 208. Medición de la pendiente del módulo I	276
Figura 209. Buena conexión entre el diafragma y los muros del módulo I	277
Figura 210. Plano en planta del módulo I	278
Figura 211. Plano en elevación del módulo I	279
Figura 212. Elección del muro más largo del módulo I	280
Figura 213. Cubierta del módulo I	281
Figura 214. Voladizos y parapetos del módulo I	282
Figura 215. Observación del estado de conservación del módulo I	283
Figura 216. Organización del sistema resistente del módulo III	284
Figura 217. Muros de albañilería del módulo II	285

Figura 218. Plano en AutoCAD del módulo II	286
Figura 219. Medición de la pendiente del módulo II	288
Figura 220. Buena conexión del diafragma y los muros del módulo II	289
Figura 221. Plano en planta del módulo II	290
Figura 222. Plano en elevación del módulo II	291
Figura 223. Elección del muro más largo del módulo II	292
Figura 224. Cubierta del módulo II	293
Figura 225. Voladizos y parapeto del módulo II	294
Figura 226. Observación del estado de conservación del módulo II	295
Figura 227. Organización del sistema resistente del módulo III	296
Figura 228. Muros de albañilería del módulo III	297
Figura 229. Plano en AutoCAD del módulo III	298
Figura 230. Medición de la pendiente del módulo III	300
Figura 231. Buena conexión entre el diafragma y los muros del módulo III	301
Figura 232. Plano en planta del módulo III	302
Figura 233. Plano en elevación del módulo III	303
Figura 234. Elección del muro más largo del módulo III	304
Figura 235. Cubiertas del módulo III	305
Figura 236. Voladizos y cornisas del módulo III	306
Figura 237. Observación del estado de conservación del módulo III	307
Figura 238. Índice de vulnerabilidad representado en barras de la I.E. N° 34033 – Nivel Inicial	323
Figura 239. Índice de vulnerabilidad representado en barras de la I.E. N° 34033 – Nivel Primaria	324
Figura 240. Índice de vulnerabilidad representado en barras de la I.E. N° 34032 – Mártires de Rancas	324

Figura 241. Índice de vulnerabilidad representado en barras de la I.E. Horacio Zevallos Gámez

RESUMEN

La presente investigación, intitulada Evaluación de la vulnerabilidad estructural para estimar la seguridad sísmica de instituciones educativas del distrito de Simón Bolívar – Pasco. El objetivo general es determinar la seguridad sísmica de las mencionadas instituciones educativas. Por ello, se aplicó el método italiano propuesto por un grupo de investigadores Benedetti y Petrini en el año de 1982, a fin de lograr la seguridad sísmica. Este método se adecuó en diversos países.

Como resultado de la investigación se halló que los centros educativos, I.E. 34033 – Nivel Primaria y el de Nivel Inicial resultaron ser seguros; mientras los I.E. Horacio Zevallos Gámez y el I.E. N° 34032 – Mártires de Rancas resultaron ser inseguros, razón por la cual se recomienda una mejora a nivel estructural.

Palabra clave: Benedetti, Petrini, Vulnerabilidad, Seguridad sísmica.

ABSTRACT

The actual investigation, titled Structural vulnerability evaluation to estimate the seismic safety of educational institutions in the Simón Bolívar district- Pasco. The general objective is determine the seismic safety of the mentioned educative institutions. Therefore, the Italian method was applied, proposed by a team of investigators: Benedetti and Petrini in 1982, in order to achieve the seismic safety. This method was adapted in different countries.

As a result of the investigation, it was found that the Educational Centers, E.I N°34033- Primary Level and Kindergarden Level are safe; however, the E.I Horacio Zevallos Gámez and the E.I N°34032 – Mártires de Rancas are unsafe, for that reason a estructural improvement is recommended.

Key words: Benedetti, Petrini, Vulnerability, Seismic safety.

INTRODUCCIÓN

Los terremotos estremecen la superficie terrestre causando el colapso de edificios y estructuras, irrumpen el transporte y los servicios más básicos, así como pueden causar incendios y explosiones también pueden provocar derrumbes, alud y tsunamis. El terremoto de mayor magnitud registrado en la historia se dio el 21 de mayo de 1960 de Valdivia – Chile con una magnitud de 9.5° en la escala de Richter dejando una cifra de muertos comprendida entre los 5.700 y los 10.000 y más de 2 millones de dañificados.

Al producirse un terremoto o sismo de gran magnitud, peligran las estructuras y, por ende, las vidas humanas que se encuentran en los edificios, casas, centros educativos, hospitales, teatros, centros comerciales, etc. Estas estructuras pueden colapsar, como ejemplos el terremoto de 1970 en Yungay, el del 2007 en Ica y, hace poco el terremoto en Loreto, cuyo resultado fueron desastrosos: 2 muertos, 15 personas heridas, 923 familias damnificadas; 6.5 kilómetros de carreteras afectadas, 2 puentes vehiculares colapsados, 2 puentes peatonales afectados, 1 reservorio de agua dañado, 67 instituciones educativas afectada, 28 centros de salud y 22 locales públicos afectados.

El Perú está ubicado en el Cinturón de Fuego donde hay mucha actividad sísmica, a nivel mundial y por ello nuestra investigación promueve emplear el método italiano y así poder evaluar la vulnerabilidad estructural y determinar la seguridad sísmica ante un evento sísmico.

Pasco que se encuentra en una zona sísmica de clase 3 y que el sismo de mayor magnitud que se produjo en este departamento fue de 6.6° en la escala de Richter y que no tiene registro de la intensidad de ese sismo.

Las instituciones educativas al igual que los hospitales y centros de salud, estas edificaciones deberían ser las últimas estructuras en colapsar o ser inhabitables ya que servirán como refugio para las personas damnificadas por un sismo de gran magnitud.

El lugar donde se desarrolló esta investigación es en el distrito de Simón Bolívar en el departamento de Pasco – Perú, y tiene como objetivo general: evaluar la vulnerabilidad estructural aplicando el método italiano para determinar la seguridad sísmica de I.E. en el distrito de Simón Bolívar en el departamento de Pasco.

Asimismo, entre los objetivos específicos de esta investigación son: evaluar la organización del sistema resistente para determinar el índice de vulnerabilidad, evaluar la resistencia convencional para determinar el índice de vulnerabilidad, evaluar la configuración en planta para determinar el índice de vulnerabilidad, evaluar el estado de conservación para determinar el índice de vulnerabilidad de las instituciones educativas del distrito de Simón Bolívar.

La hipótesis de esta investigación plantea que la evaluación de la vulnerabilidad estructural aplicando el método italiano permite determinar la seguridad sísmica de I.E. del distrito de Simón Bolívar en el departamento de Pasco.

La tesis comprende cinco capítulos. El primero trata sobre el planteamiento del problema. El segundo sobre el marco teórico, en el que se compilan los antecedentes nacionales e internacionales, bases teóricas. En el tercero, se describe la metodología, de cómo se va a realizar la recolección de datos, interpretarla y clasificarla a fin de obtener el índice de vulnerabilidad y determinar la seguridad sísmica. En el cuarto, se analiza el desarrollo de la

investigación. Y en el quinto capítulo, se exponen los resultados obtenidos para arribar a conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la situación problemática

El planeta Tierra es un lugar activo donde protagonizan los océanos, la atmósfera y la tierra sólida en sí misma, los terremotos son una forma más dramática de actividad terrestre que en cuestión de minutos han sido capaces de desbastar ciudades y causar decesos a cientos de miles de personas.

Por sí solos los terremotos son capaces de provocar dos eventos naturales tanto o más destructivos que el terremoto en sí mismo, unos de estos fenómenos es el derrumbe o alud que se constituyen como el de un veloz movimiento de materiales terrestres colina abajo, los derrumbes pueden formase de modestas cantidades de suelos como también pueden contener material para enterrar pueblos enteros a su paso.

Uno de los derrumbes más trágicos de la historia fue en Perú el 31 de mayo de 1970 un terremoto ocurrido bajo el océano a 25 km de la costa del Perú removió rocas y hielos asentadas en diferentes puntos en el monte de Huascarán en la cordillera de los Andes ubicada a 130 km alejado del epicentro fue escenario de un gigantesco deslizamiento de tierra el cual aumento de velocidad y tamaño a medida que descendía y se acercaba a los pueblos de Ranrahirca y Yungay donde afecto parcialmente a Ranrahirca y enterró por completo la ciudad de Yungay.

El terremoto destruyó edificaciones por centenas quedando ochocientos mil sin hogar y se perdieron sesenta y siete mil vidas.

El segundo fenómeno de origen sismológico es el tsunami que se compone por olas provocadas por el movimiento del lecho marino ocasionada por un terremoto oceánico, el agua se mueve como si fuera forzado por una pala gigante produciendo fuertes olas que se esparcen dentro del punto de origen a lo largo del océano llegando a producir olas de hasta diez metros con efectos devastadores.

Según (Tavera, 2004), afirma lo siguiente:

Existen dos zonas en el mundo con una actividad importante de movimiento sísmico; las cuales son el Cinturón de Alpino y el Cinturón de Fuego, de las cuales el primer cinturón se trata de una cadena de montañas que se extiende a lo largo de la margen sur de Eurasia, mientras el Cinturón de Fuego está situado en las costas del Océano Pacífico y su característica principal es por concentrarse la zona de subducción más importantes del mundo, la cual se genera actividad sísmica de mucha intensidad, es en el Cinturón de Fuego donde se ubica Perú. (p.3)



Figura 1. Cinturón de Fuego del Pacífico

Fuente: <https://cnnespanol.cnn.com>

Cuando se habla de sismos en el Perú, se debe de tomar en consideración el proceso de subducción de la Placa Oceánica bajo la placa sudamericana. “Esta subducción se realiza a lo largo del borde occidental del continente sudamericano con una velocidad relativa de 7 o 8 cm/año.” (Minster y Jordan, 1978, p.83)

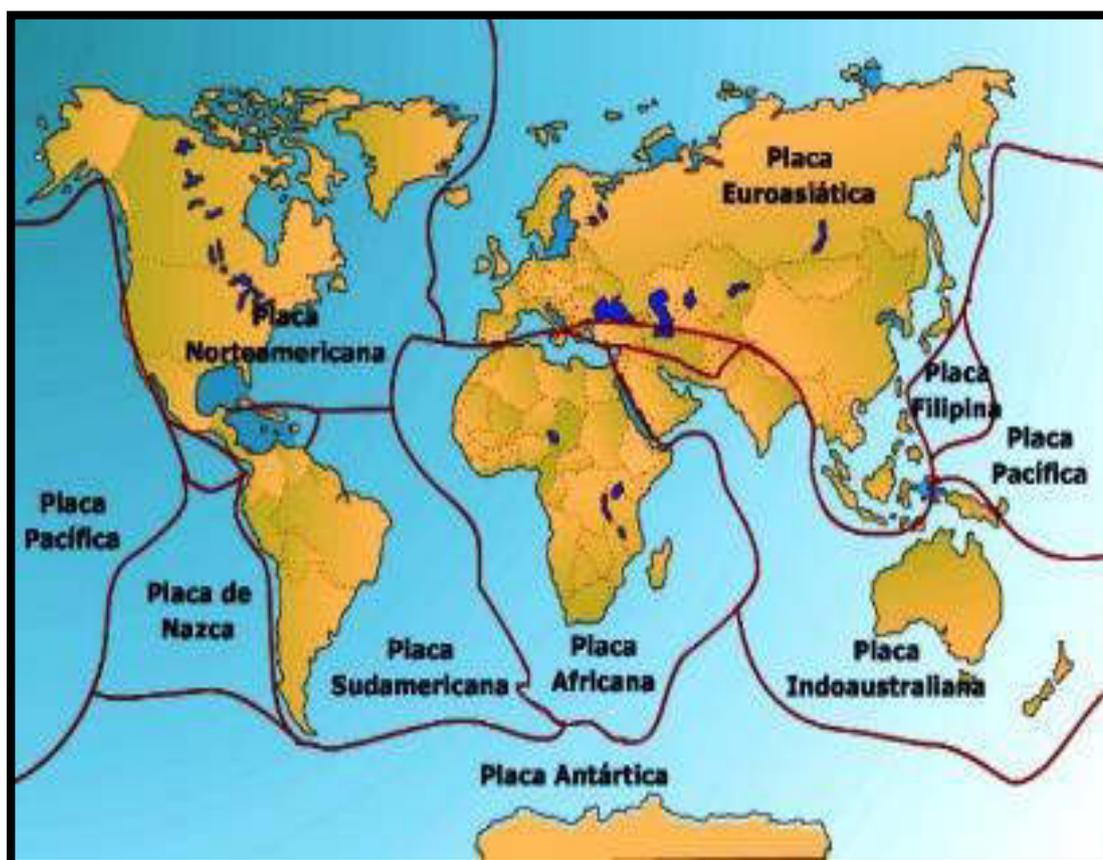


Figura 2. Placas tectónicas

Fuente: <http://placastectonicas.com>

Ubicándonos en nuestra zona de investigación que se encuentra ubicada en el departamento de Pasco se muestra a continuación una tabla con el registro de sismos en los últimos años y también el sismo de mayor magnitud registrado hasta el momento.

Tabla 1. Registro de Sismos en los últimos años en Pasco

Fecha	Hora UTC	Latitud	Longitud	Profundidad	Magnitud
2018/01/02	05:02:29.41	-10.6559	-74.2408	107	4.0
2018/01/22	00:53:28.08	-10.5388	-74.9449	120	5.1
2018/03/13	17:35:03.87	-10.3569	-75.1488	34	5.2
2018/03/13	23:50:30.85	-10.3986	-75.1963	23	4.1
2018/04/23	09:18:13.79	-10.3321	-75.0985	35	4.3
2018/04/25	05:40:44.59	-10.6610	-75.0662	8	4.3
2018/04/27	00:30:37.30	-10.5022	-74.6241	121	4.0
2018/05/01	08:22:31.56	-10.5138	-74.9213	130	4.2
2018/05/14	13:25:24.97	-9.9411	-75.6722	10	4.0
2018/05/21	01:48:51.76	-10.7457	-74.7725	116	4.5
2018/06/05	21:00:39.59	-10.8064	-74.6559	21	4.1
2018/06/12	00:04:16.22	-10.0537	-75.2503	9	4.0
2018/06/18	01:00:52.22	-9.9288	-75.5728	17	4.8
2018/07/26	20:30:16.78	-10.2473	-75.7787	134	4.2
2018/08/11	23:47:02.48	-9.6425	-75.2180	127	4.0
2018/09/09	08:23:26.34	-10.8427	-74.4491	121	4.0
2018/09/16	03:38:11.84	-10.7786	-74.5796	25	4.2
2018/09/23	09:41:33.59	-9.9163	-75.6293	21	4.4
2018/09/30	02:24:22.58	-10.8509	-74.5517	121	4.3
2018/11/29	00:24:19.57	-10.6021	-74.0614	118	4.0
2018/12/02	20:38:25.95	-10.7084	-74.3144	126	4.2
2018/12/07	16:49:31.94	-10.4695	-75.2909	31	4.4
2018/12/13	12:14:44.53	-10.1280	-74.9268	28	4.3
2018/12/13	23:45:25.28	-10.3397	-75.5615	13	4.1
2018/12/20	01:55:16.42	-9.8660	-75.1580	19	4.1
2018/12/24	12:03:35.50	-10.4091	-75.3955	14	4.3
2019/01/19	03:58:05.85	-10.4787	-74.9054	134	4.4
2019/01/24	15:55:59.66	-9.5402	-74.7258	18	5.3
2019/01/26	08:59:17.62	-9.5315	-74.7387	20	4.0
2019/02/06	07:18:31.58	-10.7718	-74.6955	33	4.2
2019/02/21	05:58:36.06	-10.5667	-75.4744	128	4.3
2019/02/28	12:23:30.51	-10.6654	-74.9453	143	4.2
2019/03/06	15:05:41.92	-9.6242	-74.8993	22	4.1
2019/03/26	07:13:40.32	-10.2405	-74.9526	125	4.1
2019/03/27	08:43:58.92	-9.5873	-74.9119	13	4.0

Fuente: Instituto Geofísico del Perú

Tabla 2. Registro del sismo de mayor magnitud en Pasco

Fecha	Hora UTC	Latitud	Longitud	Profundidad	Magnitud
1981/04/02	07:59:43.70	-10.2180	-74.8630	61	4.9
1981/04/27	09:23:22.55	-9.9180	-75.6240	43	4.5
1981/05/02	02:35:33.40	-10.3920	-74.4350	144	4.5
1981/09/15	15:08:12.50	-10.6010	-74.5800	33	4.7
1982/11/13	17:17:07.00	-11.0300	-76.0800	30	4.6
1982/11/19	04:27:13.84	-10.6000	-74.7000	14	6.6
1982/11/19	05:07:48.80	-10.4100	-74.9000	33	4.7
1982/11/19	12:34:18.00	-10.7300	-74.7800	33	5.1
1982/11/19	14:04:03.13	-10.3600	-74.9200	33	4.4
1982/11/20	14:43:37.88	-10.6700	-74.5300	33	4.2
1982/11/23	08:19:21.25	-10.4300	-74.9300	36	4.9

Fuente: Instituto Geofísico del Perú

La presente investigación realizó la evaluación de la vulnerabilidad sísmica aplicando el método italiano para estimar la seguridad sísmica, por lo mencionado el análisis de Vulnerabilidad sísmica se realizó utilizando los métodos cualitativos, de tal manera ubicar a la edificación en un punto deseado.

“El conocimiento de lo antes mencionado es primordial para definir medidas de emergencia y en este punto, el conocimiento de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones esenciales juega un rol importante, pues en ella se basa el desarrollo de cualquier plan seguridad y emergencia a la crisis sísmica.” (Maskrey, 1993, p.51).

En (1993) Maskrey indica que, Por otra parte, “un mal diseño estructural, ya sea por falta de normativas al momento del cálculo o por un incorrecto criterio por parte del ingeniero, o en el caso más desfavorable no hubo presencia de un personal técnico o profesional para la ejecución del mismo”, así mismos, el autor menciona que “una mala estructuración de la edificación y un estado de conservación con deterioro en sus elementos estructurales y no estructurales”.

“La catástrofe es mayor, cuando más grande sea el terreno, cuanto más cerca se encuentre en un centro urbano, mayor es el desastre y más bajo el nivel de preparación”. (Maskrey, 1993, p.52).

1.2 Formulación del problema

Las estructuras de las instituciones educativas sufren daños estructurales debido a los asentamientos, a la vibración que se genera por parte de la carga viva, además del movimiento sísmico natural o inducido. Por otro lado, ante un evento de movimiento sísmico de gran magnitud las instituciones educativas deben ser las últimas estructuras en colapsar al igual que los centros de salud y hospitales ya que servirán como refugio para las personas damnificadas.

1.2.1 Problema general:

¿Cómo evaluar la vulnerabilidad estructural para determinar la seguridad sísmica de instituciones educativas caso: distrito Simón Bolívar -Pasco?

1.2.2 Problemas específicos:

¿Cómo evaluar la resistencia convencional aplicando el método italiano para determinar el índice de vulnerabilidad estructural de instituciones educativas caso: distrito Simón Bolívar -Pasco?

¿Cómo estimar el estado de conservación aplicando el método italiano para determinar el índice de vulnerabilidad estructural de instituciones educativas caso: distrito Simón Bolívar -Pasco?

¿Cómo estimar la organización del sistema resistente aplicando el método italiano para determinar el índice de vulnerabilidad estructural de instituciones educativas caso: distrito Simón Bolívar -Pasco?

¿Cómo evaluar la configuración en planta aplicando el método italiano para determinar el índice de vulnerabilidad estructural de instituciones educativas caso: distrito Simón Bolívar –Pasco?

1.3 Objetivo general:

Evaluar la vulnerabilidad estructural aplicando el método italiano para determinar la seguridad sísmica de instituciones educativas caso: distrito Simón Bolívar -Pasco.

1.3.1 Objetivos específicos:

Evaluar la resistencia convencional aplicando el método italiano para determinar el índice de vulnerabilidad estructural de instituciones educativas caso: distrito Simón Bolívar –Pasco.

Evaluar el estado de conservación aplicando el método italiano para determinar el índice de vulnerabilidad estructural de instituciones educativas caso: distrito Simón Bolívar -Pasco.

Evaluar la organización del sistema resistente aplicando el método italiano para determinar el índice de vulnerabilidad estructural de instituciones educativas caso: distrito Simón Bolívar -Pasco.

Evaluar la configuración en planta aplicando el método italiano para determinar el índice de vulnerabilidad estructural de instituciones educativas caso: distrito Simón Bolívar -Pasco.

1.4 Justificación

El proyecto de investigación presenta un enfoque social y a su vez de generar la confianza de sus habitantes ante un eventual movimiento sísmico que pueda ocurrir en cualquier momento. Asimismo, como usar los parámetros de Benedetti y Petrini que puedan ayudar a mejorar la vulnerabilidad sísmica. Además, sabiendo que los colegios deben de tener una gran resistencia ante los eventos sísmicos.

1.4.1 Importancia de la investigación

La importancia de esta investigación, busca proporcionar la información a los colegios de Simón Bolívar-Pasco la evaluación de la vulnerabilidad estructural para determinar su habitabilidad ante un evento sísmico; así como llegar a conclusiones valiosas y aportes que podrán ser tomadas para la seguridad sísmica.

1.5 Alcances y limitaciones

El alcance de esta tesis es evaluar la vulnerabilidad estructural de los colegios de Simón Bolívar-Pasco aplicando el método italiano ante un eventual sismo que pueda suceder, donde se espera que la edificación no sufra muchos daños, no colapse y siga siendo funcional.

Las limitaciones que se tiene, es la poca información sobre el método italiano que se aplicó en este proyecto, y a su vez la parte técnica que nos pueda orientar a su investigación de la mejor manera.

1.6 Viabilidad

La viabilidad de este proyecto es que tenemos a la mano los expedientes técnicos de los colegios a evaluar, de la cuales se podrá cuantificar su resistencia sísmica, en la parte económica se financiará por parte de los autores quienes están desarrollando el proyecto.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Durante el transcurso de los años se llegaron a desarrollar e implementar investigaciones sobre vulnerabilidad sísmica y vulnerabilidad estructural con lo cual se llegó a determinar la seguridad sísmica de una estructura.

Las siguientes tesis de investigación, en el ámbito nacional e internacional han sido en gran aporte para el desarrollo de este trabajo de investigación.

a) Rodríguez Zabaleta, J. (2005)

“Aplicación del Método Italiano del Índice de Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas del Asentamiento Humano “El ALTILLO” en el distrito del Rímac”, provincia de Lima, Región de Lima, tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería.

El campo de estudio se realizó en el distrito del Rímac, en un asentamiento humano llamado “ EL ALTILLO”, de las cuales el objetivo es presentar una metodología clara y bastante precisa, que permita obtener la mejor información para realizar un completo análisis de la vulnerabilidad sísmica de ciudades. El crecimiento de las ciudades como Lima, se ha proliferado en los conos urbanos, donde se formaron asentamientos humanos, que se caracteriza por construcciones empíricas sin una orientación técnica.

En este presente estudio se centra en el uso de un método para edificaciones en mampostería la cual se extiende en todo el asentamiento, la cual esta metodología a usarse es perfecta y se llama Método Italiano del índice de vulnerabilidad. Es así que se procedió a recopilar información del estado de las edificaciones existentes en la zona, mediante una cartilla o ficha de campo, para luego contar con una base de datos.

Para poder estimar las funciones de vulnerabilidad propuestas en este estudio, fue necesario calcular el Índice de daño (ID) de cada edificación. Realizado esto, se procedió generar las respectivas dispersiones (IV vs ID). A partir de estos, se procedió a proponer regresiones exponenciales que definen las funciones de vulnerabilidad.

Obtenidas las funciones de vulnerabilidad, se calcularon los daños para distintos sismos escenarios. Finalmente, utilizando un sistema de información geográfica, se elaboraron láminas, que muestran el grado de daño en cada uno de los sismos expuestos.

b) Medina Cruzado, J. y Piminchumo Albites, C (2018)

“Vulnerabilidad Sísmica de la Ciudad de Monsefú aplicando los Índices de Benedetti – Petrini”. Región de Lambayeque, tesis de pregrado, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”.

El aporte realizado en este trabajo de investigación se centra en la estimación de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de la Ciudad de Monsefú, Departamento de Lambayeque.

Se registra un silencio sísmico debido a que la placa oceánica de Nazca y la placa continental no han liberado su energía por mucho tiempo en esa zona.

El problema no radica en el silencio sísmico sino en las edificaciones de la ciudad de Monsefú de las cuales se han hecho a base de adobe, ladrillo y en la actualidad, unas pocas con un sistema constructivo aporticado de

concreto armado y sumado a ello no se tuvieron en cuenta los criterios antisísmicos debido a la inexistencia de normas en el año de construcción.

El objetivo central es identificar las zonas altas, medias y bajas en vulnerabilidad sísmica en dicha ciudad, la metodología a usarse será el método italiano (Benedetti – Petrini) debido a que las estructuras a evaluarse son de mampostería y es adecuado para este método.

Los instrumentos a usarse será unas fichas, con los cuales se harán visitas visuales a cada vivienda de la ciudad de Monsefú, pero de forma aleatoria y según la significancia teniendo un total de 3667 viviendas registrada en nuestra base de datos.

En los resultados se obtuvo lo siguiente que el 23.13% presentan vulnerabilidad baja, 38.53% vulnerabilidad media y el 38.34% vulnerabilidad alta; en un promedio podemos asegurar que las viviendas de la ciudad de Monsefú presentan una vulnerabilidad de media a alta, lo cual presenta un peligro sísmico para sus pobladores.

c) Tinoco García, F. (2014)

“Determinación del grado de vulnerabilidad sísmica por medio del método de índice de vulnerabilidad en las viviendas construidas con adobe en el caserío de Hornuyoc - provincia de Carhuaz- región de Huaraz”, tesis de pregrado, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

En esta investigación consistió en determinar el Grado de Vulnerabilidad Sísmica en un caserío de Hornuyoc, provincia de Carhuaz, ubicado en el Departamento de Ancash, el objetivo central es utilizar el un método que nos ayude a obtener una base de datos y en este caso se centrará en viviendas de adobe.

Teniendo en cuenta de que se desarrolló el análisis solo en estructuras de adobe, la metodología a usarse será el método italiano, y el total de muestras serán 81 viviendas de adobe.

Realizando el uso de los 11 parámetros que nos brinda a evaluar el método, y además del uso de hoja de evaluación donde se tendrá que realizar in situ a cada vivienda, se obtuvieron los siguientes resultados del total de 81 viviendas se estimó con resultados desfavorables, ya que se tiene 11 viviendas que es un (13.58%), presentan una vulnerabilidad media, nos indica que podrían sufrir daños menores ante un eventual movimiento telúrico y pudiendo después de esta ser habitada nuevamente, pero realizando algunas reparaciones y 70 viviendas dando como porcentaje (86.42%), presentan una vulnerabilidad alta, cual nos indica que podrían sufrir un colapso de la vivienda en su totalidad con lo cual se acarrea pérdidas económicas e incluso humanas.

d) Pineda Sánchez, J. (2016)

“Determinación del índice de vulnerabilidad sísmica estructural en viviendas sociales construidas en 1974 en el barrio de La Soledad baja de la ciudad de Huaraz - año 2013”, tesis de pregrado, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

En la presente tesis de estudio, se determinó el índice de vulnerabilidad sísmica estructural en la ciudad de Huaraz, departamento de Ancash; donde el objetivo principal será en realizar la estimación en viviendas sociales construidas en el año de 1974 barrio de La Soledad baja.

La metodología a usarse será el método italiano de las cuales nos permite abarcar grandes tramos de territorio y para este estudio se identificaron un total de 32 viviendas sociales no modificadas, el recojo de la información se desarrolló con fichas técnicas de registro por cada vivienda, mediciones de campo y ensayos no invasivas.

Los resultados nos permitieron llegar a una conclusión que existe un índice de vulnerabilidad baja de 22%, un índice de vulnerabilidad media de 75% y un índice de vulnerabilidad alta de 3%.

e) Abanto Valdivia. S y Cárdenas Cruz, D. (2016)

“Determinación de la vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti - Petrini en las instituciones educativas del centro histórico de Trujillo, Provincia de Trujillo, Región La Libertad”, tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego.

En la presente investigación nos da como primer alcance que los estudios de vulnerabilidad sísmica en edificaciones educativas tienen muy poca incidencia, la mayor parte se enfoca en edificaciones vitales como lo son los hospitales y en otras en viviendas familiares, en este caso la tesis de investigación se centrada en las instituciones educativas del estado donde se ubica en el centro histórico de Trujillo.

El objetivo será la determinación de la vulnerabilidad sísmica aplicando el método italiano (Benedetti y Petrini), la muestra será de dos instituciones públicas de las cuales ambas instituciones bordean con 70 años de antigüedad, debido a este precedente se realizará el estudio de vulnerabilidad sísmica, con lo cual se usara fichas de trabajo que están en función al método a aplicarse y se hará una observación directa a cada uno de las instituciones por cada ambiente será evaluado con los parámetros ya establecidos.

El resultado se aprecia en sus estructuras con vulnerabilidad media baja y se plantean soluciones al respecto; así como acciones de donde se realiza la mitigación en desastres naturales en las edificaciones.

f) Hernández Ávila, M. (2016)

“Vulnerabilidad sísmica de edificios del campus Mocambo de la Universidad Veracruzana”, Facultad de Ingeniería Civil, Tesis de maestro en Ingeniería Aplicada, Universidad De Veracruzana.

El estado de Veracruz ha sufrido a su largo de su historia daños importantes debido a sismos de gran intensidad, así mismo, el estado de Veracruz ocupa el segundo lugar en víctimas mortales a nivel nacional después del

sismo del 19 de septiembre de 1985 en la ciudad de México en la cual se cobró aproximadamente la vida de 10,000 personas.

El campo de investigación de esta tesis fue en el campus de Mocambo de la Universidad de Veracruzana que se encuentra ubicado en el estado de Veracruz- México, esta Universidad tiene de antigüedad 73 años por lo cual se realizó el estudio de vulnerabilidad sísmica, para estimar el daño ante la ocurrencia de un movimiento sísmico aplicando el método de Hirosawa.

Se concluyó en esta investigación que los elementos no estructurales (puertas, ventanas, muros divisorios, etc.) no presenta daño ante un evento sísmico, también se concluyó que de acuerdo a la simulación y resultado experimental que el edificio A de la facultad de contabilidad no se considera vulnerable pues el índice de vulnerabilidad en todos los casos es mayor al índice de juicio estructural, también se concluyó que el edificio A de la facultad de odontología se considera vulnerable en el tercer nivel en la dirección Y ya que el índice de vulnerabilidad es menor al índice al juicio estructural según el método Hirosawa.

g) Carpeta Peña, E. (2014)

“Determinación del índice de la vulnerabilidad sísmica de siete viviendas mediante cuatro metodologías en la ciudad de Bogotá”, Tesis de pregrado, Universidad Piloto de Colombia.

Bogotá se encuentra ubicado geográficamente sobre la cordillera oriental de los Andes y su sismicidad es mediana a alta ya que la placa tectónica nazca y Sudamérica se encuentra en constante actividad y según la asociación colombiana de ingeniería sísmica muestra que un 80% de viviendas en Bogotá fueron construidas sin ningún tipo de norma sísmica, el campo de estudio de la presente investigación fueron 7 viviendas de dos pisos en 5 localidades en la ciudad de Bogotá capital de Colombia.

El objetivo general de esta tesis es determinar el índice de vulnerabilidad sísmica de las viviendas de dos pisos en la ciudad de Bogotá aplicando 4 métodos que entre ellos se encuentra el método italiano.

En esta investigación se concluyó que el índice de vulnerabilidad sísmica de las 7 viviendas de 2 pisos analizados es alto, esto quiere decir que las viviendas estudiadas tienen un riesgo muy alto de presentar daños severos hasta devastadores en caso de ocurrir un sismo de gran escala.

h) Alvarado Uvidia, N. y Mita Tixi, M. y Barahona, D. (2014)

“Determinación del índice de vulnerabilidad sísmica de las viviendas existentes en el barrio 24 de mayo de la ciudad de Riobamba”, Ecuador, Para obtener el Título de Ingeniería Civil, Universidad Nacional De Chimborazo.

Riobamba se encuentra en una zona de sismicidad alta lo cual implica que el riesgo sísmico sea alto, teniendo como campo de estudio 221 viviendas en el barrio “24 de mayo” de la provincia de Chimborazo en la ciudad de Riobamba – Ecuador.

Las viviendas del barrio de “24 de mayo” han sido construidas sin ninguna dirección técnica, empobreciendo el sistema constructivo y solo basándose en los conocimientos empíricos que usualmente es tecnología artesanal es por ello que se realiza este estudio de investigación ya que es de interés de la población y de las autoridades de Riobamba para que con los datos obtenidos se determine el grado de confiabilidad de las viviendas ante un evento sísmico.

Mediante el análisis con el método italiano se llegó a la conclusión que en el barrio “24 de mayo” tenemos que un 67.46% de viviendas medianamente vulnerables, un 10.97% muy vulnerables, y un 21.57% son seguras.

i) Carrión Granja, J. (2016)

“Análisis de vulnerabilidad sísmica de la Iglesia "Nuestra Señora de la Merced", ubicada en el Centro Histórico de la ciudad de Quito”, Tesis de pregrado, Universidad De Las Fuerzas Armadas.

La iglesia “Nuestra Señora de la Merced” forma parte de las estructuras patrimoniales de la ciudad de Quito en Ecuador, cuyo valor se refleja en su arquitectura y su método de construcción. En 1978 el 8 de setiembre es declarado patrimonio cultural de la humanidad por la UNESCO. A partir del 2010 el Instituto Metropolitano de Patrimonio invierte millones de dólares anuales en la conservación de la estructura, una característica de su propio comportamiento ante la acción de un sismo es el efecto del daño a la estructura, es aquí donde radica la importancia del estudio de la vulnerabilidad sísmica.

En objetivo general de esta investigación consistió en la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la iglesia patrimonial “Nuestra Señora de la Merced” aplicando dos métodos: método de índice de vulnerabilidad italiano y el método de índice de vulnerabilidad propuesto por el proyecto Risk – UE, para luego obtener un cuadro comparativo y determinar su vulnerabilidad.

Se llegó al epílogo de esta investigación que el índice de vulnerabilidad es medianamente vulnerable resultado no muy conservador ante un evento sísmico por lo cual se propuso un reforzamiento a la iglesia “Nuestra Señora de la Merced” para futuros sismos de gran magnitud.

j) Quiroga Medina, A. (2012)

“Evaluación de la vulnerabilidad estructural de edificios del centro de Bogotá utilizando el método del índice de vulnerabilidad”, Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Javeriana.

La investigación realizada donde se evalúa la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones (estructuras) tiene como fin, dar información que ayude a

conseguir una mayor certeza acerca del comportamiento estructural en un evento de movimientos sísmicos. En la siguiente investigación, se realizó en la zona centro y chapinero de la ciudad de Bogotá, donde se concentra la mayor cantidad de edificios de las cuales albergan una gran cantidad de gente y además presentan irregularidades estructurales. Tiene como objetivo evaluar 8 edificios de esta zona, teniendo las características de aumentar su probabilidad de ser vulnerables.

El método empleado para la evaluación de la vulnerabilidad es la modificación de los 11 parámetros, y a pesar de los resultados obtenidos indican que la mayoría de estos resultados no son vulnerables y son estructuras que están en óptimas condiciones, que tienen mayores valores en los parámetros que miden la configuración estructural en planta, elevación y la resistencia convencional.

2.2 Bases teóricas

Las bases teóricas de la presente investigación que se tomaron en cuenta para desarrollar los puntos siguientes:

2.2.1 Peligro de los sismos

El instituto Geofísico del Perú (2014) en adelante llamada por las siglas IGP, menciona que “este proceso de convergencia y subducción de la placa de Nazca (oceánica) por debajo de la Sudamericana (continental), con lo cual este proceso da origen a sismos de diversas magnitudes y focos, ubicados a diferentes profundidades y fricción de ambas placas (oceánica y continental).” Asimismo, el IGP menciona sobre “la deformación de la corteza a niveles superficiales y a la deformación interna de la placa oceánica por debajo de la cordillera. La distribución espacial de esta sismicidad ha permitido definir la existencia de tres principales fuentes sismogénicas”, se puede observar en la figura 1. (Tavera, 2014, p.4)

a) La primera fuente (<60) se refiere, “La fricción de superficies entre placas Nazca y Sudamericana en el borde occidental del Perú originan sismos de gran importancia” (Tavera, 2014, p.4).

b) La segunda fuente (61-300), “Considera deformaciones entre la corteza continental y fallas geológicas dando origen a eventos sísmicos de hasta 6.5 Mw de magnitud, produciendo daños a pequeñas áreas, pero con niveles importantes de sacudimiento del suelo” (Tavera, 2014, p.4).

c) La tercera fuente (>301), “los sismos que se forman por la subducción de la placa nazca frente a la cordillera de los andes, con una profundidad de 100 km a más, originando eventos sísmicos hasta 7 Mw de magnitud, produciéndose a la vez procesos de licuación de suelos en zonas andinas y subandinas”. (Tavera, 2014, p.4)

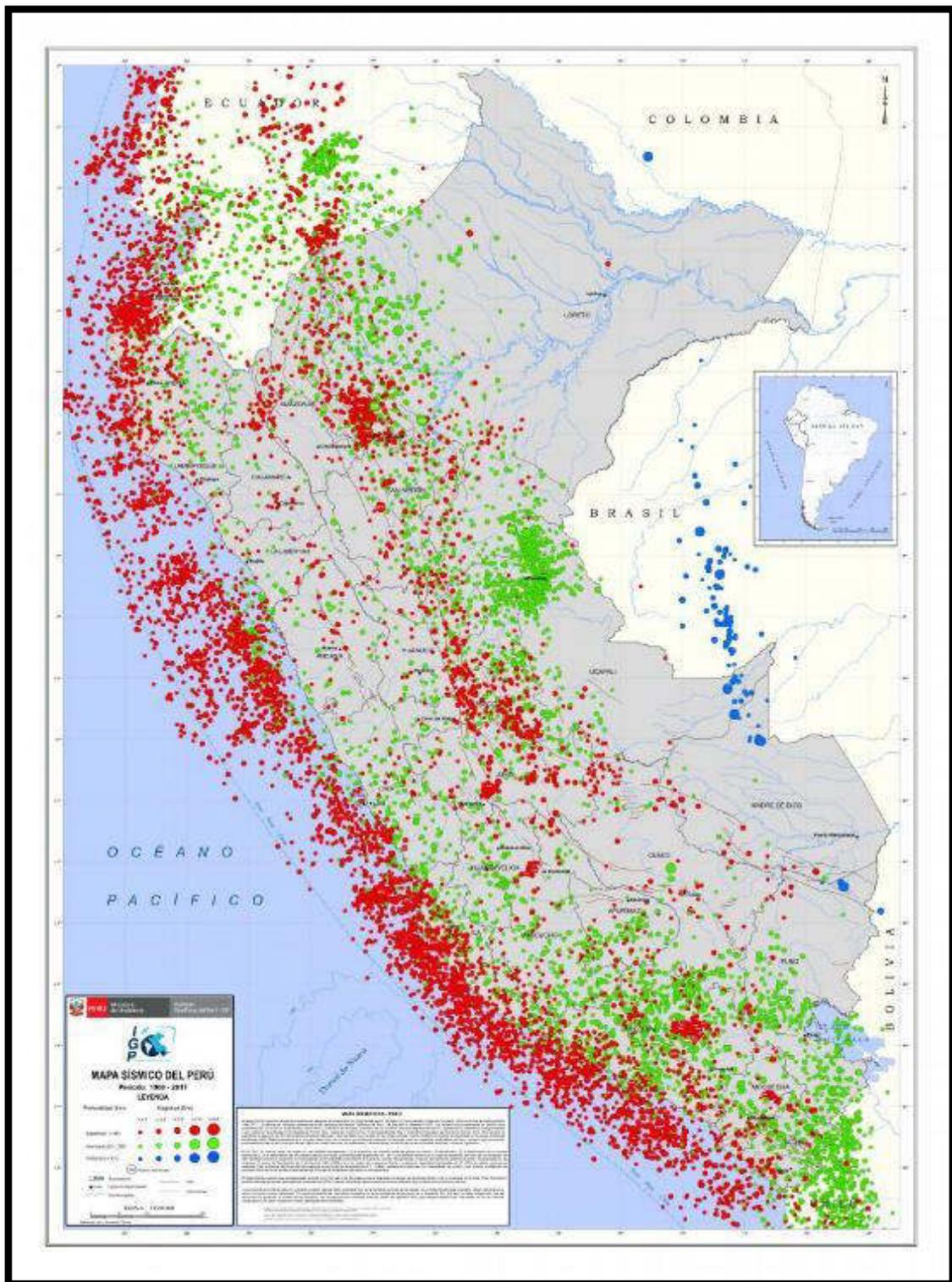


Figura 3. Mapa sísmico del Perú

Fuente: IGP 2017

2.2.2 Zona de estudio: Ubicación geográfica

El Congreso de la Republica (2016) indica, “que está ubicada en la vertiente oriental de los andes y zona central del territorio peruano, abarcando un área total de 25 320 km², lo que constituye el 2,0 por ciento del territorio peruano.” (p.5)

2.2.3 Silencio sísmico

Tavera (2001) indica que, “si en una determinada área ha ocurrido grandes terremotos en el pasado, estos volverán a ocurrir en el futuro”. (p.31)

2.2.4 Sismicidad en el Perú

Cárdenas 2008 indica que, “el Perú es una región de alta actividad sísmica, y está expuesto al peligro de pérdidas de vidas humanas y materiales. La actividad sísmica se produce por interacción de las placas Sudamericana y de Nazca”. (p.143)

Por su parte Cárdenas, en el (2008), menciona que “el Perú es conocido como una zona de gran actividad sísmica, esto se debe a la interacción o fricción de las placas tectónicas de Nazca y Sudamericana. Por tal motivo al Perú se ha dividido en 4 zonas de acuerdo a ciertos parámetros de sitio”. (p.143)

En ese sentido, la Norma E-030, menciona que el “territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas”, como se muestra en la **(Figura 2)**.

Se menciona, “La zonificación sugerida se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada y las características generales de los movimientos sísmicos ya enunciados anteriormente”.



Figura 4. Zona sísmica

Fuente: Norma E-0.30 diseño sismorresistente 2018

Tabla 3. Factores de zona sísmica

FACTORES DE ZONA	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: NTP E - 0.30 -2018

2.2.5 Vulnerabilidad sísmica

Para Abanto y Cárdenas (2015), “La vulnerabilidad sísmica de una estructura se define como el grado de daño debido al suceso de un movimiento sísmico del terreno de una intensidad determinada”. (p.6)

Pero para Rodríguez (2005), la vulnerabilidad “es una característica intrínseca de las estructuras, dependiente de la forma como hayan sido diseñadas, pero independiente de la peligrosidad sísmica del sitio donde estén ubicadas”. En ese sentido, “una estructura puede ser vulnerable, pero no estar en riesgo, sino se encuentra en un lugar con un determinado peligro sísmico”.

“Es importante mencionar que los estudios de vulnerabilidad sísmica se hacen con el fin de tomar medidas preventivas frente a la posibilidad de que se produzca un fenómeno de esta naturaleza”. (Medina y Piminchumo, 2018, p.9)

2.2.6 Clases de vulnerabilidad

El grado de daño que puede sufrir una estructura puede ser de tres tipos:

a) Vulnerabilidad estructural

“La vulnerabilidad estructural es el límite que se sobrepasa el grado de reserva o nivel de respuesta previsto, ante una amenaza sísmica esperada.” (Alonso, 2014, p.39)

La Organización Panamericana de Salud (2004), en adelante llamada por las siglas OPS, se define que “la vulnerabilidad estructural se define a que tan susceptible es la estructura a sufrir daños en ciertas zonas de la edificación que lo mantienen en erigido ante un eventual sismo de cierta intensidad. Esto incluye cimientos, columnas, muros, vigas y losas.”

b) Vulnerabilidad no estructural

“La vulnerabilidad no estructural está asociada con la susceptibilidad de componentes o elementos no estructurales de sufrir daño debido a un sismo, lo que se ha llamado daño sísmico no estructural.” (Cardona, 1999, p.22)

Según Bertero (1992) agrega, “la experiencia de sismos pasados ha puesto de manifiesto la importancia de la vulnerabilidad no estructural de las edificaciones.”

Por lo tanto, “desde el punto de vista práctico y del diseño convencional, se menciona que la importancia de estos elementos no estructurales ha sido subestimada y en algunos casos, con severas implicaciones.” (Basurto, s.f, p.66.)

c) Vulnerabilidad funcional

OPS (2004) señala lo siguiente “la vulnerabilidad funcional se da en términos de los efectos del sismo, en el buen funcionamiento de una estructura esencial para el fin que se use”. (p.84)

2.2.7 Riesgo sísmico

Para el caso particular del fenómeno sísmico, las definiciones que se consideran más completas son las siguientes:

- a) Riesgo específico: “El riesgo específico, depende de la vulnerabilidad de los elementos en riesgo y de la peligrosidad sísmica del sitio donde este elemento se encuentre (terreno).” (UNDRO, 1982)
- b) Riesgo: “Es una función que expresa el grado esperado de pérdida de un elemento o grupo de elementos en riesgo, durante un tiempo dado. El riesgo depende del riesgo específico y del valor económico o social del elemento en riesgo.” (UNDRO, 1982)

Desde el punto de vista del cálculo del riesgo se define el riesgo específico(S) como la convolución entre las probabilidades de ocurrencia de todas las intensidades posibles para el movimiento del terreno, es decir de la peligrosidad sísmica (H), con la vulnerabilidad (V) correspondiente a cada una de dichas intensidades y, por lo tanto, el riesgo se puede definir como la convolución entre la peligrosidad, la vulnerabilidad y los elementos en riesgo (E) de esta forma las expresiones generales para el riesgo específico y para el riesgo son:

$$\mathbf{S = H \times V} \qquad \mathbf{(2.1)}$$

$$\mathbf{R = S \times E} \qquad \mathbf{(2.2)}$$

La particularidad de las ecuaciones **2.1** y **2.2** depende de la forma como se expresa las escalas de vulnerabilidad y de peligrosidad sísmica en los diferentes métodos existentes, por lo que dichas expresiones son las más generales que se pueden escribir.

Además de lo anterior se puede afirmar que todas las definiciones dadas siguen siendo válidas para cualquier tipo de metodología y para cualquier clase de fenómeno natural.

2.2.8 Método ATC-14

Según y desarrollado por Applied Technology Council (1987) propone lo siguiente, “se basa en la identificación de los puntos débiles del edificio con base en las observaciones de daños en edificios similares ocurridos en eventos previos.”

De la cual la evaluación consiste en, “los esfuerzos cortantes actuantes, los desplazamientos relativos en el entrepiso y ciertas características especiales del edificio. En el caso de muros estructurales se debe hacer una verificación de los esfuerzos de corte.” (Medina, J y Piminchumo, C, 2018, p.66)

En consecuencia, “estos dos aspectos ya mencionados hacen que le método sea dispendioso ya que se necesitan de herramientas básicas de ingeniería para la adquisición y correcta interpretación de los datos, limitando la recolección a personas especializadas.” (Medina, J y Piminchumo, C, 2018, p.66)

Por último, “cabe mencionar, que este método no tiene en cuenta el daño producido por uno o más sismos, por lo que no predice que afectada se podrá ver en el momento en que un determinado movimiento la afecte.” (Medina, J y Piminchumo, C, 2018, p.66)

2.2.9 Método NAVFAC

Propuesto por (Freeman, Matzamura y Nicoletti, 1988) “determina el índice de daños que un determinado sismo puede causar a una estructura.”

Se puede apreciar en ventajas lo siguiente, “es aplicable a cualquier tipo de estructura. Realiza una estimación de un posible daño, al comparar la capacidad de la estructura que se determina por medio del coeficiente de corte basal resistente, con la demanda del sitio.” (Medina, J y Piminchumo, C, 2018, p.66)

Por último, “es un método dispendioso porque involucra cálculos matemáticos y conceptos técnicos de ingeniería, por lo que se necesita en el momento de la correlación, mano de obra calificada. Además, el análisis conlleva un periodo de tiempo, a causa de los cálculos indirectos que se deben realizar.” (Medina, J y Piminchumo, C, 2018, p.66-p.67)

2.2.10 Método FEMA-178 =FEMA – 310

Según Building Seismic Safety Council expresa lo siguiente, “este documento presenta una guía para determinar qué tan vulnerable y peligrosa es una estructura existente. Se incluye una guía en forma de lista para determinar algunas zonas o puntos débiles dentro de la estructura que podría precipitar el colapso local o total de la estructura.”

Las ventajas a declarar serán; “puede ser utilizada para llevar a cabo la evaluación y diagnóstico sísmico de cualquier edificación existente.” (Medina, J y Piminchumo, C, 2018, p.68)

Se tiene algunas limitaciones como; “se busca encontrar las deficiencias estructurales que determinan los puntos más vulnerables de la estructura, para poder realizar recomendaciones de reforzamiento, implicando un minucioso conocimiento de la cantidad de refuerzo, tanto en la flexión como cortante.” (Medina, J y Piminchumo, C, 2018, p.68-p.69)

2.2.11 Método del Índice de Vulnerabilidad

Según Yepez, Barbat y Canas (1995) propone lo siguiente, “El método del índice de vulnerabilidad se comienza a desarrollar en Italia con motivo de los estudios post-terremotos realizados a partir de 1976. Luego se menciona que, “El método se describe en 1982, año a partir del cual empieza su utilización en numerosas ocasiones.”

Como evidencia de ello se obtiene un importante banco de datos sobre daños en las edificaciones para diferentes intensidades de

terremotos (movimiento telúrico) y como comprobaciones realizadas demuestran excelentes resultados en la aplicación del método.

Abanto y Cárdenas (2015) se manifiesta con que, “La calificación de los edificios se realiza mediante un coeficiente denominado índice de vulnerabilidad. Este índice se relaciona directamente con la vulnerabilidad o grado de daño de la estructura mediante funciones de vulnerabilidad.”

Luego Abanto y Cárdenas (2015) proponen, “Estas funciones permiten formular el índice de vulnerabilidad para cada grado de intensidad macrosísmica de terremoto y evaluar de manera rápida y sencilla la Vulnerabilidad sísmica de edificios, condiciones que resultan imprescindibles para desarrollar estudios urbanos a gran escala.”

Luego, “El método ha sido desarrollado tanto para el estudio de estructuras de mampostería como para el de estructuras de concreto armado; sin embargo, gran parte del esfuerzo realizado para su estudio y aplicación ha sido dedicado a las primeras (Mampostería).” (Abanto y Cárdenas, 2015)

“La concepción del mismo método la hace aplicables a muchas tipologías de los dos grandes grupos de estructuras mencionadas, lo cual evita grandes problemas de tener que describir detalladamente cada estructura. Esta es una de las principales ventajas que hace el método italiano sea más eficiente.” (Abanto y Cárdenas, 2015, p.8)

Tabla 4. Matriz de calificación de la vulnerabilidad de edificaciones mampostería, método del índice vulnerabilidad

Num	Parámetro	Ki A	Ki B	Ki C	Ki D	Peso Wi
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1
2	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.5
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75
5	Entrepisos	0	5	15	45	1
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.5
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1
8	Separación máxima entre muros	0	5	25	45	0.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1

Fuente: Benedetti – Petrini (1993)

“En esta tesis se aplica el método italiano, a partir de la información obtenida pasadas se han elaborado una gran base de datos con el Índice de Vulnerabilidad de cada estructura y el daño sufrido por terremotos de determinadas intensidades.” (Mena, 2002, pp. 47-48)

Algunas de las razones que se tomaron en cuenta para elegir esta metodología son:

- Está fundamentadas por datos in situ (reales).
- Es aplicable en un estudio de zona urbana.
- Se tiene la pericia de haberse usado en varias zonas urbanas de Italia y a su vez en el resto del mundo, obteniendo muy buenos resultados.

También hay autores que resaltan que:

Para otros autores el índice de vulnerabilidad analiza los parámetros más notables que controlan el daño en las edificaciones causados por los movimientos telúricos. El método analiza diversos aspectos de las estructuras tratando de examinar las diferencias existentes

en un misma construcción o tipología. A partir de los valores de los parámetros obtenidos de esta manera, se realiza una calificación global del edificio en una escala numérica continua. (Mena, 2002, pp. 47-48)

Para Abanto y Cárdenas (2015) se dice: “Cada parámetro se identifica con una magnitud numérica K_i de acuerdo a la cualidad o clase observada (de A, optimo; a C o D desfavorable, afectada por su peso W_i , que trata de enfatizar su importancia relativa en el resultado final)”.

Finalmente, Abanto y Cárdenas (2015) se concluye con: “Otorgando un valor numérico en el resultado final en la calidad estructural o vulnerabilidad sísmica de las edificaciones.”

2.2.12 Descripción de los parámetros

Se establecieron los siguientes parámetros para la evaluación de estructuras no reforzada y se tiene:

- 1) El primer parámetro:** “Es más bien como tener en cuenta si se tuvo referencia a alguna norma sismorresistente, y el estado de las conexiones realizadas entre vigas de amarre o vigas corona, con los muros en todos los niveles de la estructura.” (Abanto y Cárdenas, 2015, p.10)
- 2) El segundo parámetro,** “Aquí se considera la tipología estructural resumida en dos factores: el tipo de material utilizado y la forma del elemento de mampostería, y la homogeneidad de dicho material y de los elementos a lo largo del panel de la estructura.” (Abanto y Cárdenas, 2015, p.10)
- 3) El tercer parámetro,** “Aquí se realizan unos cálculos sencillos, en los que se tienen en cuenta la resistencia de los muros en las direcciones principales.” (Abanto y Cárdenas, 2015, p.10)

- 4) **El cuarto parámetro**, “Es la posición del edificio y de la cimentación, en la que mediante una inspección visual se evalúa la influencia del terreno y la pendiente sobre la cual esta cimentada.” (Abanto y Cárdenas, 2015, p.10-p.11)
- 5) **El quinto parámetro**, “Es el de forjado horizontal en el que se evalúa la calidad del sistema resistente de la losa. Aquí se ve calidad de la conexión que existe entre la losa y el sistema de muros, así como la ausencia de planos de desnivel.” (Abanto y Cárdenas, 2015, p.11)
- 6) **El sexto y séptimo parámetro** “Es la configuración en planta y en elevación, los cuales se estudiarán más adelante.” (Abanto y Cárdenas, 2015, p.11)
- 7) **El octavo parámetro** “Es sobre el espaciamiento máximo entre muros, el cual tiene en cuenta el espaciamiento excesivo posible entre muros ubicados transversalmente a los muros maestros.” (Abanto y Cárdenas, 2015, p.11)
- 8) **El noveno parámetro** “Es sobre el tipo de cubierta en la que factores como la tipología de la cubierta y su peso, determinan la influencia de ella ante el comportamiento sísmico del edificio.” (Abanto y Cárdenas, 2015, p.10)
- 9) **El décimo parámetro** “Es sobre los elementos no estructurales y su importancia ante la presencia de un sismo, que influye en el efecto de un peligro colateral.” (Abanto y Cárdenas, 2015, p.10)
- 10) **El undécimo y último parámetro** “Es sobre el estado de conservación actual de la estructura, ya que esta influye directamente en el comportamiento de la estructura ante la presencia de un sismo.” (Abanto y Cárdenas, 2015, p.10)

2.2.13 Calificación de los 11 parámetros del método Benedetti – Petrini

2.2.13.1 Organización del Sistema Resistente

“Se evalúa el grado de organización de elementos verticales prescindiendo del tipo de material. El elemento significativo es la presencia y la eficiencia de la conexión entre paredes (comportamiento tipo **cajón**).” (Abanto y Cárdenas, 2015, p.11-p.12)

Parámetro N°1. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE
Se considera lo siguiente :
A. Edificio construido con las recomendaciones de la norma sismorresistente E-0.30.
B. Edificio que presenta, en todas las plantas, conexiones realizadas mediante vigas de amarre en los muros.
C. Edificio que, por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, está constituido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas.
D. Edificio con paredes ortogonales no ligadas.

2.2.13.2 Calidad del sistema resistente

“Este parámetro determina el tipo de mampostería más frecuentemente utilizada, diferenciando cualitativamente, su característica de resistencia con el fin de asegurar la eficiencia de la estructura (comportamiento tipo **cajón**). Se incluyen 2 factores: del tipo de material y de la forma de los elementos que constituyen la mampostería.” (Abanto y Cárdenas, 2015, p.12)

Parámetro N°2. CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE
A. El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:
1. Mampostería en ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.
2. Presencia de la verticalidad entre las unidades de albañilería.
3. Mortero de buena calidad con espesor entre 1.0 a 1.5 cm.
B. El sistema resistente de la vivienda no presenta una de las características de las clases descritas en el apartado A.
C. El sistema resistente de la vivienda no presenta dos de las características de las clases descritas en el apartado A.
D. El sistema resistente de la vivienda no presenta ninguna de las características de las clases descritas en el apartado A.

2.2.13.3 Resistencia convencional

Se tiene que, “Con la hipótesis de un perfecto comportamiento en **cajón** de la estructura, la evaluación de la resistencia de un edificio de mampostería puede ser calculada con razonable confiabilidad.” (Abanto y Cárdenas, 2015, p.12)

Parámetro N°3. RESISTENCIA CONVENCIONAL
Consideramos :
A. Edificio con $\alpha \geq 1$
B. Edificio con $0.6 \leq \alpha \leq 1$
C. Edificio con $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$
D. Edificio con $\alpha \leq 0.4$

El coeficiente sísmico **C**, tiene la descripción como el factor entre la fuerza horizontal resistente al pie (base) del edificio dividido entre el peso del mismo y está dado por la expresión (1).

$$C = \frac{a_0 \cdot \tau_k}{q \cdot N} \sqrt{1 + \frac{q \cdot N}{1.5 \cdot a_0 \cdot \tau_k \cdot (1+y)}}, \dots (1)$$

$$q = \frac{(A+B) \cdot h}{A_t} \cdot P_m + P_s,$$

$$\alpha = C/C'$$

Luego, “El valor de “**q**” representa el peso de un piso por unidad de área cubierta y es igual al peso de los muros más el peso del diafragma horizontal, asumiendo que no existen variaciones excesivas de masa entre los diferentes pisos del edificio.” (Abanto y Cárdenas, 2015, p.13)

Finalmente, “la atribución de este parámetro dentro de una de las cuatro clases A, B, C, D se hace por medio del factor **α** , en donde **C’** es un coeficiente sísmico de referencia que se toma como según las zonas de amenaza sísmica y movimientos.” (Abanto y Cárdenas, 2015, p.13-p.14)

N = Número de pisos

τ_k = Resistencia a corte de los paneles de mampostería
(18 ton/m²)

At = Área total construida en planta (m²)

H = Altura promedio de entrepisos (m)

Pm = Peso específico de la mampostería (1.80 ton/m³)

Ps = Peso por unidad de área de forjado (0.38 ton/m²)

Ax, Ay = Son todas las áreas totales resistentes de muros (m²) en la dirección x e y respectivamente.

A = min [Ax, Ay],

B = max [Ax, Ay],

a_o = A/At,

γ = A/B

2.2.13.4 Posición del edificio y cimentación

Se evalúa el terreno y además la cimentación en el comportamiento sísmico del edificio.

Parámetro N°4. POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN
Consideraciones:
A. Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%. La fundación está ubicada a una misma cota. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.
B. Edificio cimentado sobre roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén .
C. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.
D. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es superior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.

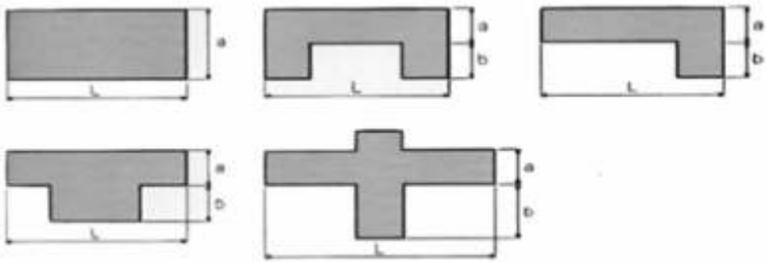
2.2.13.5 Diafragmas horizontales

Calidad de los diafragmas (techos) tiene una importancia para garantizar el correcto funcionamiento con los elementos resistentes verticales (columnas, muros, etc.).

Parámetro N°5. DIAFRAGMAS HORIZONTALES
Consideramos :
A. Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza, que satisfacen las condiciones : <ol style="list-style-type: none"> 1. Ausencia de planos a desnivel. 2. La deformabilidad del diafragma es despreciable. 3. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
B. Edificio con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con la condición 1.
C. Edificio con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con las condiciones 1 y 2.
D. Edificio cuyo diafragma no cumplen ninguna de las tres condiciones.

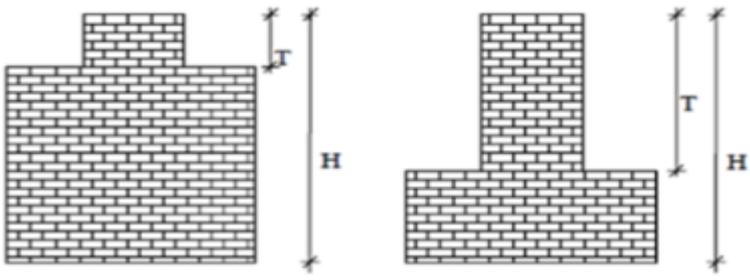
2.2.13.6 Configuración en planta

“El comportamiento sísmico de una estructura depende de la forma del mismo. En el caso de estructuras rectangulares es significativo la relación $\beta_1 = a/L$ entre las dimensiones en planta de lado menor y mayor. También es necesario tener en cuenta las protuberancias del cuerpo principal mediante la relación $\beta_2 = b/L$.” (Abanto y Cárdenas, 2015, p.15-p.16)

Parámetro 6: CONFIGURACIÓN DE PLANTA
Consideramos:
A. Edificio con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$
B. Edificio con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
C. Edificio con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
D. Edificio con $0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$


2.2.13.7 Configuración en elevación

La presencia de torretas de altura y masa significativa respecto a la parte restante del edificio se reporta mediante la relación T/H.

Parámetro N°7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN
Consideraciones:
A. si $0.75 < T/H$
B. si $0.50 < T/H \leq 0.75$
C. si $0.25 < T/H \leq 0.50$
D. si $T/H \leq 0.25$


2.2.13.8 Separación máxima entre muros

La calificación se determina en función del factor L/S , donde S es el espesor del muro maestro y L el espaciamiento máximo.

Parámetro 8 : SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS
Consideraciones:
A. si $L/S \leq 15$
B. si $15 < L/S \leq 18$
C. si $18 < L/S \leq 25$
D. si $25 < L/S$

2.2.13.9 Tipos de cubierta

Se considera la solidez de los techos frente a fuerzas sísmicas.

Parámetro 9: TIPOS DE CUBIERTA
Consideraciones:
A. El edificio presenta las siguientes características : <ol style="list-style-type: none">1. cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas como tornillos o alambres, que garanticen comportamiento de diafragma rígido.2. Provisto de arriostamiento en las vigas y distancia entre vigas no muy grandes.3. Cubierta plana debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta de losa aligerada.
B. Edificio que no cumple una de las características presentadas en la clase A.
C. Edificio que no cumple dos de las características presentadas en la clase A.
D. Edificio que no cumple ninguna de las características presentadas en clase.

2.2.13.10 Elementos no estructurales

Se considera la presencia parapetos o cualquier elemento no estructural que pueda causar daño a personas o cosas.

Parámetro 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES
Se consideran lo siguiente:
A. Edificio sin parapetos y sin cornisas.
B. Edificio sin parapetos con elementos de cornisas bien conectadas a la pared.
C. Edificio con elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared.
D. Edificio que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal contruidos, que pueden caerse en caso de terremoto.

2.2.13.11 Estado de conservación

Parámetro 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN
Consideraciones:
A. Muros en buena consideración, sin lesiones visibles.
B. Muros que presentan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por terremotos.
C. Muros con lesiones de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con lesiones capilares producidas por sismos. Edificio que no presenta lesiones pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería.
D. Muros que se presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho.

2.2.14 Cuantificación del índice de vulnerabilidad

Abanto y Cárdenas (2015) manifiesta lo siguiente, “Una vez obtenidos todos los cuantificadores (A, B, C o D) de cada una de los 11 parámetros de las estructuras, se determina por medio de una sumatoria ponderada cada parámetro multiplicado por un peso de importancia”. Mediante la siguiente ecuación:

$$I_v = \sum_{i=1}^{11} (K_i * W_i)$$

Como se puede apreciar en la tabla siguiente, “el índice de Vulnerabilidad puede estar entre 0 y 382.5, en que a medida que este valor es mayor, más vulnerable es la estructura. Los valores de K_i y W_i , son puramente subjetivos y se obtuvieron de la experiencia de sus creadores.” (Abanto y Cárdenas, 2015, p.19)

Finalmente, Abanto y Cárdenas (2015) aclara que, “Con este valor obtenido I_v , para la estructura, se puede determinar el índice global de daño por medio de unas correlaciones determinadas por cada País.” (p.19)

Tabla 5. Rangos del índice de vulnerabilidad

VULNERABILIDAD	RANGOS I_v
A = VULNERABILIDAD BAJA	0 -95.63
B = VULNERABILIDAD DE MEDIA A BAJA	95.63 – 191.30
C = VULNERABILIDAD DE MEDIA A ALTA	191.30 – 286.30
D = VULNERABILIDAD ALTA	286.30- 382.50

Fuente: Ulises Mena H.

2.3 Definición de términos básicos

A continuación, mencionaremos los términos básicos que serán muy importante para la investigación.

a) Albañilería

“Material estructural conformado por unidades de ladrillo de características definidas asentadas con morteros especificados”.
(Pineda, 2016, p.58)

b) Amenaza o Peligro

Maskrey en 1993, menciona que “la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un fenómeno natural potencialmente dañino con una cierta intensidad, en un periodo de tiempo y en un sitio determinado”. (p.43)

c) Arriostre

“Elemento de refuerzo, horizontal o vertical o muro de arriostre, que cumple la función de proveer de estabilidad y resistencia a muros portantes y no portantes para cargas perpendiculares al plano del muro.”
(Pineda, 2016, p.59)

d) Coeficiente sísmico

“Se define como el factor entre la fuerza horizontal resistente al pie del edificio dividido entre el peso del mismo.” (Abanto y Cárdenas, 2015, p.13)

e) Columna

“Elemento de concreto armado diseñado y construido con el propósito de transmitir cargas horizontales y/o verticales a la cimentación. La columna puede ser simultáneamente arriostre y/o confinamiento.”
(Pineda, 2016, p.59)

f) Cualitativa

“Se muestran la distribución espacial de un grupo de datos clasificados en medidas nominales o una descripción de características. No se pueden medir ni el orden ni la cantidad.” (Tinoco, 2014, p.21)

g) Cuantitativa

“Muestran la distribución espacial de datos numéricos, representa la variación de datos de un lado al otro del mapa, y una escala ordinal en intervalos o de índice.” (Tinoco, 2014, p.21)

h) Diafragma

“Pieza estructural rígida que puede soportar el esfuerzo cortante al estar cargada en una dirección paralela a un plano”. (Tinoco, 2014, p.22)

i) Elementos de Riesgo

“Definidos como la población, la edificación, las obras civiles, las actividades económicas, los servicios públicos, las utilidades, la infraestructura, entre otros, susceptibles a ser afectados por un fenómeno natural”. (Maskrey, 1993, p.43)

j) Factor de zona sísmica (Z)

“El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como lo indica la norma E-030. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada y las características generales de los movimientos sísmicos”. (NTE.030, 2016)

k) Parapeto

“Muro perimetral de patio de piso superior o azotea, que no está arriostrada por el techo en su parte superior.” (Pineda, 2016, p.61)

l) Resistencia al corte

“Propiedad de un terreno que le permite resistir el desplazamiento entre las partículas del mismo al ser sometido a una fuerza externa.” (RAE)

m) Torretes

“Estructura situada en una parte elevada en la que se concentran los hilos de una red aérea”. (Tinoco, 2014, p.22)

2.4 Formulación de la hipótesis

2.4.1 Hipótesis general

La evaluación de la vulnerabilidad estructural aplicando el método italiano permite determinar la seguridad sísmica de instituciones educativas caso: distrito Simón Bolívar –Pasco.

2.4.2 Hipótesis específicas

- 1) La evaluación de la resistencia convencional aplicando el método italiano permite determinar el índice de vulnerabilidad estructural de instituciones educativas caso: distrito Simón Bolívar -Pasco
- 2) La evaluación del estado de conservación aplicando el método italiano permite determinar el índice de vulnerabilidad estructural de instituciones educativas caso: distrito Simón Bolívar -Pasco.
- 3) La evaluación de la organización del sistema resistente aplicando el método italiano permite determinar el índice de vulnerabilidad estructural de instituciones educativas caso: distrito Simón Bolívar -Pasco.
- 4) La evaluación de la configuración en planta aplicando el método italiano permite determinar el índice de vulnerabilidad estructural de instituciones educativas caso: distrito Simón Bolívar -Pasco.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

El diseño metodológico empleado en la investigación se define en tres tipos: tipo de investigación, nivel de investigación y el diseño de investigación que se utilizó.

3.1.1 Tipo de investigación

Se define como una investigación mixta, ya que se trata de cuantificar en valores contables, medibles y porcentajes la medición de las variables, a su vez, también se evalúa en forma cualitativa debido a que se tendrá que describir e interpretar los parámetros para su evaluación.

Explicativa, porque el estudio en campo busca hallar con ayuda de plantillas la recolección de datos si existe relación entre la vulnerabilidad sísmica de la edificación y un planteamiento de reforzamiento estructura para la mejora de un desempeño sismo resistente.

3.1.2 Nivel de la investigación

Descriptivo, porque se ubicarán las variables y se procede a determinar la incidencia de las variables en el caso de investigación.

3.1.3 Diseño de la investigación

El enfoque de la investigación es no experimental, porque se realiza sin manipular deliberadamente las variables, lo que se hace es observar tal y como se encuentra la edificación. Además, se recopilaban datos in situ del lugar a evaluar.

Transversal, porque se recolectaron los datos en un solo momento, en un único tiempo y se trata de cuantificar en valores contables, medibles y porcentajes la medición de las variables.

El diseño es retrospectivo debido a que la información es captada del pasado y analizada en el presente.

3.2 Variables

A continuación, se muestran las variables independientes y variables dependientes de la investigación.

3.2.1 Variable independiente

La variable independiente es la evaluación de la vulnerabilidad estructural aplicando el método de italiano ya que no podrá ser modificada y solo se seguirá sus lineamientos y parámetros.

3.2.2 Variable dependiente

La variable dependiente es la seguridad sísmica de las instituciones educativas del distrito de Simón Bolívar - Pasco debido a que se medirá para ver el efecto que la variable independiente tiene en ella.

3.2.3 Operalización de variables

Tabla 6. Operalización de variables

HIPÓTESIS	VARIABLES	ÍNDICES	DIMENSIONES
<p>GENERAL: La evaluación de la vulnerabilidad estructural para determinar la seguridad sísmica de instituciones caso: distrito Simón Bolívar - Pasco, resulta seguro.</p>	<p>V. INDEPENDIENTE(X): Vulnerabilidad estructural V.DEPENDIENTE(Y): Seguridad sísmica</p>	<p>-Resistencia convencional -Estado de Conservación -Calidad del sistema -resistente Configuración en planta</p>	Adimensional
<p>SECUNDARIA 1: La evaluación de la resistencia convencional aplicando el método italiano permitirá determinar el índice de vulnerabilidad estructural de instituciones educativas caso: distrito Simón Bolívar - Pasco, cuyo valor es mayor a 1.</p>	<p>V. INDEPENDIENTE(X): Resistencia convencional V.DEPENDIENTE(Y): El índice de vulnerabilidad estructural</p>	<p>C= coeficiente sísmico Z=Factor de zona sísmica</p>	Adimensional
<p>SECUNDARIA 2: La evaluación del estado de conservación aplicando el método italiano permitirá determinar el índice de vulnerabilidad estructural de instituciones educativas caso: distrito Simón Bolívar - Pasco, cuyo muros están buenas condiciones.</p>	<p>V. INDEPENDIENTE(X): Estado de conservación V.DEPENDIENTE(Y): El índice de vulnerabilidad estructural</p>	<p>Análisis visual de los muros</p>	Adimensional
<p>SECUNDARIA 3: La evaluación de la organización del sistema resistente aplicando el método italiano permitirá determinar el índice de vulnerabilidad estructural de instituciones educativas caso: distrito Simón Bolívar - Pasco, cuyo uso del reglamento de edificaciones se tendrá buenas estructuras antisísmicas.</p>	<p>V. INDEPENDIENTE(X): Organización del sistema resistente V.DEPENDIENTE(Y): El índice de vulnerabilidad estructural</p>	<p>Aplicación del Reglamento Nacional de Edificaciones</p>	Adimensional
<p>SECUNDARIA 4: La evaluación de la configuración en planta aplicando el método italiano permitirá determinar el índice de vulnerabilidad estructural de instituciones educativas caso: distrito Simón Bolívar - Pasco, cuya valor es superior a 0.8.</p>	<p>V. INDEPENDIENTE(X): Configuración en planta V.DEPENDIENTE(Y): El índice de vulnerabilidad estructural</p>	<p>β=Indicador del parámetro Forma de los elementos</p>	Adimensional

Elaboración: Los autores

3.3 Técnica de recolección de datos

En la presente investigación la técnica de recolección de datos se empezó desde las generalidades de la zona de estudio siguiendo con los materiales y métodos que se usaran para la investigación.

3.3.1 Generalidades del caso de estudio

Las instituciones educativas se encuentran ubicadas en el departamento de Pasco provincia de Pasco Distrito de Simón Bolívar y por consiguiente para tener acceso al I.E. N° 34033 – Progreso se ha de seguir por la ruta vial urbana Av. Daniel Alcides Carrión y Calle Ayacucho, el tiempo de recorrido del circuito completo donde se ubica el centro educativo es de 10 min. La institución cuenta con una arquitectura que está conformada por 6 aulas funcionales nivel inicial y 16 aulas de nivel primaria, 01 aula de innovación pedagógica para nivel primario, 01 sala de usos múltiples para nivel inicial y primaria, 01 centro de recursos educativos nivel primario, todos estos ambientes serán de material noble, techo de losa aligerada y cobertura de teja andina, con una altura de 3.00 m con piso machihembrada y porcelanato, con un ancho óptimo de las veredas 2.00 ml, ancho óptimo de puerta 1.2 ml, altura mínima de la puerta 2 ml, también cuenta con 02 zonas administrativas para el nivel inicial y primario, zonas de servicio higiénico y vestidores para nivel inicial y primario, zona de servicios generales, zona de deportes que está conformada por 02 losas deportivas, 01 patio, huerto y jardines.



Figura 5. Ubicación de las I.E. de estudio

Fuente: Google Earth

3.3.2 Ubicación y acceso

Pasco se encuentra ubicado en el centro del país en la región andina que limita al norte con Huánuco, al este con Ucayali al sur con Junín y al Oeste con Lima, al interior del departamento de Pasco se encuentra un distrito llamado Simón Bolívar y dentro se Ubica el centro poblado de Paragsha lugar donde se ubica la I.E. 34033 Progreso.

Geográficamente el departamento de Pasco se encuentra $9^{\circ} 34' 23.00''$ al Sur y al Oeste entre los meridianos $74^{\circ}36'32''$ y $76^{\circ}43'18''$.

La vía de Acceso se pueda dar mediante vehículos de transporte público o en su defecto caminando por la Av. Daniel Alcides Carrión.

El área total de la institución educativa es de 3,934.84 m² y cuenta con un perímetro 356.5 ml.

La I.E. 34033 se encuentra delimitada al sur por la Av. Daniel Alcides Carrión y por el este y oeste por viviendas y por el norte delimita con área verde.

LOCALIZACIÓN PROVINCIA CERRO PASCO



LOCALIZACIÓN DISTRITO SIMON BOLIVAR



I.E N° 34033 PROGRESO, EN EL CENTRO POBLADO DE PARGSHA

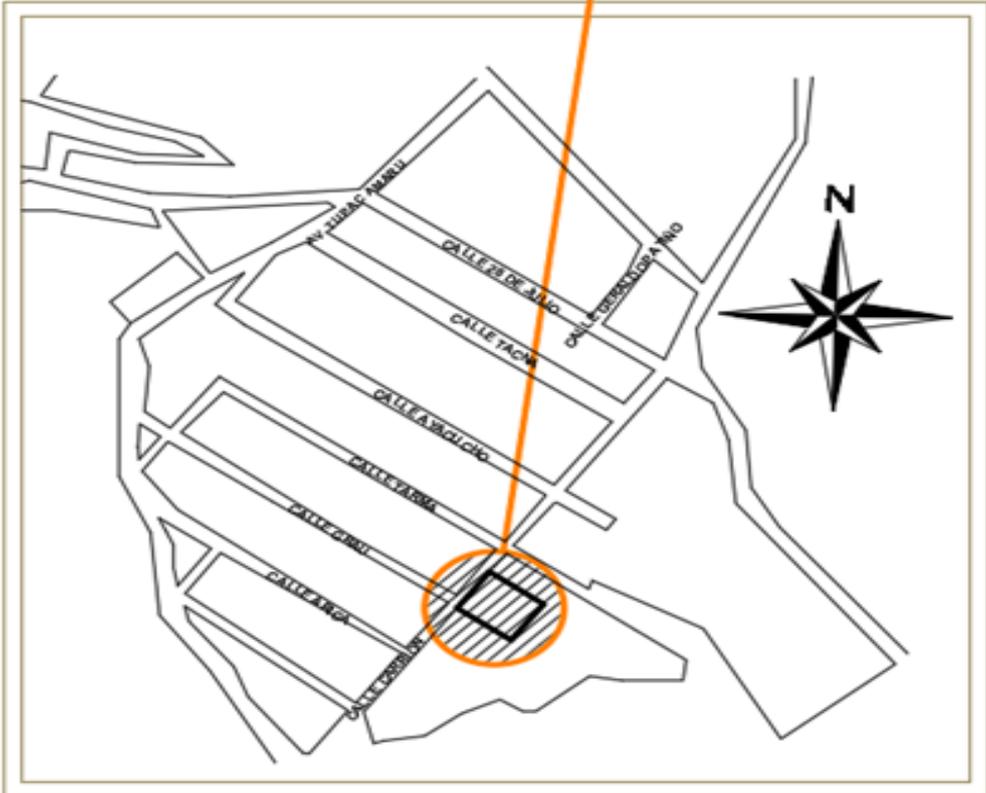


Figura 6. Imagen de la ubicación de la I.E. 34033 Progreso

Fuente: Google Earth

3.3.3 Condiciones Climáticas

El clima es Muy frío y seco que está situado a una altura de 4 338 msnm (según toma de datos de posicionamiento global con GPS por parte del Equipo Técnico) su clima varía de 2°C la mínima y 10°C la máxima, tiene una temporada de estiaje de mayo a octubre y temporadas de lluvias fuertes de noviembre a abril.

3.3.4 Tipología de la I.E. 34033 Progreso

A continuación, se describen las áreas construidas por cada zona:

a) Características generales (NIVEL INICIAL)

a.1) Aula común

Se cuenta con 6 Aulas Pedagógicas con sistema aporticado cimientos armados, vigas, columnas y techo aligerado e=17cm con concreto $F'c=210$ kg/cm², piso de madera machihembrado 3/4"x4"x10',contrazócalo de cemento y madera cedro de 3/4"x4",rodon 3/4",cobertura de teja andina ,veredas con cemento pulido y bruñado, vidrio Templado Incoloro e=5mm, puerta apanelada de madera, con un sistema Eléctrico con conductores tipo N2XOH, LOSOH, luces de emergencia, luminarias para empotrar, interruptores diferenciales, pozo a tierra con cemento conductivo.

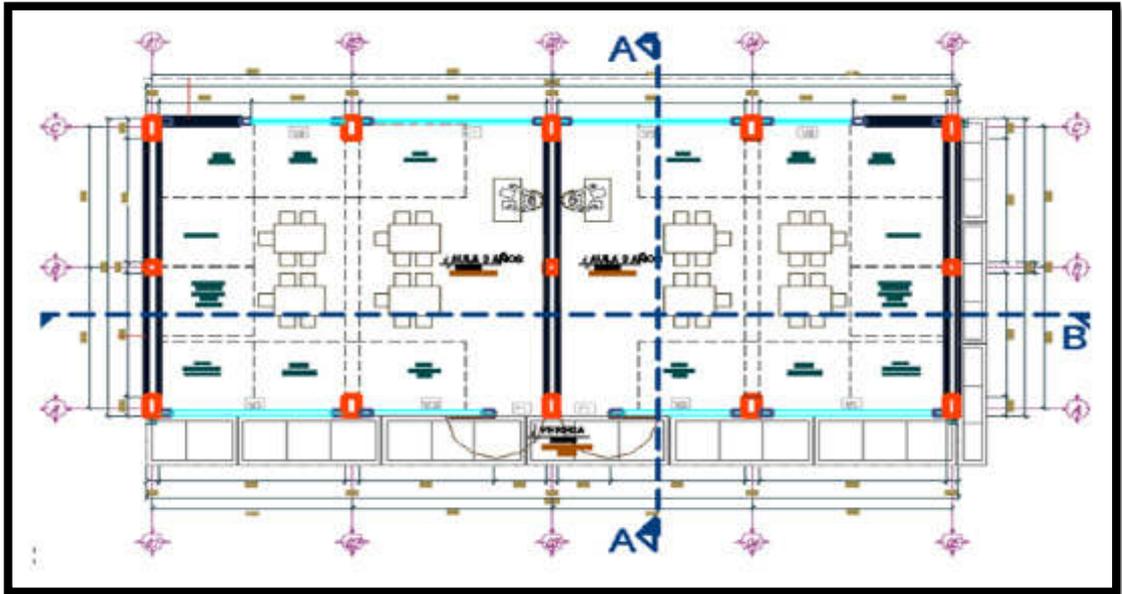


Figura 7. Imagen del módulo I – aulas comunes

Elaboración: Los autores

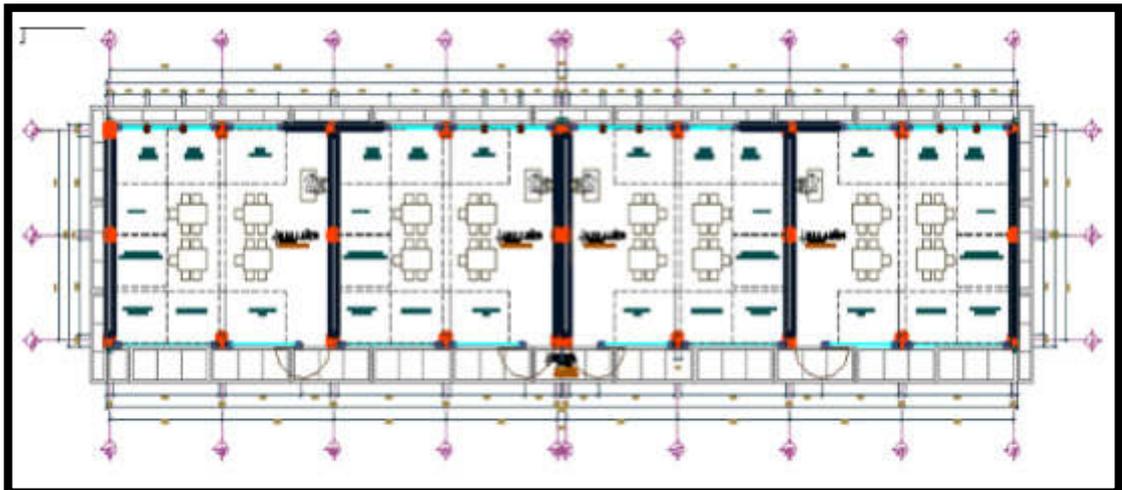


Figura 8. Imagen del módulo II – aulas comunes

Elaboración: Los autores

a.2) Salón de Usos múltiples

Se cuenta con 01 salón de usos múltiples con Servicios Higiénicos, con sistema aporticado cimientos armados, vigas, columnas y techo aligerado $e=17\text{cm}$ con concreto $F'c=210\text{ kg/cm}^2$, piso de madera machihembrado $3/4"x4"x10'$, contrazócalo de cemento y madera cedro de $3/4"x4"$, rodón $3/4"$ dentro del SUM y con piso cerámico de $0.30x0.30$ dentro de los espacios del SS.HH, cobertura de teja andina, pasillo con cemento pulido y bruñado, vidrio Templado Incoloro $e=5\text{mm}$, puerta apanelada de madera, con Sistema Eléctrico con conductores tipo N2XOH, LOSOH, luces de emergencia, luminarias para empotrar, interruptores diferenciales, pozo a tierra con cemento conductivo.

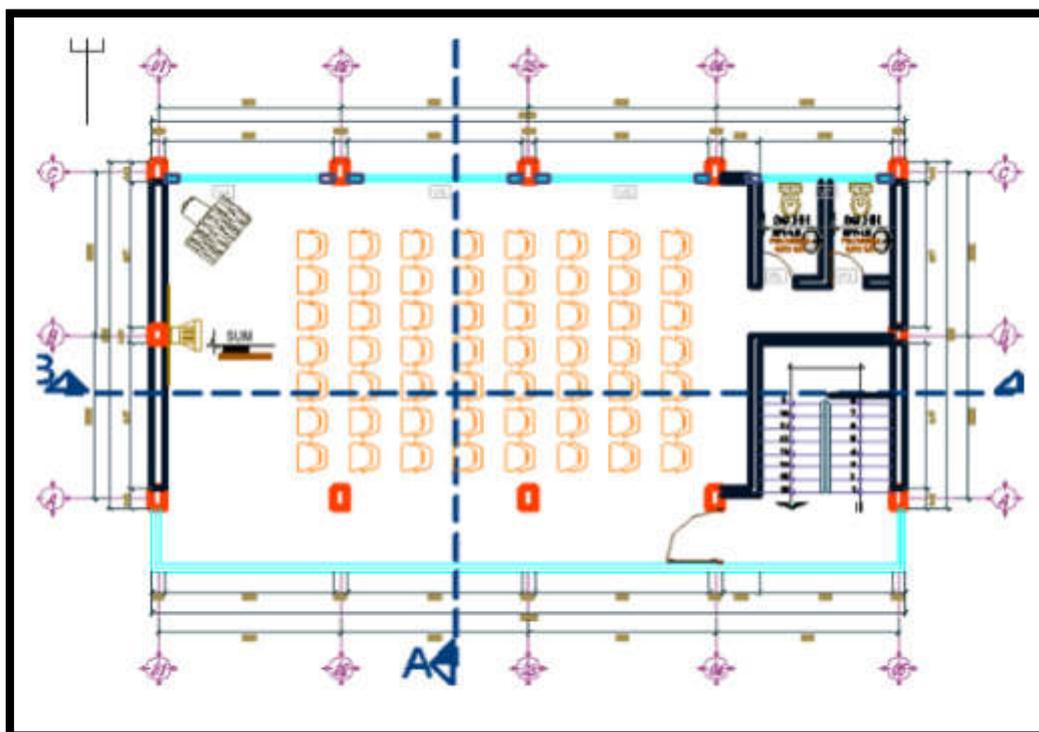


Figura 9. Imagen del módulo III – salón de usos múltiples

Elaboración: Los autores

a.3) Administración

Se cuenta con una zona administrativa de 2 pisos con sistema aporricado cimientos armados, vigas, columnas con concreto $F'c=210$ kg/cm², piso de madera parquet, contrazócalo de cemento y madera cedro de 3/4"x4", rodón 3/4", cobertura de teja andina, pasadizo con cemento pulido y bruñado, vidrio Templado Incoloro $e=5$ mm, puerta apanelada de madera, con Sistema Eléctrico con conductores tipo N2XOH, LOSOH, luces de emergencia, luminarias para empotrar, interruptores diferenciales, pozo a tierra con cemento conductivo.

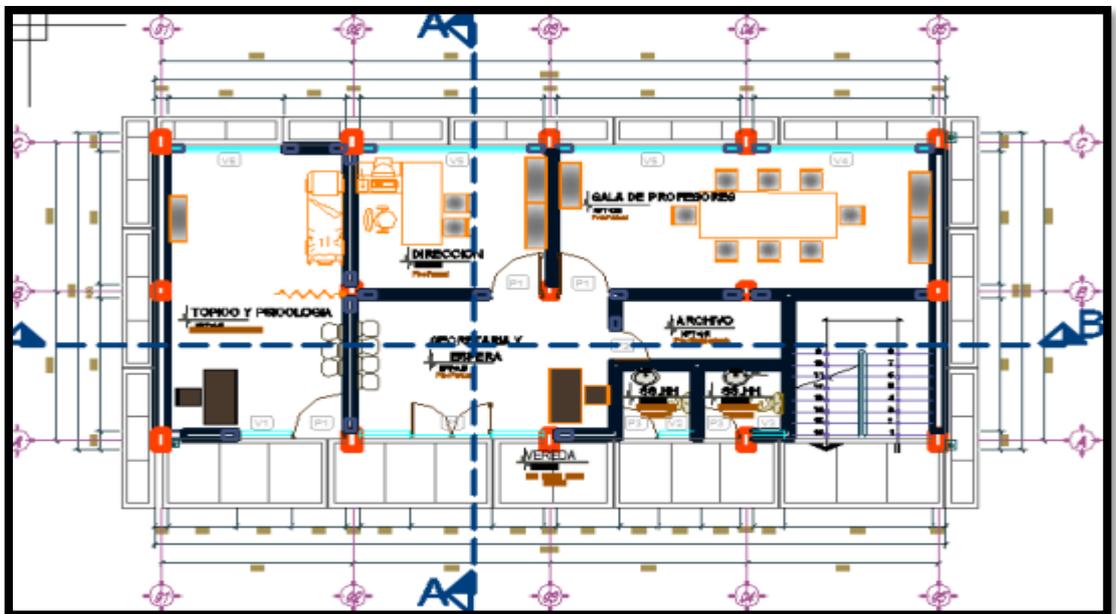


Figura 10. Administración

Elaboración: Los autores

a.4) SS. HH para alumnos//(as)

Se cuenta con servicios higiénicos con sistema aporcado y cimientos armados, vigas, columnas con concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, piso de cerámico, zócalo de cerámico, cobertura de teja andina, vereda con cemento pulido y bruñado, vidrio Templado Incoloro $e=5\text{mm}$, puerta apanelada de madera, con Sistema Eléctrico con conductores tipo N2XOH, LOSOH, luces de emergencia, luminarias para empotrar, interruptores diferenciales, pozo a tierra con cemento conductorio.

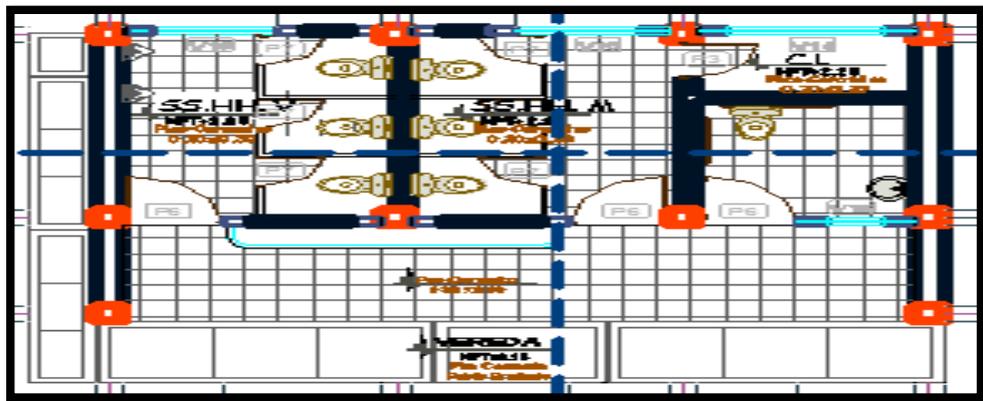


Figura 11. Imagen del módulo IV – SS.HH para alumnos//(as)

Elaboración: Los autores

a.5) Comedor

Se cuenta con un comedor con sistema aporticado de un nivel cimientos armados, vigas, columnas con concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, piso de porcelanato, contra zócalo de porcelanato, cobertura de teja andina, vereda con cemento pulido y bruñado, vidrio Templado Incoloro $e=5\text{mm}$, puerta apanelada de madera, Sistema Eléctrico con conductores tipo N2XOH, LOSOH, luces de emergencia, luminarias para empotrar, interruptores diferenciales, pozo a tierra con cemento conductivo.

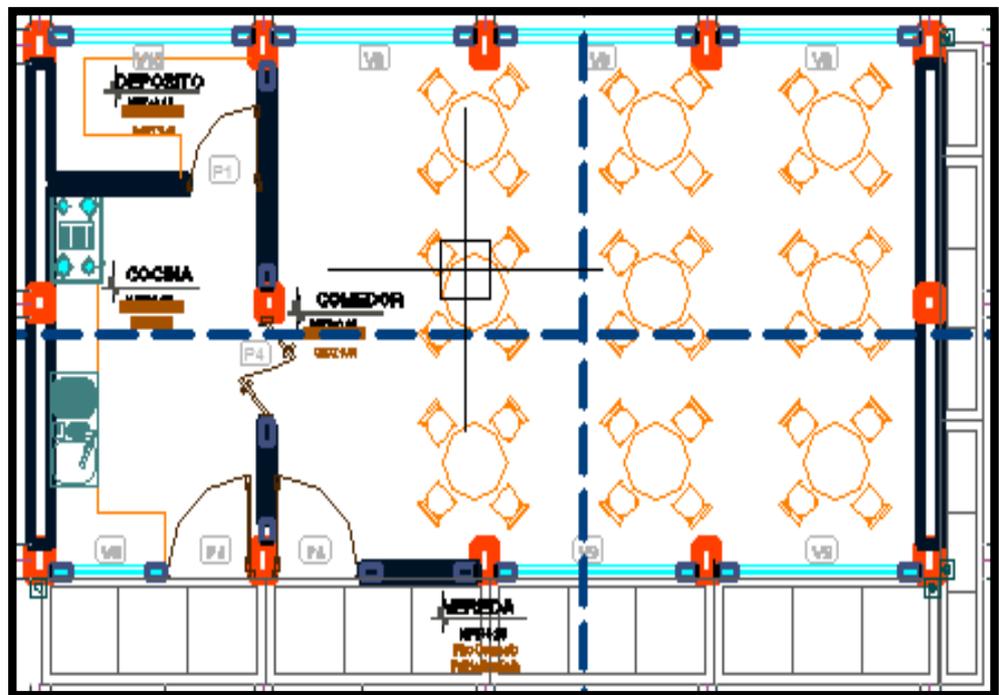


Figura 12. Imagen del módulo V – Comedor

Elaboración: Los autores

a.6) Exteriores y deportes

Se cuenta con un patio cívico más hasta se bandera con sistema aporticado de un nivel cimientos armados, vigas, columnas con concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, piso semi pulido, vereda con cemento pulido y bruñado.

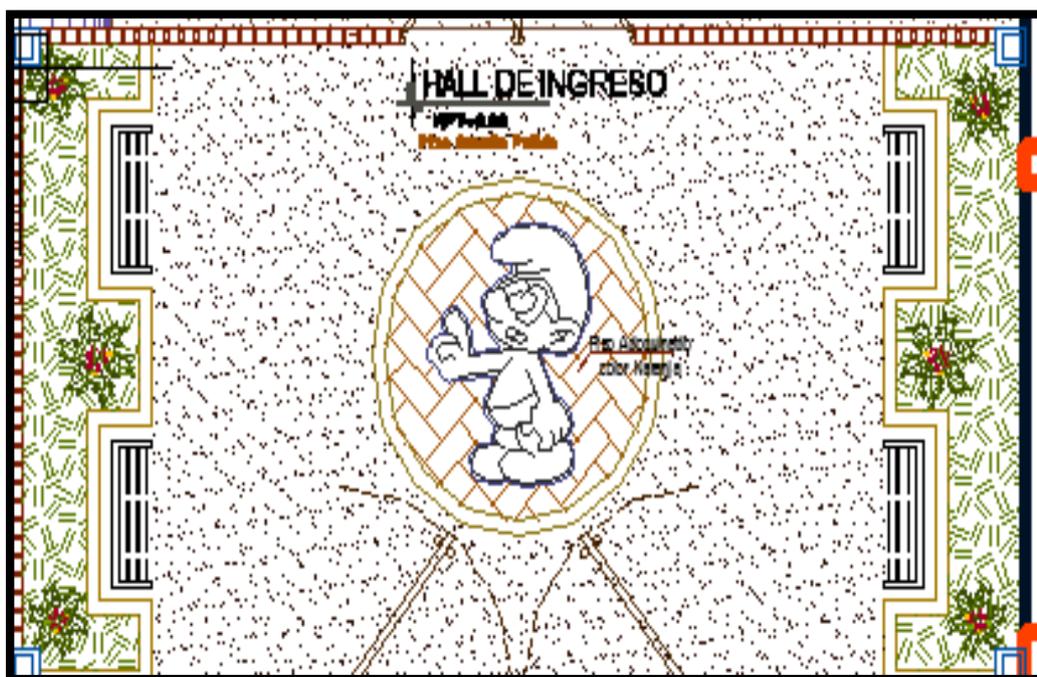


Figura 13. Exteriores y deportes

Elaboración: Los autores

b) Características generales (NIVEL PRIMARIA)

b.1) Aula común

Se cuenta con la existencia de 8 aulas pedagógicas en la actualidad que se desarrolla en dos niveles, por lo tanto se plantea la construcción de 8 aulas pedagógicas más, con sistema aporticado cimientos armados, vigas, columnas y techo aligerado $e=17\text{cm}$ con concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, piso de madera machihembrado $3/4"x4"x10'$, contrazócalo de cemento, cobertura de teja andina, veredas con cemento pulido y bruñado, vidrio Templado Incoloro $e=5\text{mm}$, puerta apanelada de madera, con un sistema Eléctrico con conductores tipo N2XOH, LOSOH, luces de emergencia, luminarias para empotrar, interruptores diferenciales, pozo a tierra con cemento conductivo.

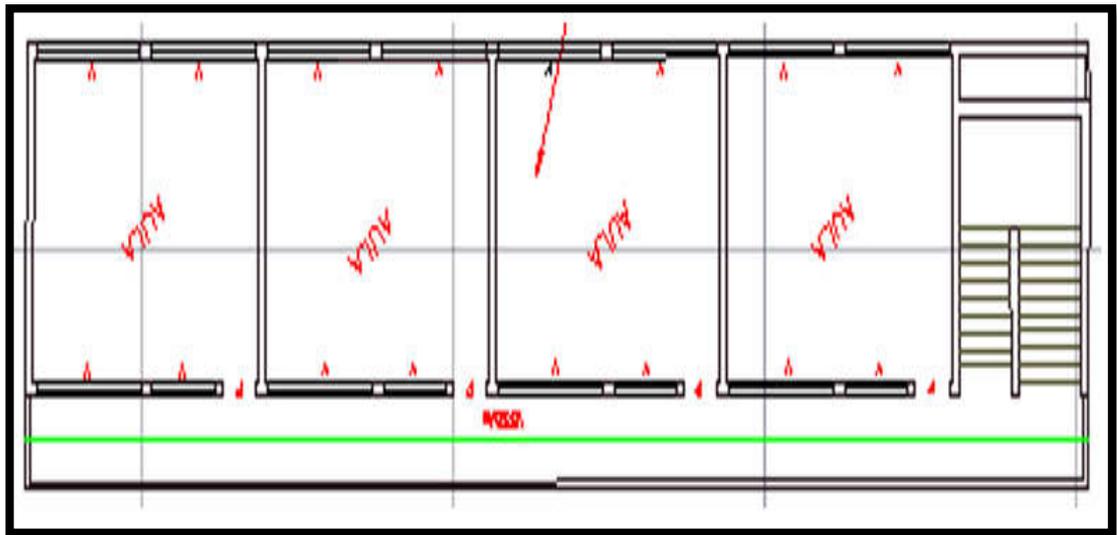


Figura 14. Aula común

Elaboración: Los autores

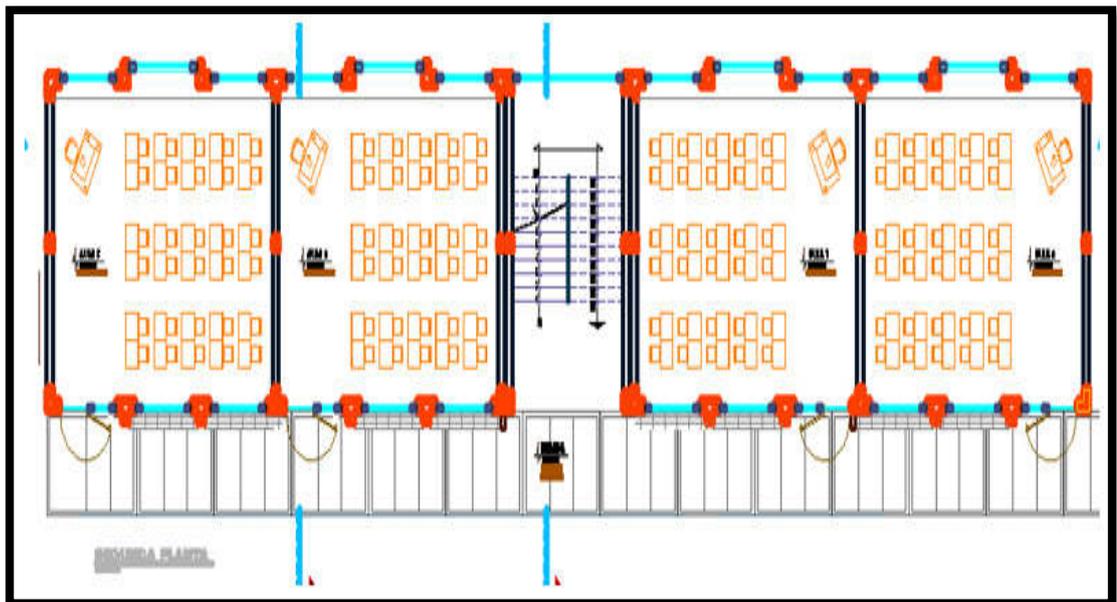


Figura 15. Aula común

Elaboración: Los autores

b.2) Aula de innovación tecnológica

Se cuenta con 01 Aula de innovación Pedagógica con sistema aporticado cimientos armados, vigas, columnas y techo aligerado $e=17\text{cm}$ con concreto $F'c=210\text{ kg/cm}^2$, piso de madera machihembrado $3/4"x4"x10'$, contrazócalo de cemento y madera cedro de $3/4"x4"$, rodón $3/4"$, cobertura de teja andina, veredas con cemento pulido y bruñado, vidrio Templado Incoloro $e=5\text{mm}$, puerta apanelada de madera, con sistema Eléctrico con conductores tipo N2XOH, LOSOH, luces de emergencia, luminarias para empotrar, interruptores diferenciales, pozo a tierra con cemento conductivo.

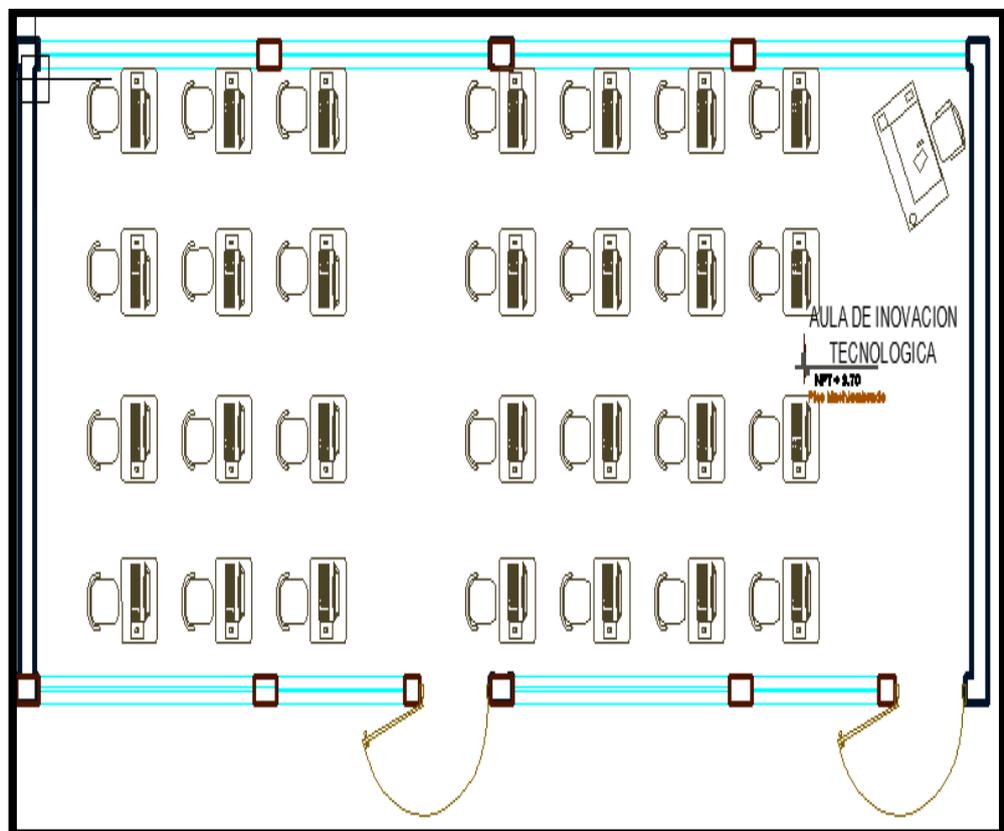


Figura 16. Aula de innovación tecnológica

Elaboración: Los autores

b.3) Salón de usos Múltiples

Se cuenta con 01 salón de usos múltiples, ubicado en el segundo nivel de la administración, con sistema aporticado cimientos armados, vigas, columnas y techo aligerado $e=17\text{cm}$ con concreto $F'c=210\text{ kg/cm}^2$, piso de madera machihembrado $3/4''\times 4''\times 10'$, contrazócalo de cemento y madera cedro de $3/4''\times 4''$, rodón $3/4''$ dentro del SUM, cobertura de teja andina, veredas con cemento pulido y bruñado, vidrio Templado Incoloro $e=5\text{mm}$, puerta apanelada de madera, con Sistema Eléctrico con conductores tipo N2XOH, LOSOH, luces de emergencia, luminarias para empotrar, interruptores diferenciales, pozo a tierra con cemento conductorio.

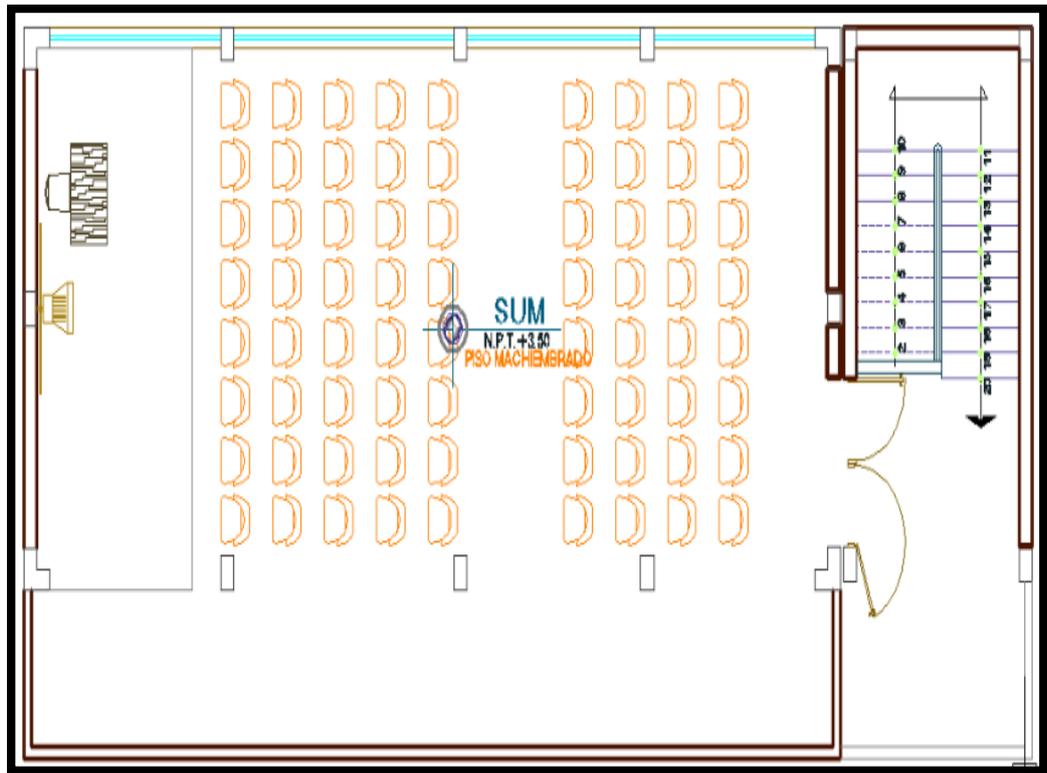


Figura 17. Salón de usos múltiples

Elaboración: Los autores

b.4) Centro de recursos Educativos

Se cuenta de 01 salón de centro de recursos educativos en el segundo nivel que se compone de un área de lectura y un almacén de libros que es de zona pasiva y una zona activas para el desarrollo de trabajos grupales, con un sistema aporticado cimientos armados, vigas, columnas con concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, piso de madera machihembrado $3/4" \times 4" \times 10'$, contrazócalo de cemento y madera cedro de $3/4" \times 4"$, rodón $3/4"$, cobertura de teja andina ,pasadizo con cemento pulido y bruñado, vidrio Templado Incoloro $e=5\text{mm}$, puerta apanelada de madera, con Sistema Eléctrico con conductores tipo N2XOH, LOSOH, luces de emergencia, luminarias para empotrar, interruptores diferenciales, pozo a tierra con cemento conductivo.

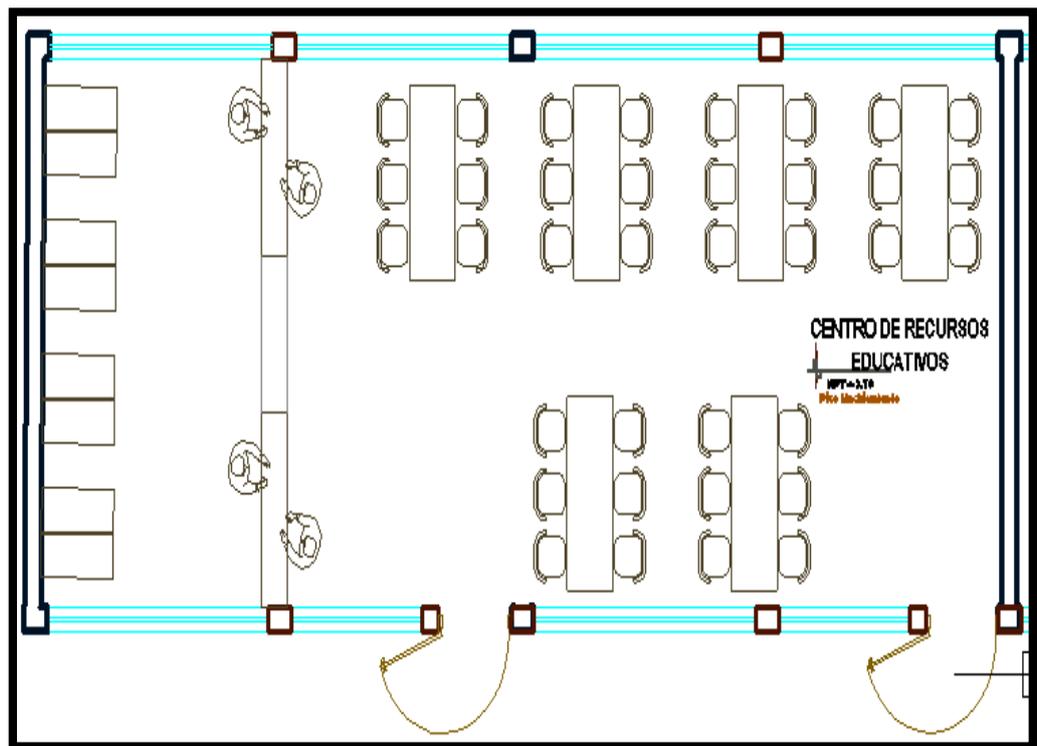


Figura 18. Centros de recursos educativos

Elaboración: Los autores

b.5) Administración

Se cuenta con una zona administrativa de 2 pisos con sistema aporticado cimientos armados, vigas, columnas con concreto $F'c=210$ kg/cm², piso de madera parquet, contrazócalo de cemento y madera cedro de 3/4"x4", rodón 3/4", cobertura de teja andina, pasadizo con cemento pulido y bruñado, vidrio Templado Incoloro $e=5$ mm, puerta apanelada de madera, con Sistema Eléctrico con conductores tipo N2XOH, LOSOH, luces de emergencia, luminarias para empotrar, interruptores diferenciales, pozo a tierra con cemento conductivo.

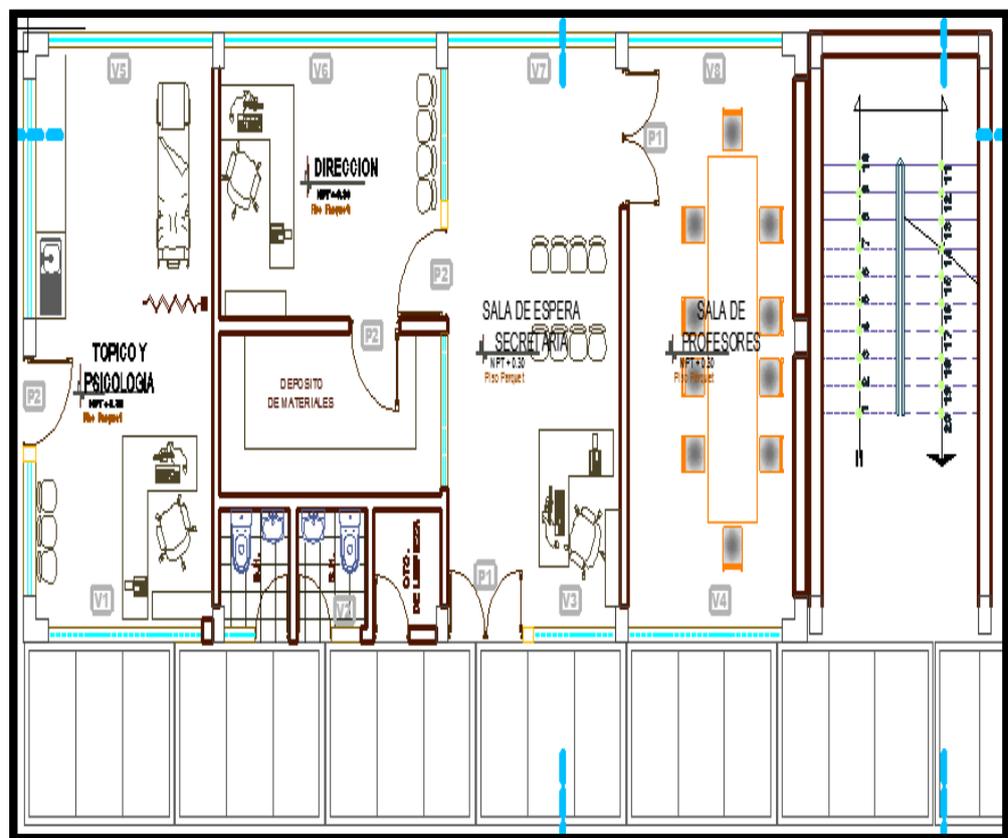


Figura 19. Administración

Elaboración: Los autores

b.6) SS.HH para alumnos(as)

Se cuenta con servicios higiénicos con sistema aporricado y cimientos armados, vigas, columnas con concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, piso de cerámico, zócalo de cerámico, cobertura de teja andina, vereda con cemento pulido y bruñado, vidrio Templado Incoloro $e=5\text{mm}$, puerta apanelada de madera, con Sistema Eléctrico con conductores tipo N2XOH, LOSOH, luces de emergencia, luminarias para empotrar, interruptores diferenciales, pozo a tierra con cemento conductivo.

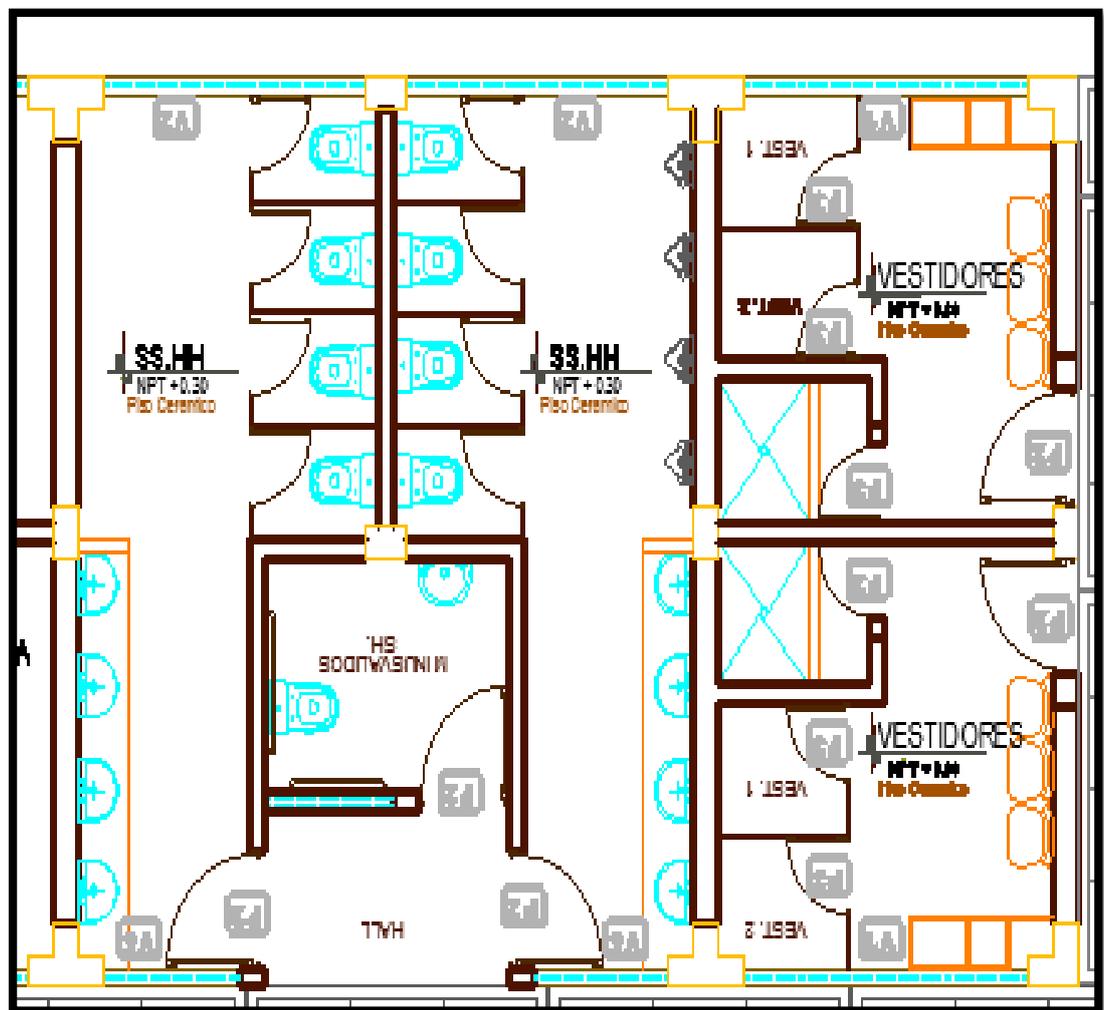


Figura 20. SS. HH para alumnos//(as)

Elaboración: Los autores

b.7) Depósito de material deportivo

Se cuenta con un módulo con los espacios de un depósito general y un ambiente de ,maestranza y limpieza, con sistema aporticado de un nivel con cimientos armados, vigas, columnas con concreto $F'c=210$ kg/cm², piso de cerámico 0.30 x 0.30, contrazócalo de cemento y madera cedro de 3/4"x4", rodón 3/4", cobertura de teja andina, vereda con cemento pulido y bruñado, vidrio Templado Incoloro e=5mm, puerta apanelada de madera, Sistema Eléctrico con conductores tipo N2XOH, LOSOH, luces de emergencia, luminarias para empotrar, interruptores diferenciales, pozo a tierra con cemento conductivo.

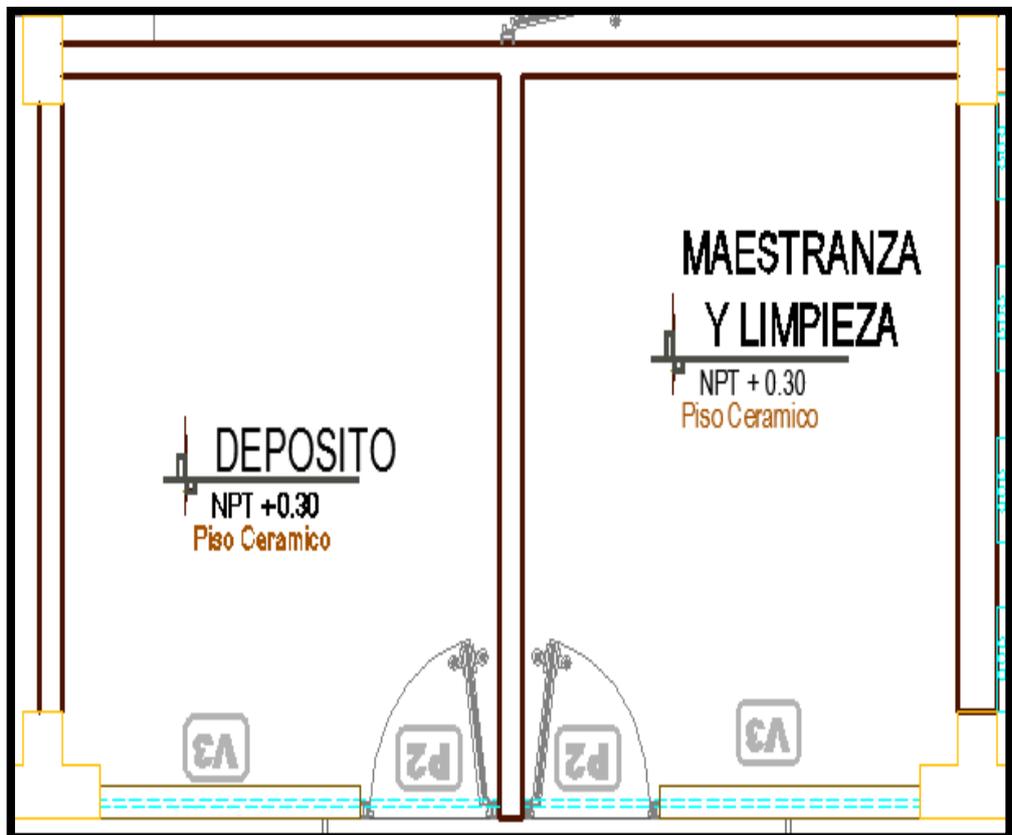


Figura 21. Servicios generales

Elaboración: Los autores

b.8) Guardianía

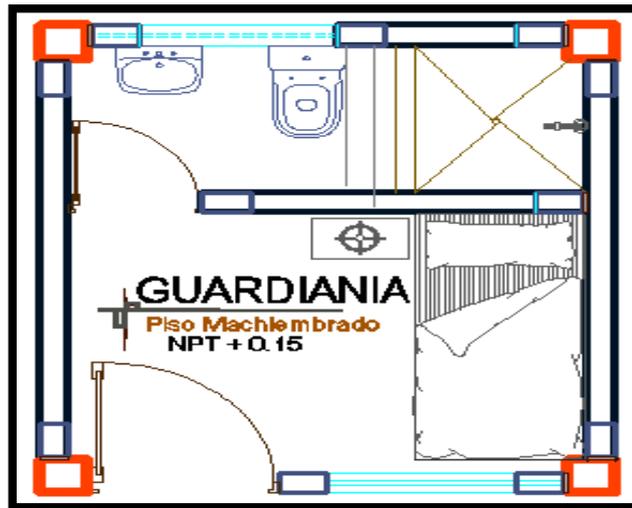


Figura 22. Guardianía

Elaboración: Los autores

b.9) Comedor

Se cuenta con un comedor de un nivel, con sistema aporticado, cimientos armados, vigas, columnas con concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, piso de ceramico 0.40x0.40, contra zócalo de porcelanato, cobertura de teja andina, vereda con cemento pulido y bruñado, vidrio Templado Incoloro $e=5\text{mm}$, puerta apanelada de madera, Sistema Eléctrico con conductores tipo N2XOH, LOSOH, luces de emergencia, luminarias para empotrar, interruptores diferenciales, pozo a tierra con cemento conductivo.

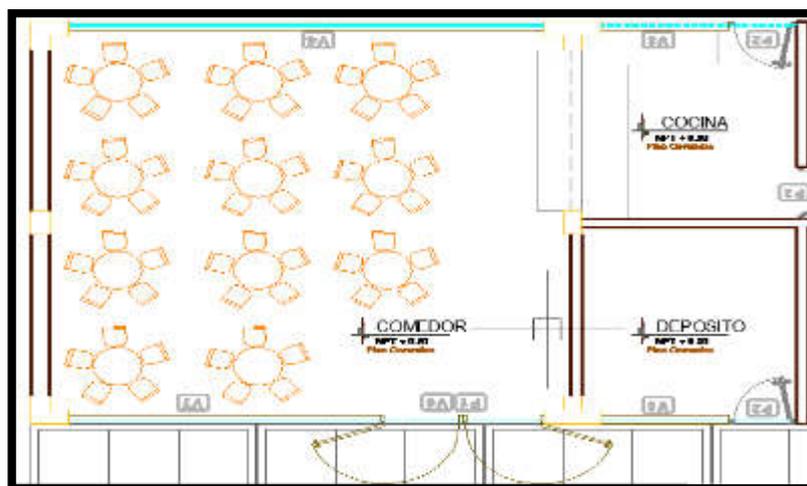


Figura 23. Imagen del módulo IV – Comedor

Elaboración: Los autores

b.10) Exteriores y deportes

Se cuenta con una losa multideportiva con sistema aporticado de un nivel cimientos armados, vigas, columnas con concreto $F'c=210$ kg/cm², piso de cemento frotachado, cobertura de policarbonato con estructura metálica, vereda con cemento pulido y bruñado, se plantea la cobertura para los espacios abiertos, para evitar que los niños abandonen sus actividades debida a las intensas lluvias, granizo, nevada que se produce en la ciudad de Pasco y sobre todo para crear ambientes temperadas evitando q el calor que ingrese vuelva a salir.

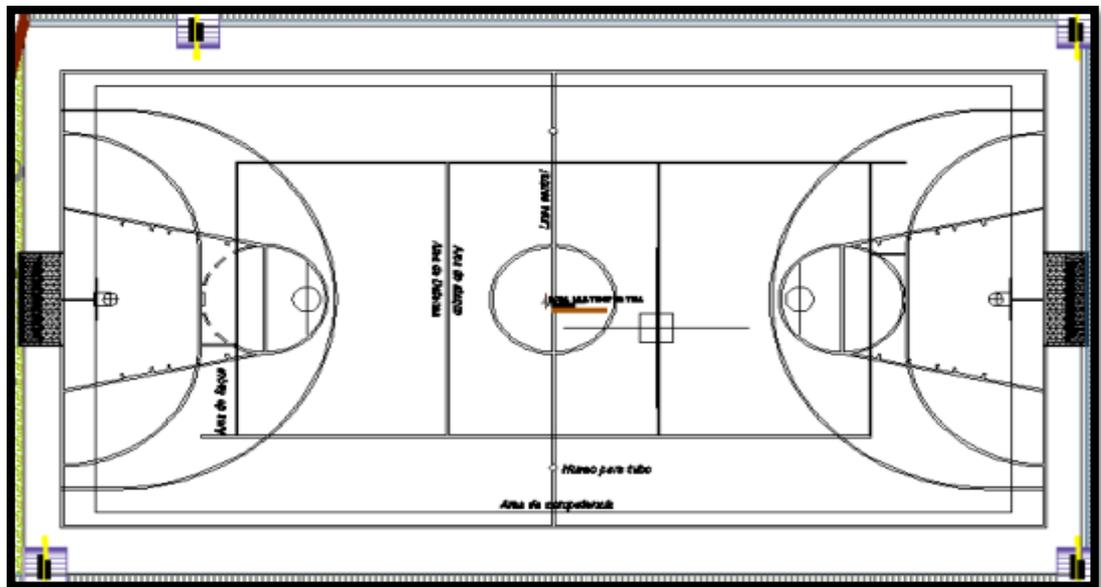


Figura 24. Exteriores y deportes

Elaboración: Los autores

3.3.5 Estudio de suelos

Se presenta el informe de estudio de suelos en la cual se determinaron todas las características físicas y mecánicas del suelo, que fue destinado para el proyecto de la construcción de la I.E. 34033 Progreso. En tal sentido se ha desarrollado una investigación geotécnica, en la cual están inmersos, trabajos de campo y ensayos de laboratorio.

3.3.6 Geología

La zona de estudio pertenece a la zona de flanco de la cordillera Occidental a 4,380 m.s.n.m., la estratigrafía ha sido formada por la erosión de las rocas existentes del lugar las cuales han formado lo que hoy es la zona de Paragsha. De origen residual coluvial.

Deben destacar que en cuanto a las unidades litológicas en las zonas se han reconocido formaciones que van desde el paleozoico hasta el cuaternario.

Tenemos en el lugar a la de mayor extensión a los calcáreos de grupo pucara y en porcentaje menor a las rocas intrusivas.

Además, debemos indicar que el cuaternario está representado por los depósitos erosivos en el fondeo del pequeño valle, así como todo lo que representa a la zona verde o los pastos verdes.

3.3.7 Sismicidad

Según con los mapas de zonificación sísmica de la norma sismo resistente y mapa de intensidades del Perú, de acuerdo a las normas Sismos Resistentes del Reglamento nacional Edificación en el departamento de Pasco se determina como una zona 3 correspondiéndole una sismicidad media y una intensidad de VI a VII en la escala Mercalli modificado.

En el mapa de zonificación se presenta el mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas observadas en el Perú realizada por Alva en el año 1984.

En el mapa de intensidades máximas se presenta el mapa de zonificación sísmica considerando por la norma técnica E 0.50.

Los parámetros sísmicos a utilizarse se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla 7. Factor de zona sísmica

Factor de Zona Z	Tipo de Suelo	Factor de Ampliación De ondas Sísmicas	Periodo de vibración Predominante , Tp
0.3	S3	1.4	0.9 seg

Fuente: NTP – E 0.50

3.3.8 Investigación geotécnica efectuada

a) Calicata

La explotación del sub suelo se realizó mediante una excavación a cielo abierto o calicata ubicada estratégicamente de tal manera de cubrir el área estudiada, a excavación manual la profundidad máxima explorada fue de 2.20 m en el cuadro siguiente se detalla la excavación:

Tabla 8. Cuadro de calicatas

CALICATA	PROFUNDIDAD(m)	OBSERVACIONES
C - 1	2.10	GRAVA ARCILLOSA
C - 2	2.20	ARCILLA GRAVOSA
C - 3	2.10	ARCILLA GRAVOSA
C - 4	2.00	ARCILLA ARENOSA

Fuente: Geominge S.A.C.

b) Clasificación de suelos

Los suelos representativos han sido ensayados y clasificados de acuerdo al sistema unificado de clasificación de suelos (SUSC) y se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla 9. Clasificación de suelos

CALICATA	C-1	C-2	C-3	C-4
PROF (m)	0.80 2.10	0.80 2.20	0.70 2.10	0.40 2.00
Pasa malla N° 4	42.62	42.56	40.73	66.52
Pasa Malla 200	16.82	18.83	20.26	25.84
Límite Líquido (%)	27.50	22.75	22.50	35.00
Límite Plástico (%)	11.00	8.75	8.75	19.00
CLAS: SUCS	GC	GC	GC	CL
Determinación	Grava Arcillosa	Arcilla Gravosa	Arcilla Gravosa	Arcilla Arenosa

Fuente: Geominge S.A.C.

c) Capacidad de carga

La capacidad de portante se ha determinado considerando un factor de seguridad mínimo para la falta por corte, luego se ha verificado que los asentamientos producidos por esta presión no sean mayores que los admisibles.

Tabla 10. Capacidad portante de las calicatas

CALICATA N° 1	qw = 1.500 Kg/cm ²
CALICATA N° 2	qw = 1.420 Kg/cm ²
CALICATA N° 3	qw = 1.470 Kg/cm ²
CALICATA N° 4	qw = 1.030 Kg/cm ²

Fuente: Geominge S.A.C.

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

En la presente investigación se tiene que recolectar, ordenar, analizar y representar los datos obtenidos para determinar los parámetros del método italiano con lo que se trabajará.

3.4.1 Materiales y equipos

Los materiales que fueron necesarios e imprescindibles para la elaboración de la tesis son:

a) Materiales

- Hoja de evaluación: Vulnerabilidad Sísmica de las Instituciones Educativas del distrito de Simón Bolívar – Pasco – Pasco.
- Flexómetro de 50 m de lona y de 5 m metálico.
- Papel hojas bond.
- Materiales de escritorio.

b) Equipos

- Estación total Leica Flexline TS02.
- Cámara Digital.
- Laptop con programas de ingeniería.
- Impresoras.

3.4.2 Instrumento de recolección de datos

Para realizar el estudio de la Vulnerabilidad sísmica en las instituciones educativas del distrito de Simón Bolívar en Pasco, se usarán hojas de evaluación que son realizadas de tal manera que se pueda obtener todos los datos necesarios para aplicar el método italiano.

3.4.3 Procesamiento y análisis de datos

El procesamiento de datos se realizará mediante las visitas de campo con los planos de las instituciones educativas para rellenar las hojas de evaluación, una vez terminado con la visita de campo se procederá a realizar el vaciado de datos en la oficina donde se hará uso de la hoja de cálculo Excel para realizar los cálculos correspondientes al

método italiano. Con los resultados que se han obtenido se procederá a evaluar la vulnerabilidad estructural para estimar la seguridad sísmica.

3.5 Diseño muestra

En esta investigación se realizó un diseño muestral simple ya que todo el elemento de la población tiene igual probabilidad de ser incluidos en la muestra.

a) Población

La población o universo que se toma para esta investigación son todas las instituciones educativas del distrito de Simón Bolívar – Pasco – Pasco.

b) Muestra

La muestra para esta investigación viene a ser la I.E. 34033 Progreso y I.E. 34032 San Antonio de Rancas.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO

4.1 Análisis y desarrollo de la investigación

A continuación, se presentan el desarrollo de la investigación de los 11 parámetros, de las cuales se centrarán en cada uno de las instituciones educativa en la Región de Cerro de Pasco:

El coeficiente de peso W_i que tiene cada uno de los 11 parámetros del método mencionado, se refleja su importancia que tiene para el sistema sismorresistente.

Las instrucciones para este método es asignar una de las clases A, B, C y D de cada parámetro establecido necesitan adaptarse o se pueden dejar igual que se pueda dar al método original. Para este caso será:

A= Vulnerabilidad Baja

B= Vulnerabilidad Media a Baja

C= Vulnerabilidad Media a Alta

D= Vulnerabilidad Alta

4.2 Procedimiento

a) Primero se realiza la división por módulos:

INSTITUCIÓN N° 34033 EL PROGRESO - INICIAL

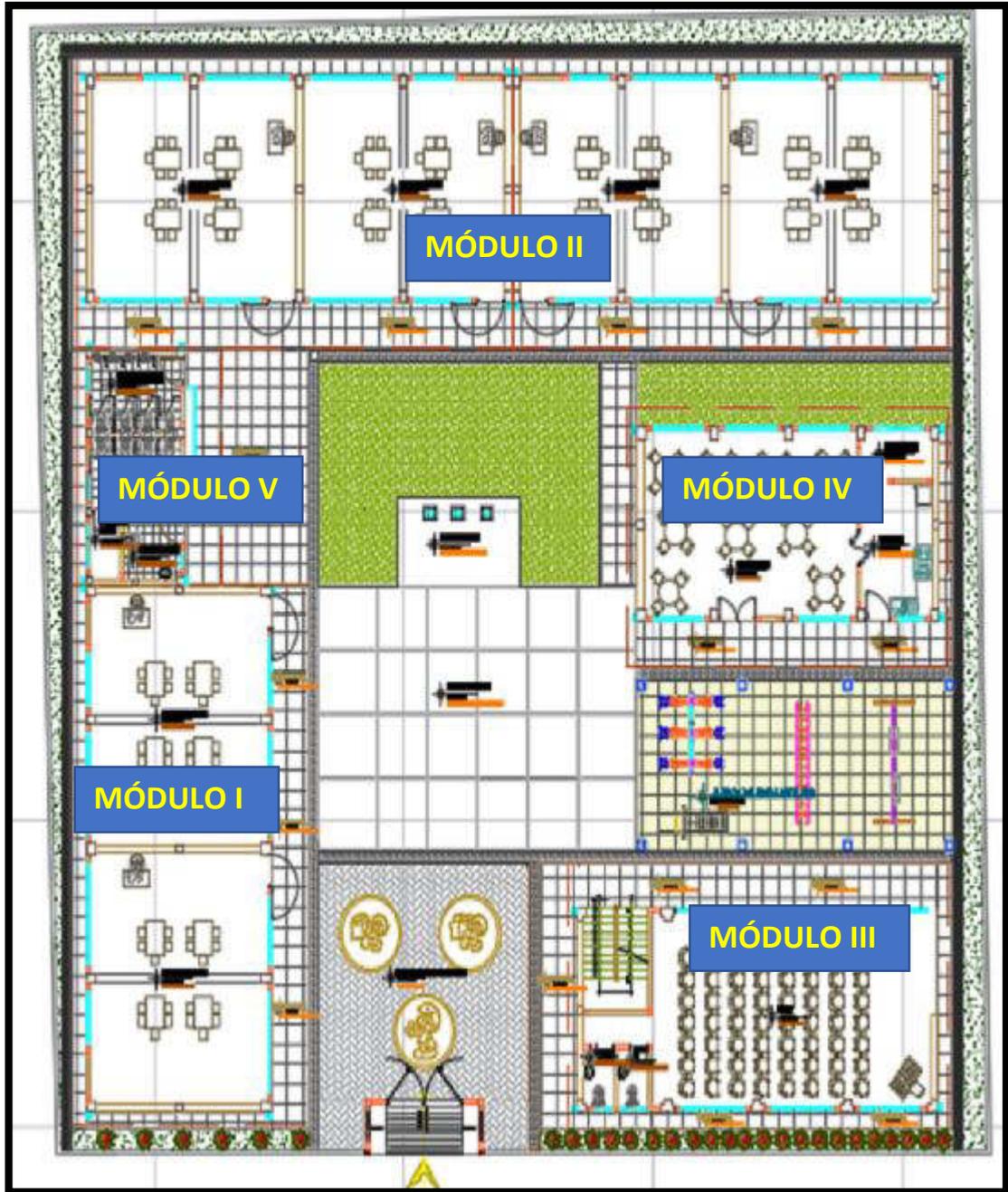


Figura 25. Ubicación de los módulos de la I.E. 34033 - Nivel Inicial

Elaboración: Los autores

b) Calificación de los parámetros

MÓDULO I

Parámetro N°1. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE
Se considera lo siguiente :
A. Edificio construido con las recomendaciones de la norma sismorresistente E-0.30.
B. Edificio que presenta, en todas las plantas, conexiones realizadas mediante vigas de amarre en los muros.
C. Edificio que, por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, está constituido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas.
D. Edificio con paredes ortogonales no ligadas.



Figura 26. Organización del sistema resistente del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Edificio usando para su construcción la norma sismorresistente E-0.30, por lo tanto, la calificación que le corresponde es “A”.

Parámetro N°2. CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE
A. El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:
1. Mampostería en ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.
2. Presencia de la verticalidad entre las unidades de albañilería.
3. Mortero de buena calidad con espesor entre 1.0 a 1.5 cm.
B. El sistema resistente de la vivienda no presenta una de las características de las clases descritas en el apartado A.
C. El sistema resistente de la vivienda no presenta dos de las características de las clases descritas en el apartado A.
D. El sistema resistente de la vivienda no presenta ninguna de las características de las clases descritas en el apartado A.



Figura 27. Muros de albañilería del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los muros se usaron ladrillos de buena calidad y se respetaron las juntas como manda el expediente técnico, por ello su calificación sería "A".

Parámetro N°3. RESISTENCIA CONVENCIONAL	
Consideramos :	
A. Edificio con $\alpha \geq 1$	
B. Edificio con $0.6 \leq \alpha \leq 1$	
C. Edificio con $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$	
D. Edificio con $\alpha \leq 0.4$	

CÁLCULO DE C:

Tabla 11. Tabla con los datos para calcular el coeficiente de resistencia “c” del módulo I

DATOS INICIALES	
N (N° de pisos)	1
Tk (Ton/m2)	18
At (m2)	126.17
H (m)	3.20
Pm (ton/m3)	1.80
Ps (ton/m2)	0.38

Elaboración: Los autores

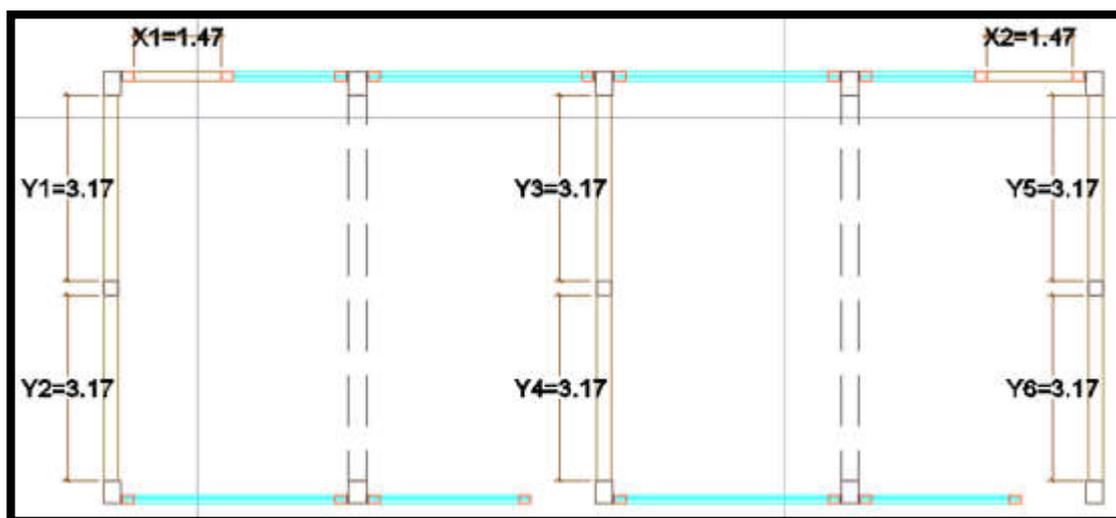


Figura 28. Módulo I en AutoCAD

Elaboración: Los autores

Tabla 12. Cálculo de las áreas totales en el eje “x”

MUROS	L	t	L*t
X1	1.47	0.25	0.37
X2	1.47	0.25	0.37
AX=			0.74

Elaboración: Los autores

Tabla 13. Cálculo de las áreas totales en el eje “y”

MUROS	L	t	L*t
Y1	3.17	0.25	0.79
Y2	3.17	0.25	0.79
Y3	3.17	0.25	0.79
Y4	3.17	0.25	0.79
Y5	3.17	0.25	0.79
Y6	3.17	0.25	0.79
AY=			4.76

Elaboración: Los autores

Tabla 14. Cálculo del coeficiente de resistencia “c”

DATOS CALCULADOS	
A=	0.74
B=	4.76
a0=	0.0059
γ =	0.16
q=	0.30
C=	0.35
C'=	0.45

Elaboración: Los autores

CÁLCULO DE α :

$$\alpha = C/C'$$

$$\alpha = 0.77$$

Le corresponde una calificación “B”

Parámetro N°4. POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN

Consideraciones:

A. Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%. La fundación está ubicada a una misma cota. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.

B. Edificio cimentado sobre roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén .

C. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.

D. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es superior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.



Figura 29. Medición de la pendiente en el módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Se realizó el cálculo mediante el uso de instrumentos topográficos para determinar la pendiente el cual fue menor al 10%, por ello su calificación es “A”.

Parámetro N°5. DIAFRAGMAS HORIZONTALES
Consideramos :
A. Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza, que satisfacen las condiciones : <ol style="list-style-type: none"> 1. Ausencia de planos a desnivel. 2. La deformabilidad del diafragma es despreciable. 3. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
B. Edificio con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con la condición 1.
C. Edificio con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con las condiciones 1 y 2.
D. Edificio cuyo diafragma no cumplen ninguna de las tres condiciones.



Figura 30. Diafragma horizontal del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura cuenta con una buena conexión entre el diafragma y el muro, pero si cuenta con planos a desnivel, por ello le corresponde una calificación “B”.

Parámetro 6: CONFIGURACIÓN DE PLANTA

Consideramos :

A. Edificio con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$

B. Edificio con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$

C. Edificio con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$

D. Edificio con $0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$

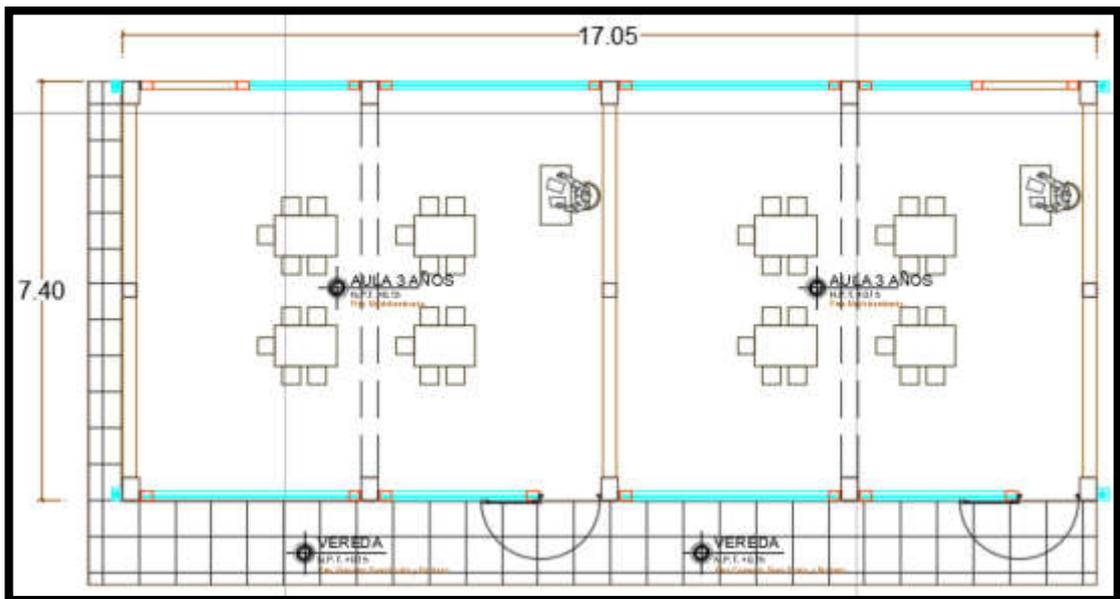
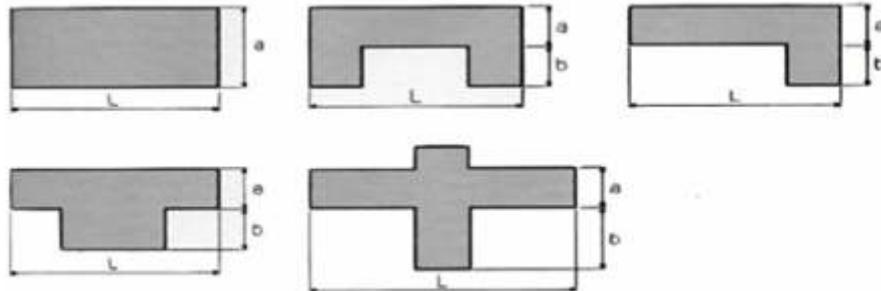


Figura 31. Plano en planta del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{7.40}{17.05} = 0.43$, por lo tanto la calificación que le corresponde es “C”

Parámetro N°7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN

Consideraciones:

A. si $0.75 < T/H$

B. si $0.50 < T/H \leq 0.75$

C. si $0.25 < T/H \leq 0.50$

D. si $T/H \leq 0.25$

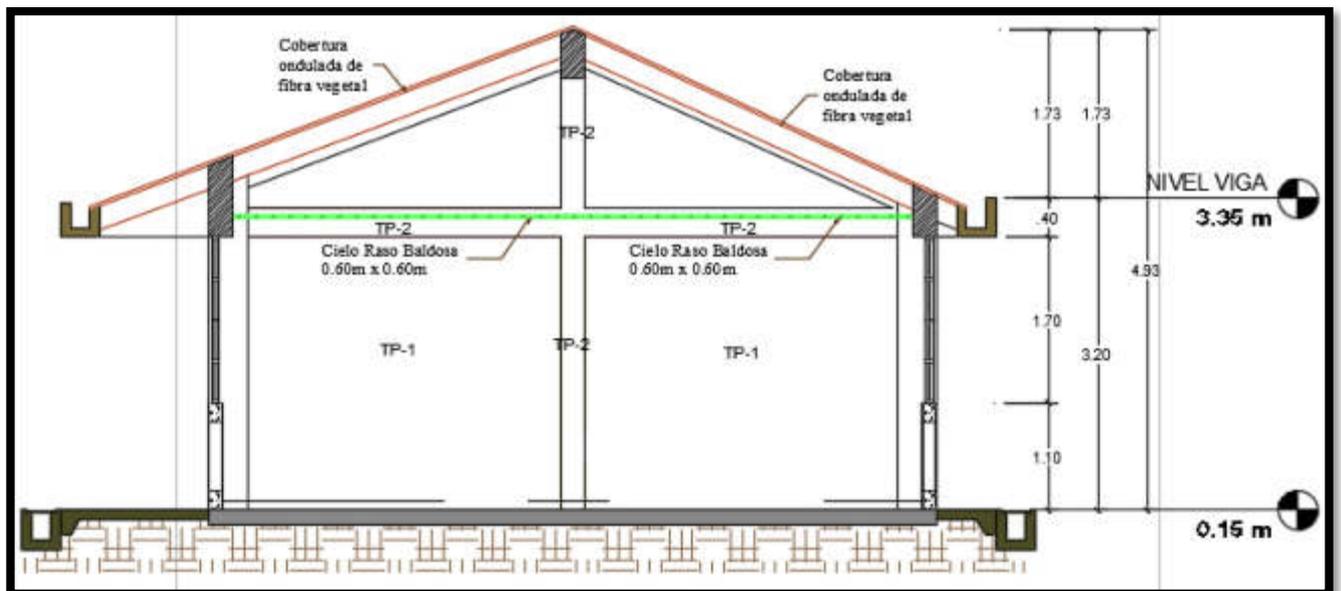
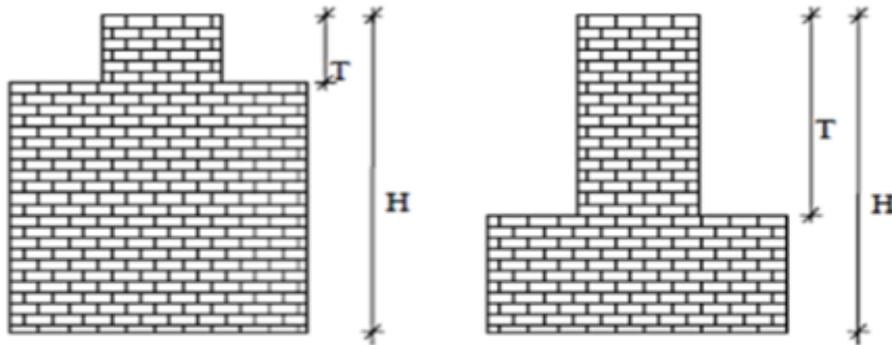


Figura 32. Plano en elevación del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $T/H = 0.35$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "C".

Parámetro 8 : SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS

Consideraciones:

A. si $L/S \leq 15$

B. si $15 < L/S \leq 18$

C. si $18 < L/S \leq 25$

D. si $25 < L/S$

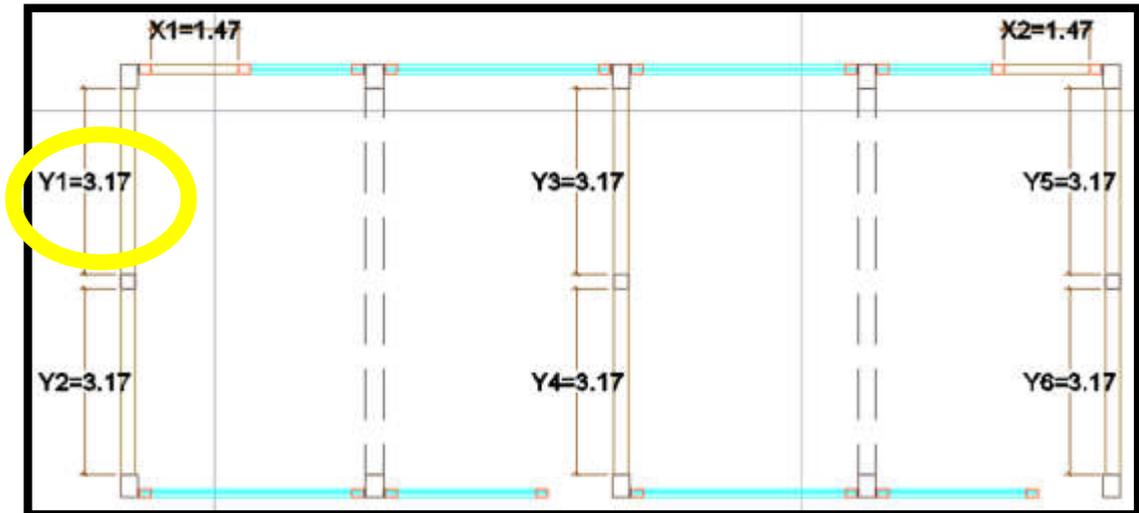


Figura 33. Elección del muro más largo del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $L/S: 3.17/0.25 = 12.68$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "A".

Parámetro 9: TIPOS DE CUBIERTA
Se considera la resistencia del techo a fuerzas sísmicas :
A. El edificio presenta las siguientes características : <ol style="list-style-type: none"> 1. cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas como tornillos o alambres, que garanticen comportamiento de diafragma rígido. 2. Provisto de arriostramiento en las vigas y distancia entre vigas no muy grandes. 3. Cubierta plana debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta de losa aligerada.
B. Edificio que no cumple una de las características presentadas en la clase A.
C. Edificio que no cumple dos de las características presentadas en la clase A.
D. Edificio que no cumple ninguna de las características presentadas en clase .



Figura 34. Cubierta del techo del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Cubierta estable debidamente amarrada, teniendo un comportamiento rígido, pero no presenta cubierta plana debido a que tiene caída a dos aguas, por ello le corresponde una calificación “B”.

Parámetro 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES
Se consideran lo siguiente:
A. Edificio sin parapetos y sin cornisas.
B. Edificio sin parapetos con elementos de cornisas bien conectadas a la pared.
C. Edificio con elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared.
D. Edificio que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construidos, que pueden caerse en caso de terremoto.



Figura 35. Cornisas del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En este módulo no presentan parapetos, pero si cornisas bien conectadas a la estructura, por ello le corresponde una calificación de “B”.

Parámetro 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN
Consideraciones:
A. Muros en buena consideración, sin lesiones visibles.
B. Muros que presentan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por terremotos.
C. Muros con lesiones de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con lesiones capilares producidas por sismos. Edificio que no presenta lesiones pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería.
D. Muros que se presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho.



Figura 36. Observación del estado de conservación del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La edificación se presenta en buenas condiciones, aun no se presenta fisuras visibles y/o deterioro de los muros, por ello la calificación será “A”.

MÓDULO II

Parámetro N°1. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE
Se considera lo siguiente :
A. Edificio construido con las recomendaciones de la norma sismorresistente E-0.30.
B. Edificio que presenta, en todas las plantas, conexiones realizadas mediante vigas de amarre en los muros.
C. Edificio que, por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, está constituido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas.
D. Edificio con paredes ortogonales no ligadas.



Figura 37. Organización del sistema resistente del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Edificio usando para su construcción la norma sismorresistente E-0.30, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "A".

Parámetro N°2. CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE
A. El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:
1. Mampostería en ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.
2. Presencia de la verticalidad entre las unidades de albañilería.
3. Mortero de buena calidad con espesor entre 1.0 a 1.5 cm.
B. El sistema resistente de la vivienda no presenta una de las características de las clases descritas en el apartado A.
C. El sistema resistente de la vivienda no presenta dos de las características de las clases descritas en el apartado A.
D. El sistema resistente de la vivienda no presenta ninguna de las características de las clases descritas en el apartado A.



Figura 38. Muros del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los muros se usaron ladrillos de buena calidad y se respetaron las juntas como manda el expediente técnico, por ello su calificación sería “A”.

Parámetro N°3. RESISTENCIA CONVENCIONAL	
Consideramos :	
A. Edificio con $\alpha \geq 1$	
B. Edificio con $0.6 \leq \alpha \leq 1$	
C. Edificio con $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$	
D. Edificio con $\alpha \leq 0.4$	

CÁLCULO DE C:

Tabla 15. Tabla con los datos para calcular el coeficiente de resistencia “c” del módulo II

DATOS INICIALES	
N (N° de pisos)	1
Tk (Ton/m ²)	18
At (m ²)	252.34
H (m)	3.20
Pm (ton/m ³)	1.80
Ps (ton/m ²)	0.38

Elaboración: Los autores

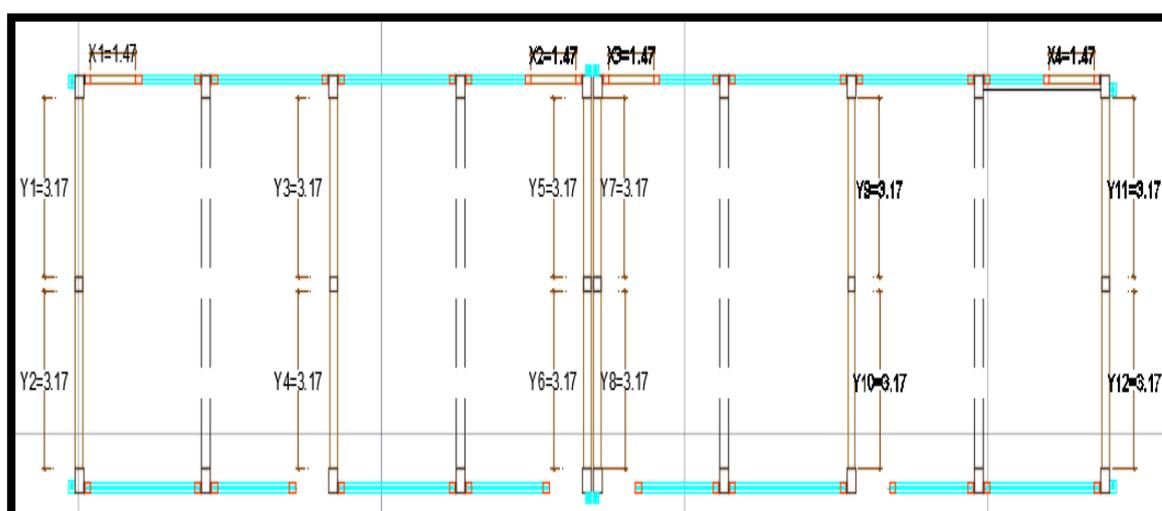


Figura 39. Módulo II en autoCAD

Elaboración: Los autores

Tabla 16. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo II

MUROS	L	t	L*t
X1	1.47	0.25	0.37
X2	1.47	0.25	0.37
X3	1.47	0.25	0.37
X4	1.47	0.25	0.37
AX=			1.47

Elaboración: Los autores

Tabla 17. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo II

MUROS	L	t	L*t
Y1	3.17	0.25	0.79
Y2	3.17	0.25	0.79
Y3	3.17	0.25	0.79
Y4	3.17	0.25	0.79
Y5	3.17	0.25	0.79
Y6	3.17	0.25	0.79
Y7	3.17	0.25	0.79
Y8	3.17	0.25	0.79
Y9	3.17	0.25	0.79
Y10	3.17	0.25	0.79
Y11	3.17	0.25	0.79
AY=			8.72

Elaboración: Los autores

Tabla 18. Cálculo del coeficiente de resistencia “c” del
módulo II

DATOS CALCULADOS	
A=	1.74
B=	8.72
a0=	0.0069
γ =	0.20
q=	0.29
C=	0.44
C'=	0.45

Elaboración: Los autores

CÁLCULO DE α :

$$\alpha = C/C'$$

$$\alpha = 0.97$$

Le corresponde una calificación “B”

Parámetro N°4. POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN

Consideraciones:

A. Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%. La fundación está ubicada a una misma cota. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.

B. Edificio cimentado sobre roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.

C. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.

D. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es superior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.



Figura 40. Medición de la pendiente del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Se realizó el cálculo mediante el uso de instrumentos topográficos para determinar la pendiente el cual fue menor al 10%, por ello su calificación es “A”.

Parámetro N°5. DIAFRAGMAS HORIZONTALES
Consideramos :
A. Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza, que satisfacen las condiciones : <ol style="list-style-type: none"> 1. Ausencia de planos a desnivel. 2. La deformabilidad del diafragma es despreciable. 3. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
B. Edificio con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con la condición 1.
C. Edificio con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con las condiciones 1 y 2.
D. Edificio cuyo diafragma no cumplen ninguna de las tres condiciones.



Figura 41. Buena conexión del diafragma con los muros en el módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura cuenta con una buena conexión entre el diafragma y el muro, pero si cuenta con planos a desnivel, por ello le corresponde una calificación “B”.

Parámetro 6: CONFIGURACIÓN DE PLANTA

Consideramos :

A. Edificio con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$

B. Edificio con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$

C. Edificio con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$

D. Edificio con $0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$

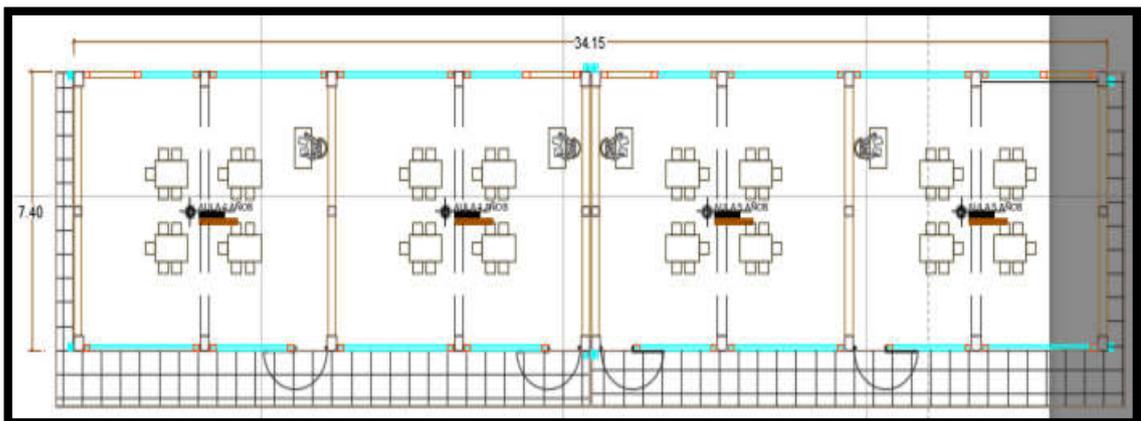
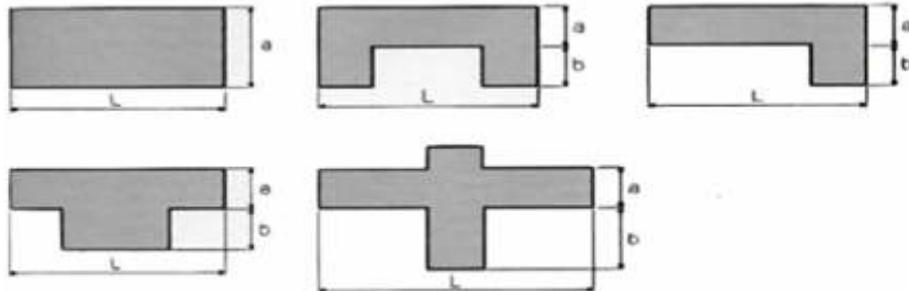


Figura 42. Plano en planta del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: la estructura presenta $\beta_1 = \frac{7.40}{34.15} = 0.22$, por lo tanto la calificación que le corresponde es “D”

Parámetro N°7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN

Consideraciones:

A. si $0.75 < T/H$

B. si $0.50 < T/H \leq 0.75$

C. si $0.25 < T/H \leq 0.50$

D. si $T/H \leq 0.25$

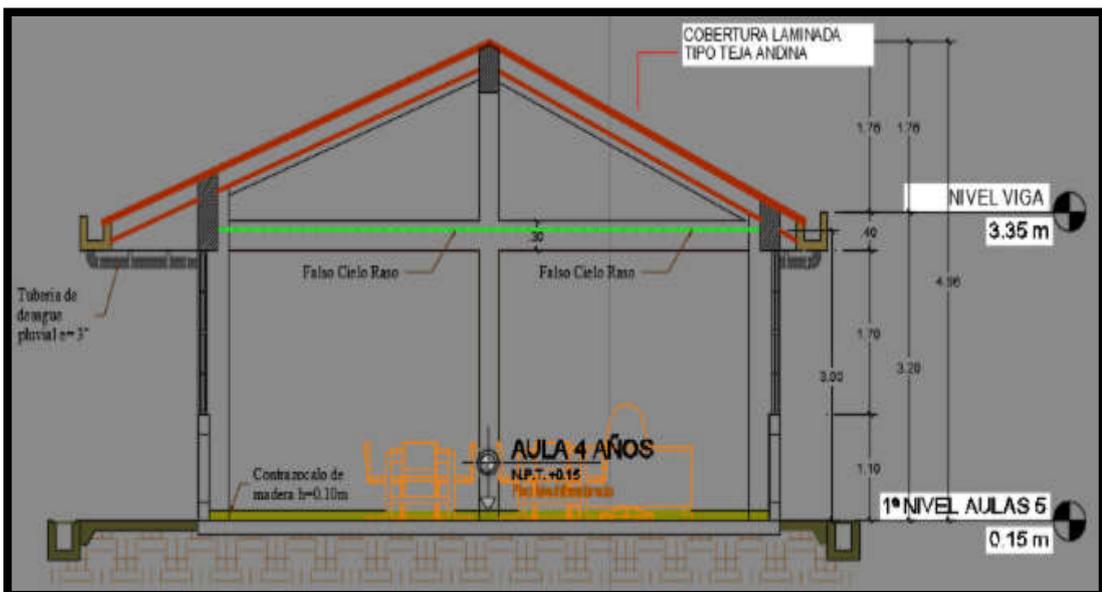
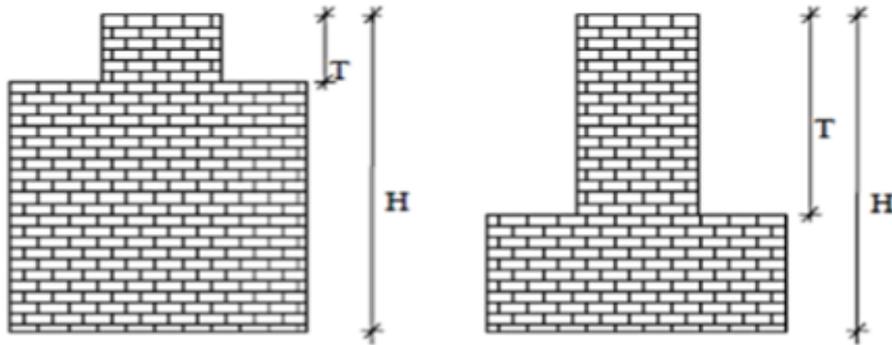


Figura 43. Plano en elevación del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $T/H = 0.36$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "C".

Parámetro 8 : SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS
Consideraciones:
A. si $L/S \leq 15$
B. si $15 < L/S \leq 18$
C. si $18 < L/S \leq 25$
D. si $25 < L/S$

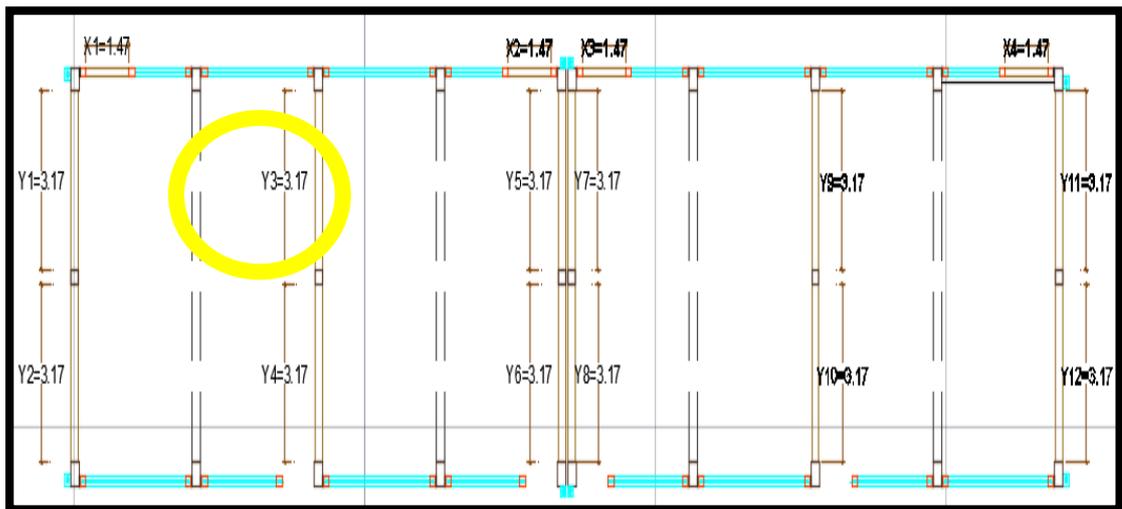


Figura 44. Elección del muro más largo del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $L/S: 3.17/0.25 = 12.68$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "A".

Parámetro 9: TIPOS DE CUBIERTA

Se considera la resistencia del techo a fuerzas sísmicas :

A. El edificio presenta las siguientes características :

1. cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas como tornillos o alambres, que garanticen comportamiento de diafragma rígido.
2. Provisto de arriostramiento en las vigas y distancia entre vigas no muy grandes.
3. Cubierta plana debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta de losa aligerada.

B. Edificio que no cumple una de las características presentadas en la clase A.

C. Edificio que no cumple dos de las características presentadas en la clase A.

D. Edificio que no cumple ninguna de las características presentadas en clase .



Figura 45. Cubierta del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Cubierta estable debidamente amarrada, teniendo un comportamiento rígido, pero no presenta cubierta plana debido a que tiene caída a dos aguas, por ello le corresponde una calificación "B".

Parámetro 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Se consideran lo siguiente:

A. Edificio sin parapetos y sin cornisas.

B. Edificio sin parapetos con elementos de cornisas bien conectadas a la pared.

C. Edificio con elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared.

D. Edificio que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construidos, que pueden caerse en caso de terremoto.



Figura 46. Cornisas del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los módulos se presentan cornisa y parapeto bien conectadas a la estructura, por ello le corresponde una calificación de “B”.

Parámetro 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN
Consideraciones:
A. Muros en buena consideración, sin lesiones visibles.
B. Muros que presentan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por terremotos.
C. Muros con lesiones de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con lesiones capilares producidas por sismos. Edificio que no presenta lesiones pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería.
D. Muros que se presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho.



Figura 47. Observación del estado de conservación del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La edificación se presenta en buenas condiciones, aun no se presenta fisuras visibles y/o deterioro de los muros, por ello la calificación será “A”.

MÓDULO III

Parámetro N°1. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE
Se considera lo siguiente :
A. Edificio construido con las recomendaciones de la norma sismorresistente E-0.30.
B. Edificio que presenta, en todas las plantas, conexiones realizadas mediante vigas de amarre en los muros.
C. Edificio que, por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, está constituido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas.
D. Edificio con paredes ortogonales no ligadas.



Figura 48. Organización del sistema resistente del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Edificio usando para su construcción la norma sismorresistente E-0.30, por lo tanto, la calificación que le corresponde es “A”.

Parámetro N°2. CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE
A. El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:
1. Mampostería en ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.
2. Presencia de la verticalidad entre las unidades de albañilería.
3. Mortero de buena calidad con espesor entre 1.0 a 1.5 cm.
B. El sistema resistente de la vivienda no presenta una de las características de las clases descritas en el apartado A.
C. El sistema resistente de la vivienda no presenta dos de las características de las clases descritas en el apartado A.
D. El sistema resistente de la vivienda no presenta ninguna de las características de las clases descritas en el apartado A.



Figura 49. Muros de albañilería del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los muros se usaron ladrillos de buena calidad y se respetaron las juntas como manda el expediente técnico, por ello su calificación sería "A".

Parámetro N°3. RESISTENCIA CONVENCIONAL	
Consideramos :	
A. Edificio con $\alpha \geq 1$	
B. Edificio con $0.6 \leq \alpha \leq 1$	
C. Edificio con $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$	
D. Edificio con $\alpha \leq 0.4$	

CÁLCULO C:

Tabla 19. Tabla con los datos para calcular el coeficiente de resistencia “c” del módulo III

DATOS INICIALES	
N (N° de pisos)	2
Tk (Ton/m ²)	18
At (m ²)	95.37
H (m)	3.20
Pm (ton/m ³)	1.80
Ps (ton/m ²)	0.38

Elaboración: Los autores

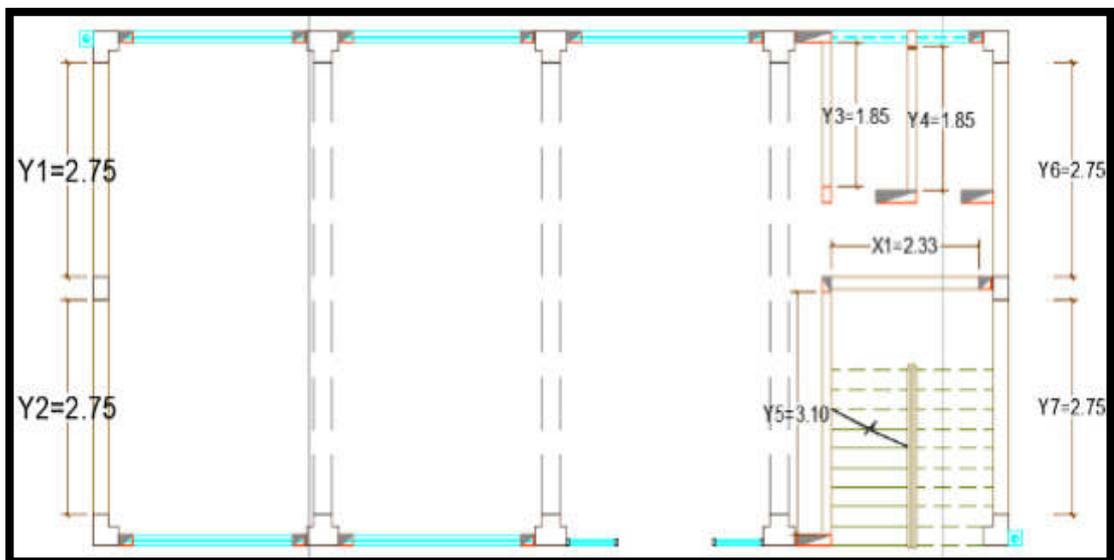


Figura 50. Plano en autoCAD del módulo III

Elaboración: Los autores

Tabla 20. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo III

MUROS	L	t	L*t
X1	2.33	0.25	0.58
AX=			0.58

Elaboración: Los autores

Tabla 21. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo III

MUROS	L	t	L*t
Y1	2.75	0.25	0.69
Y2	2.75	0.25	0.69
Y3	1.85	0.25	0.46
Y4	1.85	0.25	0.46
Y5	3.1	0.25	0.78
Y6	2.75	0.25	0.69
Y7	2.75	0.25	0.69
AY=			4.45

Elaboración: Los autores

Tabla 22. Cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo III

DATOS CALCULADOS	
A=	0.58
B=	4.45
a0=	0.0061
γ =	0.13
q=	0.37
C=	0.62
C'=	0.45

Elaboración: Los autores

CÁLCULO DE α :

$$\alpha = C/C'$$

$$\alpha = 1.38$$

Le corresponde una calificación "A"

Parámetro N°4. POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN
Consideraciones:
A. Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%. La fundación está ubicada a una misma cota. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.
B. Edificio cimentado sobre roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén .
C. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.
D. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es superior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.



Figura 51. Cálculo de la pendiente en el módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta una pendiente es menor al 10%, lo que le correspondería será la calificación "A".

Parámetro N°5. DIAFRAGMAS HORIZONTALES
Consideramos :
A. Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza, que satisfacen las condiciones : <ol style="list-style-type: none"> 1. Ausencia de planos a desnivel. 2. La deformabilidad del diafragma es despreciable. 3. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
B. Edificio con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con la condición 1.
C. Edificio con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con las condiciones 1 y 2.
D. Edificio cuyo diafragma no cumplen ninguna de las tres condiciones.



Figura 52. Buena conexión del diafragma con los muros en el módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura cuenta con una buena conexión entre el diafragma y el muro, pero si cuenta con planos a desnivel, por ello le corresponde una calificación “B”.

Parámetro 6: CONFIGURACIÓN DE PLANTA

Consideramos :

A. Edificio con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$

B. Edificio con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$

C. Edificio con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$

D. Edificio con $0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$

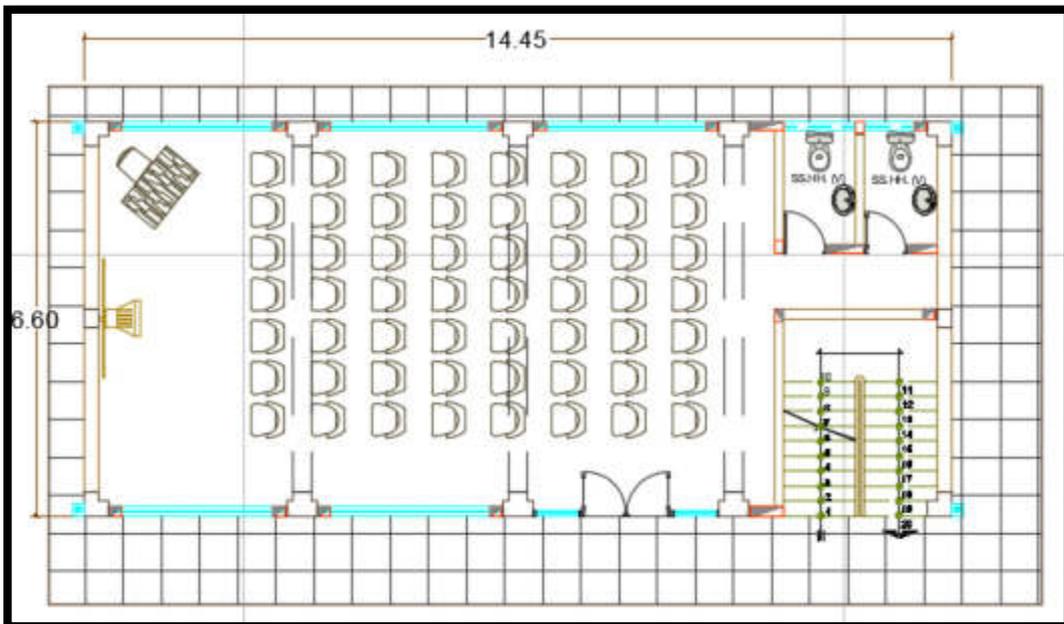
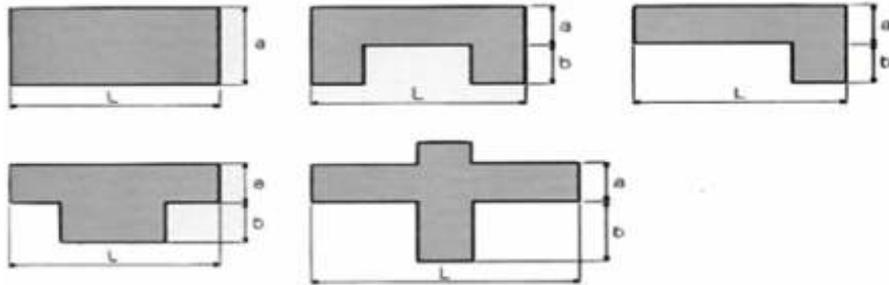


Figura 53. Plano en planta del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{6.60}{14.45} = 0.46$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "C".

Parámetro N°7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN
Consideraciones:
A. si $0.75 < T/H$
B. si $0.50 < T/H \leq 0.75$
C. si $0.25 < T/H \leq 0.50$
D. si $T/H \leq 0.25$

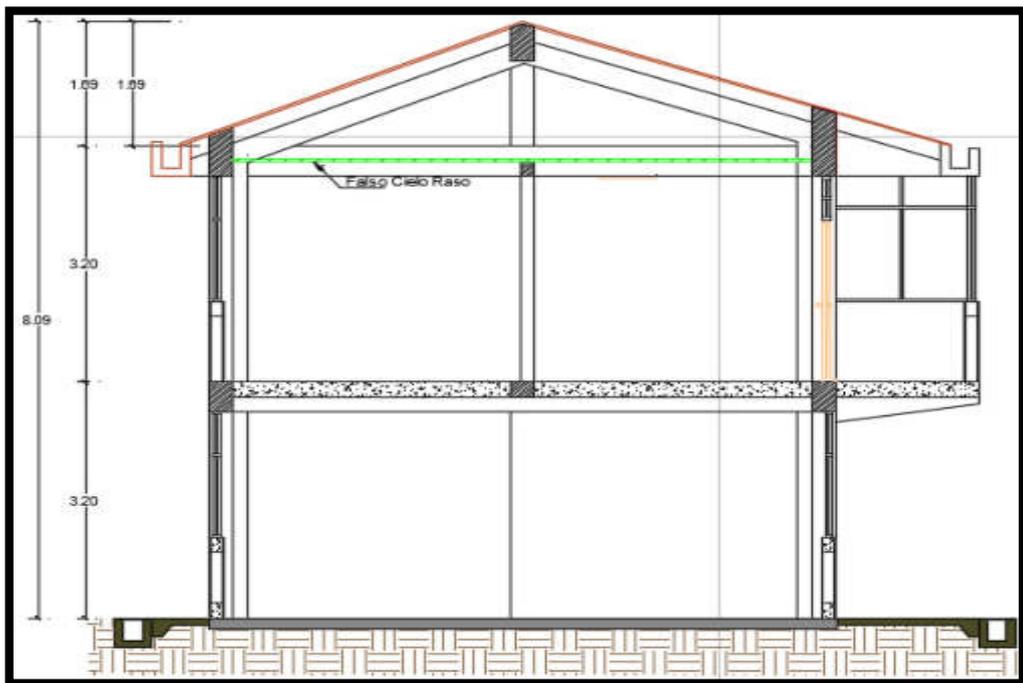


Figura 54. Plano en elevación del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $T/H = 0.21$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "D".

Parámetro 8 : SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS
Consideraciones:
A. si $L/S \leq 15$
B. si $15 < L/S \leq 18$
C. si $18 < L/S \leq 25$
D. si $25 < L/S$

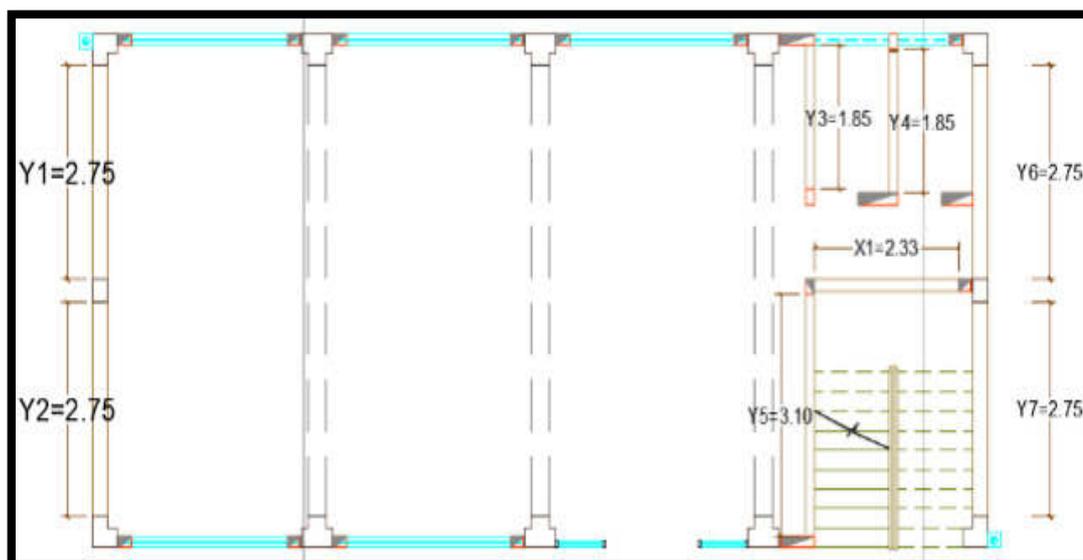


Figura 55. Elección del muro más largo del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $L/S: 3.10/0.25 = 12.40$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "A".

Parámetro 9: TIPOS DE CUBIERTA
Se considera la resistencia del techo a fuerzas sísmicas :
A. El edificio presenta las siguientes características : <ol style="list-style-type: none"> 1. cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas como tornillos o alambres, que garanticen comportamiento de diafragma rígido. 2. Provisto de arriostramiento en las vigas y distancia entre vigas no muy grandes. 3. Cubierta plana debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta de losa aligerada.
B. Edificio que no cumple una de las características presentadas en la clase A.
C. Edificio que no cumple dos de las características presentadas en la clase A.
D. Edificio que no cumple ninguna de las características presentadas en clase .



Figura 56. Cubiertas del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Cubierta estable debidamente amarrada, teniendo un comportamiento rígido, pero no presenta cubierta plana debido a que tiene caída a dos aguas, por ello le corresponde una calificación “B”.

Parámetro 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Se consideran lo siguiente:

A. Edificio sin parapetos y sin cornisas.

B. Edificio sin parapetos con elementos de cornisas bien conectadas a la pared.

C. Edificio con elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared.

D. Edificio que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construidos, que pueden caerse en caso de terremoto.



Figura 57. Parapeto del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los módulos se presentan cornisa y parapeto bien conectadas a la estructura, por ello le corresponde una calificación de “B”.

Parámetro 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN
Consideraciones:
A. Muros en buena consideración, sin lesiones visibles.
B. Muros que presentan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por terremotos.
C. Muros con lesiones de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con lesiones capilares producidas por sismos. Edificio que no presenta lesiones pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería.
D. Muros que se presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho.



Figura 58. Observación del estado de conservación del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La edificación se presenta en buenas condiciones, aun no se presenta fisuras visibles y/o deterioro de los muros, por ello la calificación será “A”.

MÓDULO IV

Parámetro N°1. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE
Se considera lo siguiente :
A. Edificio construido con las recomendaciones de la norma sismorresistente E-0.30.
B. Edificio que presenta, en todas las plantas, conexiones realizadas mediante vigas de amarre en los muros.
C. Edificio que, por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, está constituido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas.
D. Edificio con paredes ortogonales no ligadas.



Figura 59. Organización del sistema resistente del módulo IV

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Edificio usando para su construcción la norma sismorresistente E-0.30, por lo tanto, la calificación que le corresponde es “A”.

Parámetro N°2. CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE
A. El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:
1. Mampostería en ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.
2. Presencia de la verticalidad entre las unidades de albañilería.
3. Mortero de buena calidad con espesor entre 1.0 a 1.5 cm.
B. El sistema resistente de la vivienda no presenta una de las características de las clases descritas en el apartado A.
C. El sistema resistente de la vivienda no presenta dos de las características de las clases descritas en el apartado A.
D. El sistema resistente de la vivienda no presenta ninguna de las características de las clases descritas en el apartado A.



Figura 60. Muros de albañilería del módulo IV

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los muros se usaron ladrillos de buena calidad y se respetaron las juntas como manda el expediente técnico, por ello su calificación sería “A”.

Parámetro N°3. RESISTENCIA CONVENCIONAL	
Consideramos :	
A. Edificio con $\alpha \geq 1$	
B. Edificio con $0.6 \leq \alpha \leq 1$	
C. Edificio con $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$	
D. Edificio con $\alpha \leq 0.4$	

CÁLCULO C:

Tabla 23. Datos para el cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo IV

DATOS INICIALES	
N (N° de pisos)	1
Tk (Ton/m2)	18
At (m2)	75.98
H (m)	3.20
Pm (ton/m3)	1.80
Ps (ton/m2)	0.38

Elaboración: Los autores

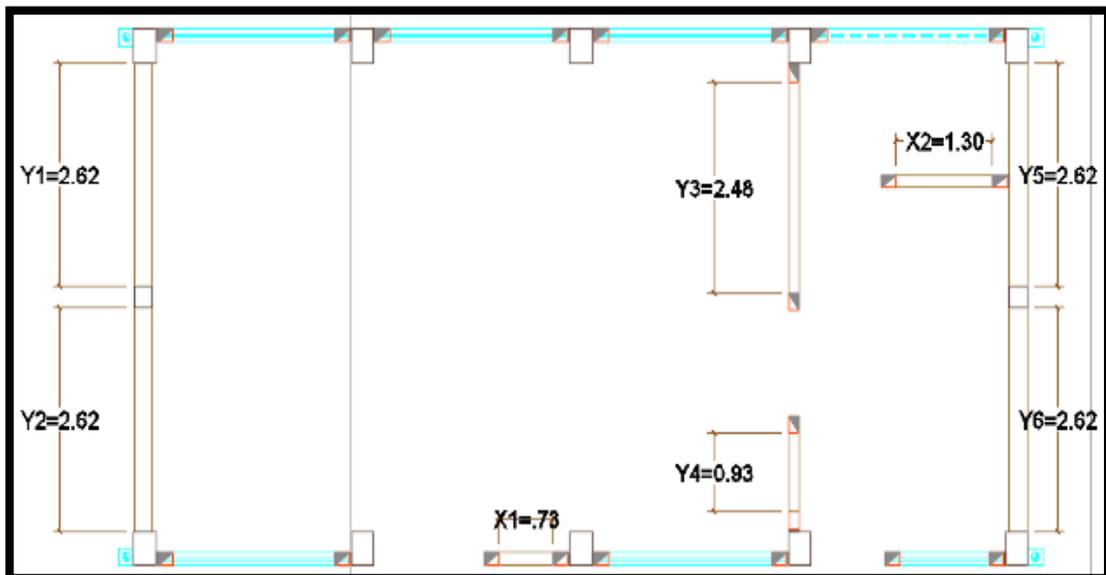


Figura 61. Plano en AutoCAD del módulo IV

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 24. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo IV

MUROS	L	t	L*t
X1	0.73	0.25	0.18
X2	1.30	0.25	0.33
AX=			0.51

Elaboración: Los autores

Tabla 25. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo IV

MUROS	L	t	L*t
Y1	2.62	0.25	0.66
Y2	2.62	0.25	0.66
Y3	2.48	0.25	0.62
Y4	0.93	0.25	0.23
Y5	2.62	0.25	0.66
Y6	2.62	0.25	0.66
AY=			3.47

Elaboración: Los autores

Tabla 26. Cálculo del coeficiente resistente del módulo IV

DATOS CALCULADOS	
A=	0.51
B=	3.47
a0=	0.0067
γ =	0.15
q=	0.37
C=	0.33
C'=	0.45

Elaboración: Los autores

CÁLCULO DE α :

$$\alpha = C/C'$$

$$\alpha = 0.73$$

Le corresponde una calificación “B”

Parámetro N°4. POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN

Consideraciones:

A. Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%. La fundación está ubicada a una misma cota. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.

B. Edificio cimentado sobre roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén .

C. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.

D. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es superior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.



Figura 62. Cálculo de la pendiente en el módulo IV

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Se realizó el cálculo mediante el uso de instrumentos topográficos para determinar la pendiente el cual fue menor al 10%, por ello su calificación es “A”.

Parámetro N°5. DIAFRAGMAS HORIZONTALES
Consideramos :
A. Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza, que satisfacen las condiciones : <ol style="list-style-type: none"> 1. Ausencia de planos a desnivel. 2. La deformabilidad del diafragma es despreciable. 3. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
B. Edificio con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con la condición 1.
C. Edificio con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con las condiciones 1 y 2.
D. Edificio cuyo diafragma no cumplen ninguna de las tres condiciones.



Figura 63. Buena conexión de techo y muros en el módulo IV

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura cuenta con una buena conexión entre el diafragma y el muro, pero si cuenta con planos a desnivel, por ello le corresponde una calificación “B”.

Parámetro 6: CONFIGURACIÓN DE PLANTA

Consideramos :

A. Edificio con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$

B. Edificio con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$

C. Edificio con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$

D. Edificio con $0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$

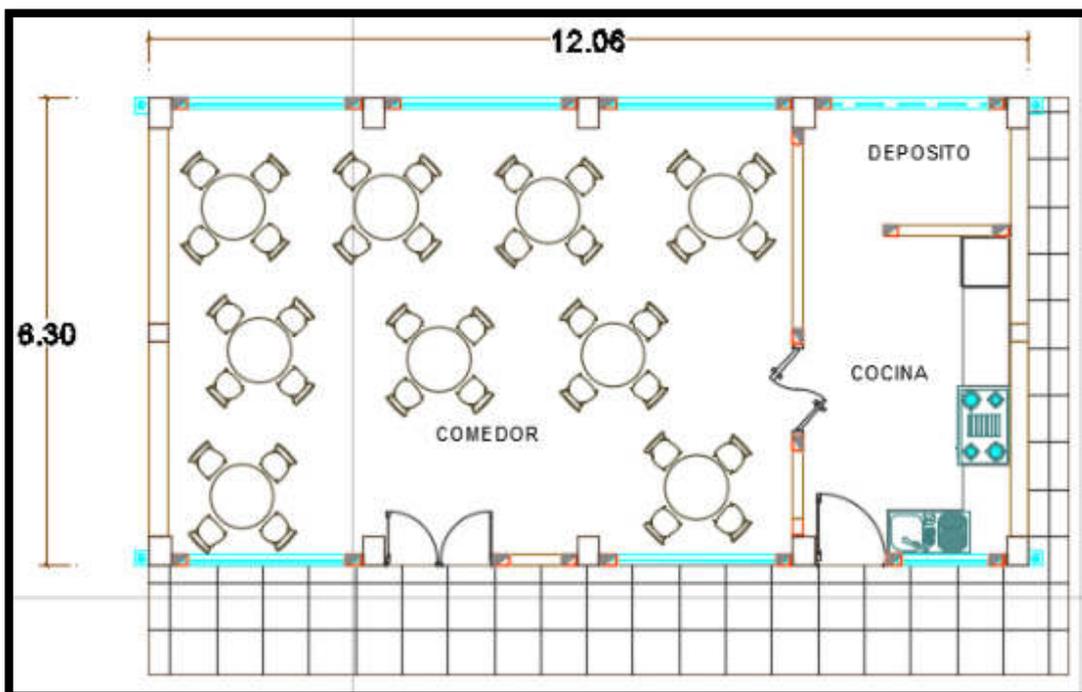
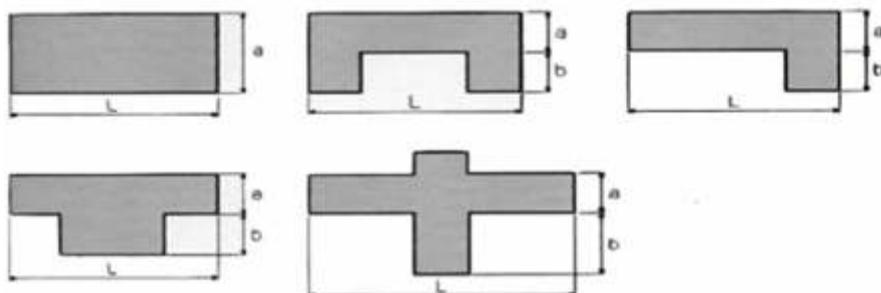


Figura 64. Plano en planta del módulo IV

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{6.30}{12.06} = 0.52$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "C".

Parámetro N°7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN

Consideraciones:

A. si $0.75 < T/H$

B. si $0.50 < T/H \leq 0.75$

C. si $0.25 < T/H \leq 0.50$

D. si $T/H \leq 0.25$

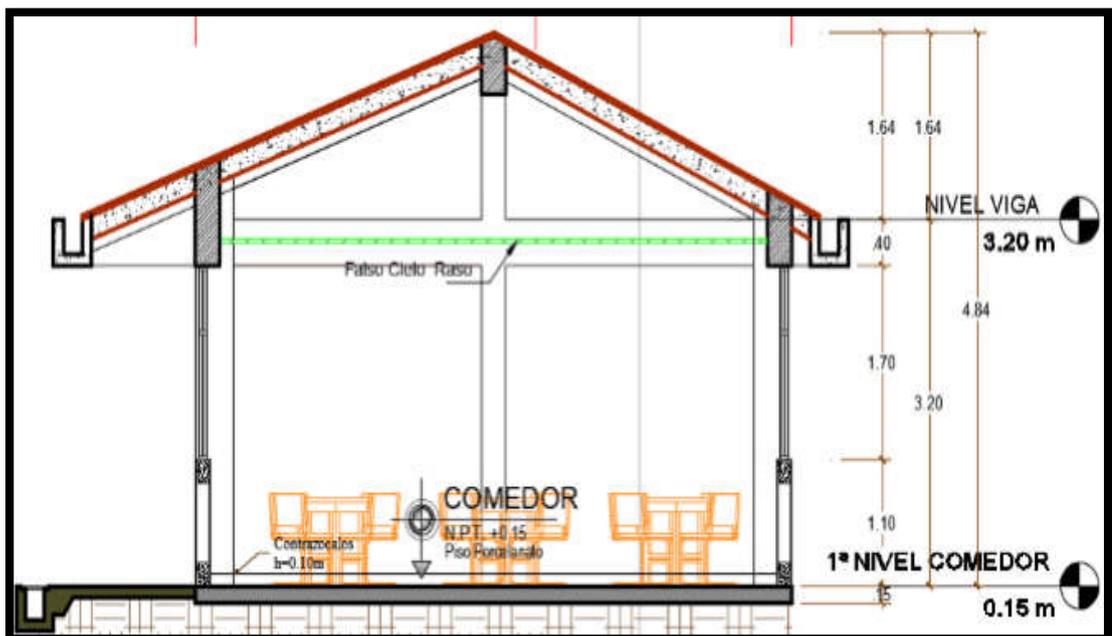
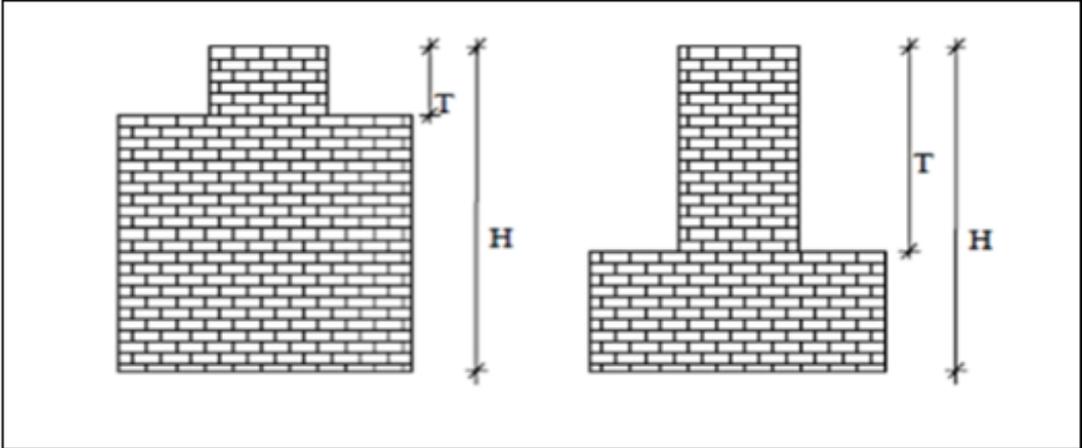


Figura 65. Plano en elevación del módulo IV

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $T/H = 0.33$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "C".

Parámetro 8 : SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS

Consideraciones:

A. si $L/S \leq 15$

B. si $15 < L/S \leq 18$

C. si $18 < L/S \leq 25$

D. si $25 < L/S$

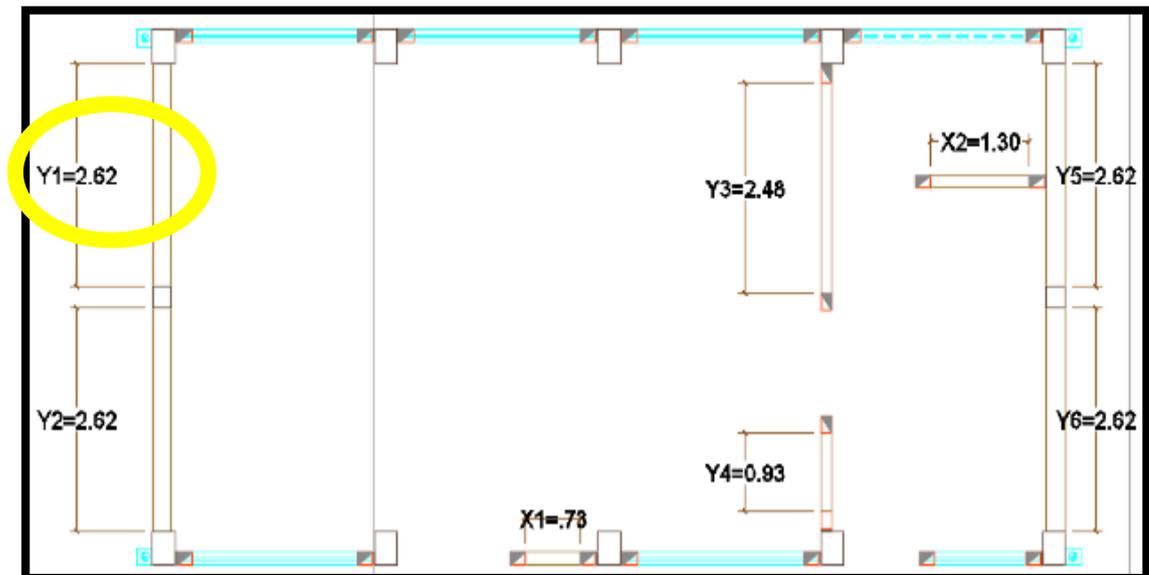


Figura 66. Elección del muro más largo del módulo IV

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $L/S: 2.62/0.25 = 10.48$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "A".

Parámetro 9: TIPOS DE CUBIERTA
Se considera la resistencia del techo a fuerzas sísmicas :
A. El edificio presenta las siguientes características : <ol style="list-style-type: none"> 1. cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas como tornillos o alambres, que garanticen comportamiento de diafragma rígido. 2. Provisto de arriostramiento en las vigas y distancia entre vigas no muy grandes. 3. Cubierta plana debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta de losa aligerada.
B. Edificio que no cumple una de las características presentadas en la clase A.
C. Edificio que no cumple dos de las características presentadas en la clase A.
D. Edificio que no cumple ninguna de las características presentadas en clase .



Figura 67. Cubiertas del módulo IV de la I.E. 34033 – nivel inicial

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Cubierta estable debidamente amarrada, teniendo un comportamiento rígido, pero no presenta cubierta plana debido a que tiene caída a dos aguas, por ello le corresponde una calificación “B”.

Parámetro 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES
Se consideran lo siguiente:
A. Edificio sin parapetos y sin cornisas.
B. Edificio sin parapetos con elementos de cornisas bien conectadas a la pared.
C. Edificio con elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared.
D. Edificio que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construidos, que pueden caerse en caso de terremoto.

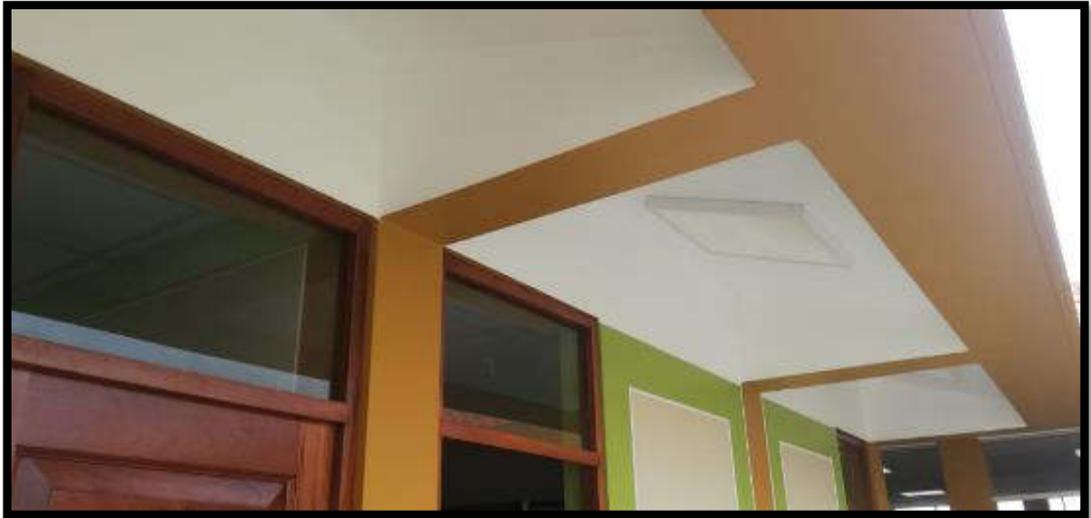


Figura 68. Cornisas del módulo IV

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los módulos se presentan cornisa y parapeto bien conectadas a la estructura, por ello le corresponde una calificación de “B”.

Parámetro 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN
Consideraciones:
A. Muros en buena consideración, sin lesiones visibles.
B. Muros que presentan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por terremotos.
C. Muros con lesiones de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con lesiones capilares producidas por sismos. Edificio que no presenta lesiones pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería.
D. Muros que se presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho.



Figura 69. Observación del estado de conservación del módulo IV

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La edificación se presenta en buenas condiciones, aun no se presenta fisuras visibles y/o deterioro de los muros, por ello la calificación será “A”.

MÓDULO V

Parámetro N°1. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE
Se considera lo siguiente :
A. Edificio construido con las recomendaciones de la norma sismorresistente E-0.30.
B. Edificio que presenta, en todas las plantas, conexiones realizadas mediante vigas de amarre en los muros.
C. Edificio que, por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, está constituido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas.
D. Edificio con paredes ortogonales no ligadas.

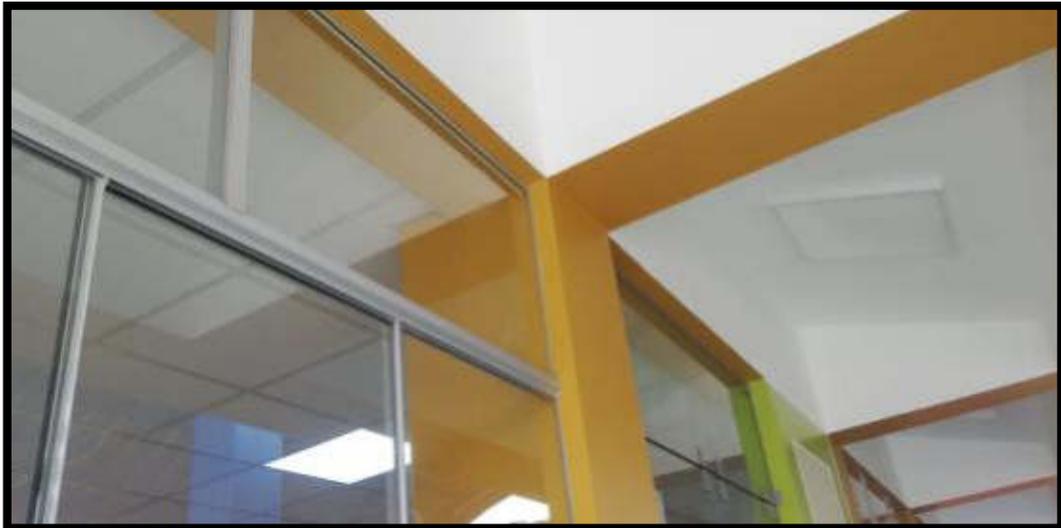


Figura 70. Organización del sistema resistente del módulo V

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Edificio usando para su construcción la norma sismorresistente E-0.30, por lo tanto, la calificación que le corresponde es “A”.

Parámetro N°2. CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE
A. El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:
1. Mampostería en ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.
2. Presencia de la verticalidad entre las unidades de albañilería.
3. Mortero de buena calidad con espesor entre 1.0 a 1.5 cm.
B. El sistema resistente de la vivienda no presenta una de las características de las clases descritas en el apartado A.
C. El sistema resistente de la vivienda no presenta dos de las características de las clases descritas en el apartado A.
D. El sistema resistente de la vivienda no presenta ninguna de las características de las clases descritas en el apartado A.



Figura 71. Muros de albañilería del módulo V

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los muros se usaron ladrillos de buena calidad y se respetaron las juntas como manda el expediente técnico, por ello su calificación sería “A”.

Parámetro N°3. RESISTENCIA CONVENCIONAL	
Consideramos :	
A. Edificio con $\alpha \geq 1$	
B. Edificio con $0.6 \leq \alpha \leq 1$	
C. Edificio con $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$	
D. Edificio con $\alpha \leq 0.4$	

CÁLCULO C:

Tabla 27. Datos para calcular el coeficiente del sistema resistente "c" del módulo V

DATOS INICIALES	
N (N° de pisos)	1
Tk (Ton/m ²)	18
At (m ²)	29.64
H (m)	3.20
Pm (ton/m ³)	1.80
Ps (ton/m ²)	0.38

Elaboración: Los autores

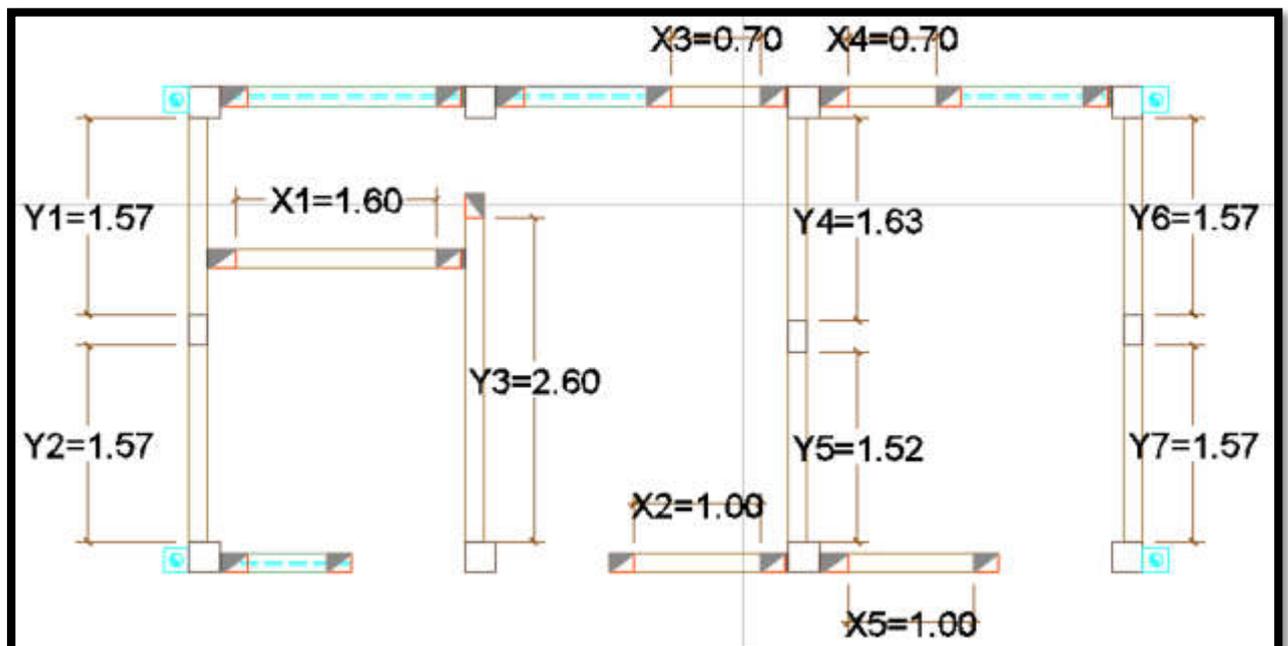


Figura 72. Plano en AutoCAD del módulo V

Elaboración: Los autores

Tabla 28. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo V

MUROS	L	t	L*t
X1	1.60	0.25	0.40
X2	1.00	0.25	0.25
X3	0.70	0.25	0.18
X4	0.70	0.25	0.18
X5	1.00	0.25	0.25
AX=			1.25

Elaboración: Los autores

Tabla 29. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo V

MUROS	L	t	L*t
Y1	1.57	0.25	0.39
Y2	1.57	0.25	0.39
Y3	2.6	0.25	0.65
Y4	1.63	0.25	0.41
Y5	1.52	0.25	0.38
Y6	1.57	0.25	0.39
Y7	1.57	0.25	0.39
AY=			3.01

Elaboración: Los autores

Tabla 30. Cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo V

DATOS CALCULADOS	
A=	1.25
B=	3.01
a0=	0.0422
γ =	0.42
q=	1.00
C=	0.99
C'=	0.45

Elaboración: Los autores

CÁLCULO DE α :

$$\alpha = C/C'$$

$$\alpha = 2.20$$

Le corresponde una calificación “A”

Parámetro N°4. POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN

Consideraciones:

A. Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%. La fundación está ubicada a una misma cota. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.

B. Edificio cimentado sobre roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén .

C. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.

D. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es superior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.



Figura 73. Cálculo de la pendiente del módulo V

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Se realizó el cálculo mediante el uso de instrumentos topográficos para determinar la pendiente el cual fue menor al 10%, por ello su calificación es "A".

Parámetro N°5. DIAFRAGMAS HORIZONTALES
Consideramos :
A. Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza, que satisfacen las condiciones : <ol style="list-style-type: none"> 1. Ausencia de planos a desnivel. 2. La deformabilidad del diafragma es despreciable. 3. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
B. Edificio con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con la condición 1.
C. Edificio con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con las condiciones 1 y 2.
D. Edificio cuyo diafragma no cumplen ninguna de las tres condiciones.



Figura 74. Buena conexión de techo y muros en el módulo V

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura cuenta con una buena conexión entre el diafragma y el muro, pero si cuenta con planos a desnivel, por ello le corresponde una calificación “B”.

Parámetro 6: CONFIGURACIÓN DE PLANTA

Consideramos :

- A. Edificio con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$
- B. Edificio con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
- C. Edificio con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
- D. Edificio con $0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$

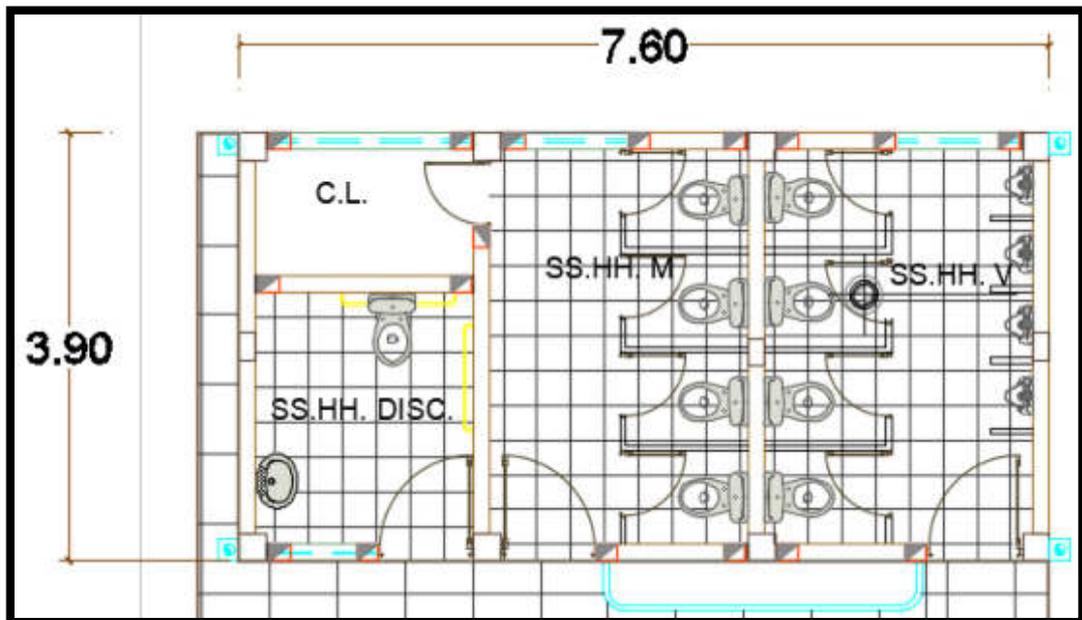
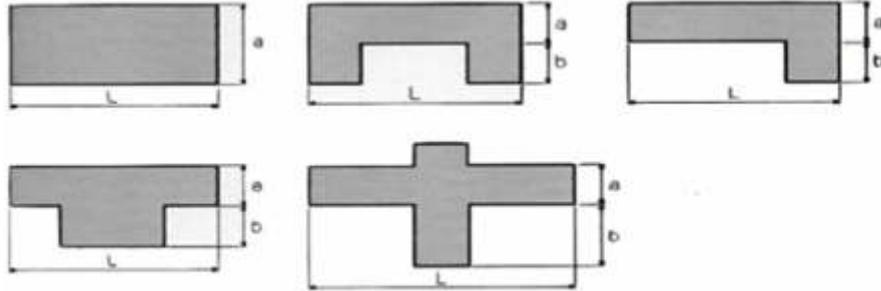


Figura 75. Plano en planta del módulo V

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{3.90}{7.60} = 0.51$, por lo tanto la calificación que le corresponde es “C”.

Parámetro N°7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN
Consideraciones:
A. si $0.75 < T/H$
B. si $0.50 < T/H \leq 0.75$
C. si $0.25 < T/H \leq 0.50$
D. si $T/H \leq 0.25$

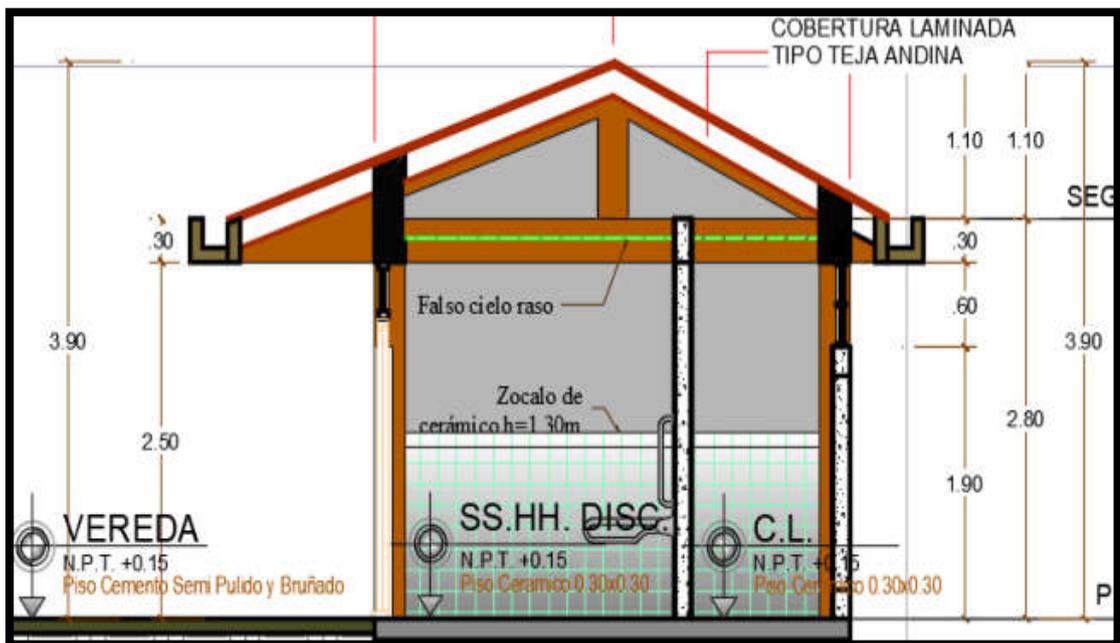


Figura 76. Plano en elevación del módulo V

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $T/H = 0.28$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "C".

Parámetro 8 : SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS
Consideraciones:
A. si $L/S \leq 15$
B. si $15 < L/S \leq 18$
C. si $18 < L/S \leq 25$
D. si $25 < L/S$

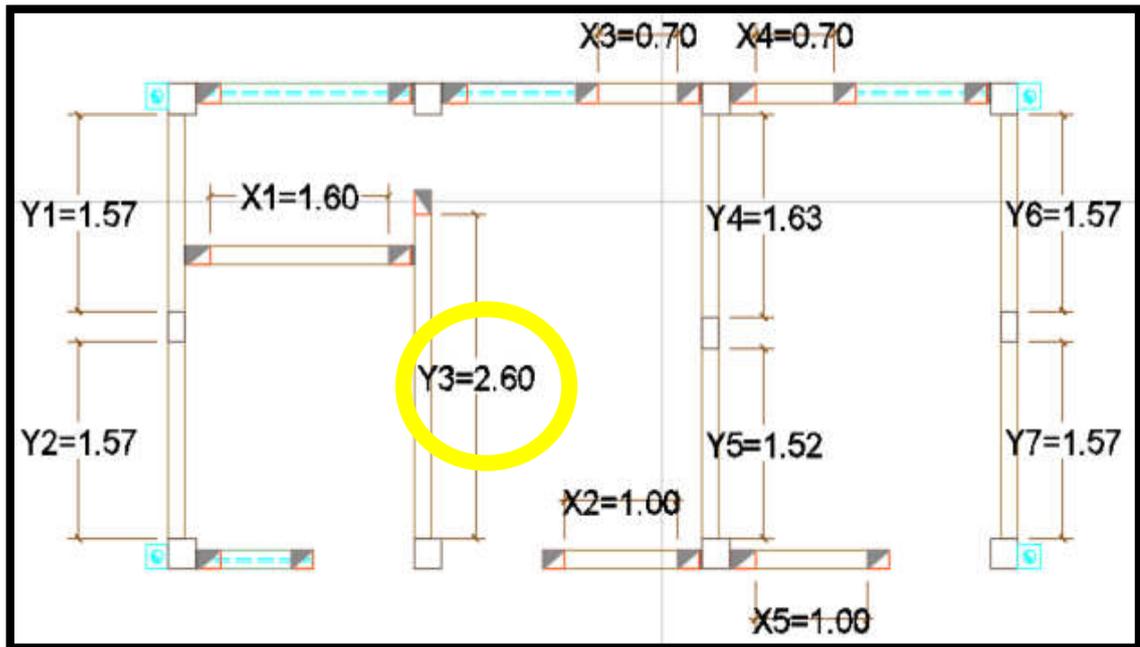


Figura 77. Elección del muro más largo del módulo V

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $L/S: 2.60/0.25 = 10.40$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "A".

Parámetro 9: TIPOS DE CUBIERTA
Se considera la resistencia del techo a fuerzas sísmicas :
A. El edificio presenta las siguientes características : <ol style="list-style-type: none"> 1. cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas como tornillos o alambres, que garanticen comportamiento de diafragma rígido. 2. Provisto de arriostramiento en las vigas y distancia entre vigas no muy grandes. 3. Cubierta plana debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta de losa aligerada.
B. Edificio que no cumple una de las características presentadas en la clase A.
C. Edificio que no cumple dos de las características presentadas en la clase A.
D. Edificio que no cumple ninguna de las características presentadas en clase .



Figura 78. Cubiertas del módulo V

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Cubierta estable debidamente amarrada, teniendo un comportamiento rígido, pero no presenta cubierta plana debido a que tiene caída a dos aguas, por ello le corresponde una calificación “B”.

Parámetro 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Se consideran lo siguiente:

A. Edificio sin parapetos y sin cornisas.

B. Edificio sin parapetos con elementos de cornisas bien conectadas a la pared.

C. Edificio con elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared.

D. Edificio que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal contruidos, que pueden caerse en caso de terremoto.



Figura 79. Voladizos del módulo V

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los módulos se presentan cornisa y parapeto bien conectadas a la estructura, por ello le corresponde una calificación de “B”.

Parámetro 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN
Consideraciones:
A. Muros en buena consideración, sin lesiones visibles.
B. Muros que presentan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por terremotos.
C. Muros con lesiones de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con lesiones capilares producidas por sismos. Edificio que no presenta lesiones pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería.
D. Muros que se presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho.



Figura 80. Estado de conservación del módulo V

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La edificación se presenta en buenas condiciones, aun no se presenta fisuras visibles y/o deterioro de los muros, por ello la calificación será “A”.

MÓDULO I

Parámetro N°1. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE
Se considera lo siguiente :
A. Edificio construido con las recomendaciones de la norma sismorresistente E-0.30.
B. Edificio que presenta, en todas las plantas, conexiones realizadas mediante vigas de amarre en los muros.
C. Edificio que, por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, está constituido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas.
D. Edificio con paredes ortogonales no ligadas.

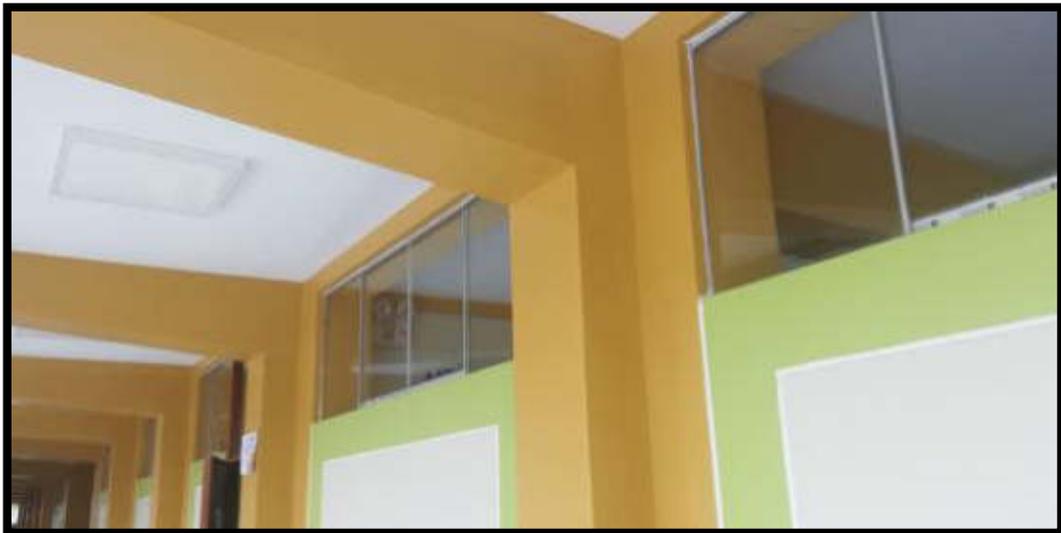


Figura 82. Organización del sistema resistente del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Edificio usando para su construcción la norma sismorresistente E-0.30, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "A".

Parámetro N°2. CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE
A. El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:
1. Mampostería en ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.
2. Presencia de la verticalidad entre las unidades de albañilería.
3. Mortero de buena calidad con espesor entre 1.0 a 1.5 cm.
B. El sistema resistente de la vivienda no presenta una de las características de las clases descritas en el apartado A.
C. El sistema resistente de la vivienda no presenta dos de las características de las clases descritas en el apartado A.
D. El sistema resistente de la vivienda no presenta ninguna de las características de las clases descritas en el apartado A.



Figura 83. Muros de albañilería del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los muros se usaron ladrillos de buena calidad y se respetaron las juntas como manda el expediente técnico, por ello su calificación sería "A".

Parámetro N°3. RESISTENCIA CONVENCIONAL	
Consideramos :	
A. Edificio con $\alpha \geq 1$	
B. Edificio con $0.6 \leq \alpha \leq 1$	
C. Edificio con $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$	
D. Edificio con $\alpha \leq 0.4$	

CÁLCULO DE C:

Tabla 31. Datos para calcular el coeficiente de resistencia “c” del módulo I

DATOS INICIALES	
N (N° de pisos)	3
Tk (Ton/m2)	18
At (m2)	285.95
H (m)	3.20
Pm (ton/m3)	1.80
Ps (ton/m2)	0.38

Elaboración: Los autores

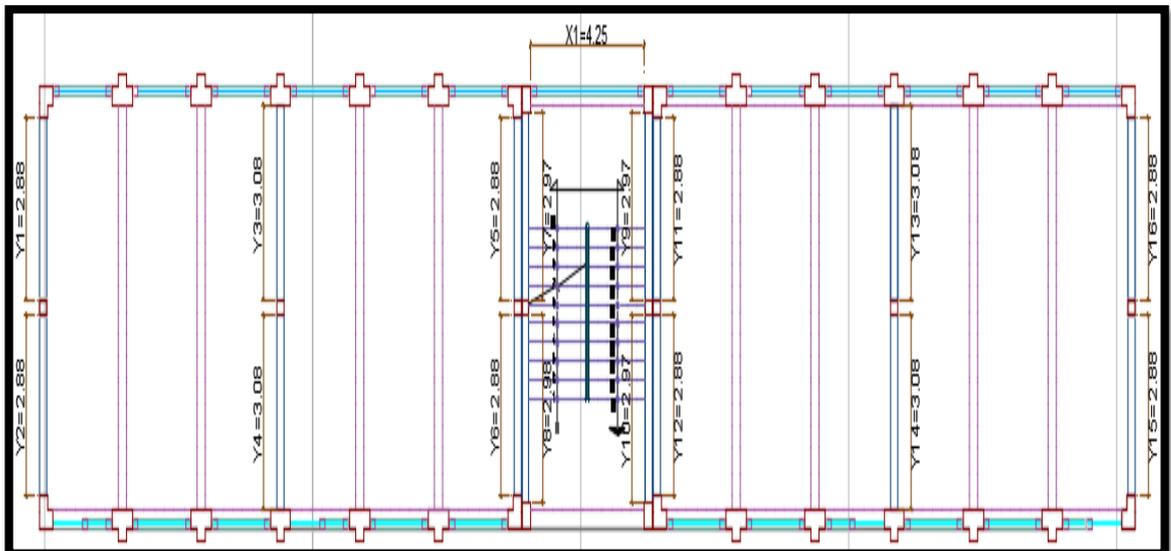


Figura 84. Plano en autocad del módulo I

Elaboración: Los autores

Tabla 32. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo I

MUROS	L	t	L*t
X1	4.25	0.25	1.06
AX=			1.06

Elaboración: Los autores

Tabla 33. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo V

MUROS	L	t	L*t
Y1	2.88	0.25	0.72
Y2	2.88	0.25	0.72
Y3	3.08	0.25	0.77
Y4	3.08	0.25	0.77
Y5	2.88	0.25	0.72
Y6	2.88	0.25	0.72
Y7	2.97	0.25	0.74
Y8	2.98	0.25	0.75
Y9	2.97	0.25	0.74
Y10	2.97	0.25	0.74
Y11	2.88	0.25	0.72
Y12	2.88	0.25	0.72
Y13	3.08	0.25	0.77
Y14	3.08	0.25	0.77
Y15	2.88	0.25	0.72
Y16	2.88	0.25	0.72
AY=			11.81

Elaboración: Los autores

Tabla 34. Cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo I

DATOS CALCULADOS	
A=	1.06
B=	11.81
a0=	0.0037
γ =	0.09
q=	0.31
C=	0.65
C'=	0.45

Elaboración: Los autores

CÁLCULO DE α :

$$\alpha = C/C'$$

$$\alpha = 1.44$$

Le corresponde una calificación “A”

Parametro N°4. POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN
Consideraciones:
A. Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%. La fundación esta ubicada a una misma cota. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplen.
B. Edificio cimentado sobre roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%. La diferencia maxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplen .
C. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%. La diferencia maxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplen.
D. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%. La diferencia maxima entre las cotas de la fundación es superior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplen.



Figura 85. Medición de pendiente del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Se realizó el cálculo mediante el uso de instrumentos topográficos para determinar la pendiente el cual fue menor al 10%, por ello su calificación es "A".

Parámetro N°5. DIAFRAGMAS HORIZONTALES
Consideramos :
A. Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza, que satisfacen las condiciones : <ol style="list-style-type: none"> 1. Ausencia de planos a desnivel. 2. La deformabilidad del diafragma es despreciable. 3. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
B. Edificio con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con la condición 1.
C. Edificio con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con las condiciones 1 y 2.
D. Edificio cuyo diafragma no cumplen ninguna de las tres condiciones.



Figura 86. Buena conexión de techo y muros en el módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura cuenta con una buena conexión entre el diafragma y el muro, pero si cuenta con planos a desnivel, por ello le corresponde una calificación “B”.

Parámetro 6: CONFIGURACIÓN DE PLANTA

Consideramos :

A. Edificio con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$

B. Edificio con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$

C. Edificio con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$

D. Edificio con $0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$

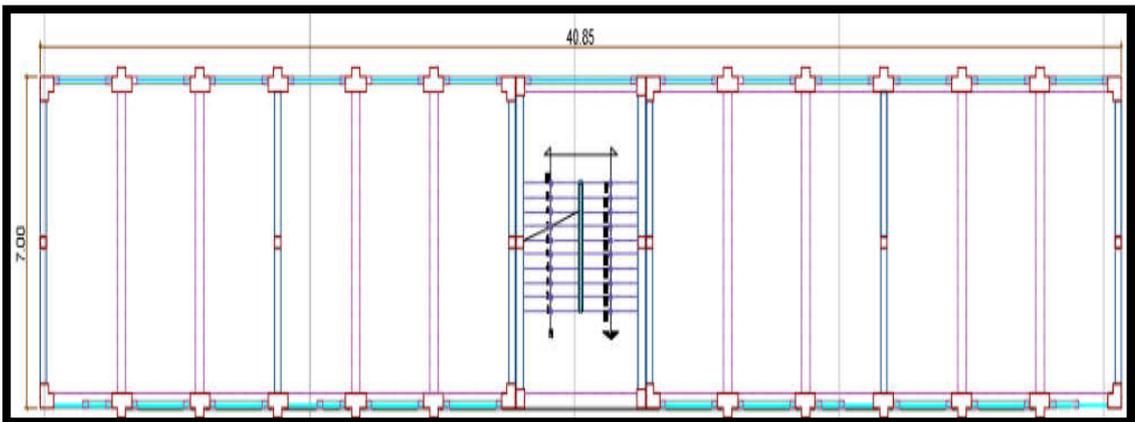
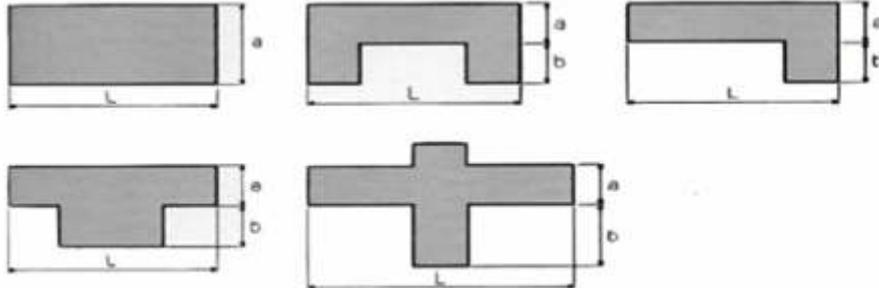


Figura 87. Plano en planta del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{7.00}{40.85} = 0.17$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "D"

Parámetro N°7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN
Consideraciones:
A. si $0.75 < T/H$
B. si $0.50 < T/H \leq 0.75$
C. si $0.25 < T/H \leq 0.50$
D. si $T/H \leq 0.25$

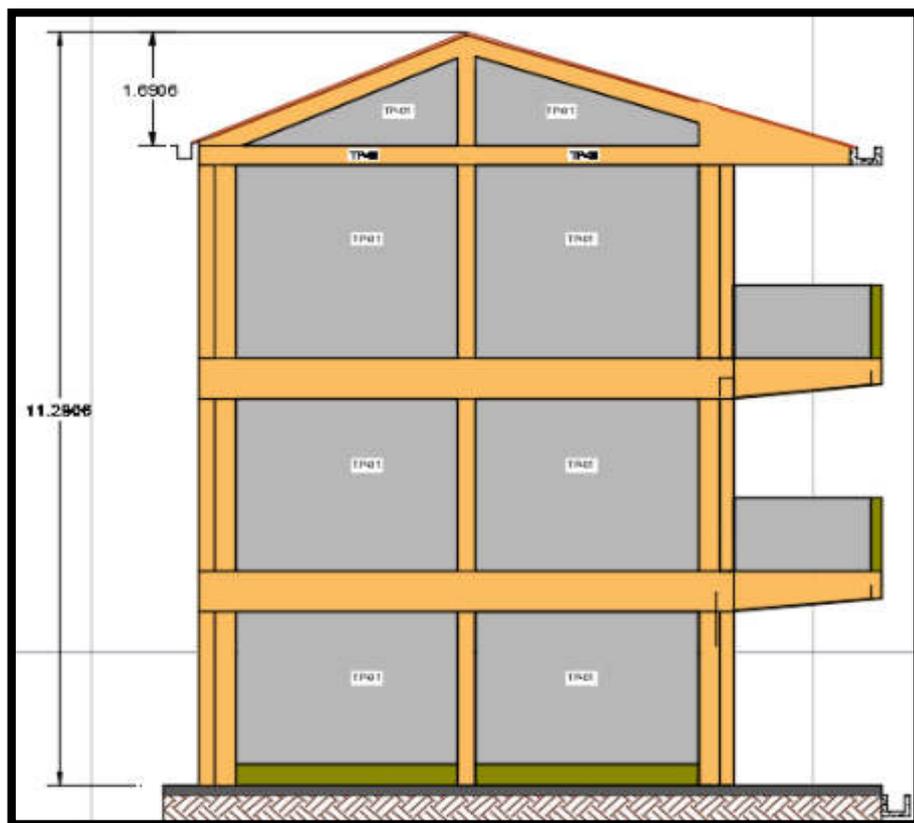
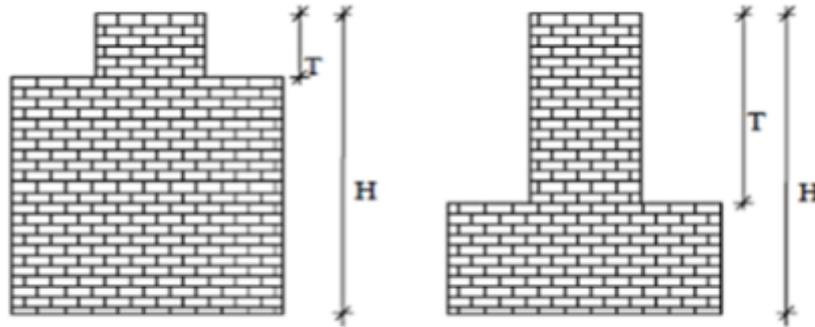


Figura 88. Plano en elevación del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $T/H = 0.14$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "D".

Parámetro 8 : SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS
Consideraciones:
A. si $L/S \leq 15$
B. si $15 < L/S \leq 18$
C. si $18 < L/S \leq 25$
D. si $25 < L/S$

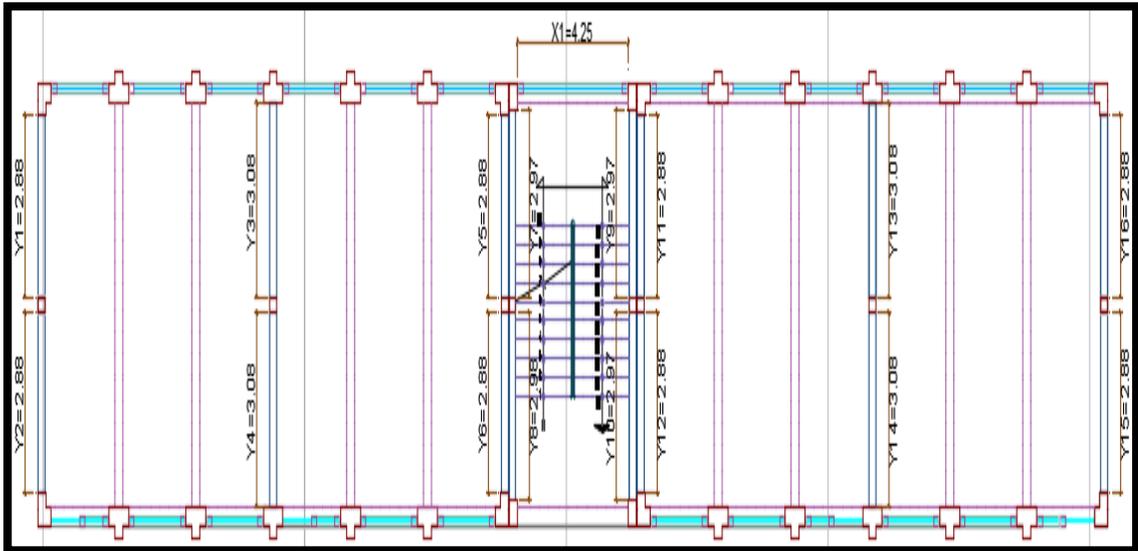


Figura 89. Elección del muro más largo del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $L/S: 4.25/0.25 = 17$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "B".

Parámetro 9: TIPOS DE CUBIERTA

Se considera la resistencia del techo a fuerzas sísmicas :

A. El edificio presenta las siguientes características :

1. cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas como tornillos o alambres, que garanticen comportamiento de diafragma rígido.
2. Provisto de arriostramiento en las vigas y distancia entre vigas no muy grandes.
3. Cubierta plana debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta de losa aligerada.

B. Edificio que no cumple una de las características presentadas en la clase A.

C. Edificio que no cumple dos de las características presentadas en la clase A.

D. Edificio que no cumple ninguna de las características presentadas en clase .



Figura 90. Cubiertas del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Cubierta estable debidamente amarrada, teniendo un comportamiento rígido, pero no presenta cubierta plana debido a que tiene caída a dos aguas, por ello le corresponde una calificación "B".

Parámetro 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Se consideran lo siguiente:

A. Edificio sin parapetos y sin cornisas.

B. Edificio sin parapetos con elementos de cornisas bien conectadas a la pared.

C. Edificio con elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared.

D. Edificio que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construidos, que pueden caerse en caso de terremoto.



Figura 91. Voladizos y parapetos del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los módulos se presentan cornisa y parapeto bien conectadas a la estructura, por ello le corresponde una calificación de “B”.

Parámetro 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN
Consideraciones:
A. Muros en buena consideración, sin lesiones visibles.
B. Muros que presentan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por terremotos.
C. Muros con lesiones de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con lesiones capilares producidas por sismos. Edificio que no presenta lesiones pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería.
D. Muros que se presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho.

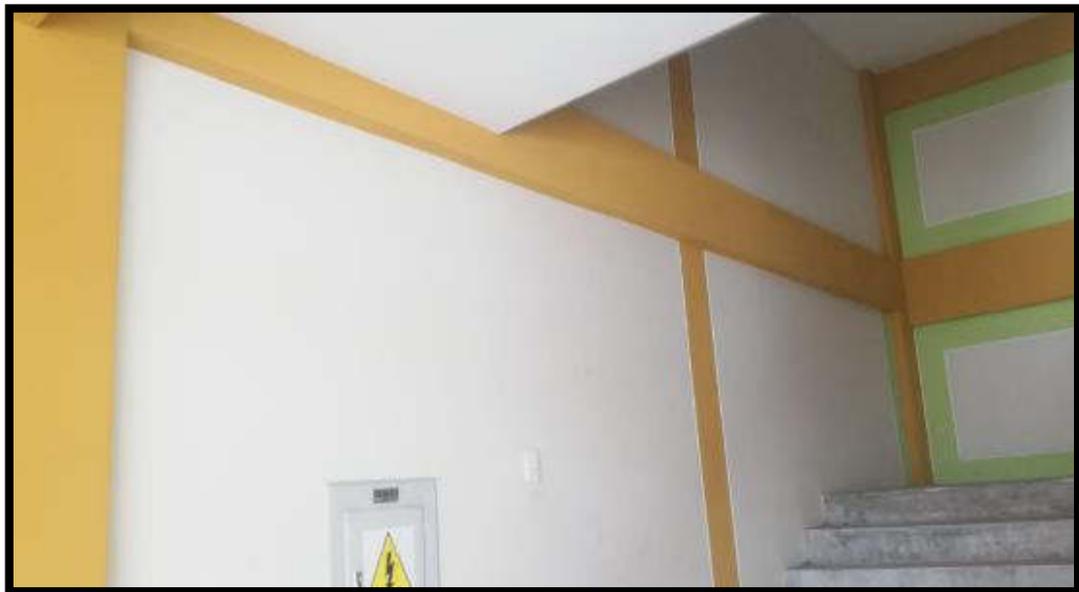


Figura 92. Estado de conservación del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La edificación se presenta en buenas condiciones, aun no se presenta fisuras visibles y/o deterioro de los muros, por ello la calificación será “A”.

MÓDULO II

Parámetro N°1. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE
Se considera lo siguiente :
A. Edificio construido con las recomendaciones de la norma sismorresistente E-0.30.
B. Edificio que presenta, en todas las plantas, conexiones realizadas mediante vigas de amarre en los muros.
C. Edificio que, por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, está constituido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas.
D. Edificio con paredes ortogonales no ligadas.



Figura 93. Organización del sistema resistente del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Edificio usando para su construcción la norma sismorresistente E-0.30, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "A".

Parámetro N°2. CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE
A. El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:
1. Mampostería en ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.
2. Presencia de la verticalidad entre las unidades de albañilería.
3. Mortero de buena calidad con espesor entre 1.0 a 1.5 cm.
B. El sistema resistente de la vivienda no presenta una de las características de las clases descritas en el apartado A.
C. El sistema resistente de la vivienda no presenta dos de las características de las clases descritas en el apartado A.
D. El sistema resistente de la vivienda no presenta ninguna de las características de las clases descritas en el apartado A.

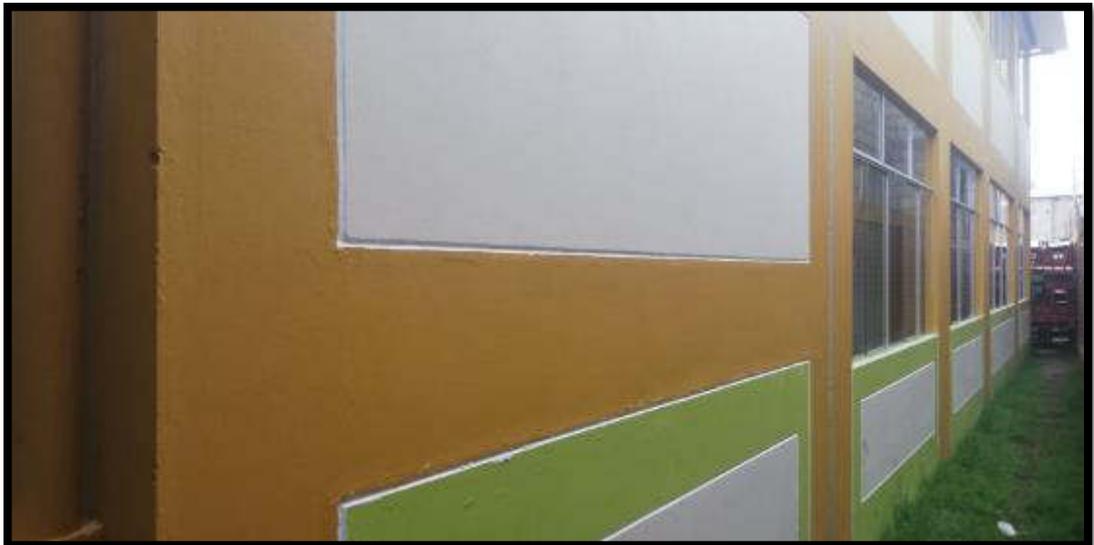


Figura 94. Muros de albañilería del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los muros se usaron ladrillos de buena calidad y se respetaron las juntas como manda el expediente técnico, por ello su calificación sería "A".

Parámetro N°3. RESISTENCIA CONVENCIONAL	
Consideramos :	
A. Edificio con $\alpha \geq 1$	
B. Edificio con $0.6 \leq \alpha \leq 1$	
C. Edificio con $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$	
D. Edificio con $\alpha \leq 0.4$	

CÁLCULO C:

Tabla 35. Datos para calcular el coeficiente de resistencia “c” del módulo II

DATOS INICIALES	
N (N° de pisos)	2
Tk (Ton/m ²)	18
At (m ²)	129.34
H (m)	3.20
Pm (ton/m ³)	1.80
Ps (ton/m ²)	0.38

Elaboración: Los autores

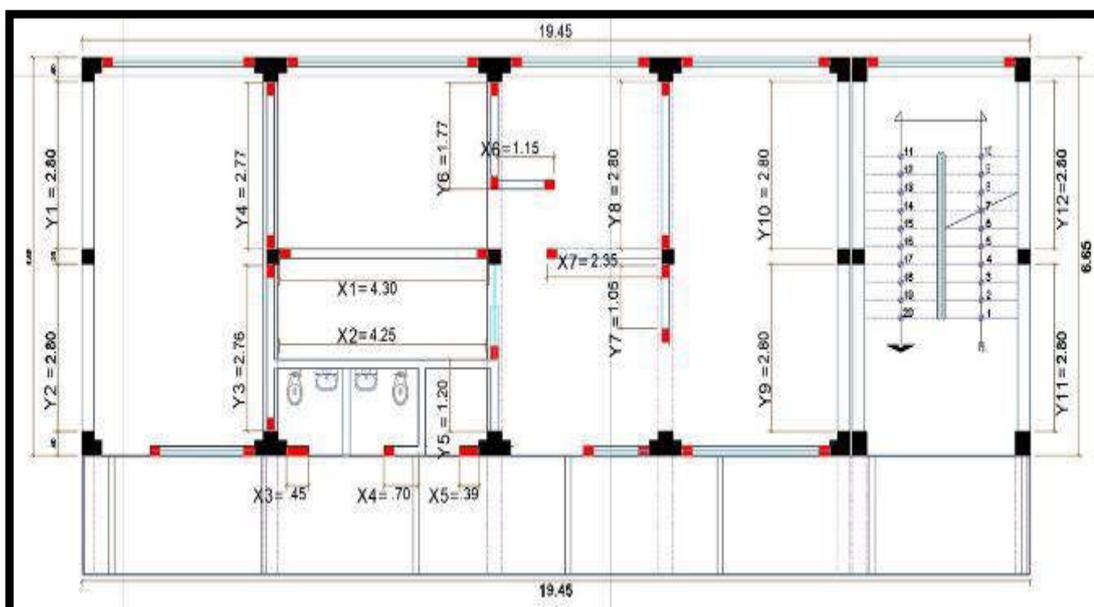


Figura 95. Plano en AutoCAD del módulo II

Elaboración: Los autores

Tabla 36. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo II

MUROS	L	t	L*t
X1	4.30	0.25	1.08
X2	4.25	0.25	1.06
X3	0.45	0.25	0.11
X4	0.70	0.25	0.18
X5	0.39	0.25	0.10
X6	1.15	0.25	0.29
X7	2.35	0.25	0.59
AX=			3.40

Elaboración: Los autores

Tabla 37. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo II

MUROS	L	t	L*t
Y1	2.80	0.25	0.70
Y2	2.80	0.25	0.70
Y3	2.76	0.25	0.69
Y4	2.77	0.25	0.69
Y5	1.20	0.25	0.30
Y6	1.77	0.25	0.44
Y7	1.05	0.25	0.26
Y8	2.80	0.25	0.70
Y9	2.80	0.25	0.70
Y10	2.80	0.25	0.70
Y11	2.80	0.25	0.70
Y12	2.80	0.25	0.70
Y13	2.80	0.25	0.70
Y14	2.80	0.25	0.70
AY=			8.69

Elaboración: Los autores

Tabla 38. Cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo II

DATOS CALCULADOS	
A=	3.40
B=	8.69
a0=	0.0263
γ =	0.39
q=	0.65
C=	1.82
C'=	0.45

Elaboración: Los autores

CÁLCULO DE α :

$$\alpha = C/C'$$

$$\alpha = 4.04$$

Le corresponde una calificación “A”

Parámetro N°4. POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN
Consideraciones:
A. Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%. La fundación está ubicada a una misma cota. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.
B. Edificio cimentado sobre roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén .
C. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.
D. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es superior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.



Figura 96. Cálculo de la pendiente del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Se realizó el cálculo mediante el uso de instrumentos topográficos para determinar la pendiente el cual fue menor al 10%, por ello su calificación es “A”.

Parámetro N°5. DIAFRAGMAS HORIZONTALES
Consideramos :
A. Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza, que satisfacen las condiciones : <ol style="list-style-type: none"> 1. Ausencia de planos a desnivel. 2. La deformabilidad del diafragma es despreciable. 3. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
B. Edificio con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con la condición 1.
C. Edificio con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con las condiciones 1 y 2.
D. Edificio cuyo diafragma no cumplen ninguna de las tres condiciones.



Figura 97. Buena conexión entre el diafragma y el muro del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura cuenta con una buena conexión entre el diafragma y el muro, pero si cuenta con planos a desnivel, por ello le corresponde una calificación "B".

Parámetro 6: CONFIGURACIÓN DE PLANTA

Consideramos :

A. Edificio con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$

B. Edificio con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$

C. Edificio con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$

D. Edificio con $0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$

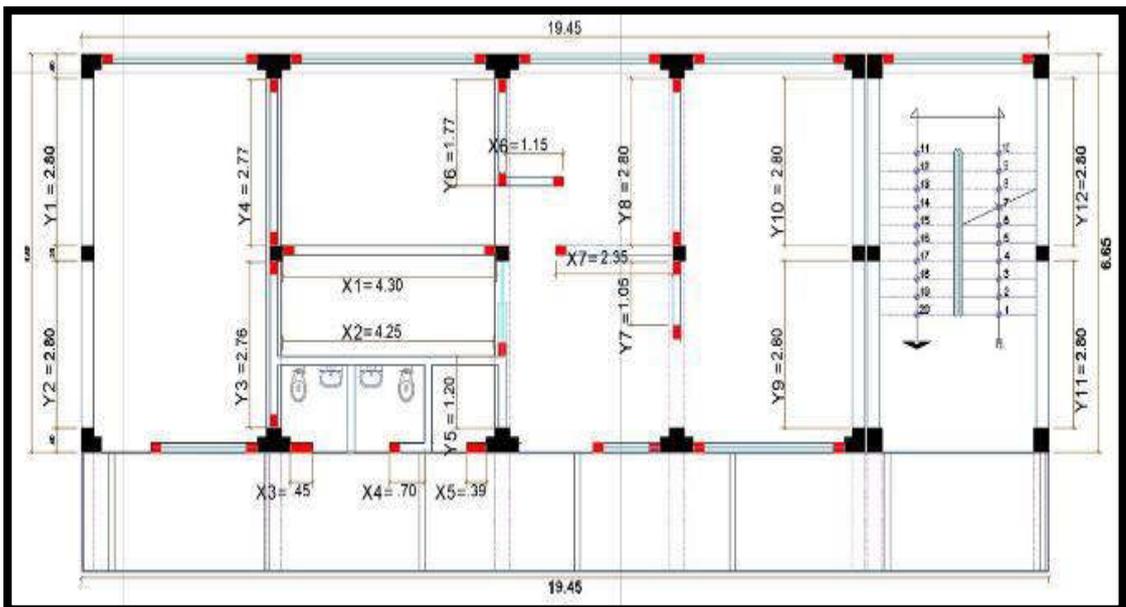
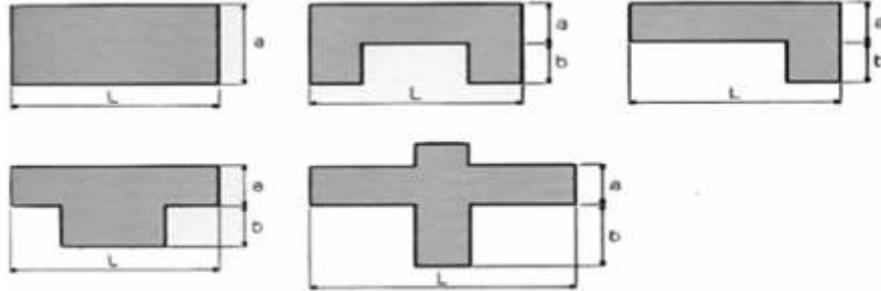


Figura 98. Plano en planta del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{6.65}{19.45} = 0.34$, por lo tanto la calificación que le corresponde es “D”.

Parámetro N°7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN
Consideraciones:
A. si $0.75 < T/H$
B. si $0.50 < T/H \leq 0.75$
C. si $0.25 < T/H \leq 0.50$
D. si $T/H \leq 0.25$

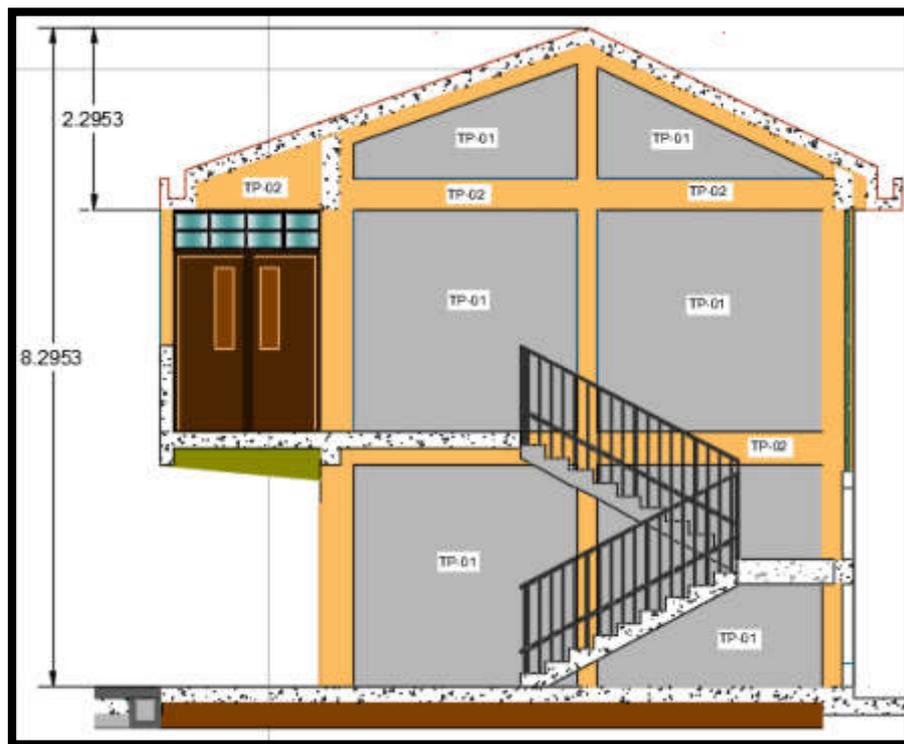


Figura 99. Plano de elevación del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $T/H = 0.28$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "C".

Parámetro 8 : SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS

Consideraciones:

A. si $L/S \leq 15$

B. si $15 < L/S \leq 18$

C. si $18 < L/S \leq 25$

D. si $25 < L/S$

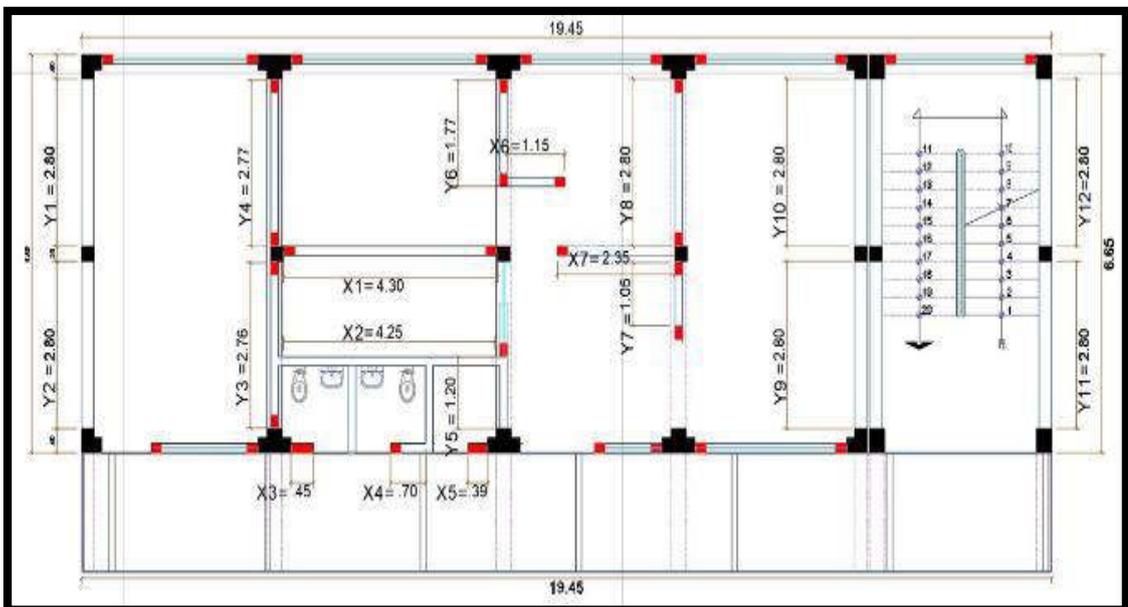


Figura 100. Elección del muro más largo del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $L/S: 4.30/0.25 = 17.2$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "B".

Parámetro 9: TIPOS DE CUBIERTA
Se considera la resistencia del techo a fuerzas sísmicas :
A. El edificio presenta las siguientes características : <ol style="list-style-type: none"> 1. cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas como tornillos o alambres, que garanticen comportamiento de diafragma rígido. 2. Provisto de arriostramiento en las vigas y distancia entre vigas no muy grandes. 3. Cubierta plana debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta de losa aligerada.
B. Edificio que no cumple una de las características presentadas en la clase A.
C. Edificio que no cumple dos de las características presentadas en la clase A.
D. Edificio que no cumple ninguna de las características presentadas en clase.



Figura 101. Cubiertas del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Cubierta estable debidamente amarrada, teniendo un comportamiento rígido, pero no presenta cubierta plana debido a que tiene caída a dos aguas, por ello le corresponde una calificación “B”.

Parámetro 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES
Se consideran lo siguiente:
A. Edificio sin parapetos y sin cornisas.
B. Edificio sin parapetos con elementos de cornisas bien conectadas a la pared.
C. Edificio con elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared.
D. Edificio que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construidos, que pueden caerse en caso de terremoto.

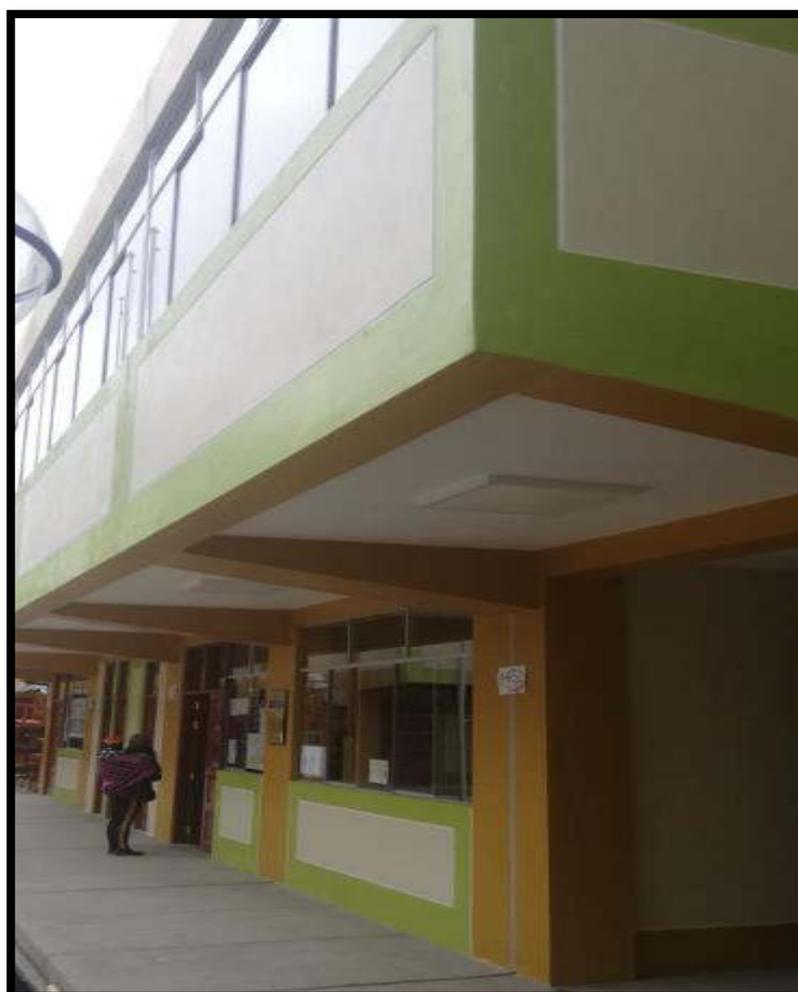


Figura 102. Voladizos y parapetos del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los módulos se presentan cornisa y parapeto bien conectadas a la estructura, por ello le corresponde una calificación de “B”.

Parámetro 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN
Consideraciones:
A. Muros en buena consideración, sin lesiones visibles.
B. Muros que presentan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por terremotos.
C. Muros con lesiones de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con lesiones capilares producidas por sismos. Edificio que no presenta lesiones pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería.
D. Muros que se presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho.



Figura 103. Observación del estado de conservación del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La edificación se presenta en buenas condiciones, aun no se presenta fisuras visibles y/o deterioro de los muros, por ello la calificación será "A".

MÓDULO III

Parámetro N°1. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE
Se considera lo siguiente :
A. Edificio construido con las recomendaciones de la norma sismorresistente E-0.30.
B. Edificio que presenta, en todas las plantas, conexiones realizadas mediante vigas de amarre en los muros.
C. Edificio que, por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, está constituido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas.
D. Edificio con paredes ortogonales no ligadas.



Figura 104. Organización del sistema resistente del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Edificio usando para su construcción la norma sismorresistente E-0.30, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "A".

Parámetro N°2. CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE
A. El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:
1. Mampostería en ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.
2. Presencia de la verticalidad entre las unidades de albañilería.
3. Mortero de buena calidad con espesor entre 1.0 a 1.5 cm.
B. El sistema resistente de la vivienda no presenta una de las características de las clases descritas en el apartado A.
C. El sistema resistente de la vivienda no presenta dos de las características de las clases descritas en el apartado A.
D. El sistema resistente de la vivienda no presenta ninguna de las características de las clases descritas en el apartado A.



Figura 105. Muros de albañilería del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los muros se usaron ladrillos de buena calidad y se respetaron las juntas como manda el expediente técnico, por ello su calificación sería “A”.

Parámetro N°3. RESISTENCIA CONVENCIONAL	
Consideramos :	
A. Edificio con $\alpha \geq 1$	
B. Edificio con $0.6 \leq \alpha \leq 1$	
C. Edificio con $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$	
D. Edificio con $\alpha \leq 0.4$	

CÁLCULO C:

Tabla 39. Datos para calcular el coeficiente de resistencia “c” del módulo III

DATOS INICIALES	
N (N° de pisos)	1
Tk (Ton/m2)	18
At (m2)	29.64
H (m)	3.20
Pm (ton/m3)	1.80
Ps (ton/m2)	0.38

Elaboración: Los autores

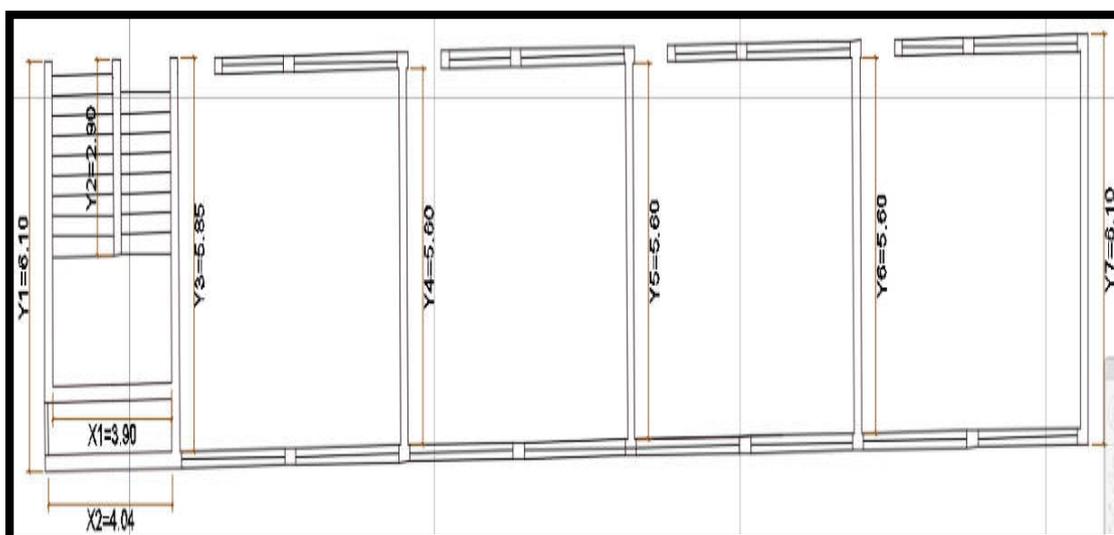


Figura 106. Plano en AutoCAD del módulo III

Elaboración: Los autores

Tabla 40. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo III

MUROS	L	t	L*t
X1	3.90	0.25	0.98
X2	4.04	0.25	1.01
AX=			1.99

Elaboración: Los autores

Tabla 41. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo III

MUROS	L	t	L*t
Y1	6.10	0.25	1.53
Y2	2.90	0.25	0.73
Y3	5.85	0.25	1.46
Y4	5.60	0.25	1.40
Y5	5.60	0.25	1.40
Y6	5.60	0.25	1.40
Y7	6.10	0.25	1.53
AY=			9.44

Elaboración: Los autores

Tabla 42. Cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo III

DATOS CALCULADOS	
A=	1.99
B=	9.44
a0=	0.0095
γ=	0.21
q=	0.38
C=	0.94
C'=	0.45

Elaboración: Los autores

CÁLCULO DE α :

$$\alpha = C/C'$$

$$\alpha = 2.08$$

Le corresponde una calificación “A”

Parámetro N°4. POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN

Consideraciones:

A. Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%. La fundación está ubicada a una misma cota. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.

B. Edificio cimentado sobre roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén .

C. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.

D. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es superior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.



Figura 107. Cálculo de la pendiente del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta una pendiente menor al 10%, con lo cual le corresponde la calificación de “A”.

Parámetro N°5. DIAFRAGMAS HORIZONTALES
Consideramos :
A. Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza, que satisfacen las condiciones : <ol style="list-style-type: none"> 1. Ausencia de planos a desnivel. 2. La deformabilidad del diafragma es despreciable. 3. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
B. Edificio con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con la condición 1.
C. Edificio con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con las condiciones 1 y 2.
D. Edificio cuyo diafragma no cumplen ninguna de las tres condiciones.



Figura 108. Buena conexión entre el diafragma y los muros del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura cuenta con una buena conexión entre el diafragma y el muro, pero si cuenta con planos a desnivel, por ello le corresponde una calificación “B”.

Parámetro 6: CONFIGURACIÓN DE PLANTA

Consideramos :

A. Edificio con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$

B. Edificio con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$

C. Edificio con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$

D. Edificio con $0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$

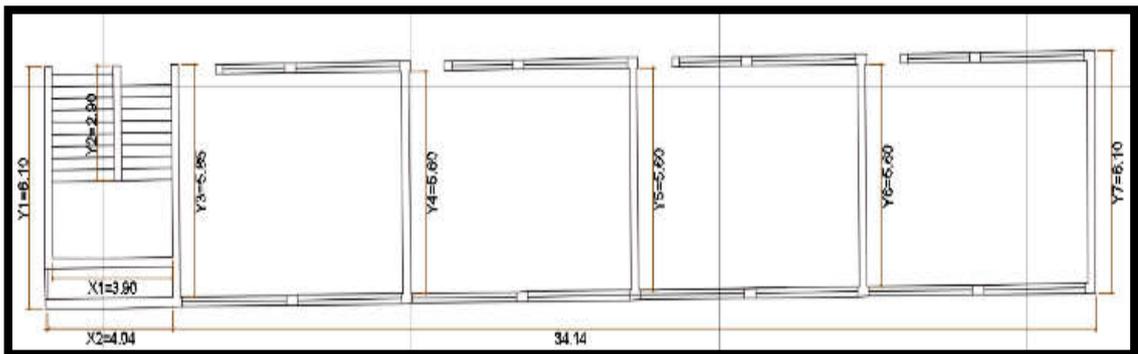
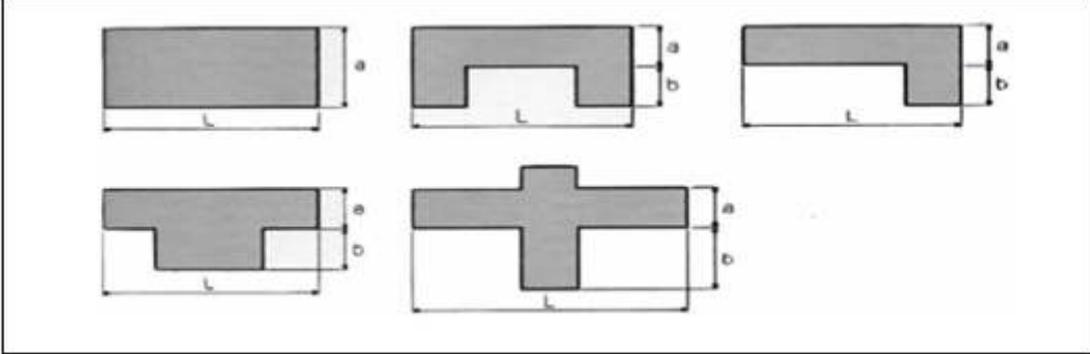


Figura 109. Plano en planta del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{6.10}{34.14} = 0.18$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "D".

Parámetro N°7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN

Consideraciones:

A. si $0.75 < T/H$

B. si $0.50 < T/H \leq 0.75$

C. si $0.25 < T/H \leq 0.50$

D. si $T/H \leq 0.25$

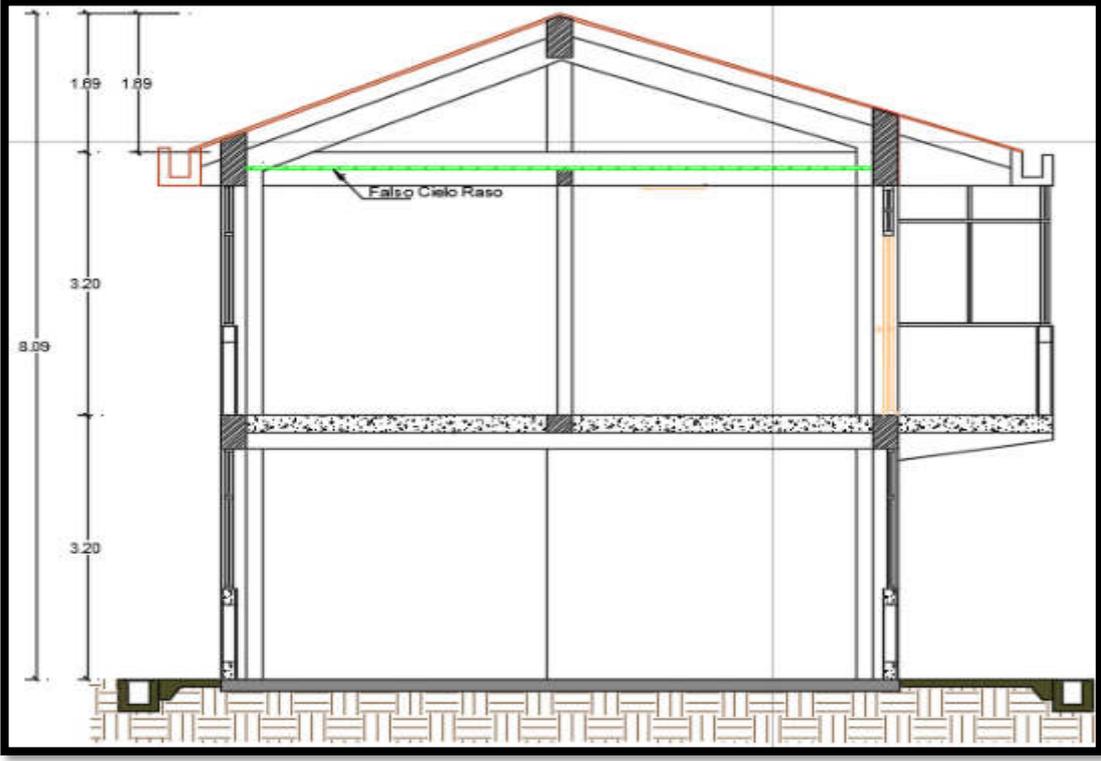
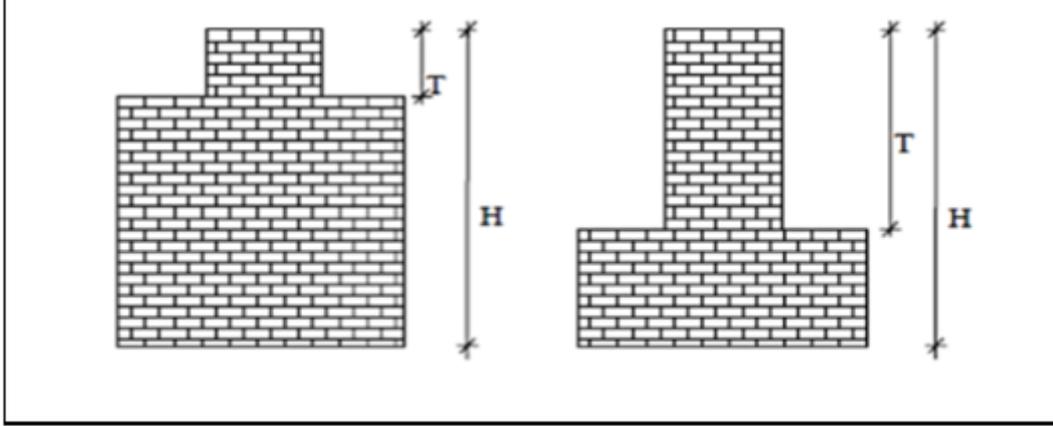


Figura 110. Plano en elevación del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $T/H = 0.35$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "C".

Parámetro 8 : SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS
Consideraciones:
A. si $L/S \leq 15$
B. si $15 < L/S \leq 18$
C. si $18 < L/S \leq 25$
D. si $25 < L/S$

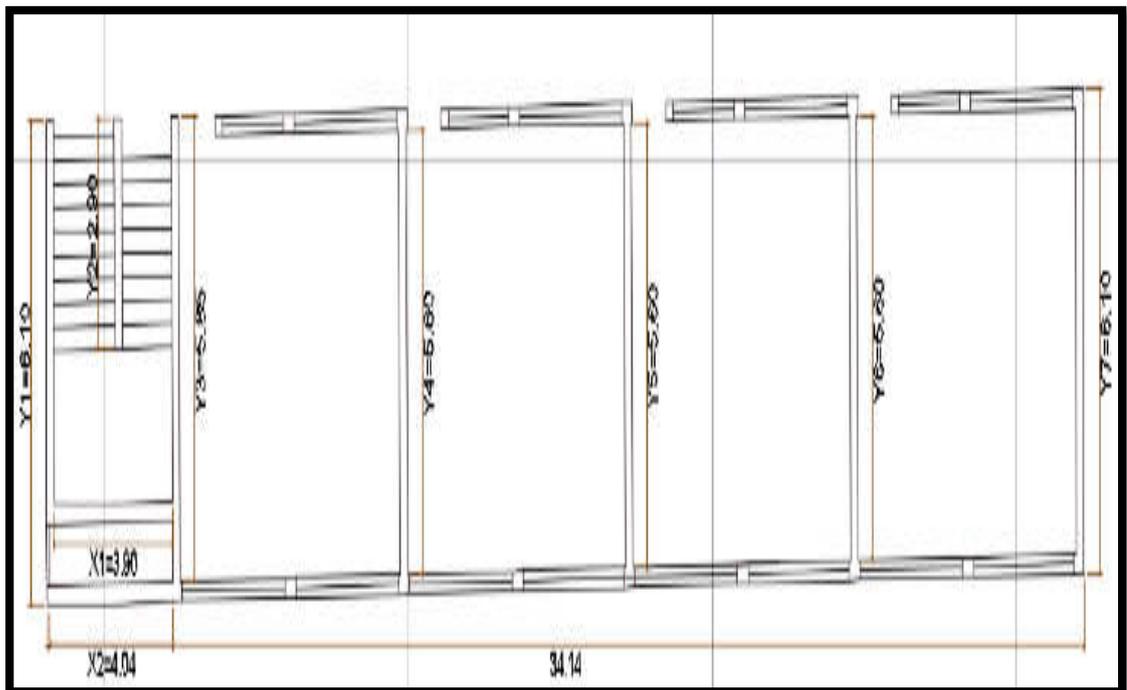


Figura 111. Elección del muro más largo del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $L/S: 6.10/0.25 = 24.4$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "C".

Parámetro 9: TIPOS DE CUBIERTA
Se considera la resistencia del techo a fuerzas sísmicas :
A. El edificio presenta las siguientes características : <ol style="list-style-type: none"> 1. cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas como tornillos o alambres, que garanticen comportamiento de diafragma rígido. 2. Provisto de arriostramiento en las vigas y distancia entre vigas no muy grandes. 3. Cubierta plana debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta de losa aligerada.
B. Edificio que no cumple una de las características presentadas en la clase A.
C. Edificio que no cumple dos de las características presentadas en la clase A.
D. Edificio que no cumple ninguna de las características presentadas en clase.



Figura 112. Cubiertas del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Cubierta estable debidamente amarrada, teniendo un comportamiento rígido, pero no presenta cubierta plana debido a que tiene caída a dos aguas, por ello le corresponde una calificación “B”.

Parámetro 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Se consideran lo siguiente:

A. Edificio sin parapetos y sin cornisas.

B. Edificio sin parapetos con elementos de cornisas bien conectadas a la pared.

C. Edificio con elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared.

D. Edificio que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construidos, que pueden caerse en caso de terremoto.



Figura 113. Voladizos y parapetos del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los módulos se presentan cornisa y parapeto bien conectadas a la estructura, por ello le corresponde una calificación de “B”.

Parámetro 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN
Consideraciones:
A. Muros en buena consideración, sin lesiones visibles.
B. Muros que presentan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por terremotos.
C. Muros con lesiones de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con lesiones capilares producidas por sismos. Edificio que no presenta lesiones pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería.
D. Muros que se presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho.



Figura 114. Observación del estado de conservación del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La edificación se presenta en buenas condiciones, aun no se presenta fisuras visibles y/o deterioro de los muros, por ello la calificación será “A”.

MÓDULO IV

Parámetro N°1. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE
Se considera lo siguiente :
A. Edificio construido con las recomendaciones de la norma sismorresistente E-0.30.
B. Edificio que presenta, en todas las plantas, conexiones realizadas mediante vigas de amarre en los muros.
C. Edificio que, por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, está constituido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas.
D. Edificio con paredes ortogonales no ligadas.



Figura 115. Organización del sistema resistente del módulo IV

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Edificio usando para su construcción la norma sismorresistente E-0.30, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "A".

Parámetro N°2. CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE
A. El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:
1. Mampostería en ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.
2. Presencia de la verticalidad entre las unidades de albañilería.
3. Mortero de buena calidad con espesor entre 1.0 a 1.5 cm.
B. El sistema resistente de la vivienda no presenta una de las características de las clases descritas en el apartado A.
C. El sistema resistente de la vivienda no presenta dos de las características de las clases descritas en el apartado A.
D. El sistema resistente de la vivienda no presenta ninguna de las características de las clases descritas en el apartado A.



Figura 116. Muros de albañilería del módulo IV

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los muros se usaron ladrillos de buena calidad y se respetaron las juntas como manda el expediente técnico, por ello su calificación sería “A”.

Parámetro N°3. RESISTENCIA CONVENCIONAL
Consideramos :
A. Edificio con $\alpha \geq 1$
B. Edificio con $0.6 \leq \alpha \leq 1$
C. Edificio con $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$
D. Edificio con $\alpha \leq 0.4$

CÁLCULO DE C:

Tabla 43. Datos para el cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo IV

DATOS INICIALES	
N (N° de pisos)	1
Tk (Ton/m ²)	18
At (m ²)	129.34
H (m)	3.20
Pm (ton/m ³)	1.80
Ps (ton/m ²)	0.38

Elaboración: Los autores

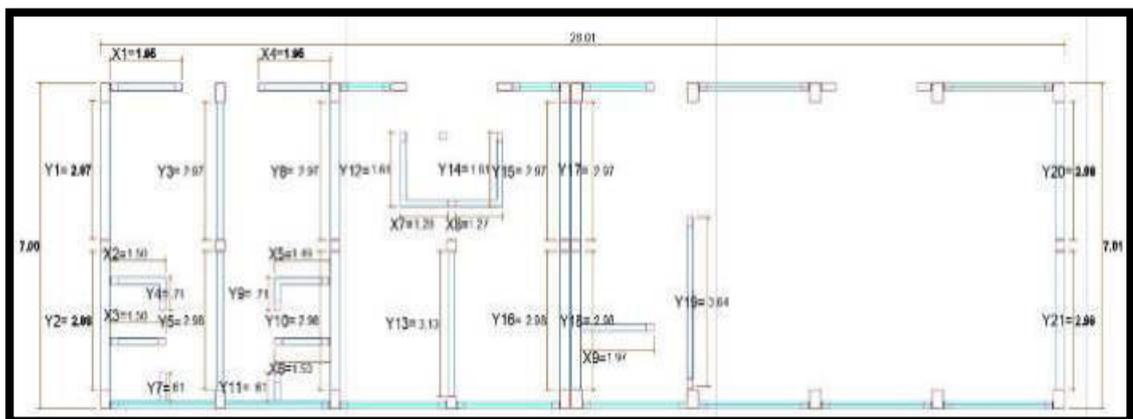


Figura 117. Plano en AutoCAD del módulo IV

Elaboración: Los autores

Tabla 44. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo IV

MUROS	L	t	L*t
X1	1.95	0.25	0.49
X2	1.50	0.25	0.38
X3	1.50	0.25	0.38
X4	1.95	0.25	0.49
X5	1.45	0.25	0.36
X6	1.50	0.25	0.38
X7	1.28	0.25	0.32
X8	1.28	0.25	0.32
X9	1.97	0.25	0.49
AX=			3.60

Elaboración: Los autores

Tabla 45. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo IV

MUROS	L	t	L*t
Y1	2.97	0.25	0.74
Y2	2.98	0.25	0.75
Y3	2.97	0.25	0.74
Y4	0.71	0.25	0.18
Y5	2.98	0.25	0.75
Y6	0.61	0.25	0.15
Y7	2.97	0.25	0.74
Y8	0.71	0.25	0.18
Y9	2.98	0.25	0.75
Y10	0.61	0.25	0.15
Y11	1.61	0.25	0.40
Y12	3.13	0.25	0.78
Y13	1.61	0.25	0.40
Y14	2.97	0.25	0.74
Y15	2.98	0.25	0.75
Y16	2.97	0.25	0.74
Y17	2.98	0.25	0.75
Y18	3.64	0.25	0.91
Y19	2.98	0.25	0.75
Y20	2.98	0.25	0.75
AY=			12.09

Elaboración: Los autores

Tabla 46. Cálculo del coeficiente de resistencia del módulo IV

DATOS CALCULADOS	
A=	3.60
B=	12.09
a0=	0.0278
γ =	0.30
q=	0.85
C=	0.69
C'=	0.45

Elaboración: Los autores

CÁLCULO DE α :

$$\alpha = C/C'$$

$$\alpha = 1.53$$

Le corresponde una calificación "A"

Parámetro N°4. POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN
Consideraciones:
A. Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%. La fundación está ubicada a una misma cota. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.
B. Edificio cimentado sobre roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén .
C. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.
D. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es superior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.



Figura 118. Cálculo de pendiente del módulo IV

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Se realizó el cálculo mediante el uso de instrumentos topográficos para determinar la pendiente el cual fue menor al 10%, por ello su calificación es “A”.

Parámetro N°5. DIAFRAGMAS HORIZONTALES
Consideramos :
A. Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza, que satisfacen las condiciones : <ol style="list-style-type: none"> 1. Ausencia de planos a desnivel. 2. La deformabilidad del diafragma es despreciable. 3. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
B. Edificio con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con la condición 1.
C. Edificio con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con las condiciones 1 y 2.
D. Edificio cuyo diafragma no cumplen ninguna de las tres condiciones.



Figura 119. Buena conexión entre el diafragma y los muros del módulo IV

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura cuenta con una buena conexión entre el diafragma y el muro, pero si cuenta con planos a desnivel, por ello le corresponde una calificación “B”.

Parámetro 6: CONFIGURACIÓN DE PLANTA

Consideramos :

A. Edificio con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$

B. Edificio con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$

C. Edificio con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$

D. Edificio con $0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$

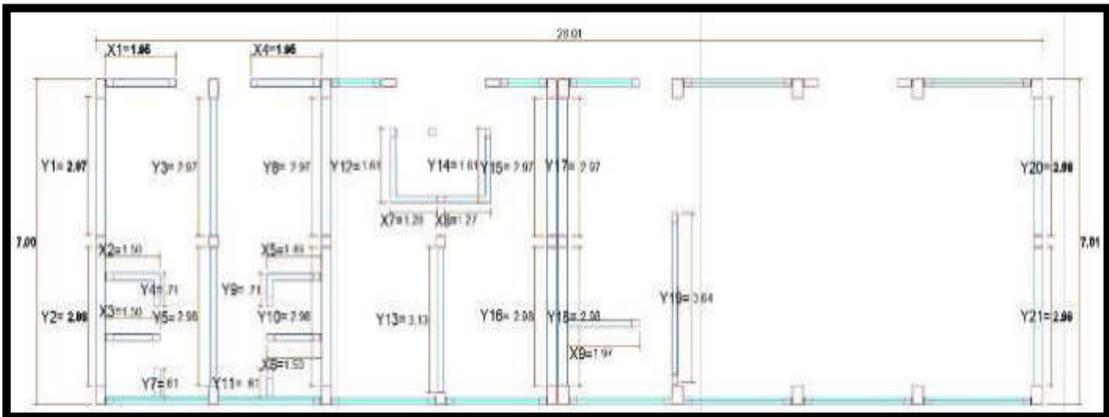
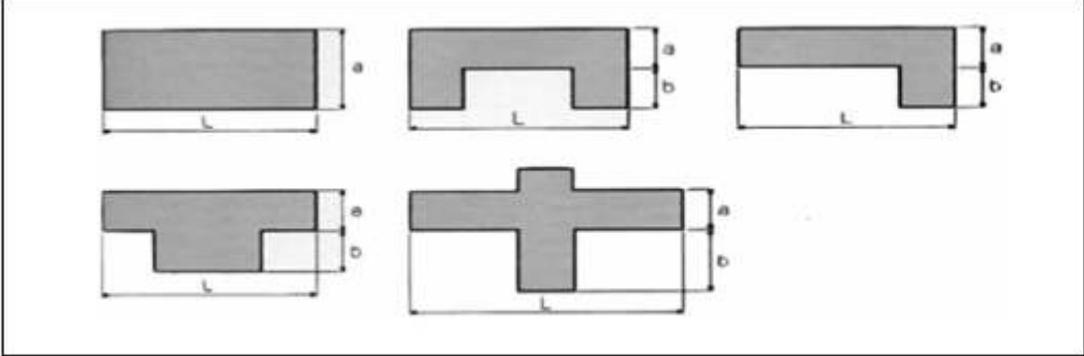


Figura 120. Plano en planta del módulo IV

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{7.01}{26.01} = 0.27$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "D".

Parámetro N°7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN
Consideraciones:
A. si $0.75 < T/H$
B. si $0.50 < T/H \leq 0.75$
C. si $0.25 < T/H \leq 0.50$
D. si $T/H \leq 0.25$

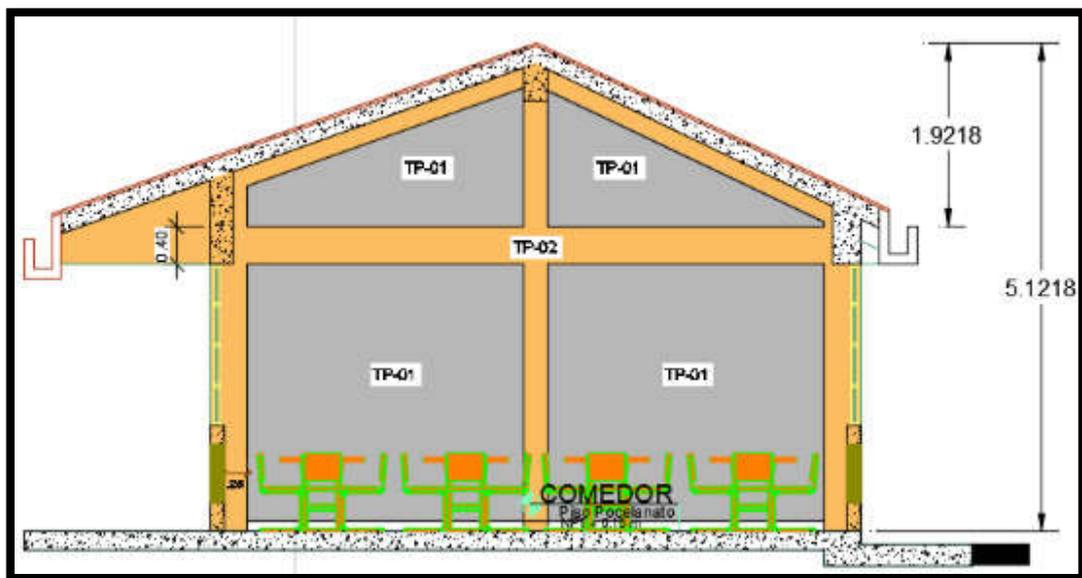


Figura 121. Plano en elevación del módulo IV

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $T/H = 0.38$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "C".

Parámetro 8 : SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS

Consideraciones:

A. si $L/S \leq 15$

B. si $15 < L/S \leq 18$

C. si $18 < L/S \leq 25$

D. si $25 < L/S$

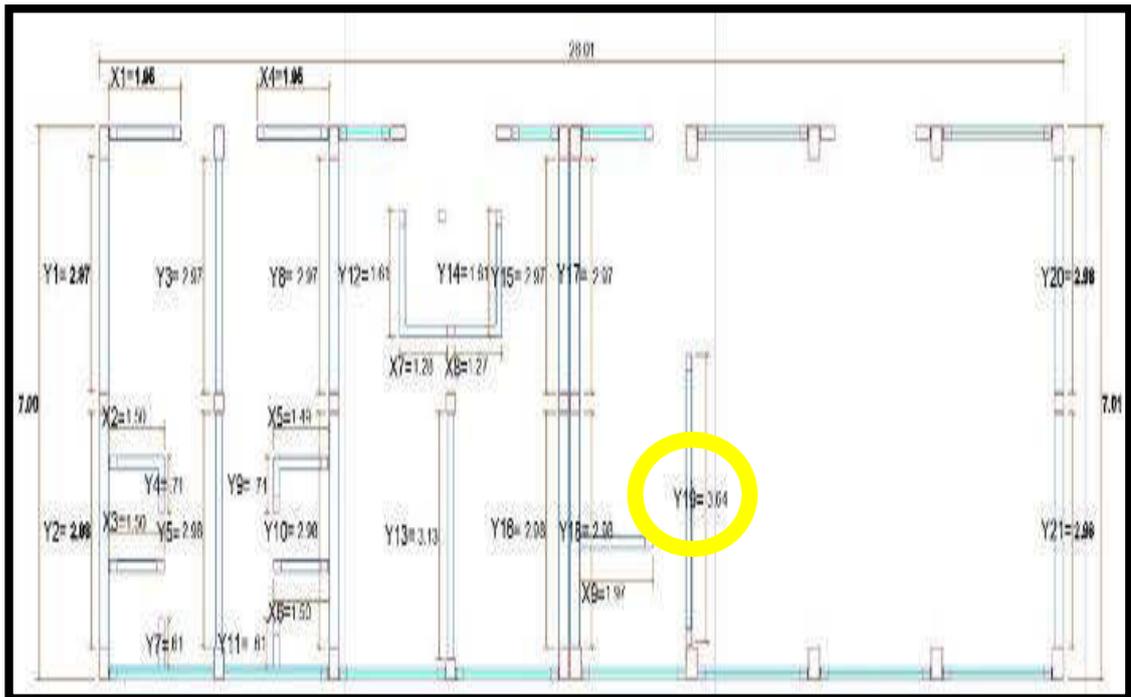


Figura 122. Elección del muro más largo del módulo IV

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $L/S: 3.64/0.25 = 14.56$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "A".

Parámetro 9: TIPOS DE CUBIERTA
Se considera la resistencia del techo a fuerzas sísmicas :
A. El edificio presenta las siguientes características : <ol style="list-style-type: none"> 1. cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas como tornillos o alambres, que garanticen comportamiento de diafragma rígido. 2. Provisto de arriostramiento en las vigas y distancia entre vigas no muy grandes. 3. Cubierta plana debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta de losa aligerada.
B. Edificio que no cumple una de las características presentadas en la clase A.
C. Edificio que no cumple dos de las características presentadas en la clase A.
D. Edificio que no cumple ninguna de las características presentadas en clase.



Figura 123. Cubiertas del módulo IV

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Cubierta estable debidamente amarrada, teniendo un comportamiento rígido, pero no presenta cubierta plana debido a que tiene caída a dos aguas, por ello le corresponde una calificación “B”.

Parámetro 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Se consideran lo siguiente:

A. Edificio sin parapetos y sin cornisas.

B. Edificio sin parapetos con elementos de cornisas bien conectadas a la pared.

C. Edificio con elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared.

D. Edificio que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construidos, que pueden caerse en caso de terremoto.



Figura 124. Voladizos y cornisas del módulo IV

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los módulos se presentan cornisa y parapeto bien conectadas a la estructura, por ello le corresponde una calificación de “B”.

Parámetro 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN
Consideraciones:
A. Muros en buena consideración, sin lesiones visibles.
B. Muros que presentan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por terremotos.
C. Muros con lesiones de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con lesiones capilares producidas por sismos. Edificio que no presenta lesiones pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería.
D. Muros que se presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho.



Figura 125. Observación del estado de conservación del módulo IV

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La edificación se presenta en buenas condiciones, aun no se presenta fisuras visibles y/o deterioro de los muros, por ello la calificación será “A”.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 34032
MARTIRES DE RANCAS



Figura 126. Ubicación de los módulos de la I.E. 34032 Mártires de Rancas

Elaboración: Los autores

MÓDULO I

Parámetro N°1. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE
Se considera lo siguiente :
A. Edificio construido con las recomendaciones de la norma sismorresistente E-0.30.
B. Edificio que presenta, en todas las plantas, conexiones realizadas mediante vigas de amarre en los muros.
C. Edificio que, por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, está constituido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas.
D. Edificio con paredes ortogonales no ligadas.

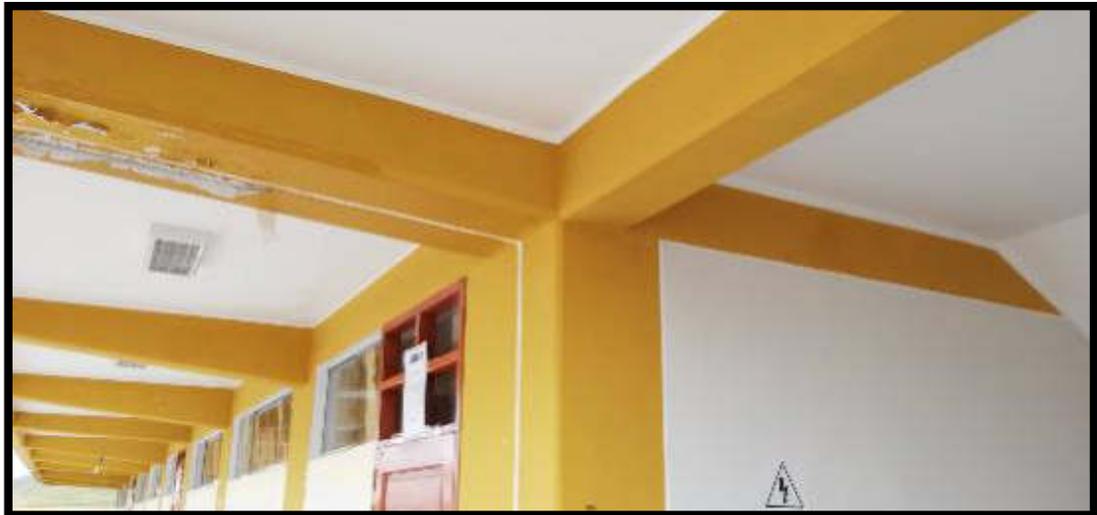


Figura 127. Organización del sistema resistente del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Edificio usando para su construcción la norma sismorresistente E-0.30 como manda los expedientes técnicos, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "A".

Parámetro N°2. CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE
A. El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:
1. Mampostería en ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.
2. Presencia de la verticalidad entre las unidades de albañilería.
3. Mortero de buena calidad con espesor entre 1.0 a 1.5 cm.
B. El sistema resistente de la vivienda no presenta una de las características de las clases descritas en el apartado A.
C. El sistema resistente de la vivienda no presenta dos de las características de las clases descritas en el apartado A.
D. El sistema resistente de la vivienda no presenta ninguna de las características de las clases descritas en el apartado A.



Figura 128. Muros de albañilería del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los muros se usaron ladrillos de buena calidad y se respetaron las juntas como manda el expediente técnico, por ello su calificación sería "A".

Parámetro N°3. RESISTENCIA CONVENCIONAL	
Consideramos :	
A. Edificio con $\alpha \geq 1$	
B. Edificio con $0.6 \leq \alpha \leq 1$	
C. Edificio con $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$	
D. Edificio con $\alpha \leq 0.4$	

CÁLCULO C:

Tabla 47. Datos para calcular el coeficiente de resistencia "c" del módulo I

DATOS INICIALES	
N (N° de pisos)	2
Tk (Ton/m2)	18
At (m2)	230.88
H (m)	3.20
Pm (ton/m3)	1.80
Ps (ton/m2)	0.38

Elaboración: Los autores

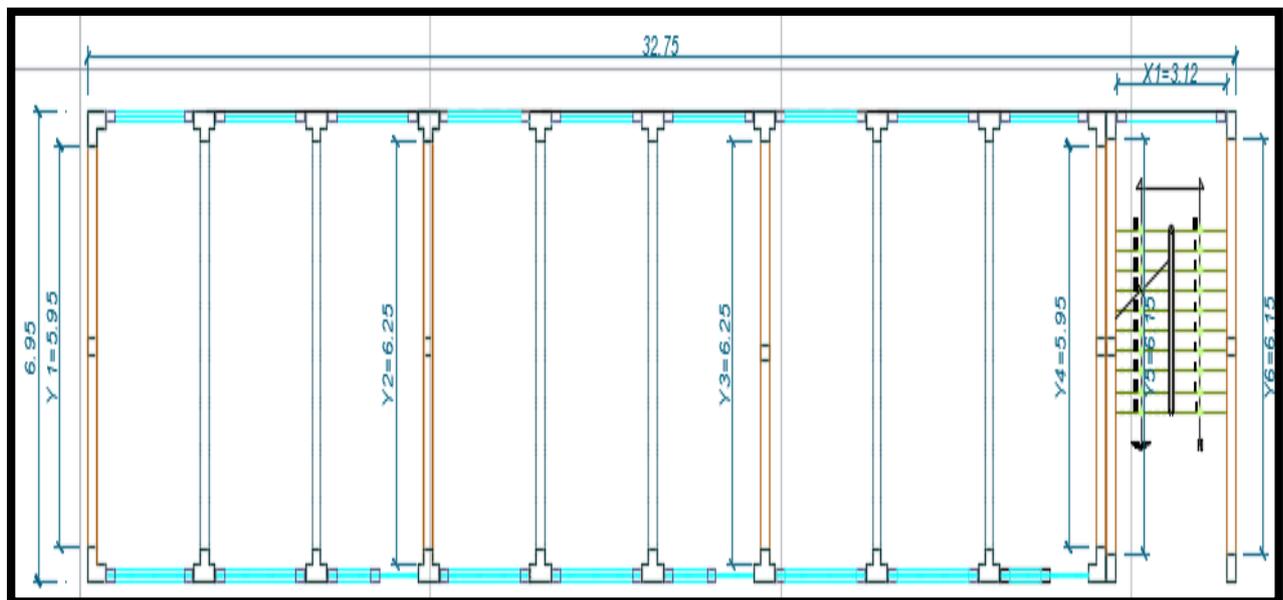


Figura 129. Plano en AutoCAD del módulo I

Elaboración: Los autores

Tabla 48. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo I

MUROS	L	t	L*t
X1	3.12	0.25	0.78
AX=			0.78

Elaboración: Los autores

Tabla 49. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo I

MUROS	L	t	L*t
Y1	5.95	0.25	1.49
Y2	6.25	0.25	1.56
Y3	6.25	0.25	1.56
Y4	5.95	0.25	1.49
Y5	6.15	0.25	1.54
Y6	6.15	0.25	1.54
AY=			9.18

Elaboración: Los autores

Tabla 50. Cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo I

DATOS CALCULADOS	
A=	0.78
B=	9.18
a0=	0.0034
γ =	0.08
q=	0.30
C=	0.41
C'=	0.45

Elaboración: Los autores

CÁLCULO DE α :

$$\alpha = C/C'$$

$$\alpha = 0.91$$

Le corresponde una calificación “B”

Parámetro N°4. POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN

Consideraciones:

A. Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%. La fundación está ubicada a una misma cota. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.

B. Edificio cimentado sobre roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén .

C. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.

D. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es superior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.



Figura 130. Cálculo de la pendiente del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Se realizó el cálculo mediante el uso de instrumentos topográficos para determinar la pendiente el cual fue menor al 10%, por ello su calificación es "A".

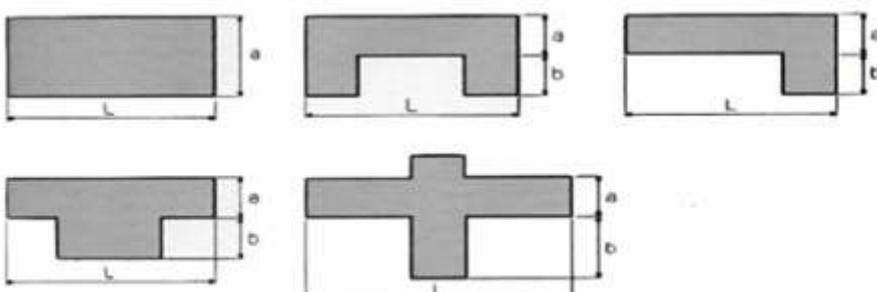
Parámetro N°5. DIAFRAGMAS HORIZONTALES
Consideramos :
A. Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza, que satisfacen las condiciones : <ol style="list-style-type: none"> 1. Ausencia de planos a desnivel. 2. La deformabilidad del diafragma es despreciable. 3. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
B. Edificio con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con la condición 1.
C. Edificio con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con las condiciones 1 y 2.
D. Edificio cuyo diafragma no cumplen ninguna de las tres condiciones.



Figura 131. Buena conexión entre el diafragma y los muros del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura cuenta con una buena conexión entre el diafragma y el muro, pero si cuenta con planos a desnivel, por ello le corresponde una calificación "B".

Parámetro 6: CONFIGURACIÓN DE PLANTA
Consideramos :
A. Edificio con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$
B. Edificio con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
C. Edificio con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
D. Edificio con $0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$


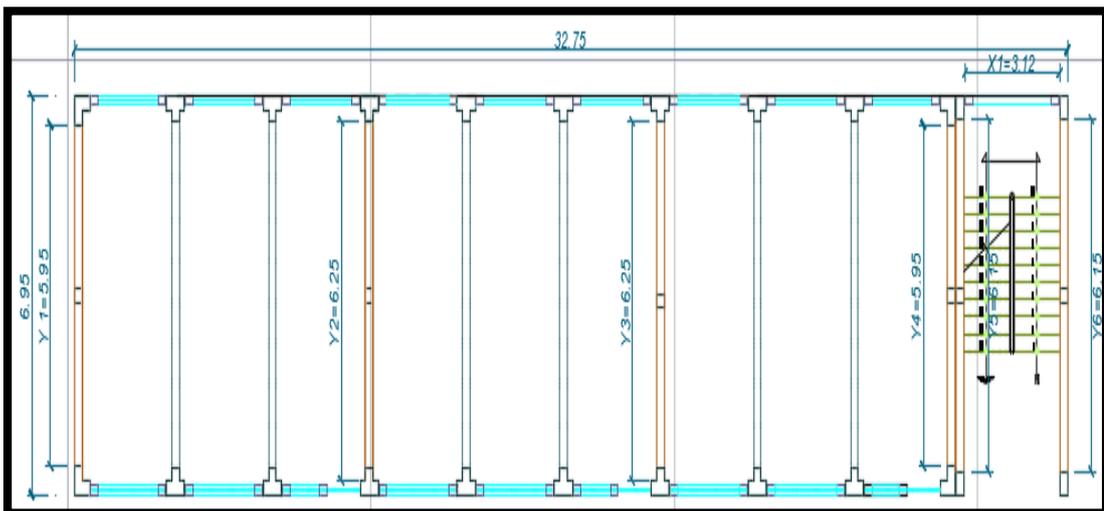
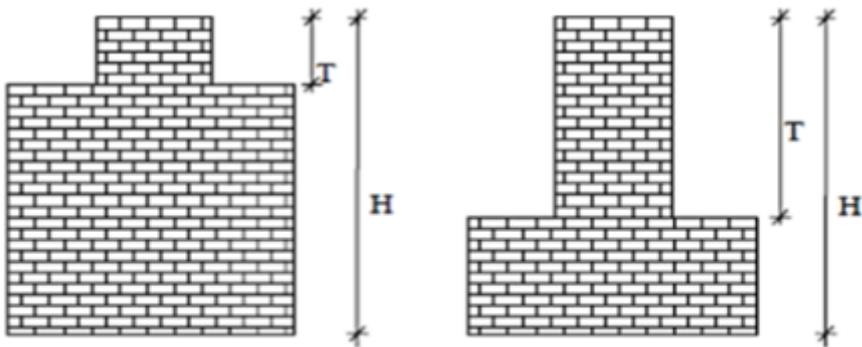


Figura 132. Plano en planta del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{6.95}{32.75} = 0.21$, por lo tanto la calificación que le corresponde es “D”.

Parámetro N°7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN
Consideraciones:
A. si $0.75 < T/H$
B. si $0.50 < T/H \leq 0.75$
C. si $0.25 < T/H \leq 0.50$
D. si $T/H \leq 0.25$


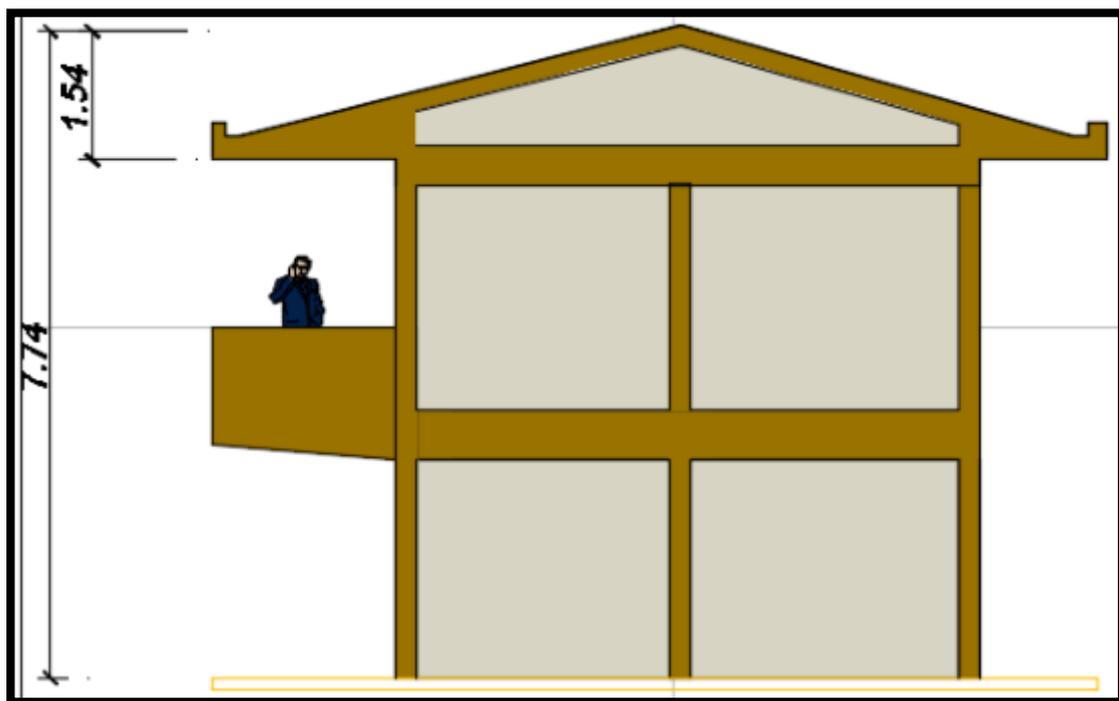


Figura 133. Plano en elevación del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $T/H = 0.19$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "D".

Parámetro 8 : SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS
Consideraciones:
A. si $L/S \leq 15$
B. si $15 < L/S \leq 18$
C. si $18 < L/S \leq 25$
D. si $25 < L/S$

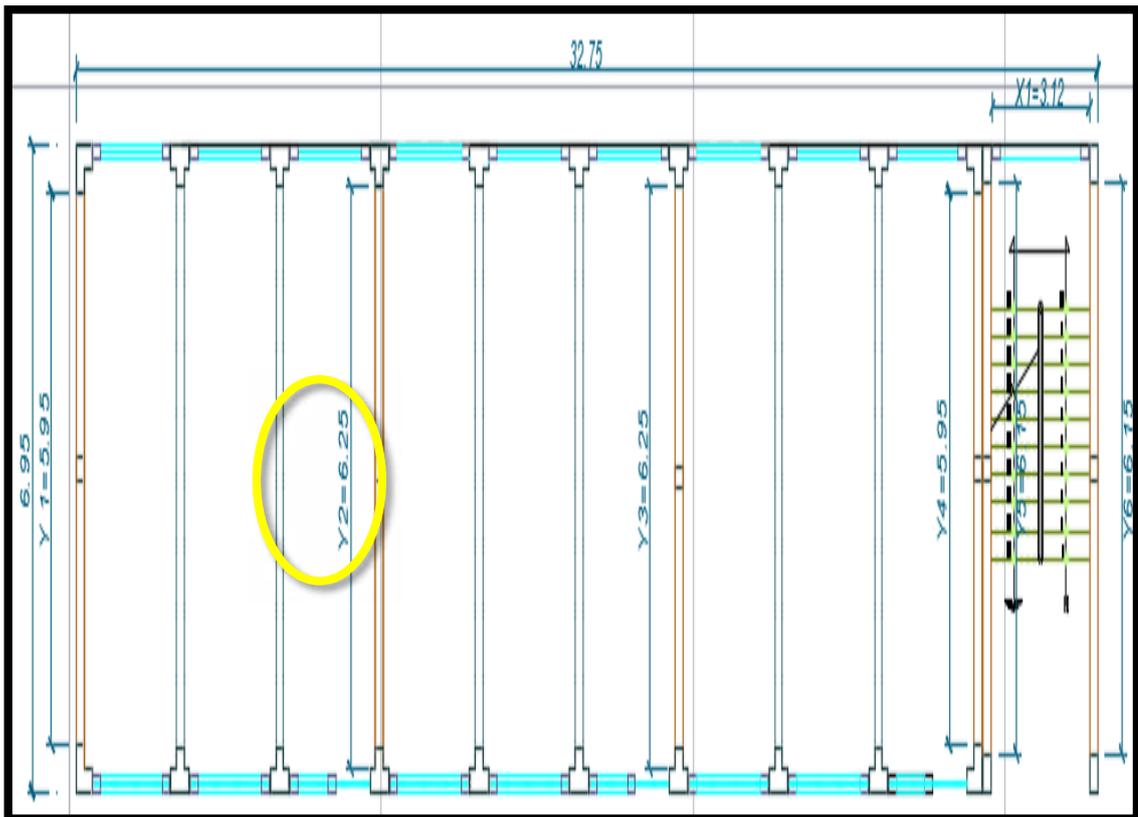


Figura 134. Elección del muro más largo del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $L/S: 6.25/0.25 = 25$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "C".

Parámetro 9: TIPOS DE CUBIERTA
Se considera la resistencia del techo a fuerzas sísmicas :
A. El edificio presenta las siguientes características : <ol style="list-style-type: none"> 1. cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas como tornillos o alambres, que garanticen comportamiento de diafragma rígido. 2. Provisto de arriostramiento en las vigas y distancia entre vigas no muy grandes. 3. Cubierta plana debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta de losa aligerada.
B. Edificio que no cumple una de las características presentadas en la clase A.
C. Edificio que no cumple dos de las características presentadas en la clase A.
D. Edificio que no cumple ninguna de las características presentadas en clase.



Figura 135. Cubiertas del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Cubierta con poca estabilidad debido a que es pastelería y se está evidenciando pequeñas fisuras, y presentan un techo con caída a dos aguas; por lo tanto, la calificación es “C”.

Parámetro 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES
Se consideran lo siguiente:
A. Edificio sin parapetos y sin cornisas.
B. Edificio sin parapetos con elementos de cornisas bien conectadas a la pared.
C. Edificio con elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared.
D. Edificio que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construidos, que pueden caerse en caso de terremoto.



Figura 136. Voladizos y parapetos del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los módulos se presentan cornisa y parapeto bien conectadas a la estructura, por ello le corresponde una calificación de “B”.

Parámetro 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN

Consideraciones:

A. Muros en buena consideración, sin lesiones visibles.

B. Muros que presentan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por terremotos.

C. Muros con lesiones de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con lesiones capilares producidas por sismos.

Edificio que no presenta lesiones pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería.

D. Muros que se presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho.



Figura 137. Observación del estado de conservación del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La edificación se presenta lesiones (rajaduras) en aproximadamente de 1 a 2 mm, además de visualizarse el desgaste de la pintura en todo el contorno "C".

MÓDULO II

Parámetro N°1. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE
Se considera lo siguiente :
A. Edificio construido con las recomendaciones de la norma sismorresistente E-0.30.
B. Edificio que presenta, en todas las plantas, conexiones realizadas mediante vigas de amarre en los muros.
C. Edificio que, por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, está constituido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas.
D. Edificio con paredes ortogonales no ligadas.



Figura 138. Organización del sistema resistente del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Edificio usando para su construcción la norma sismorresistente E-0.30, por lo tanto, la calificación que le corresponde es “A”.

Parámetro N°2. CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE
A. El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:
1. Mampostería en ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.
2. Presencia de la verticalidad entre las unidades de albañilería.
3. Mortero de buena calidad con espesor entre 1.0 a 1.5 cm.
B. El sistema resistente de la vivienda no presenta una de las características de las clases descritas en el apartado A.
C. El sistema resistente de la vivienda no presenta dos de las características de las clases descritas en el apartado A.
D. El sistema resistente de la vivienda no presenta ninguna de las características de las clases descritas en el apartado A.



Figura 139. Muros de albañilería del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los muros se usaron ladrillos de buena calidad y se respetaron las juntas como manda el expediente técnico, por ello su calificación sería "A".

Parámetro N°3. RESISTENCIA CONVENCIONAL	
Consideramos :	
A. Edificio con $\alpha \geq 1$	
B. Edificio con $0.6 \leq \alpha \leq 1$	
C. Edificio con $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$	
D. Edificio con $\alpha \leq 0.4$	

CÁLCULO C:

Tabla 51. Datos para el cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo II

DATOS INICIALES	
N (N° de pisos)	1
Tk (Ton/m2)	18
At (m2)	114.06
H (m)	3.20
Pm (ton/m3)	1.80
Ps (ton/m2)	0.38

Fuente: Elaboración Propia

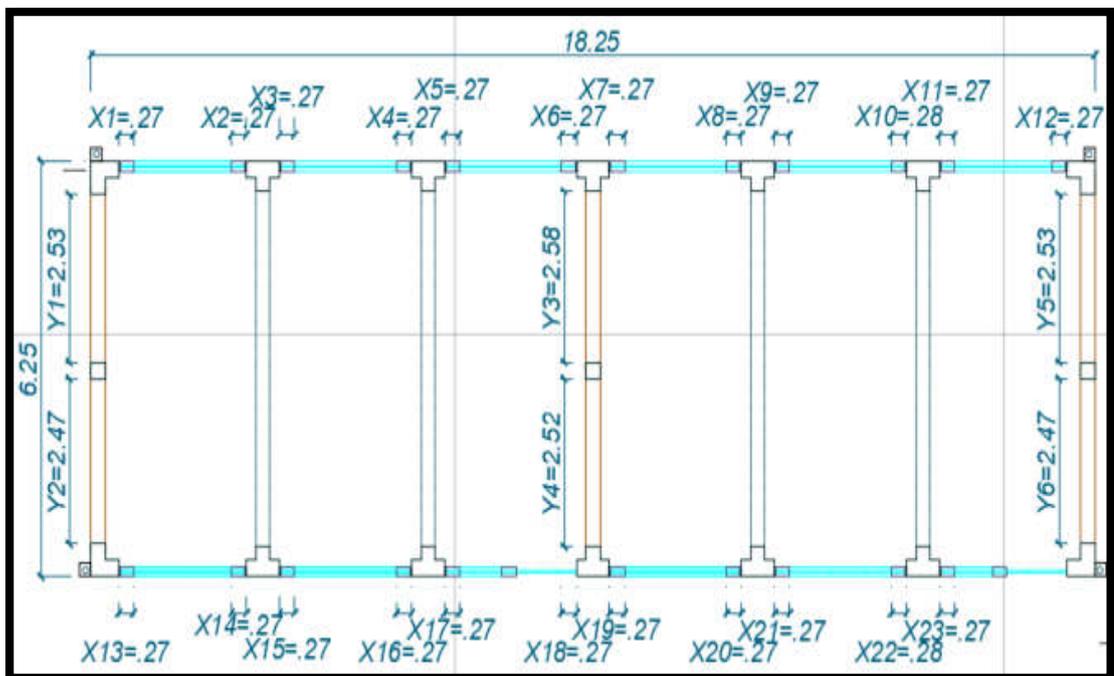


Figura 140. Plano en AutoCAD del módulo II

Elaboración: Los autores

Tabla 52. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo II

MUROS	L	t	L*t
X1	0.27	0.15	0.04
X2	0.27	0.15	0.04
X3	0.27	0.15	0.04
X4	0.27	0.15	0.04
X5	0.27	0.15	0.04
X6	0.27	0.15	0.04
X7	0.27	0.15	0.04
X8	0.27	0.15	0.04
X9	0.27	0.15	0.04
X10	0.28	0.15	0.04
X11	0.27	0.15	0.04
X12	0.27	0.15	0.04
X13	0.27	0.15	0.04
X14	0.27	0.15	0.04
X15	0.27	0.15	0.04
X16	0.27	0.15	0.04
X17	0.27	0.15	0.04
X18	0.27	0.15	0.04
X19	0.27	0.15	0.04
X20	0.27	0.15	0.04
X21	0.27	0.15	0.04
X22	0.28	0.15	0.04
X23	0.27	0.15	0.04
AX=			0.93

Elaboración: Los autores

Tabla 53. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo II

MUROS	L	t	L*t
Y1	2.53	0.25	0.63
Y2	2.47	0.25	0.62
Y3	2.58	0.25	0.65
Y4	2.52	0.25	0.63
Y5	2.53	0.25	0.63
Y6	2.47	0.25	0.62
AY=			3.78

Elaboración: Los autores

Tabla 54. Cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo II

DATOS CALCULADOS	
A=	0.93
B=	3.78
a0=	0.0082
γ =	0.25
q=	0.29
C=	0.52
C'=	0.45

Elaboración: Los autores

CÁLCULO DE α :

$$\alpha = C/C'$$

$$\alpha = 1.16$$

Le corresponde una calificación “A”

Parámetro N°4. POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN

Consideraciones:

A. Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%. La fundación está ubicada a una misma cota. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.

B. Edificio cimentado sobre roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén .

C. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.

D. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es superior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.



Figura 141. Medición de la pendiente del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta una pendiente cero "A".

Parámetro N°5. DIAFRAGMAS HORIZONTALES
Consideramos :
A. Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza, que satisfacen las condiciones : <ol style="list-style-type: none"> 1. Ausencia de planos a desnivel. 2. La deformabilidad del diafragma es despreciable. 3. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
B. Edificio con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con la condición 1.
C. Edificio con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con las condiciones 1 y 2.
D. Edificio cuyo diafragma no cumplen ninguna de las tres condiciones.

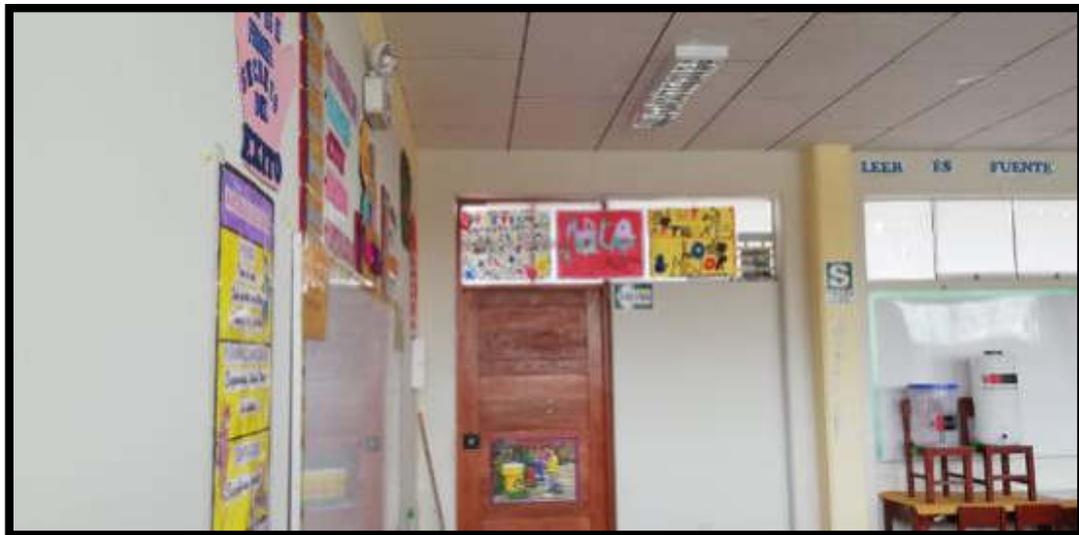


Figura 142. Buena conexión entre el diafragma y los muros del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura cuenta con una buena conexión entre el diafragma y el muro, pero si cuenta con planos a desnivel, por ello le corresponde una calificación "B".

Parámetro 6: CONFIGURACIÓN DE PLANTA

Consideramos :

- A. Edificio con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$
- B. Edificio con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
- C. Edificio con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
- D. Edificio con $0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$

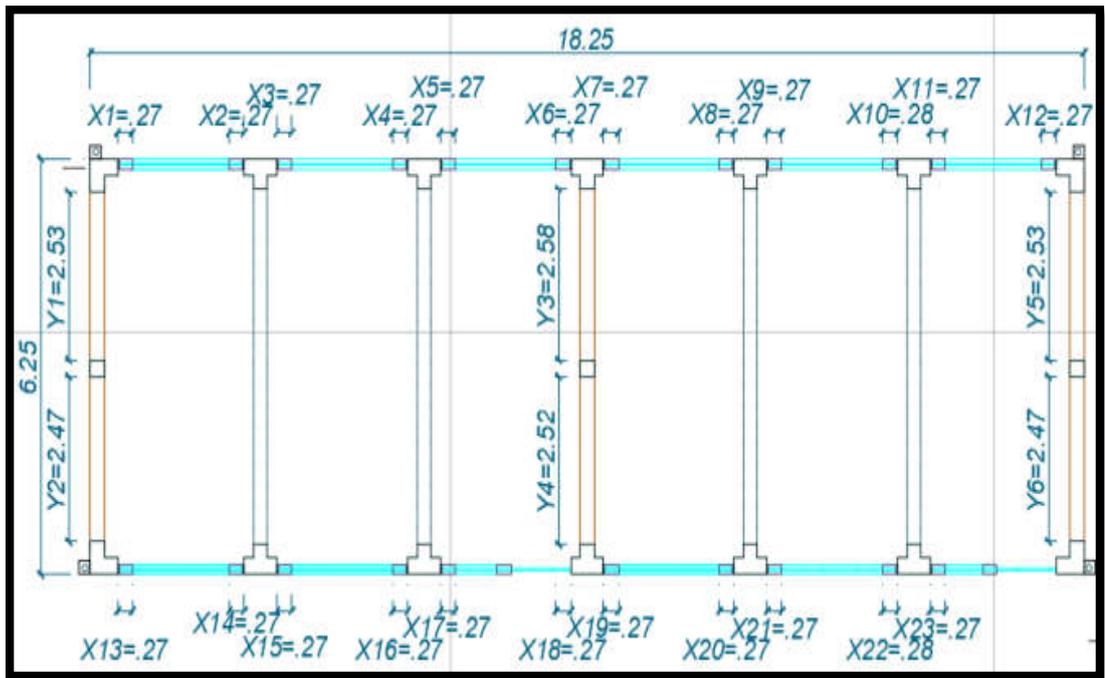
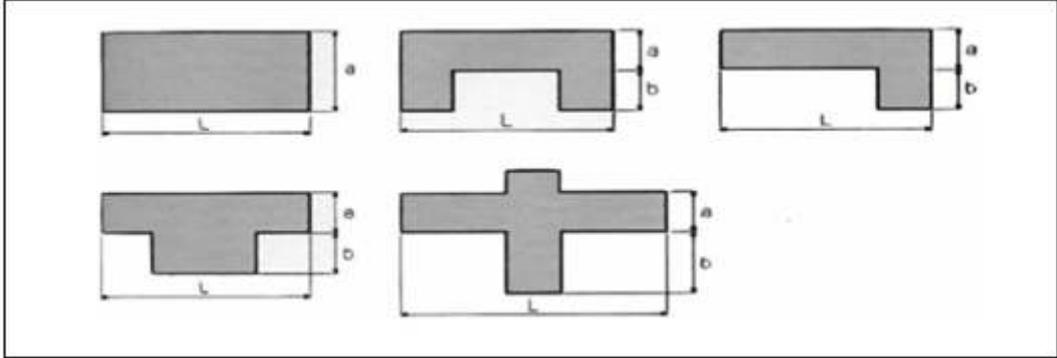
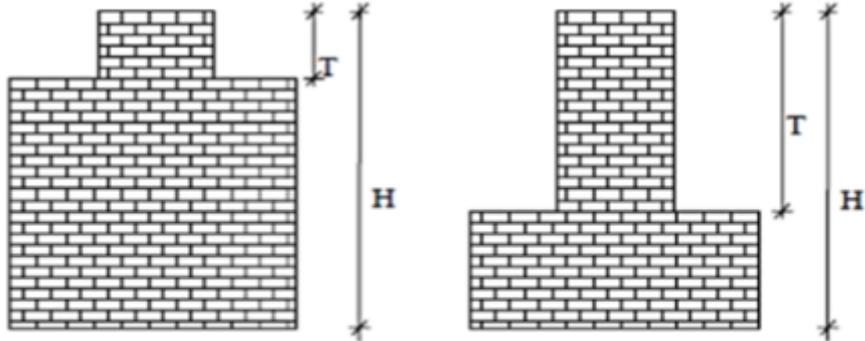


Figura 143. Plano en planta del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: la estructura presenta $\beta_1 = \frac{6.25}{18.25} = 0.34$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "D".

Parámetro N°7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN
Consideraciones:
A. si $0.75 < T/H$
B. si $0.50 < T/H \leq 0.75$
C. si $0.25 < T/H \leq 0.50$
D. si $T/H \leq 0.25$


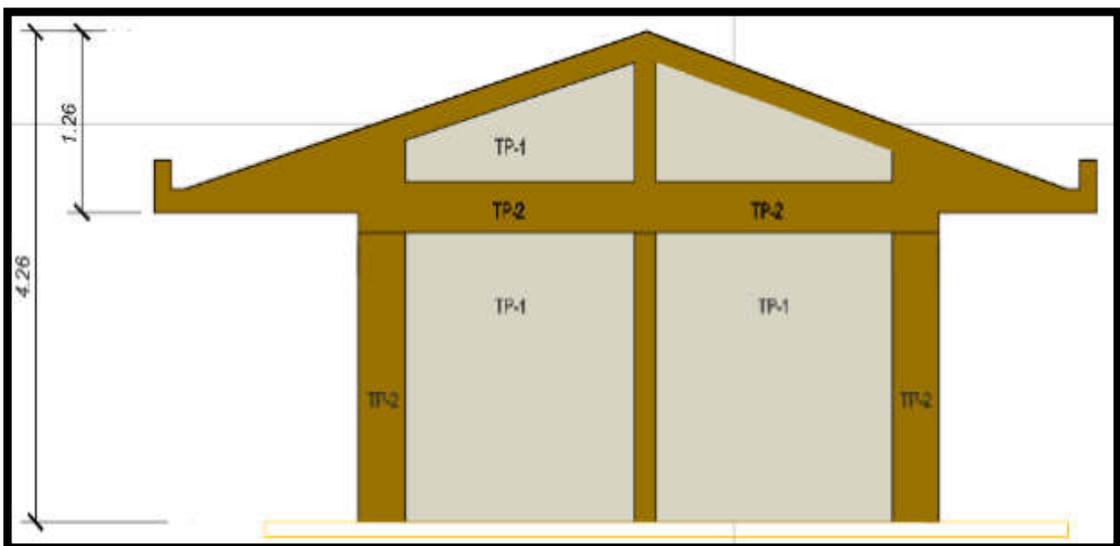


Figura 144. Plano en elevación del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $T/H = 0.29$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "C".

Parámetro 8 : SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS
Consideraciones:
A. si $L/S \leq 15$
B. si $15 < L/S \leq 18$
C. si $18 < L/S \leq 25$
D. si $25 < L/S$

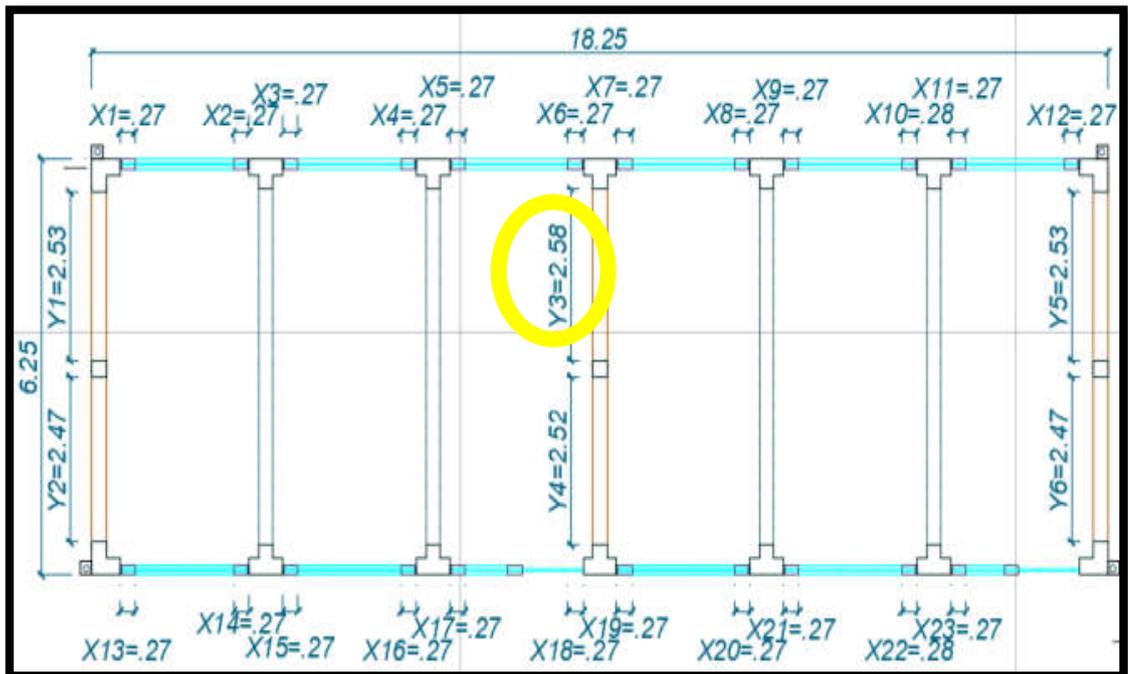


Figura 145. Elección del muro más largo del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $L/S: 2.58/0.25 = 10.32$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "A".

Parámetro 9: TIPOS DE CUBIERTA
Se considera la resistencia del techo a fuerzas sísmicas :
A. El edificio presenta las siguientes características : <ol style="list-style-type: none"> 1. cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas como tornillos o alambres, que garanticen comportamiento de diafragma rígido. 2. Provisto de arriostramiento en las vigas y distancia entre vigas no muy grandes. 3. Cubierta plana debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta de losa aligerada.
B. Edificio que no cumple una de las características presentadas en la clase A.
C. Edificio que no cumple dos de las características presentadas en la clase A.
D. Edificio que no cumple ninguna de las características presentadas en clase .



Figura 146. Cubiertas del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Cubierta con poca estabilidad debido a que es pastelero y se está evidenciando pequeñas fisuras, y presentan un techo con caída a dos aguas; por lo tanto, la calificación es “C”.

Parámetro 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Se consideran lo siguiente:

A. Edificio sin parapetos y sin cornisas.

B. Edificio sin parapetos con elementos de cornisas bien conectadas a la pared.

C. Edificio con elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared.

D. Edificio que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construidos, que pueden caerse en caso de terremoto.



Figura 147. Voladizos del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En este módulo se observa que tiene un voladizo sin cornisa ni parapeto, con lo cual se dará una calificación de "A".

Parámetro 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN
Consideraciones:
A. Muros en buena consideración, sin lesiones visibles.
B. Muros que presentan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por terremotos.
C. Muros con lesiones de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con lesiones capilares producidas por sismos. Edificio que no presenta lesiones pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería.
D. Muros que se presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho.



Figura 148. Observación de estado de conservación del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La edificación presenta pequeñas rajaduras y además se observarse desprendimiento de la pintura por la humedad, así que la calificación será "C".

MÓDULO III

Parámetro N°1. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE
Se considera lo siguiente :
A. Edificio construido con las recomendaciones de la norma sismorresistente E-0.30.
B. Edificio que presenta, en todas las plantas, conexiones realizadas mediante vigas de amarre en los muros.
C. Edificio que, por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, está constituido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas.
D. Edificio con paredes ortogonales no ligadas.



Figura 149. Organización del sistema resistente del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Edificio usando para su construcción la norma sismorresistente E-0.30, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "A".

Parámetro N°2. CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE
A. El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:
1. Mampostería en ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.
2. Presencia de la verticalidad entre las unidades de albañilería.
3. Mortero de buena calidad con espesor entre 1.0 a 1.5 cm.
B. El sistema resistente de la vivienda no presenta una de las características de las clases descritas en el apartado A.
C. El sistema resistente de la vivienda no presenta dos de las características de las clases descritas en el apartado A.
D. El sistema resistente de la vivienda no presenta ninguna de las características de las clases descritas en el apartado A.



Figura 150. Muros de albañilería del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los muros se usaron ladrillos de buena calidad y se respetaron las juntas como manda el expediente técnico, por ello su calificación sería “A”.

Parámetro N°3. RESISTENCIA CONVENCIONAL
Consideramos :
A. Edificio con $\alpha \geq 1$
B. Edificio con $0.6 \leq \alpha \leq 1$
C. Edificio con $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$
D. Edificio con $\alpha \leq 0.4$

CÁLCULO DE C:

Tabla 55. Datos para el cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo III

DATOS INICIALES	
N (N° de pisos)	2
Tk (Ton/m2)	18
At (m2)	170.45
H (m)	3.20
Pm (ton/m3)	1.80
Ps (ton/m2)	0.38

Elaboración: Los autores

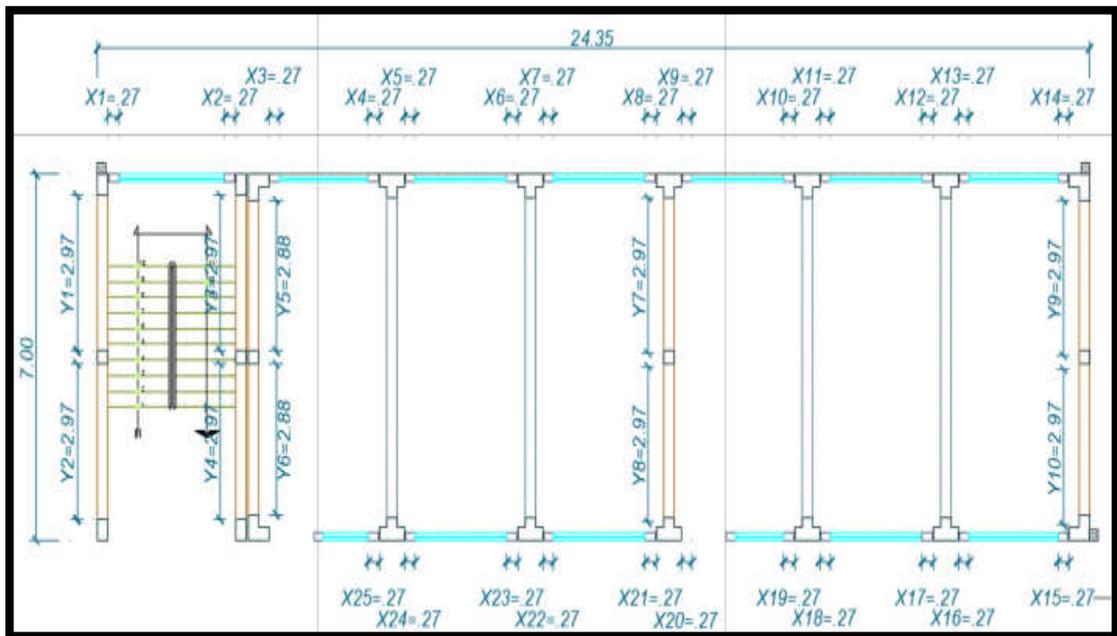


Figura 151. Plano en AutoCAD del módulo III

Elaboración: Los autores

Tabla 56. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo III

MUROS	L	t	L*t
X1	0.27	0.15	0.04
X2	0.27	0.15	0.04
X3	0.27	0.15	0.04
X4	0.27	0.15	0.04
X5	0.27	0.15	0.04
X6	0.27	0.15	0.04
X7	0.27	0.15	0.04
X8	0.27	0.15	0.04
X9	0.27	0.15	0.04
X10	0.28	0.15	0.04
X11	0.27	0.15	0.04
X12	0.27	0.15	0.04
X13	0.27	0.15	0.04
X14	0.27	0.15	0.04
X15	0.27	0.15	0.04
X16	0.27	0.15	0.04
X17	0.27	0.15	0.04
X18	0.27	0.15	0.04
X19	0.27	0.15	0.04
X20	0.27	0.15	0.04
X21	0.27	0.15	0.04
X22	0.28	0.15	0.04
X23	0.27	0.15	0.04
X24	0.27	0.15	0.04
X25	0.27	0.15	0.04
AX=			1.02

Elaboración: Los autores

Tabla 57. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo III

MUROS	L	t	L*t
Y1	2.97	0.25	0.74
Y2	2.97	0.25	0.74
Y3	2.97	0.25	0.74
Y4	2.97	0.25	0.74
Y5	2.88	0.25	0.72
Y6	2.88	0.25	0.72
Y7	2.97	0.25	0.74
Y8	2.97	0.25	0.74
Y9	2.97	0.25	0.74
Y10	2.97	0.25	0.74
AY=			7.38

Elaboración: Los autores

Tabla 58. Cálculo del coeficiente de resistencia del módulo III

DATOS CALCULADOS	
A=	1.02
B=	7.38
a0=	0.0060
γ=	0.14
q=	0.34
C=	0.64
C'=	0.45

Elaboración: Los autores

CÁLCULO DE α :

$$\alpha = C/C'$$

$$\alpha = 1.42$$

Le corresponde una calificación "A"

Parámetro N°4. POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN

Consideraciones:

A. Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%. La fundación está ubicada a una misma cota. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.

B. Edificio cimentado sobre roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén .

C. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.

D. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es superior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.



Figura 152. Medición de la pendiente del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Se realizó el cálculo mediante el uso de instrumentos topográficos para determinar la pendiente el cual fue menor al 10%, por ello su calificación es "A".

Parámetro N°5. DIAFRAGMAS HORIZONTALES
Consideramos :
A. Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza, que satisfacen las condiciones : <ol style="list-style-type: none"> 1. Ausencia de planos a desnivel. 2. La deformabilidad del diafragma es despreciable. 3. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
B. Edificio con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con la condición 1.
C. Edificio con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con las condiciones 1 y 2.
D. Edificio cuyo diafragma no cumplen ninguna de las tres condiciones.



Figura 153. Buena conexión entre el diafragma y los muros del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura cuenta con una buena conexión entre el diafragma y el muro, pero si cuenta con planos a desnivel, por ello le corresponde una calificación “B”.

Parámetro 6: CONFIGURACIÓN DE PLANTA

Consideramos :

A. Edificio con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$

B. Edificio con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$

C. Edificio con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$

D. Edificio con $0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$

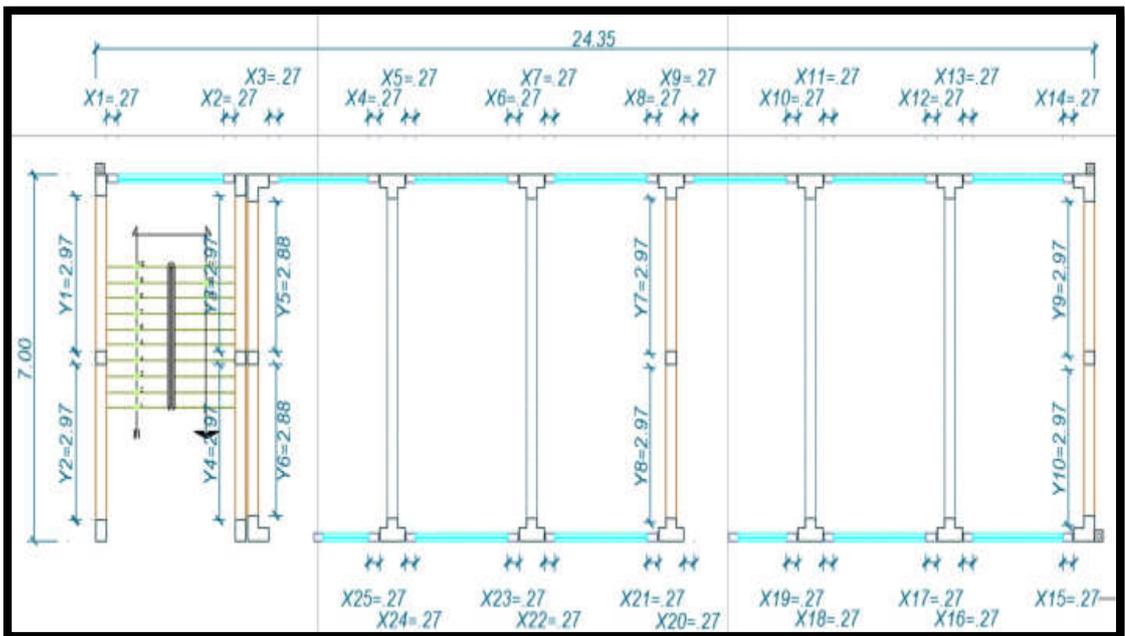
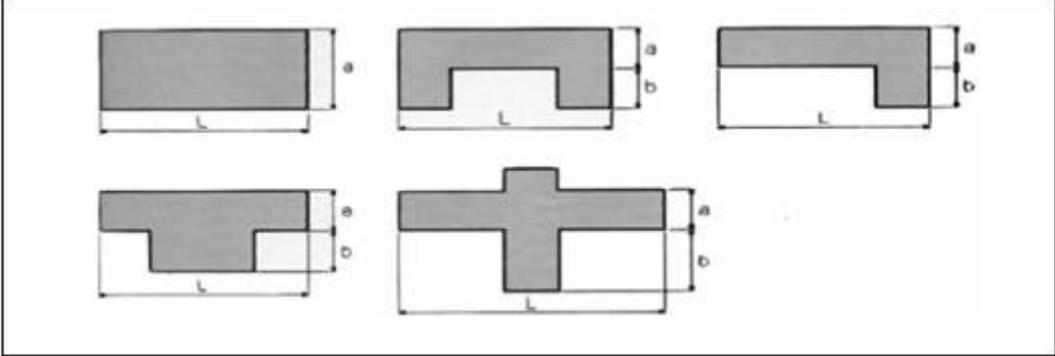
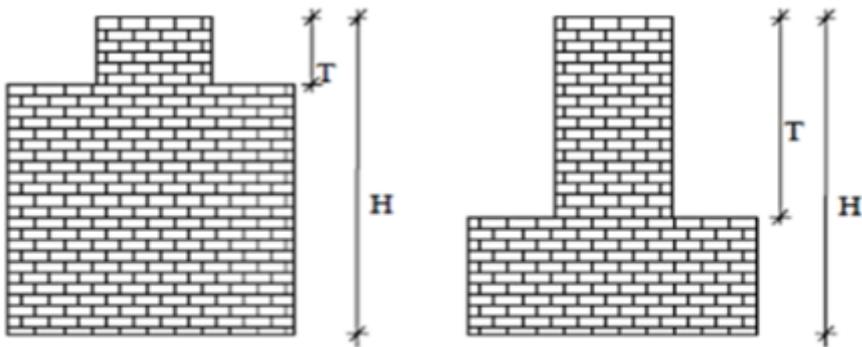


Figura 154. Plano en planta del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{7.00}{24.35} = 0.28$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "D".

Parámetro N°7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN
Consideraciones:
A. si $0.75 < T/H$
B. si $0.50 < T/H \leq 0.75$
C. si $0.25 < T/H \leq 0.50$
D. si $T/H \leq 0.25$


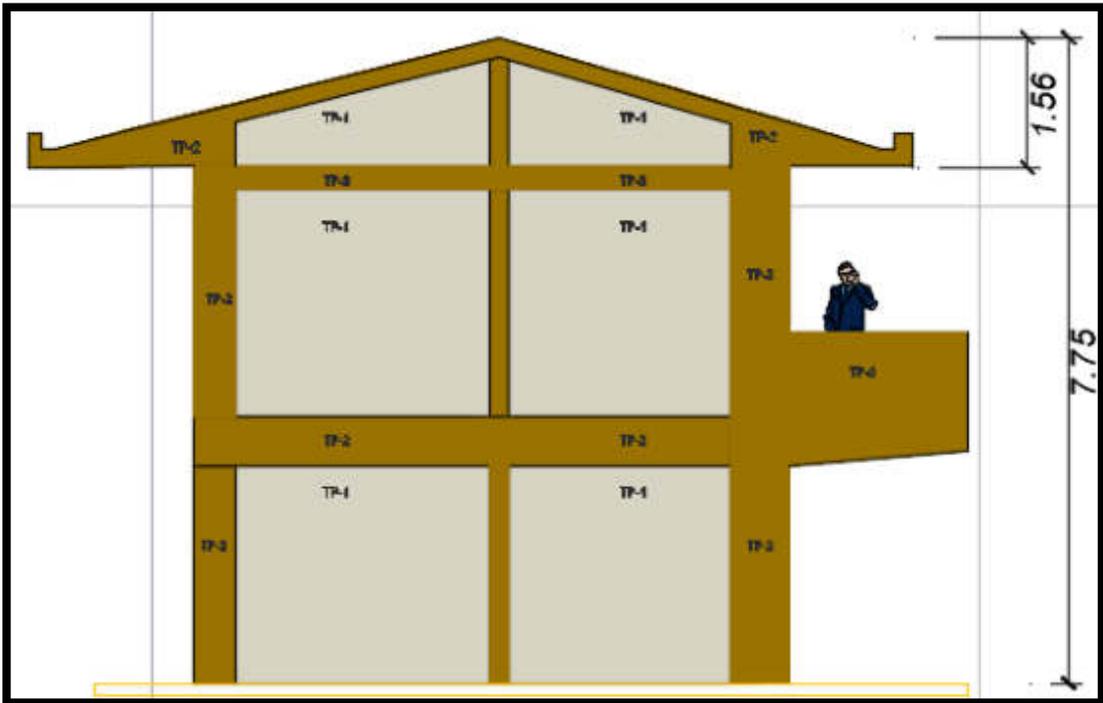


Figura 155. Plano en elevación del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $T/H = 0.20$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "D".

Parámetro 8 : SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS

Consideraciones:

A. si $L/S \leq 15$

B. si $15 < L/S \leq 18$

C. si $18 < L/S \leq 25$

D. si $25 < L/S$

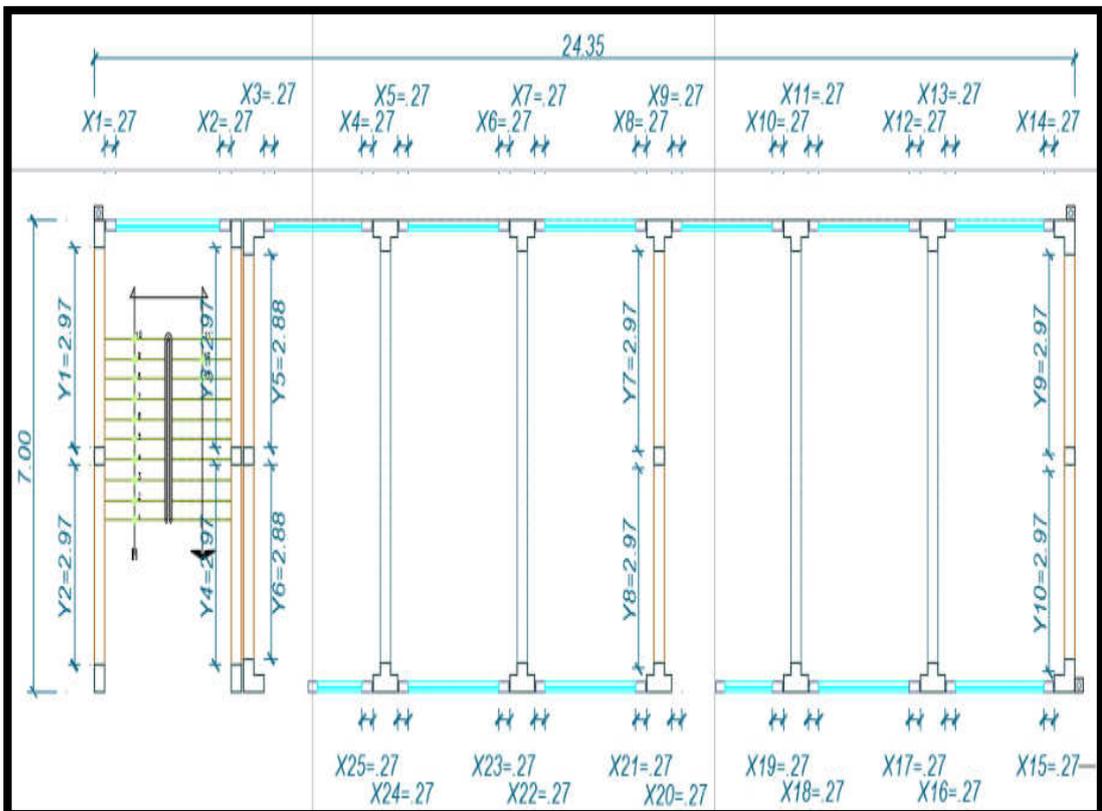


Figura 156. Elección del muro más largo del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $L/S: 2.97/0.25 = 11.88$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "A".

Parámetro 9: TIPOS DE CUBIERTA
Se considera la resistencia del techo a fuerzas sísmicas :
A. El edificio presenta las siguientes características : <ol style="list-style-type: none"> 1. cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas como tornillos o alambres, que garanticen comportamiento de diafragma rígido. 2. Provisto de arriostramiento en las vigas y distancia entre vigas no muy grandes. 3. Cubierta plana debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta de losa aligerada.
B. Edificio que no cumple una de las características presentadas en la clase A.
C. Edificio que no cumple dos de las características presentadas en la clase A.
D. Edificio que no cumple ninguna de las características presentadas en clase .



Figura 157. Cubiertas del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Cubierta estable debidamente amarrada, teniendo un comportamiento rígido, pero no presenta cubierta plana debido a que tiene caída a dos aguas, por ello le corresponde una calificación “B”.

Parámetro 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Se consideran lo siguiente:

A. Edificio sin parapetos y sin cornisas.

B. Edificio sin parapetos con elementos de cornisas bien conectadas a la pared.

C. Edificio con elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared.

D. Edificio que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construidos, que pueden caerse en caso de terremoto.



Figura 158. Voladizos y parapetos del módulo IIII

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los módulos no se presentan cornisa y parapeto bien conectadas a la estructura, por ello le corresponde una calificación de “B”.

Parámetro 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN
Consideraciones:
A. Muros en buena consideración, sin lesiones visibles.
B. Muros que presentan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por terremotos.
C. Muros con lesiones de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con lesiones capilares producidas por sismos. Edificio que no presenta lesiones pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería.
D. Muros que se presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho.



Figura 159. Observación del estado de conservación del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La edificación se presenta en unas condiciones de desgaste en fachada, en tema estructural se evidencia microfisuras, de las cuales se pondrá una calificación de “B”.

MÓDULO IV

Parámetro N°1. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE
Se considera lo siguiente :
A. Edificio construido con las recomendaciones de la norma sismorresistente E-0.30.
B. Edificio que presenta, en todas las plantas, conexiones realizadas mediante vigas de amarre en los muros.
C. Edificio que, por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, está constituido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas.
D. Edificio con paredes ortogonales no ligadas.

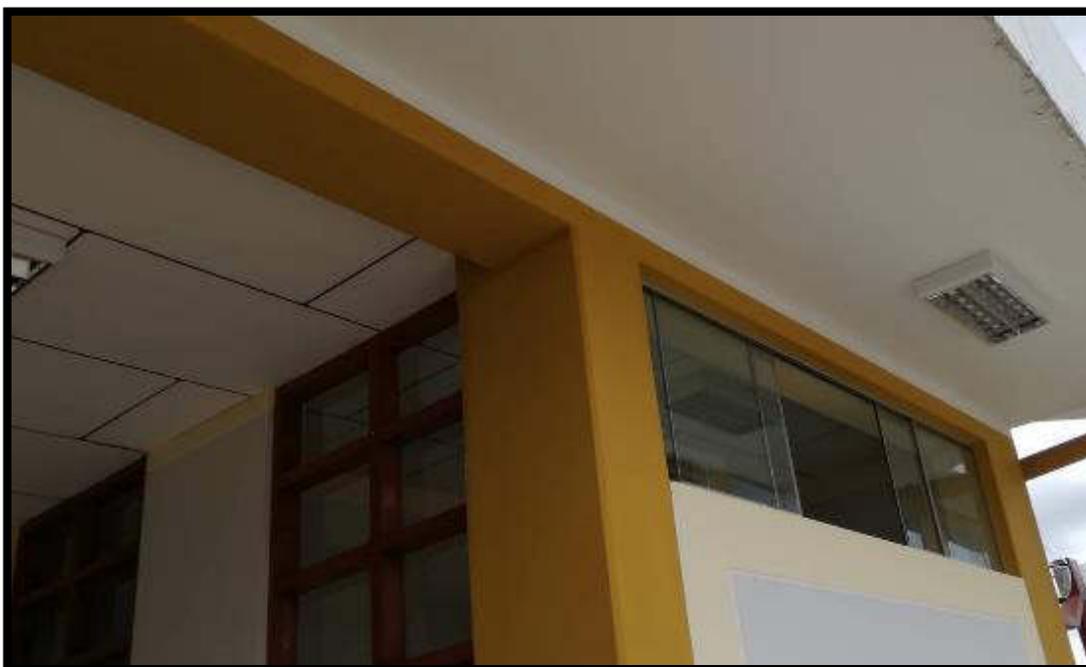


Figura 160. Organización del sistema resistente del módulo IV

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Edificio usando para su construcción la norma sismorresistente E-0.30, por lo tanto, la calificación que le corresponde es “A”.

Parámetro N°2. CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE
A. El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:
1. Mampostería en ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.
2. Presencia de la verticalidad entre las unidades de albañilería.
3. Mortero de buena calidad con espesor entre 1.0 a 1.5 cm.
B. El sistema resistente de la vivienda no presenta una de las características de las clases descritas en el apartado A.
C. El sistema resistente de la vivienda no presenta dos de las características de las clases descritas en el apartado A.
D. El sistema resistente de la vivienda no presenta ninguna de las características de las clases descritas en el apartado A.



Figura 161. Muros de albañilería del módulo IV

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los muros se usaron ladrillos de buena calidad y se respetaron las juntas como manda el expediente técnico, por ello su calificación sería “A”.

Parámetro N°3. RESISTENCIA CONVENCIONAL	
Consideramos :	
A. Edificio con $\alpha \geq 1$	
B. Edificio con $0.6 \leq \alpha \leq 1$	
C. Edificio con $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$	
D. Edificio con $\alpha \leq 0.4$	

CÁLCULO C:

Tabla 59. Datos para el cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo IV

DATOS INICIALES	
N (N° de pisos)	1
Tk (Ton/m2)	18
At (m2)	63.35
H (m)	2.90
Pm (ton/m3)	1.80
Ps (ton/m2)	0.38

Elaboración: Los autores

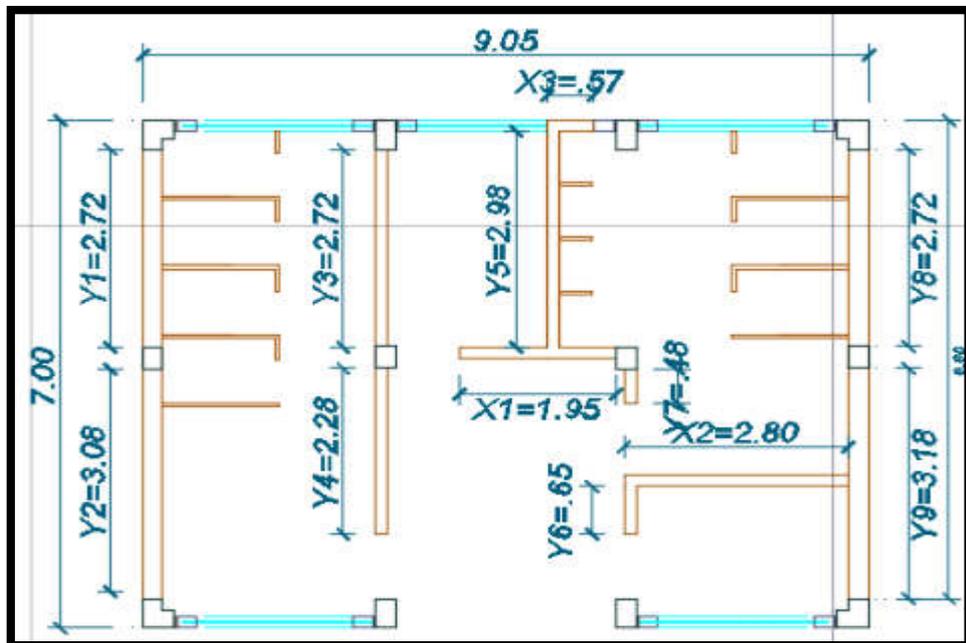


Figura 162. Plano en AutoCAD del módulo IV

Elaboración: Los autores

Tabla 60. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo IV

MUROS	L	t	L*t
X1	1.95	0.15	0.29
X2	2.80	0.15	0.42
X3	0.57	0.15	0.09
AX=			0.80

Elaboración: Los autores

Tabla 61. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo IV

MUROS	L	t	L*t
Y1	2.72	0.25	0.68
Y2	3.08	0.25	0.77
Y3	2.72	0.15	0.41
Y4	2.28	0.15	0.34
Y5	2.96	0.15	0.44
Y6	0.65	0.15	0.10
Y7	0.48	0.15	0.07
Y8	2.72	0.25	0.68
Y9	3.18	0.25	0.80
AY=			4.29

Elaboración: Los autores

Tabla 62. Cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo IV

DATOS CALCULADOS	
A=	0.80
B=	4.29
a0=	0.0126
γ =	0.19
q=	0.51
C=	0.47
C'=	0.45

Elaboración: Los autores

CÁLCULO DE α :

$$\alpha = C/C'$$

$$\alpha = 1.04$$

Le corresponde una calificación “A”

Parámetro N°4. POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN
Consideraciones:
A. Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%. La fundación está ubicada a una misma cota. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.
B. Edificio cimentado sobre roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén .
C. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.
D. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es superior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.



Figura 163. Cálculo de pendiente del módulo IV

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Se realizó el cálculo mediante el uso de instrumentos topográficos para determinar la pendiente el cual fue menor al 10%, por ello su calificación es “A”.

Parámetro N°5. DIAFRAGMAS HORIZONTALES
Consideramos :
A. Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza, que satisfacen las condiciones : <ol style="list-style-type: none"> 1. Ausencia de planos a desnivel. 2. La deformabilidad del diafragma es despreciable. 3. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
B. Edificio con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con la condición 1.
C. Edificio con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con las condiciones 1 y 2.
D. Edificio cuyo diafragma no cumplen ninguna de las tres condiciones.



Figura 164. Buena conexión entre el diafragma y los muros del módulo IV

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura cuenta con una buena conexión entre el diafragma y el muro, pero si cuenta con planos a desnivel, por ello le corresponde una calificación “B”.

Parámetro 6: CONFIGURACIÓN DE PLANTA

Consideramos :

A. Edificio con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$

B. Edificio con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$

C. Edificio con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$

D. Edificio con $0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$

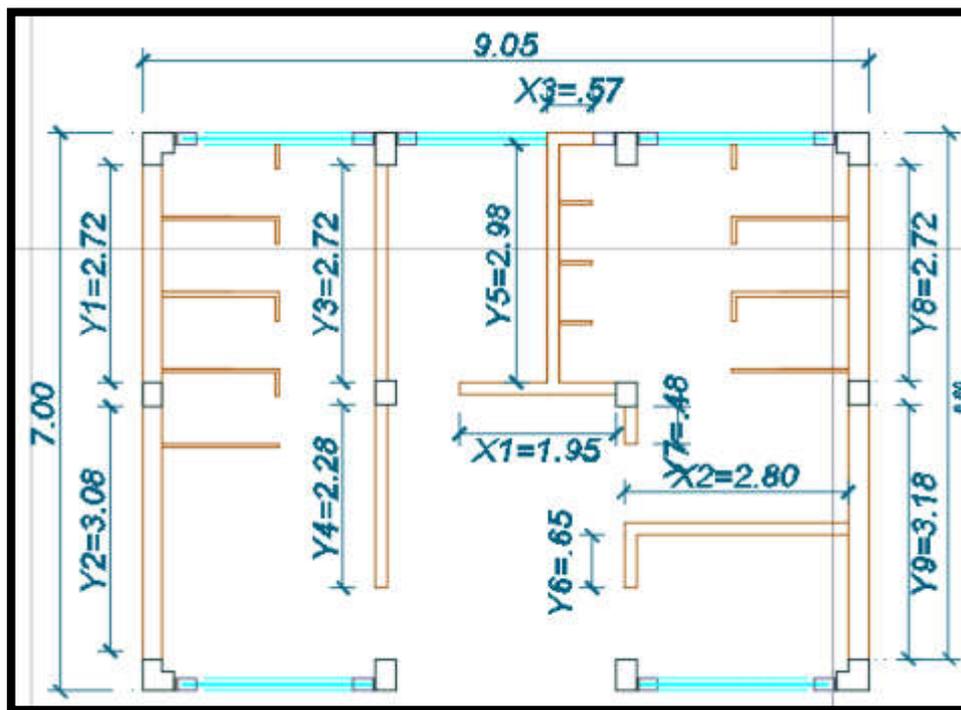
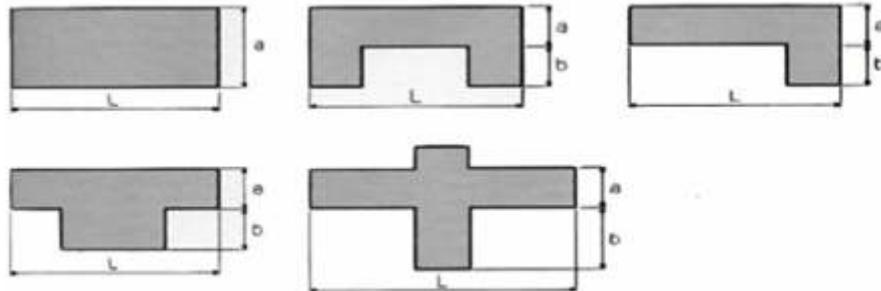


Figura 165. Plano en planta del módulo IV

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{7.00}{9.05} = 0.77$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "B".

Parámetro N°7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN

Consideraciones:

A. si $0.75 < T/H$

B. si $0.50 < T/H \leq 0.75$

C. si $0.25 < T/H \leq 0.50$

D. si $T/H \leq 0.25$

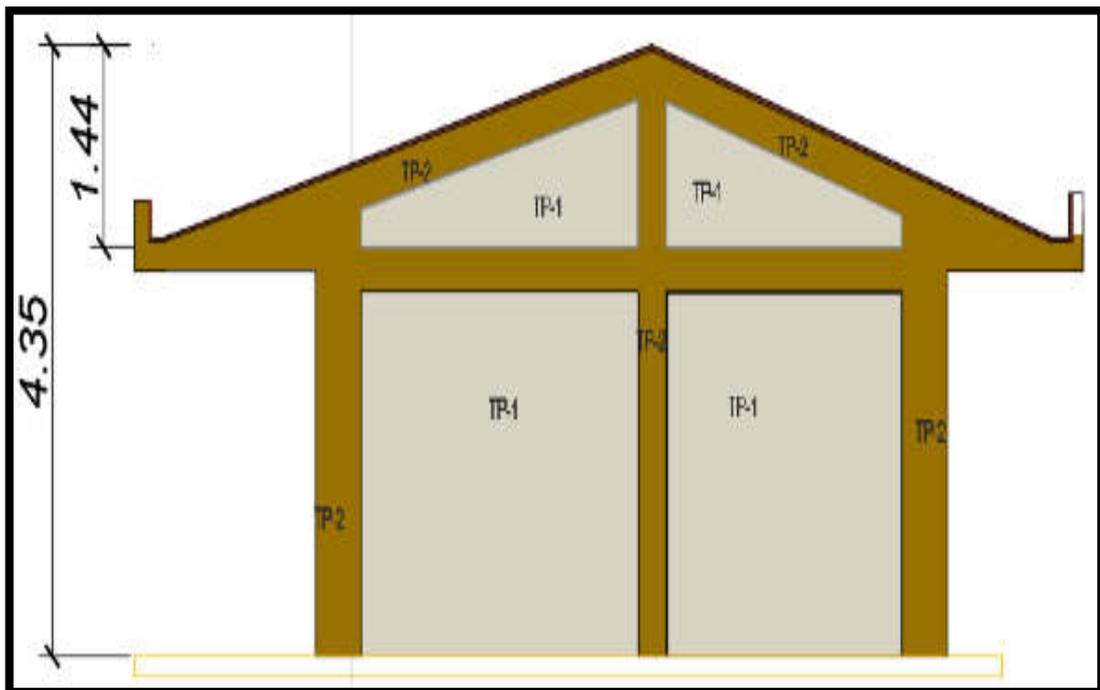
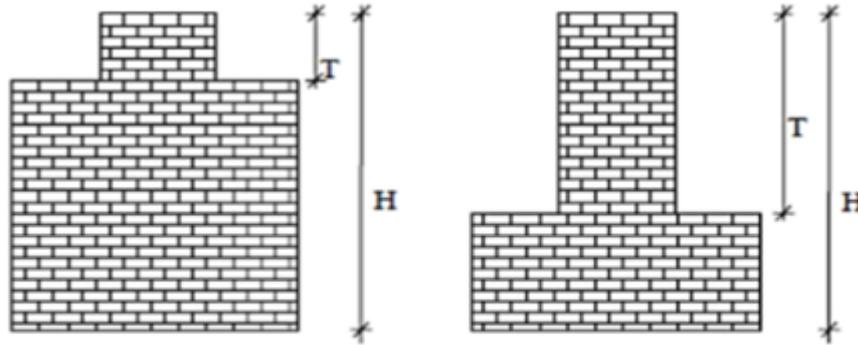


Figura 166. Plano en elevación del módulo IV

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $T/H = 0.33$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "C".

Parámetro 8 : SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS
Consideraciones:
A. si $L/S \leq 15$
B. si $15 < L/S \leq 18$
C. si $18 < L/S \leq 25$
D. si $25 < L/S$

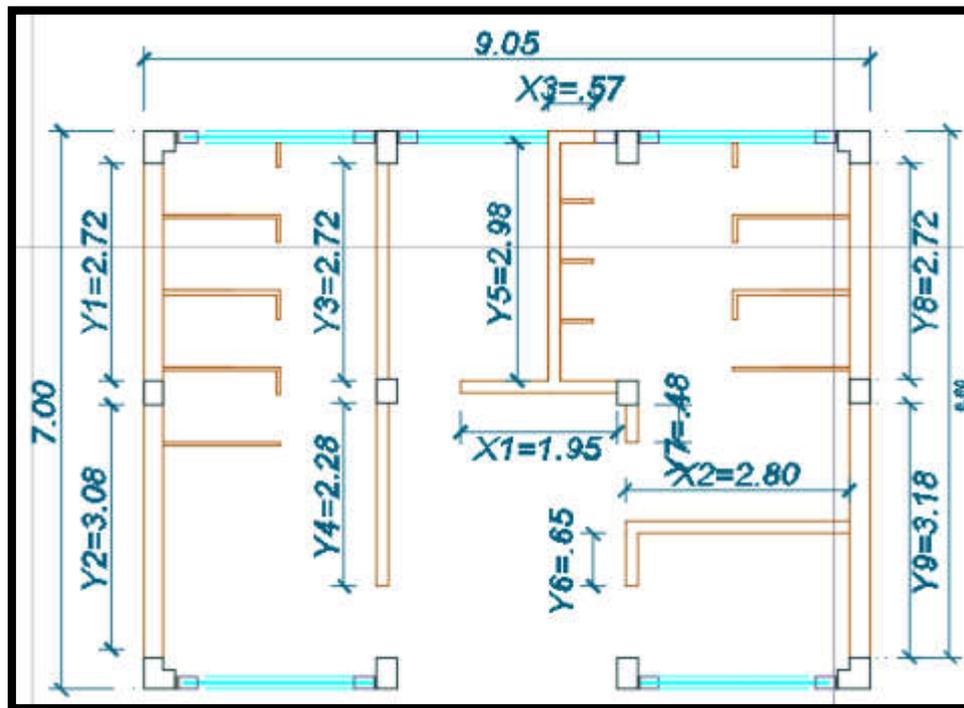


Figura 167. Elección del muro más largo del módulo IV

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $L/S: 3.18/0.25 = 12.72$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "A".

Parámetro 9: TIPOS DE CUBIERTA
Se considera la resistencia del techo a fuerzas sísmicas :
A. El edificio presenta las siguientes características : <ol style="list-style-type: none"> 1. cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas como tornillos o alambres, que garanticen comportamiento de diafragma rígido. 2. Provisto de arriostramiento en las vigas y distancia entre vigas no muy grandes. 3. Cubierta plana debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta de losa aligerada.
B. Edificio que no cumple una de las características presentadas en la clase A.
C. Edificio que no cumple dos de las características presentadas en la clase A.
D. Edificio que no cumple ninguna de las características presentadas en clase .



Figura 168. Cubiertas del módulo IV

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Cubierta estable debidamente amarrada, teniendo un comportamiento rígido, pero no presenta cubierta plana debido a que tiene caída a dos aguas, por ello le corresponde una calificación “B”.

Parámetro 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Se consideran lo siguiente:

A. Edificio sin parapetos y sin cornisas.

B. Edificio sin parapetos con elementos de cornisas bien conectadas a la pared.

C. Edificio con elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared.

D. Edificio que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construidos, que pueden caerse en caso de terremoto.



Figura 169. Voladizos del módulo IV

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los módulos no presentan cornisa ni parapeto, por ello se le da una calificación de “A”.

Parámetro 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN
Consideraciones:
A. Muros en buena consideración, sin lesiones visibles.
B. Muros que presentan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por terremotos.
C. Muros con lesiones de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con lesiones capilares producidas por sismos. Edificio que no presenta lesiones pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería.
D. Muros que se presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho.



Figura 170. Observación del estado de conservación del módulo IV

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La edificación se presenta en condiciones estables, pero en la cubierta de los muros está en proceso desgastes, así que se le dará una calificación de “B”.

MÓDULO V

Parámetro N°1. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE
Se considera lo siguiente :
A. Edificio construido con las recomendaciones de la norma sismorresistente E-0.30.
B. Edificio que presenta, en todas las plantas, conexiones realizadas mediante vigas de amarre en los muros.
C. Edificio que, por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, está constituido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas.
D. Edificio con paredes ortogonales no ligadas.



Figura 171. Organización del sistema resistente del módulo V

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Edificio usando para su construcción la norma sismorresistente E-0.30, por lo tanto, la calificación que le corresponde es “A”.

Parámetro N°2. CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE
A. El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:
1. Mampostería en ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.
2. Presencia de la verticalidad entre las unidades de albañilería.
3. Mortero de buena calidad con espesor entre 1.0 a 1.5 cm.
B. El sistema resistente de la vivienda no presenta una de las características de las clases descritas en el apartado A.
C. El sistema resistente de la vivienda no presenta dos de las características de las clases descritas en el apartado A.
D. El sistema resistente de la vivienda no presenta ninguna de las características de las clases descritas en el apartado A.



Figura 172. Muros de albañilería del módulo V

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los muros se usaron ladrillos de buena calidad y se respetaron las juntas como manda el expediente técnico, por ello su calificación sería “A”.

Parámetro N°3. RESISTENCIA CONVENCIONAL	
Consideramos :	
A. Edificio con $\alpha \geq 1$	
B. Edificio con $0.6 \leq \alpha \leq 1$	
C. Edificio con $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$	
D. Edificio con $\alpha \leq 0.4$	

CÁLCULO DE C:

Tabla 63. Datos para el cálculo del coeficiente de resistencia del módulo V

DATOS INICIALES	
N (N° de pisos)	1
Tk (Ton/m2)	18
At (m2)	259.74
H (m)	3.40
Pm (ton/m3)	1.80
Ps (ton/m2)	0.38

Elaboración: Los autores

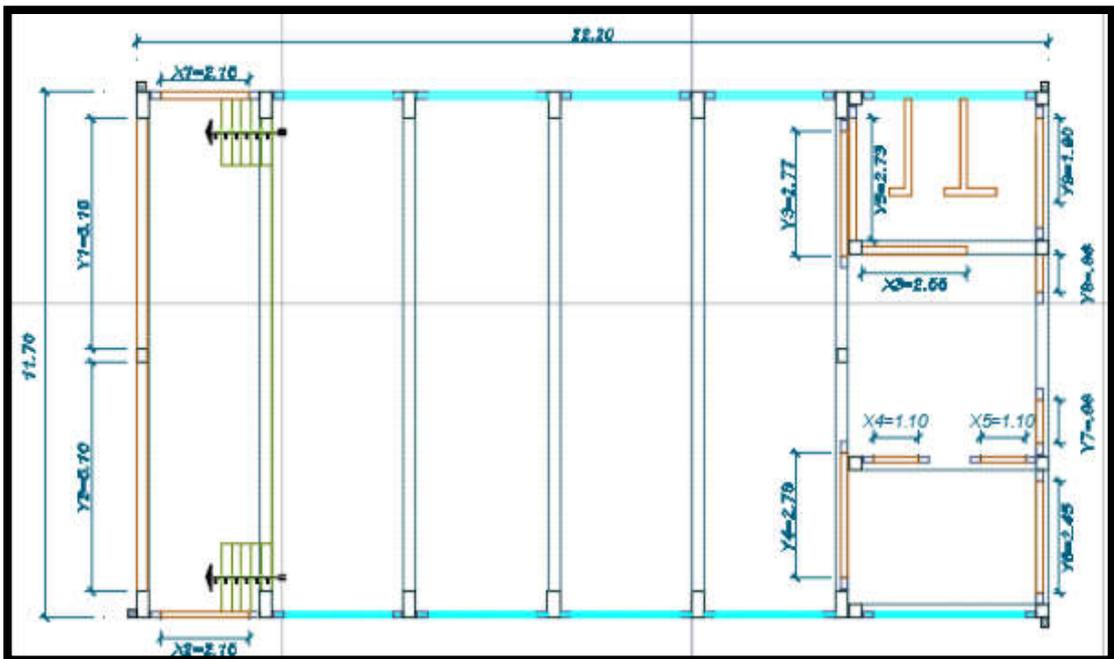


Figura 173. Plano en AutoCAD del módulo V

Elaboración: Los autores

Tabla 64. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo V

MUROS	L	t	L*t
X1	2.15	0.15	0.32
X2	2.15	0.15	0.32
X3	2.55	0.15	0.38
X4	1.10	0.15	0.17
X5	1.10	0.15	0.17
AX=			1.36

Elaboración: Los autores

Tabla 65. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo V

MUROS	L	t	L*t
Y1	5.10	0.25	1.28
Y2	5.10	0.25	1.28
Y3	2.77	0.15	0.42
Y4	2.78	0.15	0.42
Y5	2.73	0.15	0.41
Y6	2.45	0.15	0.37
Y7	0.96	0.15	0.14
Y8	0.86	0.15	0.13
Y9	1.90	0.15	0.29
AY=			4.72

Elaboración: Los autores

Tabla 66. Cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo V

DATOS CALCULADOS	
A=	1.36
B=	4.72
a0=	0.0052
γ=	0.29
q=	0.17
C=	0.55
C'=	0.45

Elaboración: Los autores

CÁLCULO DE α :

$$\alpha = C/C'$$

$$\alpha = 1.22$$

Le corresponde una calificación “A”

Parámetro N°4. POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN

Consideraciones:

A. Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%. La fundación está ubicada a una misma cota. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.

B. Edificio cimentado sobre roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén .

C. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.

D. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es superior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.



Figura 174. Medición de la pendiente del módulo V

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Se realizó el cálculo mediante el uso de instrumentos topográficos para determinar la pendiente el cual fue menor al 10%, por ello su calificación es "A".

Parámetro N°5. DIAFRAGMAS HORIZONTALES
Consideramos :
A. Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza, que satisfacen las condiciones : <ol style="list-style-type: none"> 1. Ausencia de planos a desnivel. 2. La deformabilidad del diafragma es despreciable. 3. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
B. Edificio con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con la condición 1.
C. Edificio con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con las condiciones 1 y 2.
D. Edificio cuyo diafragma no cumplen ninguna de las tres condiciones.



Figura 175. Buena conexión entre el diafragma y los muros del módulo V

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura cuenta con una buena conexión entre el diafragma y el muro, pero si cuenta con planos a desnivel, por ello le corresponde una calificación “B”.

Parámetro 6: CONFIGURACIÓN DE PLANTA

Consideramos:

A. Edificio con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$

B. Edificio con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$

C. Edificio con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$

D. Edificio con $0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$

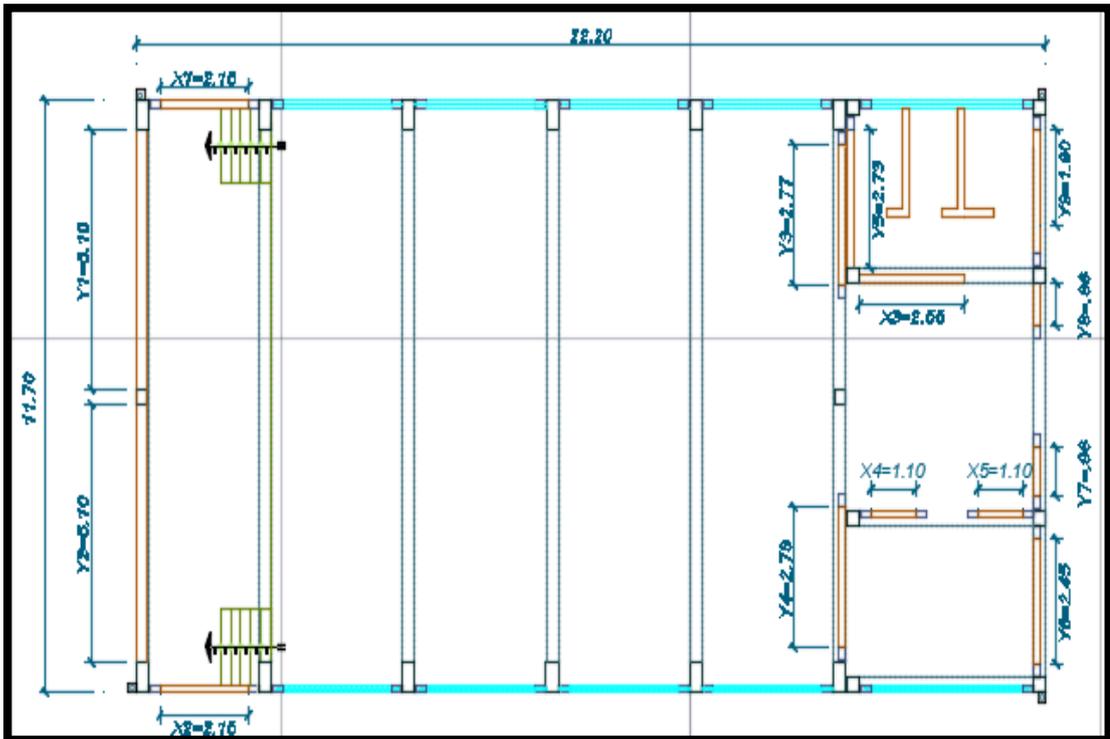
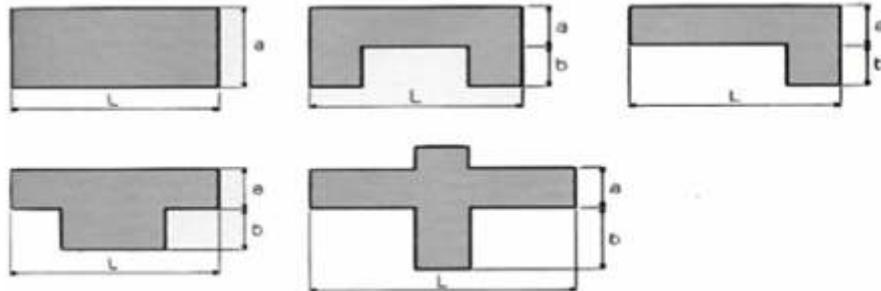
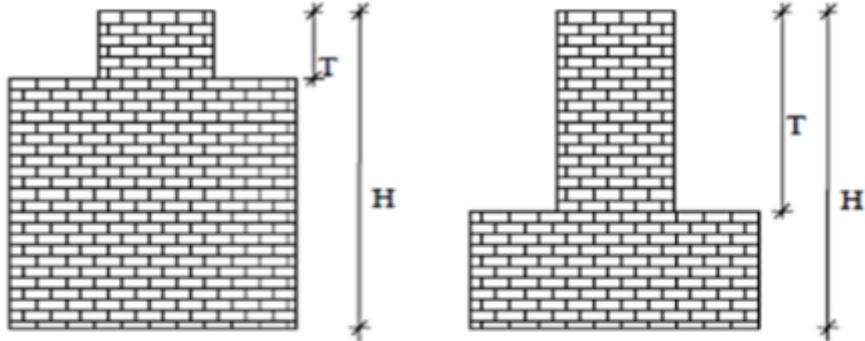


Figura 176. Plano en planta del módulo V

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{11.70}{22.20} = 0.53$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "C".

Parámetro N°7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN
Consideraciones:
A. si $0.75 < T/H$
B. si $0.50 < T/H \leq 0.75$
C. si $0.25 < T/H \leq 0.50$
D. si $T/H \leq 0.25$


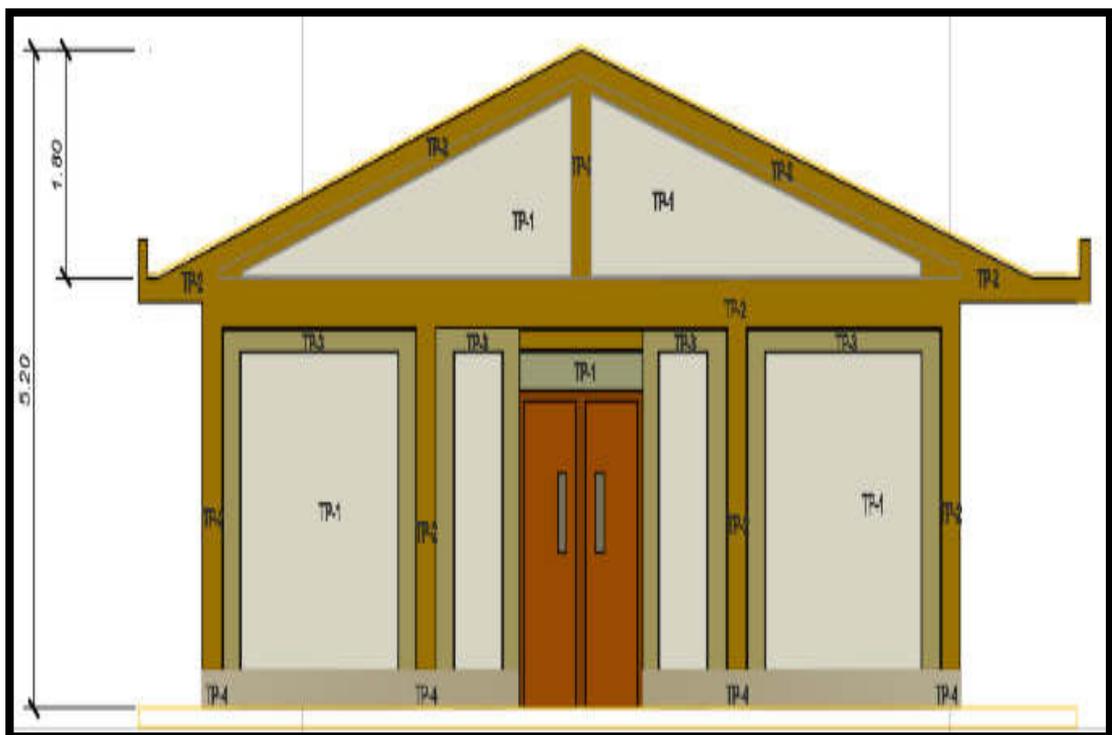


Figura 177. Plano en elevación del módulo V

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $T/H = 0.35$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "C".

Parámetro 8 : SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS

Consideraciones:

A. si $L/S \leq 15$

B. si $15 < L/S \leq 18$

C. si $18 < L/S \leq 25$

D. si $25 < L/S$

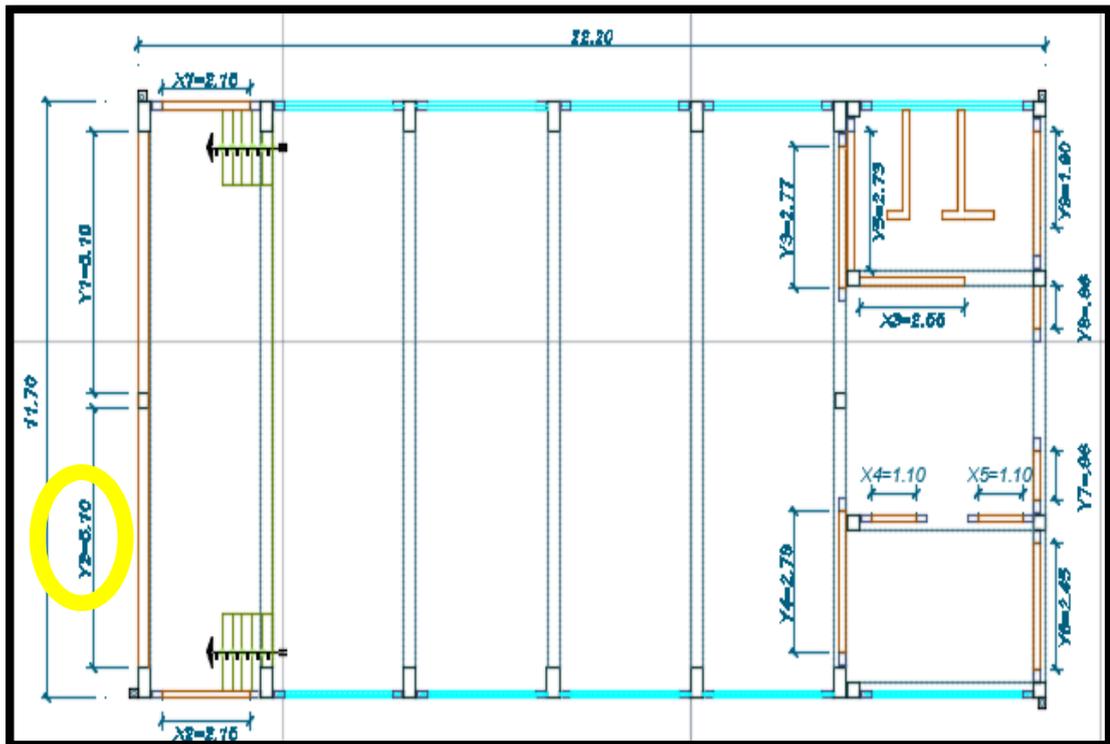


Figura 178. Elección del muro más largo del módulo V

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $L/S: 5.10/0.25 = 20.40$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "C".

Parámetro 9: TIPOS DE CUBIERTA

Se considera la resistencia del techo a fuerzas sísmicas :

A. El edificio presenta las siguientes características :

1. cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas como tornillos o alambres, que garanticen comportamiento de diafragma rígido.
2. Provisto de arriostramiento en las vigas y distancia entre vigas no muy grandes.
3. Cubierta plana debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta de losa aligerada.

B. Edificio que no cumple una de las características presentadas en la clase A.

C. Edificio que no cumple dos de las características presentadas en la clase A.

D. Edificio que no cumple ninguna de las características presentadas en clase .



Figura 179. Cubierta del módulo V

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Cubierta estable debidamente amarrada, teniendo un comportamiento rígido, pero no presenta cubierta plana debido a que tiene caída a dos aguas, por ello le corresponde una calificación “B”.

Parámetro 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Se consideran lo siguiente:

A. Edificio sin parapetos y sin cornisas.

B. Edificio sin parapetos con elementos de cornisas bien conectadas a la pared.

C. Edificio con elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared.

D. Edificio que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construidos, que pueden caerse en caso de terremoto.



Figura 180. Voladizos del módulo V

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En el módulo no se presentan cornisas ni parapetos, por lo tanto, se le da una calificación de “A”.

Parámetro 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN
Consideraciones:
A. Muros en buena consideración, sin lesiones visibles.
B. Muros que presentan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por terremotos.
C. Muros con lesiones de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con lesiones capilares producidas por sismos. Edificio que no presenta lesiones pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería.
D. Muros que se presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho.



Figura 181. Observación del estado de conservación del módulo V

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La edificación se evidencia a simple vista la presencia de humedad y el desgaste de la pintura en los muros además de pequeñas microfisuras, por lo tanto, se le dará una calificación de “B”.

MÓDULO VI

Parámetro N°1. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE
Se considera lo siguiente :
A. Edificio construido con las recomendaciones de la norma sismorresistente E-0.30.
B. Edificio que presenta, en todas las plantas, conexiones realizadas mediante vigas de amarre en los muros.
C. Edificio que, por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, está constituido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas.
D. Edificio con paredes ortogonales no ligadas.



Figura 182. Organización del sistema resistente del módulo VI

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Edificio usando para su construcción la norma sismorresistente E-0.30, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "A".

Parámetro N°2. CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE
A. El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:
1. Mampostería en ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.
2. Presencia de la verticalidad entre las unidades de albañilería.
3. Mortero de buena calidad con espesor entre 1.0 a 1.5 cm.
B. El sistema resistente de la vivienda no presenta una de las características de las clases descritas en el apartado A.
C. El sistema resistente de la vivienda no presenta dos de las características de las clases descritas en el apartado A.
D. El sistema resistente de la vivienda no presenta ninguna de las características de las clases descritas en el apartado A.



Figura 183. Muro de albañilería del módulo VI

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los muros se usaron ladrillos de buena calidad y se respetaron las juntas como manda el expediente técnico, por ello su calificación sería “A”.

Parámetro N°3. RESISTENCIA CONVENCIONAL	
Consideramos :	
A. Edificio con $\alpha \geq 1$	
B. Edificio con $0.6 \leq \alpha \leq 1$	
C. Edificio con $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$	
D. Edificio con $\alpha \leq 0.4$	

CÁLCULO DE C:

Tabla 67. Datos para el cálculo del coeficiente de resistencia del módulo VI

DATOS INICIALES	
N (N° de pisos)	1
Tk (Ton/m ²)	18
At (m ²)	131.33
H (m)	3.00
Pm (ton/m ³)	1.80
Ps (ton/m ²)	0.38

Fuente: Elaboración propia

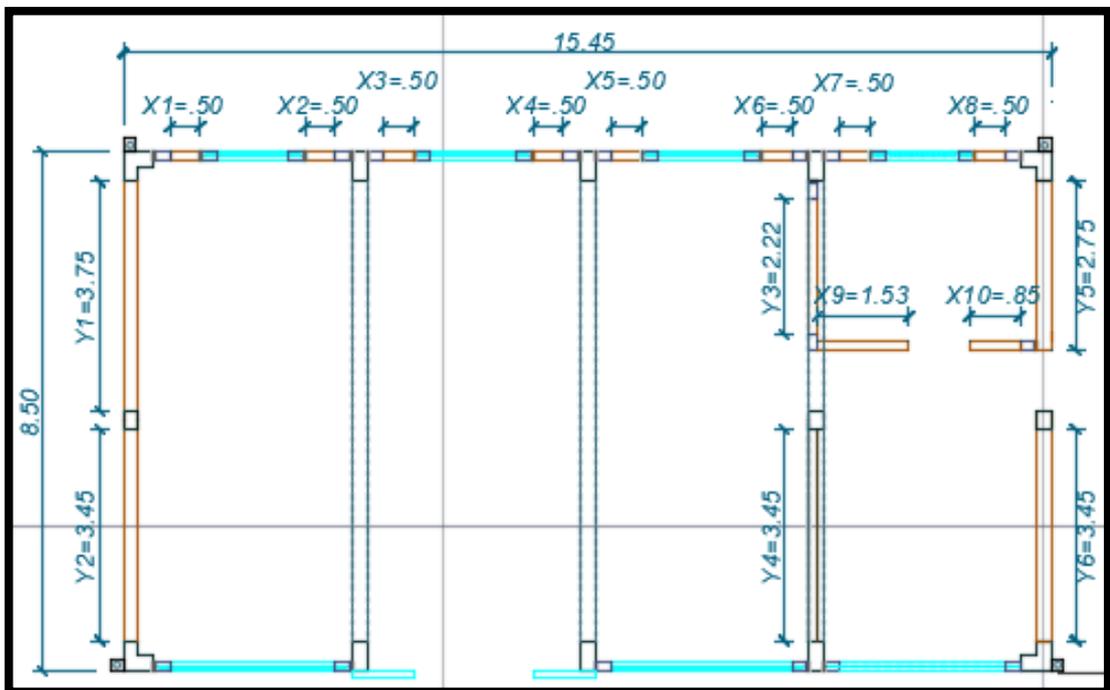


Figura 184. Plano en AutoCAD del módulo VI

Elaboración: Los autores

Tabla 68. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo VI

MUROS	L	t	L*t
X1	0.50	0.15	0.08
X2	0.50	0.15	0.08
X3	0.50	0.15	0.08
X4	0.50	0.15	0.08
X5	0.50	0.15	0.08
X6	0.50	0.15	0.08
X7	0.50	0.15	0.08
X8	0.50	0.15	0.08
X9	1.53	0.15	0.23
X10	0.85	0.15	0.13
AX=			0.96

Elaboración: Los autores

Tabla 69. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo VI

MUROS	L	t	L*t
Y1	3.75	0.25	0.94
Y2	3.45	0.25	0.86
Y3	2.22	0.15	0.33
Y4	3.45	0.15	0.52
Y5	2.75	0.25	0.69
Y6	3.45	0.25	0.86
AY=			4.20

Elaboración: Los autores

Tabla 70. Cálculo de coeficiente de resistencia del módulo VI

DATOS CALCULADOS	
A=	0.96
B=	4.2
a0=	0.0073
γ =	0.23
q=	0.26
C=	0.52
C'=	0.45

Elaboración: Los autores

CÁLCULO DE α :

$$\alpha = C/C'$$

$$\alpha = 1.16$$

Le corresponde una calificación “A”

Parámetro N°4. POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN

Consideraciones:

A. Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%. La fundación está ubicada a una misma cota. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.

B. Edificio cimentado sobre roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén .

C. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.

D. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es superior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.



Figura 185. Medición de la pendiente del módulo VI

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Se realizó el cálculo mediante el uso de instrumentos topográficos para determinar la pendiente el cual fue menor al 10%, por ello su calificación es "A".

Parámetro N°5. DIAFRAGMAS HORIZONTALES
Consideramos :
A. Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza, que satisfacen las condiciones : <ol style="list-style-type: none"> 1. Ausencia de planos a desnivel. 2. La deformabilidad del diafragma es despreciable. 3. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
B. Edificio con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con la condición 1.
C. Edificio con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con las condiciones 1 y 2.
D. Edificio cuyo diafragma no cumplen ninguna de las tres condiciones.



Figura 186. Buena conexión entre el diafragma y los muros del módulo VI

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura cuenta con una buena conexión entre el diafragma y el muro, pero si cuenta con planos a desnivel, por ello le corresponde una calificación “B”.

Parámetro 6: CONFIGURACIÓN DE PLANTA

Consideramos :

- A. Edificio con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$
- B. Edificio con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
- C. Edificio con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
- D. Edificio con $0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$

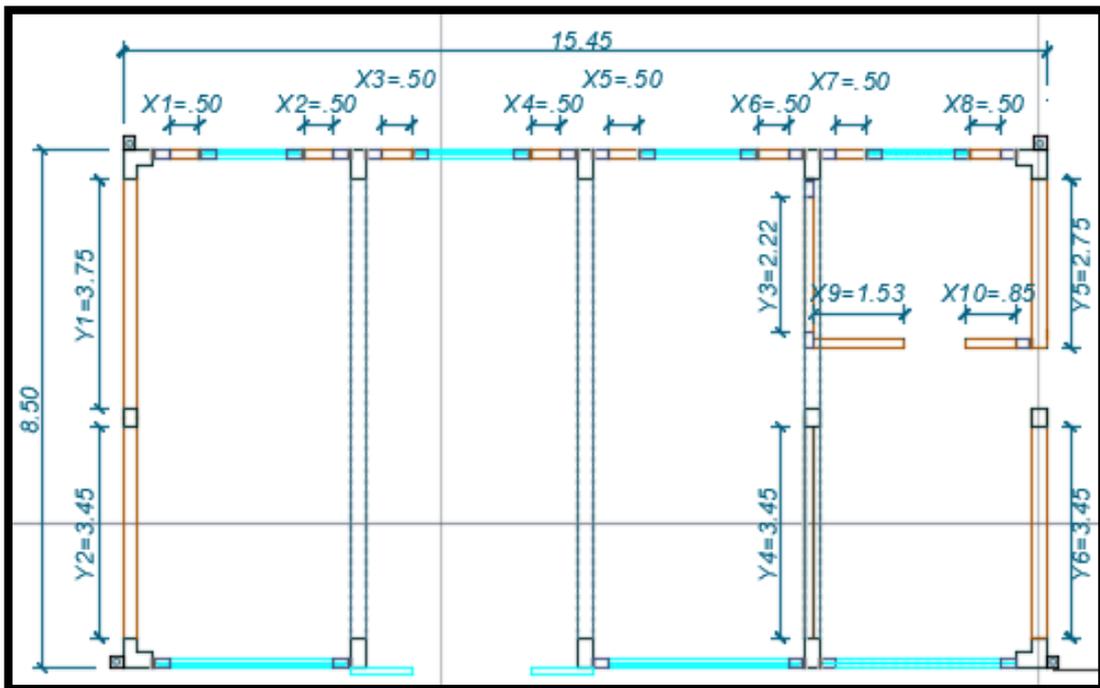
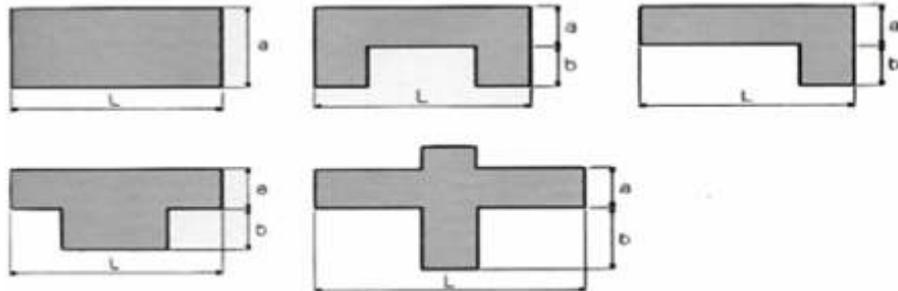
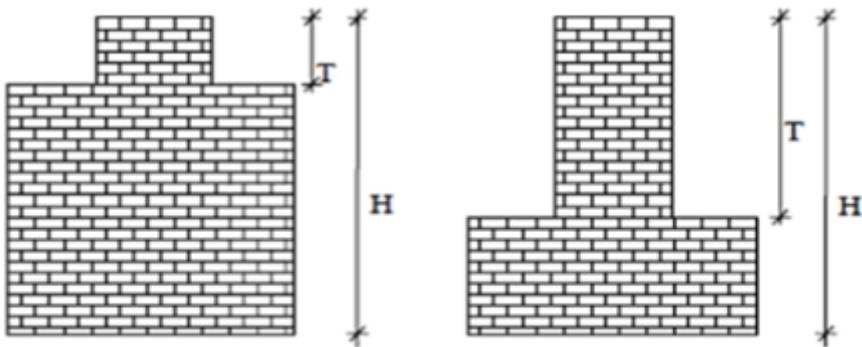


Figura 187. Plano en planta del módulo VI

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{8.50}{15.45} = 0.55$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "C".

Parámetro N°7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN
Consideraciones:
A. si $0.75 < T/H$
B. si $0.50 < T/H \leq 0.75$
C. si $0.25 < T/H \leq 0.50$
D. si $T/H \leq 0.25$


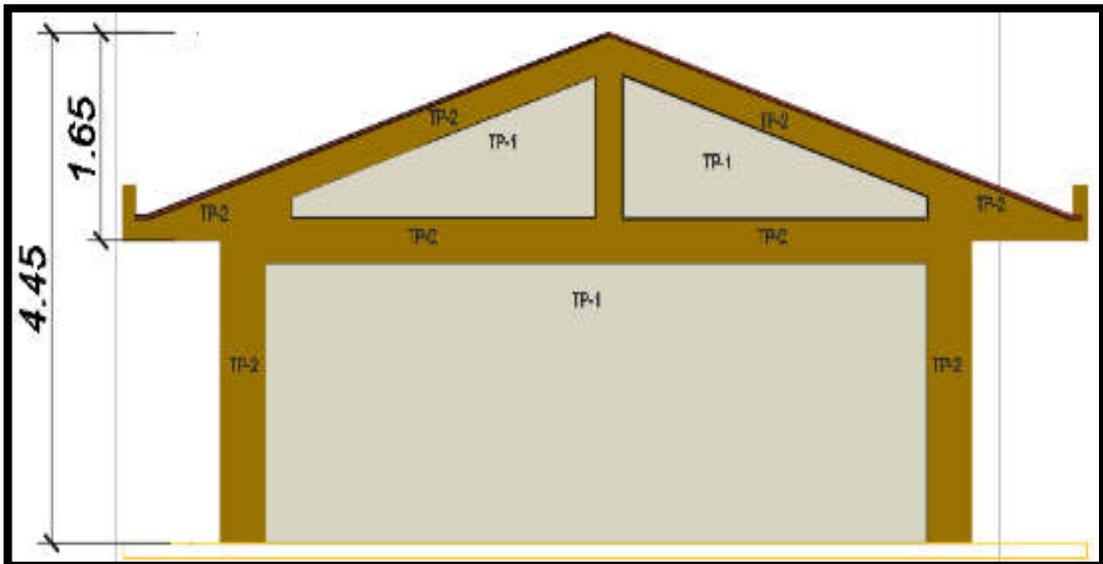


Figura 188. Plano en elevación del módulo VI

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $T/H = 0.37$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "C".

Parámetro 8 : SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS

Consideraciones:

A. si $L/S \leq 15$

B. si $15 < L/S \leq 18$

C. si $18 < L/S \leq 25$

D. si $25 < L/S$

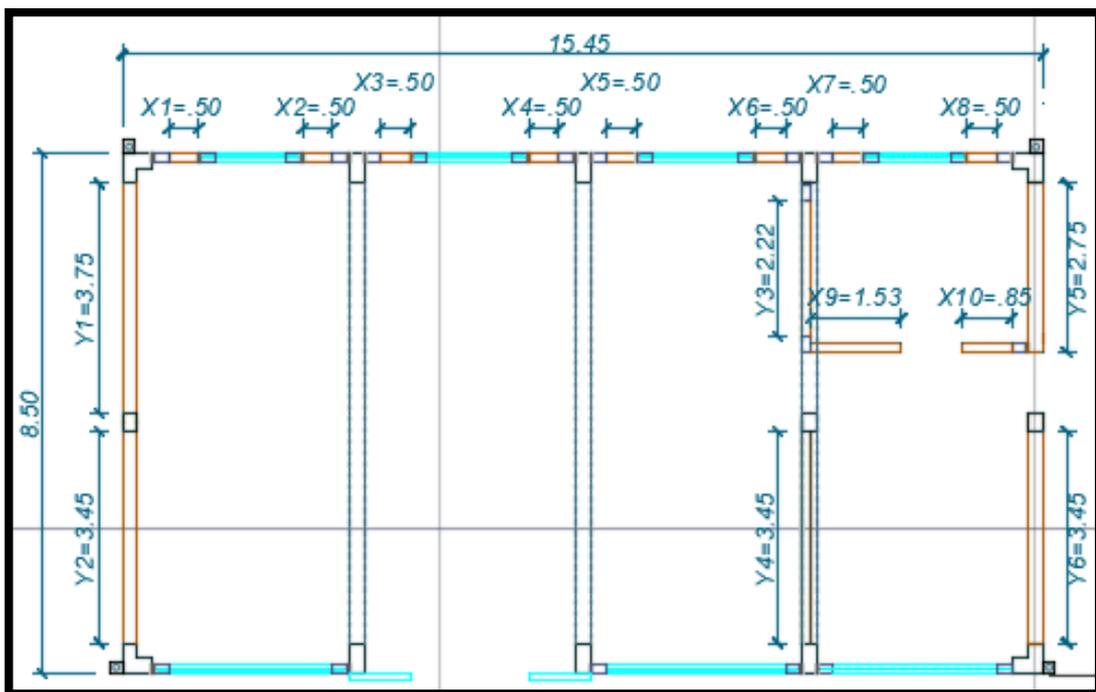


Figura 189. Elección del muro más largo del módulo VI

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $L/S: 3.75/0.25 = 15$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "A".

Parámetro 9: TIPOS DE CUBIERTA
Se considera la resistencia del techo a fuerzas sísmicas :
A. El edificio presenta las siguientes características : <ol style="list-style-type: none"> 1. cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas como tornillos o alambres, que garanticen comportamiento de diafragma rígido. 2. Provisto de arriostramiento en las vigas y distancia entre vigas no muy grandes. 3. Cubierta plana debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta de losa aligerada.
B. Edificio que no cumple una de las características presentadas en la clase A.
C. Edificio que no cumple dos de las características presentadas en la clase A.
D. Edificio que no cumple ninguna de las características presentadas en clase .



Figura 190. Cubiertas del módulo VI

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Cubierta estable debidamente amarrada, teniendo un comportamiento rígido, pero no presenta cubierta plana debido a que tiene caída a dos aguas, por ello le corresponde una calificación “B”.

Parámetro 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Se consideran lo siguiente:

A. Edificio sin parapetos y sin cornisas.

B. Edificio sin parapetos con elementos de cornisas bien conectadas a la pared.

C. Edificio con elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared.

D. Edificio que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construidos, que pueden caerse en caso de terremoto.



Figura 191. Voladizos del módulo VI

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En el módulo no se presentan cornisas ni parapetos, por lo tanto, se le da una calificación de “A”.

Parámetro 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN
Consideraciones:
A. Muros en buena consideración, sin lesiones visibles.
B. Muros que presentan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por terremotos.
C. Muros con lesiones de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con lesiones capilares producidas por sismos. Edificio que no presenta lesiones pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería.
D. Muros que se presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho.



Figura 192. Observación del estado de conservación del módulo VI

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La edificación se presenta un desgaste en la cubierta del muro (pintura), por lo tanto, se dará una calificación de “B”.

MÓDULO VII

Parámetro N°1. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE
Se considera lo siguiente :
A. Edificio construido con las recomendaciones de la norma sismorresistente E-0.30.
B. Edificio que presenta, en todas las plantas, conexiones realizadas mediante vigas de amarre en los muros.
C. Edificio que, por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, está constituido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas.
D. Edificio con paredes ortogonales no ligadas.



Figura 193. Organización del sistema resistente del módulo VII

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Edificio usando para su construcción la norma sismorresistente E-0.30, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "A".

Parámetro N°2. CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE
A. El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:
1. Mampostería en ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.
2. Presencia de la verticalidad entre las unidades de albañilería.
3. Mortero de buena calidad con espesor entre 1.0 a 1.5 cm.
B. El sistema resistente de la vivienda no presenta una de las características de las clases descritas en el apartado A.
C. El sistema resistente de la vivienda no presenta dos de las características de las clases descritas en el apartado A.
D. El sistema resistente de la vivienda no presenta ninguna de las características de las clases descritas en el apartado A.



Figura 194. Muro de albañilería del módulo VII

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los muros se usaron ladrillos de buena calidad y se respetaron las juntas como manda el expediente técnico, por ello su calificación sería “A”.

Parámetro N°3. RESISTENCIA CONVENCIONAL	
Consideramos :	
A. Edificio con $\alpha \geq 1$	
B. Edificio con $0.6 \leq \alpha \leq 1$	
C. Edificio con $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$	
D. Edificio con $\alpha \leq 0.4$	

CÁLCULO C:

Tabla 71. Datos para el cálculo del coeficiente de resistencia del módulo VII

DATOS INICIALES	
N (N° de pisos)	2
Tk (Ton/m ²)	18
At (m ²)	122.85
H (m)	2.85
Pm (ton/m ³)	1.80
Ps (ton/m ²)	0.38

Elaboración: Los autores

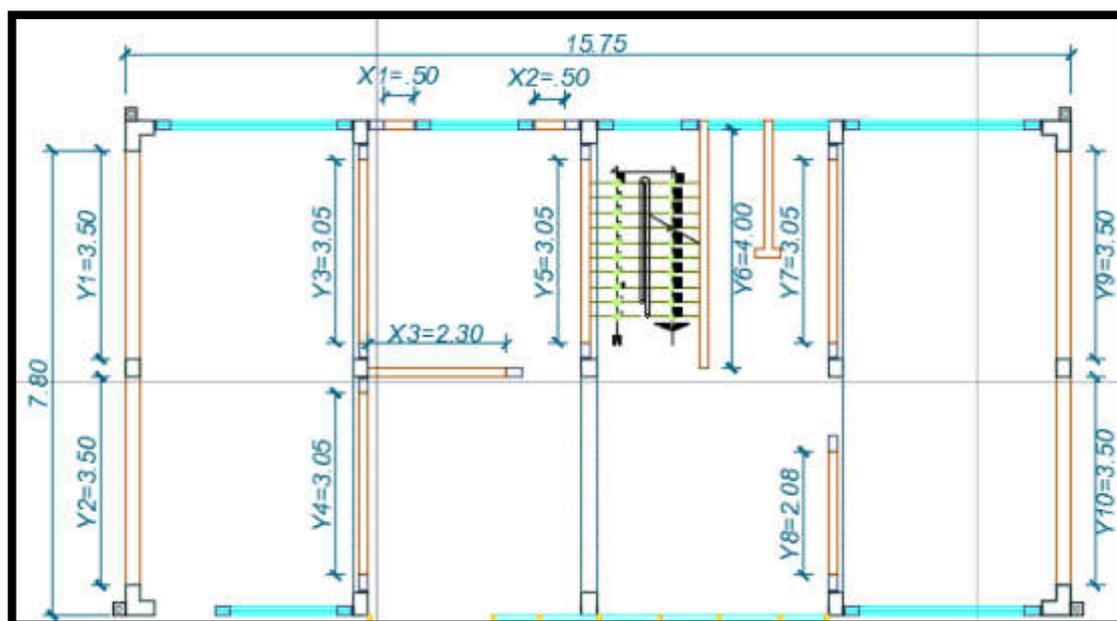


Figura 195. Plano en AutoCAD del módulo VII

Elaboración: Los autores

Tabla 72. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo VII

MUROS	L	t	L*t
X1	0.50	0.15	0.08
X2	0.50	0.15	0.08
X3	2.30	0.15	0.35
AX=			0.50

Elaboración: Los autores

Tabla 73. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo VII

MUROS	L	t	L*t
Y1	3.50	0.25	0.88
Y2	3.50	0.25	0.88
Y3	3.05	0.15	0.46
Y4	3.05	0.15	0.46
Y5	3.05	0.15	0.46
Y6	4.00	0.15	0.60
Y7	3.05	0.15	0.46
Y8	2.08	0.15	0.31
Y9	3.50	0.25	0.88
Y10	3.50	0.25	0.88
AY=			6.24

Elaboración: Los autores

Tabla 74. Cálculo del coeficiente de resistencia del módulo VII

DATOS CALCULADOS	
A=	0.50
B=	6.24
a0=	0.0041
γ =	0.08
q=	0.34
C=	0.44
C'=	0.45

Elaboración: Los autores

CÁLCULO DE α :

$$\alpha = C/C'$$

$$\alpha = 0.97$$

Le corresponde una calificación “B”

Parámetro N°4. POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN

Consideraciones:

A. Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%. La fundación está ubicada a una misma cota. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.

B. Edificio cimentado sobre roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén .

C. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.

D. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es superior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.



Figura 196. Medición de la pendiente del módulo VII

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Se realizó el cálculo mediante el uso de instrumentos topográficos para determinar la pendiente el cual fue menor al 10%, por ello su calificación es "A".

Parámetro N°5. DIAFRAGMAS HORIZONTALES
Consideramos :
A. Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza, que satisfacen las condiciones : <ol style="list-style-type: none"> 1. Ausencia de planos a desnivel. 2. La deformabilidad del diafragma es despreciable. 3. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
B. Edificio con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con la condición 1.
C. Edificio con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con las condiciones 1 y 2.
D. Edificio cuyo diafragma no cumplen ninguna de las tres condiciones.



Figura 197. Buena conexión entre el diafragma y los muros del módulo VII

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura cuenta con una buena conexión entre el diafragma y el muro, pero si cuenta con planos a desnivel, por ello le corresponde una calificación “B”.

Parámetro 6: CONFIGURACIÓN DE PLANTA

Consideramos :

A. Edificio con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$

B. Edificio con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$

C. Edificio con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$

D. Edificio con $0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$

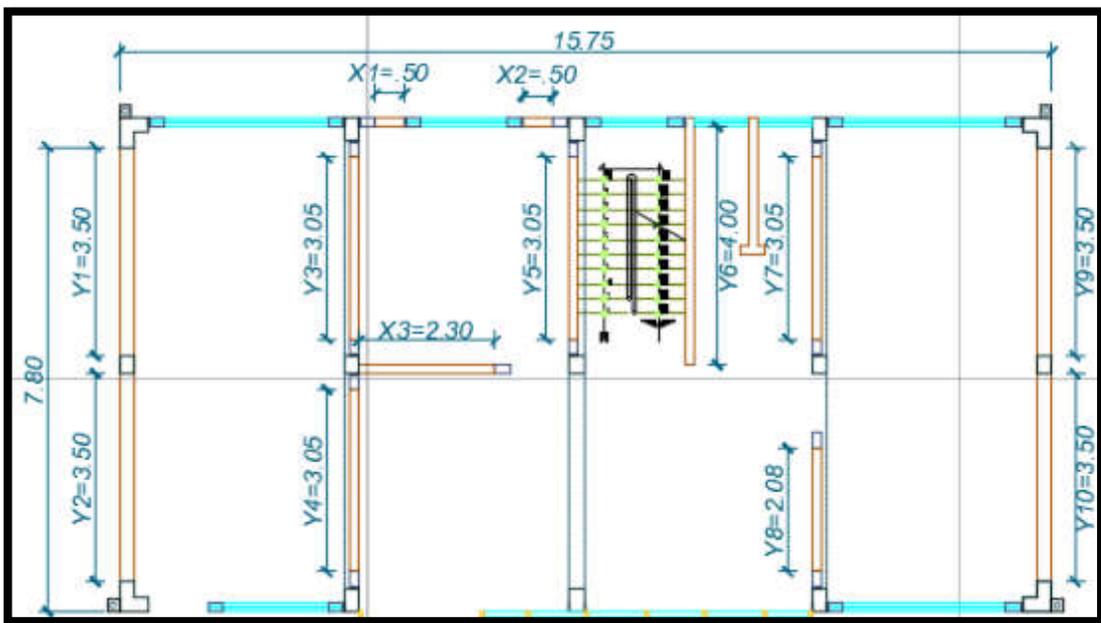
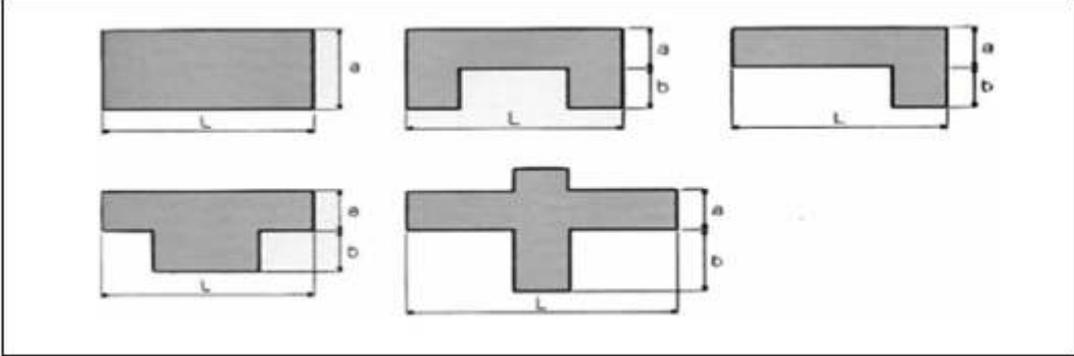


Figura 198. Plano en planta del módulo VII

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{7.80}{15.75} = 0.49$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "C".

Parámetro N°7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN
Consideraciones:
A. si $0.75 < T/H$
B. si $0.50 < T/H \leq 0.75$
C. si $0.25 < T/H \leq 0.50$
D. si $T/H \leq 0.25$

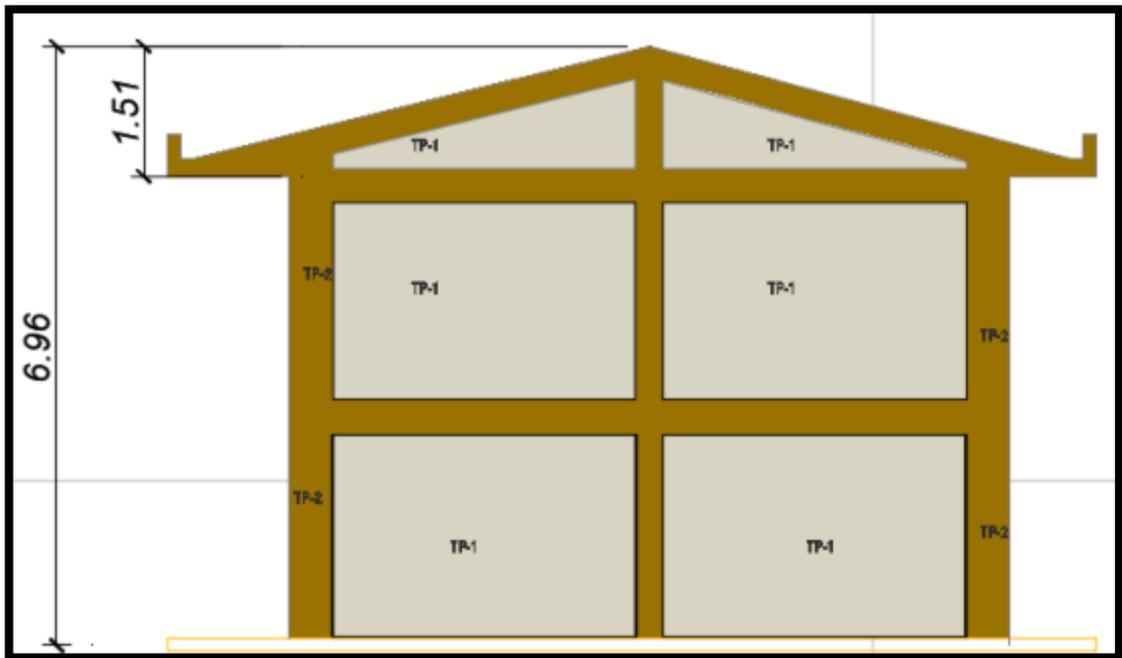


Figura 199. Plano en elevación del módulo VII

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $T/H = 0.22$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "D".

Parámetro 8 : SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS

Consideraciones:

A. si $L/S \leq 15$

B. si $15 < L/S \leq 18$

C. si $18 < L/S \leq 25$

D. si $25 < L/S$

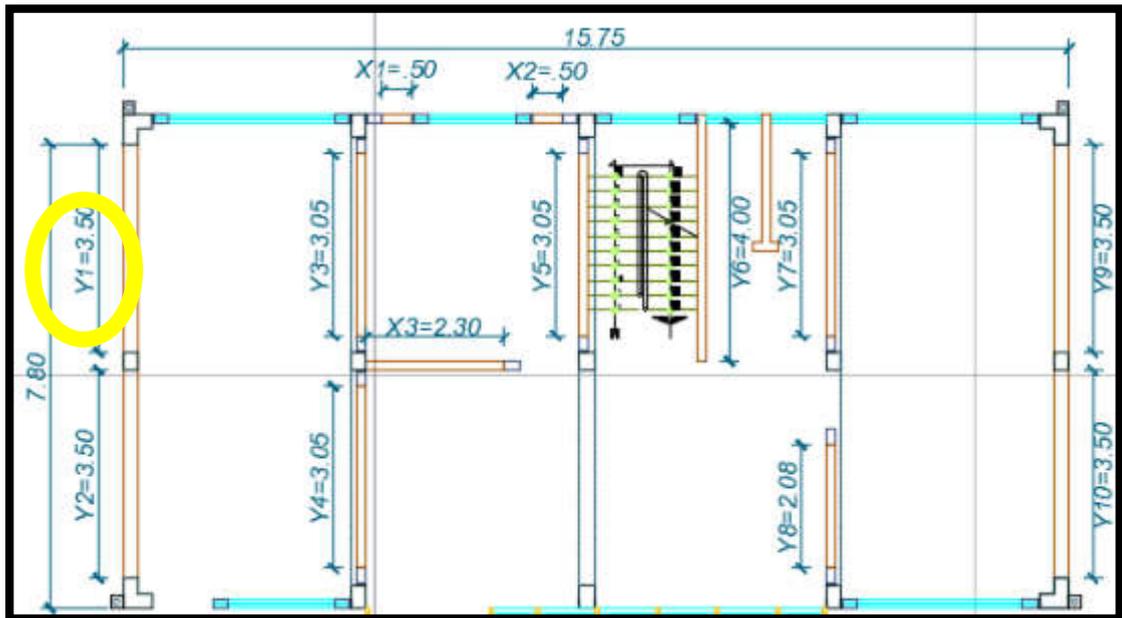


Figura 200. Elección del muro más largo del módulo VII

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $L/S: 3.50/0.25 = 14$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "A".

Parámetro 9: TIPOS DE CUBIERTA
Se considera la resistencia del techo a fuerzas sísmicas :
A. El edificio presenta las siguientes características : <ol style="list-style-type: none"> 1. cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas como tornillos o alambres, que garanticen comportamiento de diafragma rígido. 2. Provisto de arriostramiento en las vigas y distancia entre vigas no muy grandes. 3. Cubierta plana debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta de losa aligerada.
B. Edificio que no cumple una de las características presentadas en la clase A.
C. Edificio que no cumple dos de las características presentadas en la clase A.
D. Edificio que no cumple ninguna de las características presentadas en clase .



Figura 201. Cubiertas del módulo VII

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Cubierta estable debidamente amarrada, teniendo un comportamiento rígido, pero no presenta cubierta plana debido a que tiene caída a dos aguas, por ello le corresponde una calificación “B”.

Parámetro 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Se consideran lo siguiente:

A. Edificio sin parapetos y sin cornisas.

B. Edificio sin parapetos con elementos de cornisas bien conectadas a la pared.

C. Edificio con elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared.

D. Edificio que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construidos, que pueden caerse en caso de terremoto.



Figura 202. Voladizos del módulo VII

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En esta edificación no se presenta cornisa ni parapeto, por lo tanto, se le dará una calificación de “A”.

Parámetro 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN
Consideraciones:
A. Muros en buena consideración, sin lesiones visibles.
B. Muros que presentan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por terremotos.
C. Muros con lesiones de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con lesiones capilares producidas por sismos. Edificio que no presenta lesiones pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería.
D. Muros que se presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho.



Figura 203. Observación del estado de conservación del módulo VII

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: mediante la observación, se puede apreciar que la edificación presenta una mediocre conservación en parte de la estructura y ambientes, por lo tanto, se le dará se le calificará con “B”.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA
“HORACIO ZEVALLOS GAMEZ”

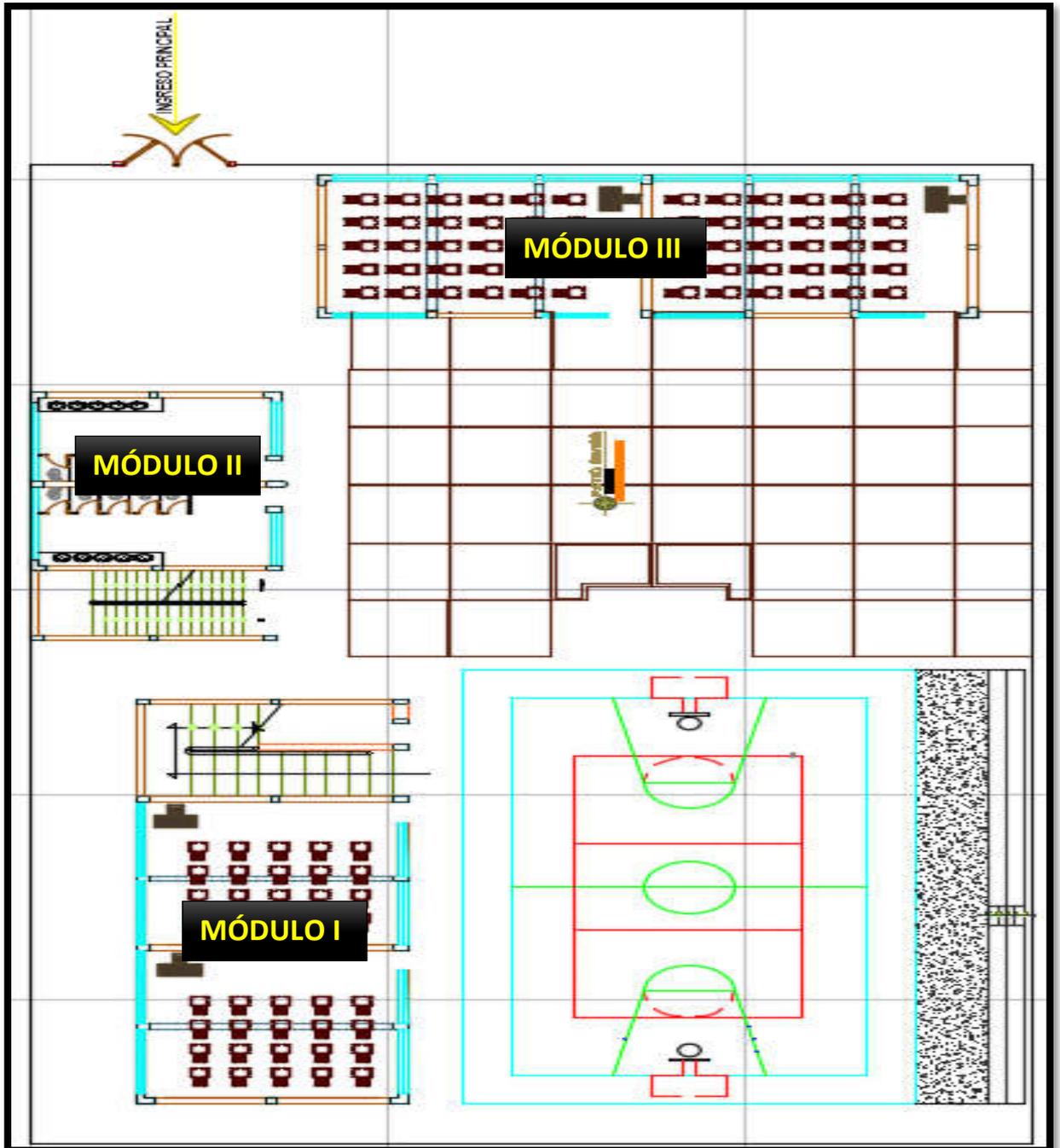


Figura 204. Ubicación de los módulos de la I.E. Horacio Zevallos Gámez

Elaboración: Los autores

MÓDULO I

Parámetro N°1. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE
Se considera lo siguiente :
A. Edificio construido con las recomendaciones de la norma sismorresistente E-0.30.
B. Edificio que presenta, en todas las plantas, conexiones realizadas mediante vigas de amarre en los muros.
C. Edificio que, por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, está constituido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas.
D. Edificio con paredes ortogonales no ligadas.



Figura 205. Organización del sistema resistente del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Edificación que fue construido usando la norma sismorresistente E-0.30, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "A".

Parámetro N°2. CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE
A. El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:
1. Mampostería en ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.
2. Presencia de la verticalidad entre las unidades de albañilería.
3. Mortero de buena calidad con espesor entre 1.0 a 1.5 cm.
B. El sistema resistente de la vivienda no presenta una de las características de las clases descritas en el apartado A.
C. El sistema resistente de la vivienda no presenta dos de las características de las clases descritas en el apartado A.
D. El sistema resistente de la vivienda no presenta ninguna de las características de las clases descritas en el apartado A.



Figura 206. Muros de albañilería del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los muros se aprecia que se cumple con dos de sus condiciones que se tiene en este parámetro, por ello su calificación sería “B”.

Parámetro N°3. RESISTENCIA CONVENCIONAL	
Consideramos :	
A. Edificio con $\alpha \geq 1$	
B. Edificio con $0.6 \leq \alpha \leq 1$	
C. Edificio con $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$	
D. Edificio con $\alpha \leq 0.4$	

CÁLCULO DE C:

Tabla 75. Datos para el cálculo del coeficiente de resistencia del módulo I

DATOS INICIALES	
N (N° de pisos)	2
Tk (Ton/m ²)	18
At (m ²)	149.79
H (m)	3.20
Pm (ton/m ³)	1.80
Ps (ton/m ²)	0.38

Elaboración: Los autores

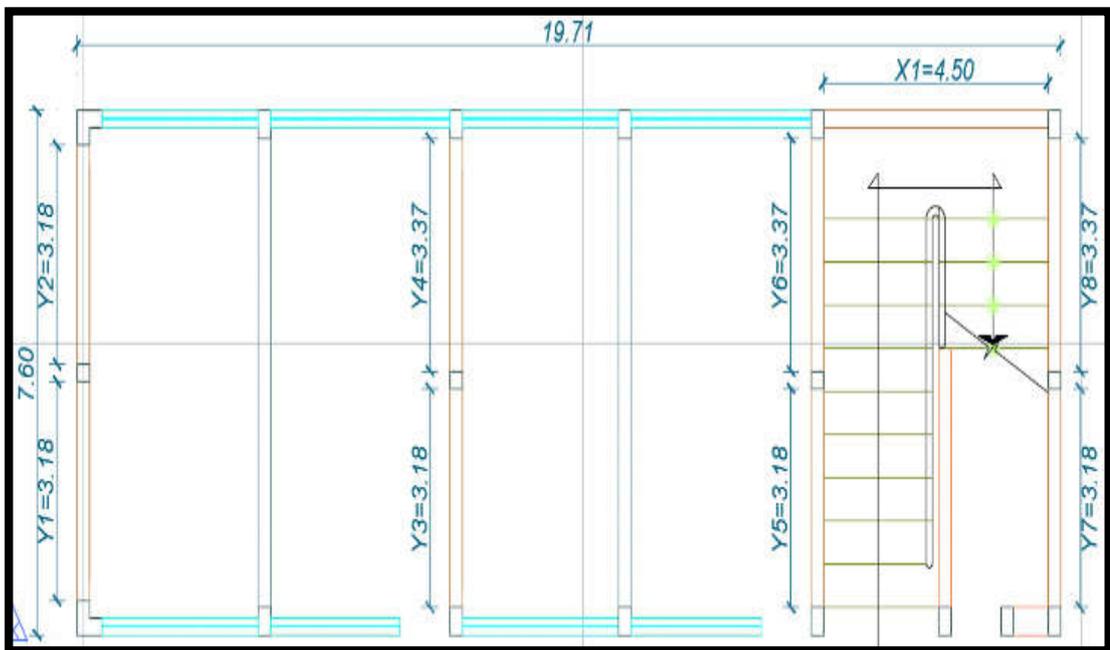


Figura 207. Plano en AutoCAD del módulo I

Elaboración: Los autores

Tabla 76. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo I

MUROS	L	t	L*t
X1	4.50	0.25	1.13
AX=			1.13

Elaboración: Los autores

Tabla 77. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo I

MUROS	L	t	L*t
Y1	3.18	0.25	0.80
Y2	3.18	0.25	0.80
Y3	3.18	0.25	0.80
Y4	3.37	0.25	0.84
Y5	3.18	0.25	0.80
Y6	3.37	0.25	0.84
Y7	3.18	0.25	0.80
Y8	3.37	0.25	0.84
AY=			6.50

Elaboración: Los autores

Tabla 78. Cálculo del coeficiente de resistencia del módulo I

DATOS CALCULADOS	
A=	1.13
B=	6.5
a0=	0.0075
γ =	0.17
q=	0.36
C=	0.79
C'=	0.45

Elaboración: Los autores

CÁLCULO DE α :

$$\alpha = C/C'$$

$$\alpha = 1.75$$

Le corresponde una calificación “A”

Parámetro N°4. POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN
Consideraciones:
A. Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%. La fundación está ubicada a una misma cota. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.
B. Edificio cimentado sobre roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén .
C. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.
D. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es superior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.



Figura 208. Medición de la pendiente del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Se realizó el cálculo mediante el uso de instrumentos topográficos para determinar la pendiente el cual fue menor al 10%, por ello su calificación es “A”.

Parámetro N°5. DIAFRAGMAS HORIZONTALES
Consideramos :
A. Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza, que satisfacen las condiciones : <ol style="list-style-type: none"> 1. Ausencia de planos a desnivel. 2. La deformabilidad del diafragma es despreciable. 3. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
B. Edificio con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con la condición 1.
C. Edificio con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con las condiciones 1 y 2.
D. Edificio cuyo diafragma no cumplen ninguna de las tres condiciones.



Figura 209. Buena conexión entre el diafragma y los muros del módulo I
Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura cuenta con una buena conexión entre el diafragma y el muro, por ello le corresponde una calificación “A”.

Parámetro 6: CONFIGURACIÓN DE PLANTA

Consideramos :

A. Edificio con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$

B. Edificio con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$

C. Edificio con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$

D. Edificio con $0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$

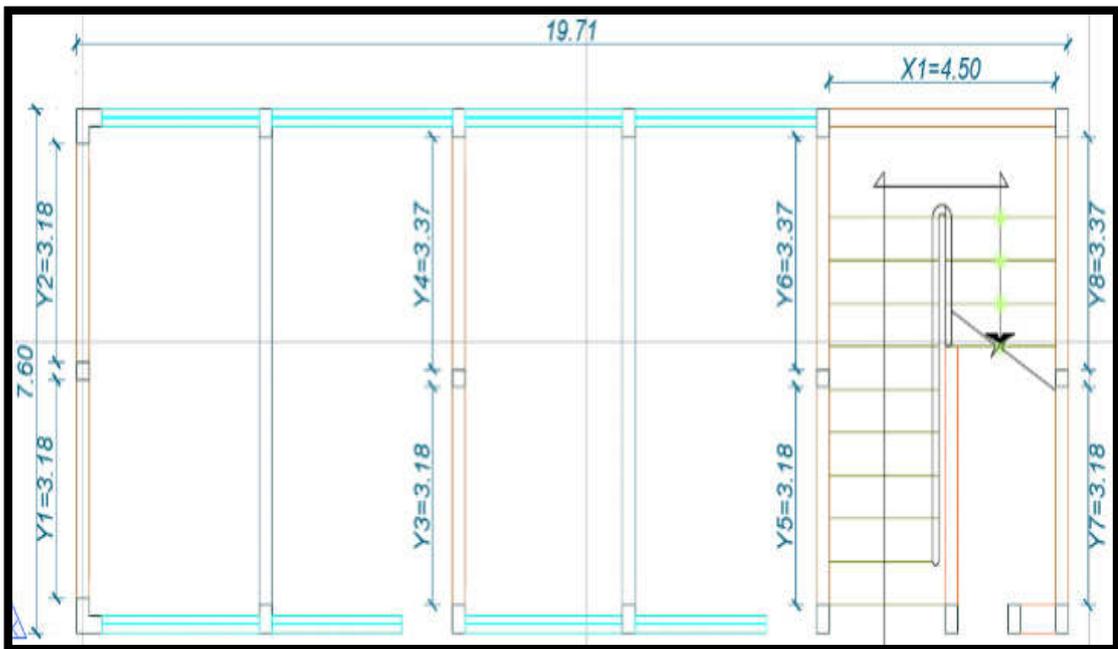
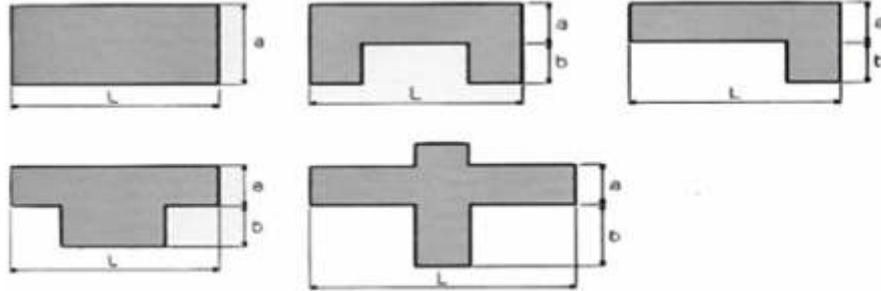


Figura 210. Plano en planta del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{7.60}{19.71} = 0.38$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "D".

Parámetro N°7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN

Consideraciones:

A. si $0.75 < T/H$

B. si $0.50 < T/H \leq 0.75$

C. si $0.25 < T/H \leq 0.50$

D. si $T/H \leq 0.25$

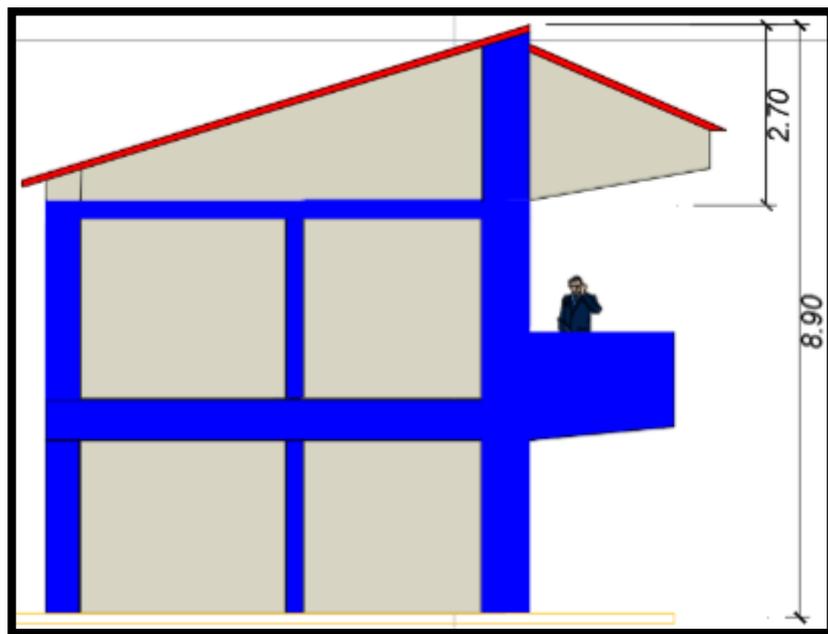
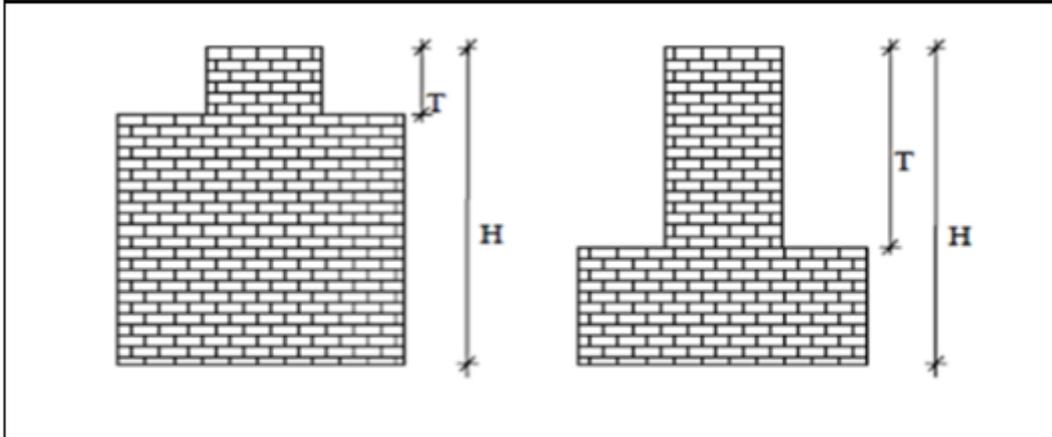


Figura 211. Plano en elevación del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $T/H = 0.30$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "C".

Parámetro 8 : SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS

Consideraciones:

A. si $L/S \leq 15$

B. si $15 < L/S \leq 18$

C. si $18 < L/S \leq 25$

D. si $25 < L/S$

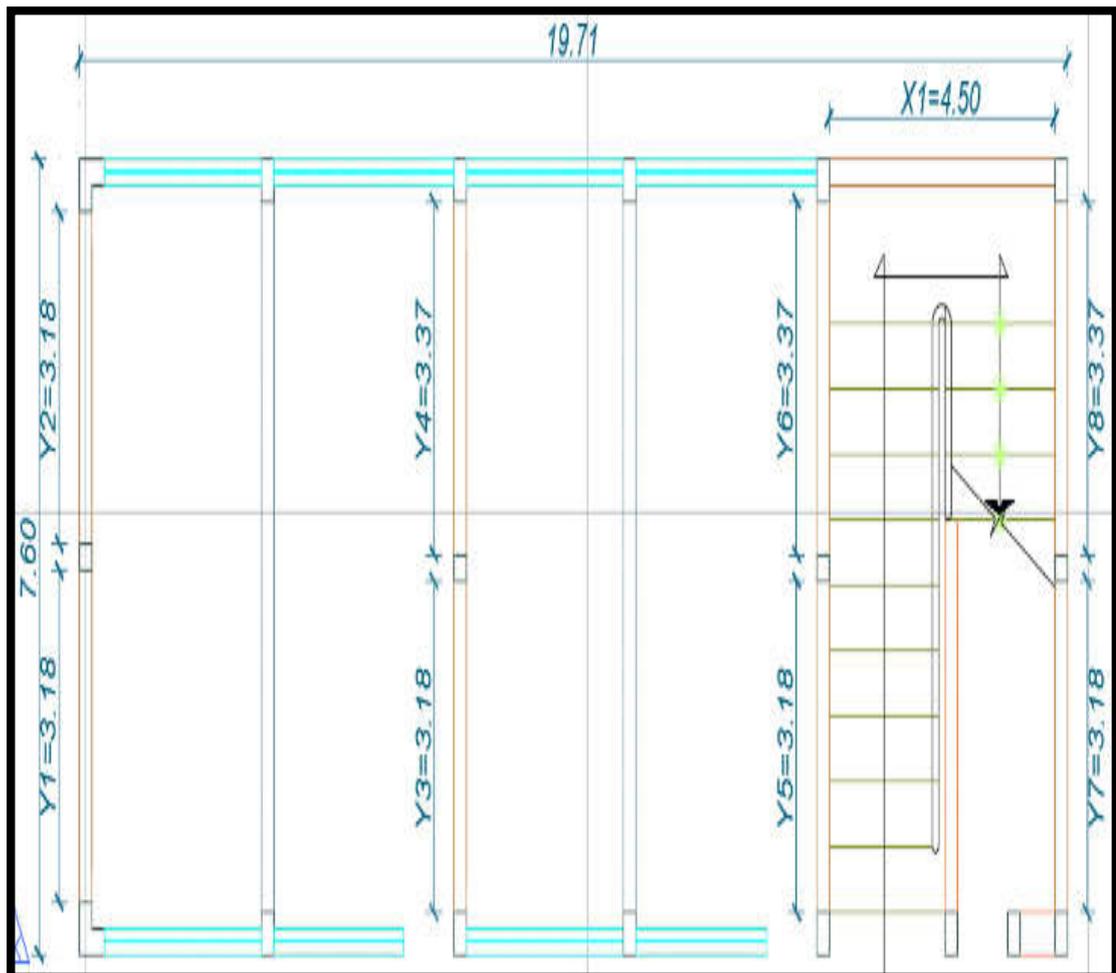


Figura 212. Elección del muro más largo del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $L/S: 3.37/0.25 = 13.48$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "A".

Parámetro 9: TIPOS DE CUBIERTA
Se considera la resistencia del techo a fuerzas sísmicas :
A. El edificio presenta las siguientes características : <ol style="list-style-type: none"> 1. cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas como tornillos o alambres, que garanticen comportamiento de diafragma rígido. 2. Provisto de arriostramiento en las vigas y distancia entre vigas no muy grandes. 3. Cubierta plana debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta de losa aligerada.
B. Edificio que no cumple una de las características presentadas en la clase A.
C. Edificio que no cumple dos de las características presentadas en la clase A.
D. Edificio que no cumple ninguna de las características presentadas en clase .



Figura 213. Cubierta del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Cubierta estable debidamente amarrada, teniendo un comportamiento rígido, pero no presenta cubierta plana debido a que tiene caída a dos aguas, por ello le corresponde una calificación “B”.

Parámetro 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Se consideran lo siguiente:

- A. Edificio sin parapetos y sin cornisas.
- B. Edificio sin parapetos con elementos de cornisas bien conectadas a la pared.
- C. Edificio con elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared.
- D. Edificio que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construidos, que pueden caerse en caso de terremoto.



Figura 214. Voladizos y parapetos del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los módulos se presentan cornisa y parapeto bien conectadas a la estructura, por ello le corresponde una calificación de “B”.

Parámetro 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN
Consideraciones:
A. Muros en buena consideración, sin lesiones visibles.
B. Muros que presentan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por terremotos.
C. Muros con lesiones de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con lesiones capilares producidas por sismos. Edificio que no presenta lesiones pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería.
D. Muros que se presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho.



Figura 215. Observación del estado de conservación del módulo I

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La edificación se presenta con desprendimientos de tarrajeo, micro fisuras, por lo tanto, se le dará una calificación de “C”.

MÓDULO II

Parámetro N°1. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE
Se considera lo siguiente :
A. Edificio construido con las recomendaciones de la norma sismorresistente E-0.30.
B. Edificio que presenta, en todas las plantas, conexiones realizadas mediante vigas de amarre en los muros.
C. Edificio que, por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, está constituido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas.
D. Edificio con paredes ortogonales no ligadas.



Figura 216. Organización del sistema resistente del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Edificio usando para su construcción la norma sismorresistente E-0.30, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "A".

Parámetro N°2. CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE
A. El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:
1. Mampostería en ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.
2. Presencia de la verticalidad entre las unidades de albañilería.
3. Mortero de buena calidad con espesor entre 1.0 a 1.5 cm.
B. El sistema resistente de la vivienda no presenta una de las características de las clases descritas en el apartado A.
C. El sistema resistente de la vivienda no presenta dos de las características de las clases descritas en el apartado A.
D. El sistema resistente de la vivienda no presenta ninguna de las características de las clases descritas en el apartado A.



Figura 217. Muros de albañilería del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los muros se aprecia que se cumple con dos de sus condiciones que se tiene en este parámetro, por ello su calificación sería “B”.

Parámetro N°3. RESISTENCIA CONVENCIONAL	
Consideramos :	
A. Edificio con $\alpha \geq 1$	
B. Edificio con $0.6 \leq \alpha \leq 1$	
C. Edificio con $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$	
D. Edificio con $\alpha \leq 0.4$	

CÁLCULO C:

Tabla 79. Datos para el cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo II

DATOS INICIALES	
N (N° de pisos)	2
Tk (Ton/m ²)	18
At (m ²)	84.1
H (m)	3.20
Pm (ton/m ³)	1.80
Ps (ton/m ²)	0.38

Elaboración: Los autores

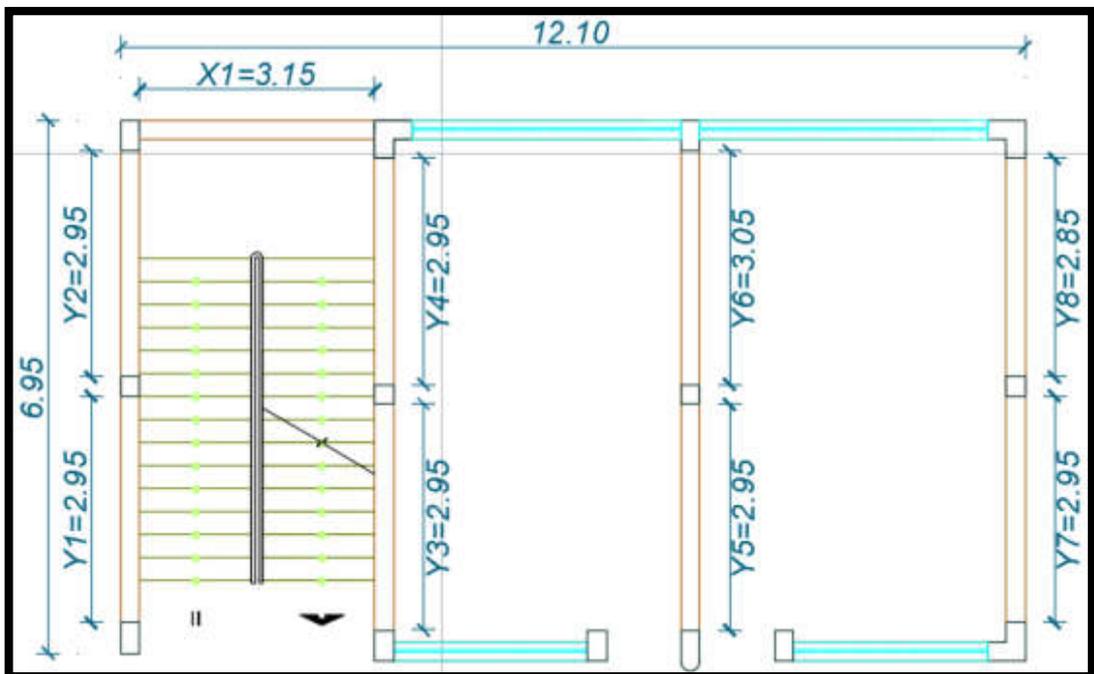


Figura 218. Plano en AutoCAD del módulo II

Elaboración: Los autores

Tabla 80. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo II

MUROS	L	t	L*t
X1	3.15	0.25	0.79
AX=			0.79

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 81. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo II

MUROS	L	t	L*t
Y1	2.95	0.25	0.74
Y2	2.95	0.25	0.74
Y3	2.95	0.25	0.74
Y4	2.95	0.25	0.74
Y5	3.05	0.25	0.76
Y6	2.95	0.25	0.74
Y7	2.85	0.25	0.71
AY=			5.16

Elaboración: Los autores

Tabla 82. Cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo II

DATOS CALCULADOS	
A=	0.79
B=	5.16
a0=	0.0094
γ =	0.15
q=	0.49
C=	0.73
C'=	0.45

Elaboración: Los autores

CÁLCULO DE α :

$$\alpha = C/C'$$

$$\alpha = 1.62$$

Le corresponde una calificación “A”

Parámetro N°4. POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN

Consideraciones:

A. Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%. La fundación está ubicada a una misma cota. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.

B. Edificio cimentado sobre roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén .

C. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.

D. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es superior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.



Figura 219. Medición de la pendiente del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Se realizó el cálculo mediante el uso de instrumentos topográficos para determinar la pendiente el cual fue menor al 10%, por ello su calificación es “A”.

Parámetro N°5. DIAFRAGMAS HORIZONTALES
Consideramos :
A. Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza, que satisfacen las condiciones : <ol style="list-style-type: none"> 1. Ausencia de planos a desnivel. 2. La deformabilidad del diafragma es despreciable. 3. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
B. Edificio con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con la condición 1.
C. Edificio con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con las condiciones 1 y 2.
D. Edificio cuyo diafragma no cumplen ninguna de las tres condiciones.



Figura 220. Buena conexión del diafragma y los muros del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura cuenta con una buena conexión entre el diafragma y el muro, por ello le corresponde una calificación “A”.

Parámetro 6: CONFIGURACIÓN DE PLANTA

Consideramos :

A. Edificio con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$

B. Edificio con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$

C. Edificio con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$

D. Edificio con $0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$

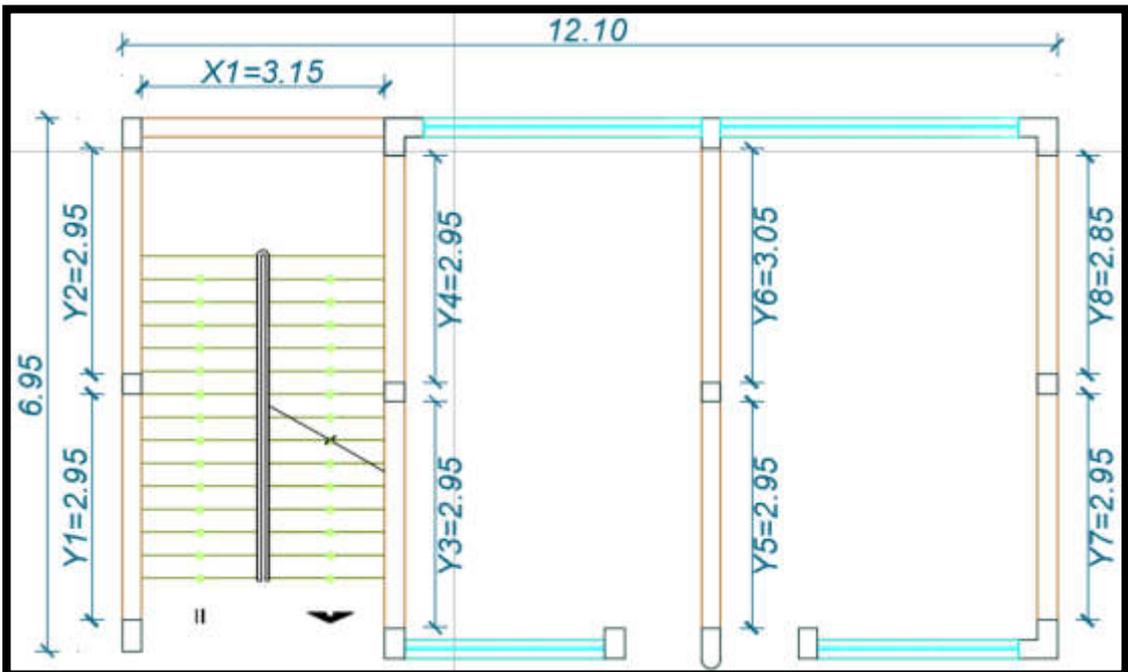
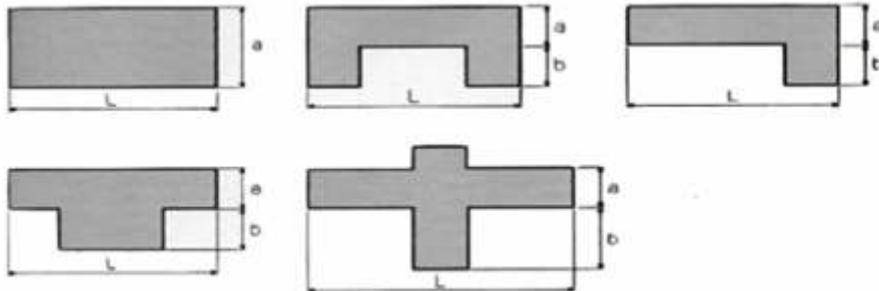


Figura 221. Plano en planta del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{6.95}{12.10} = 0.57$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "C".

Parámetro N°7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN
Consideraciones:
A. si $0.75 < T/H$
B. si $0.50 < T/H \leq 0.75$
C. si $0.25 < T/H \leq 0.50$
D. si $T/H \leq 0.25$

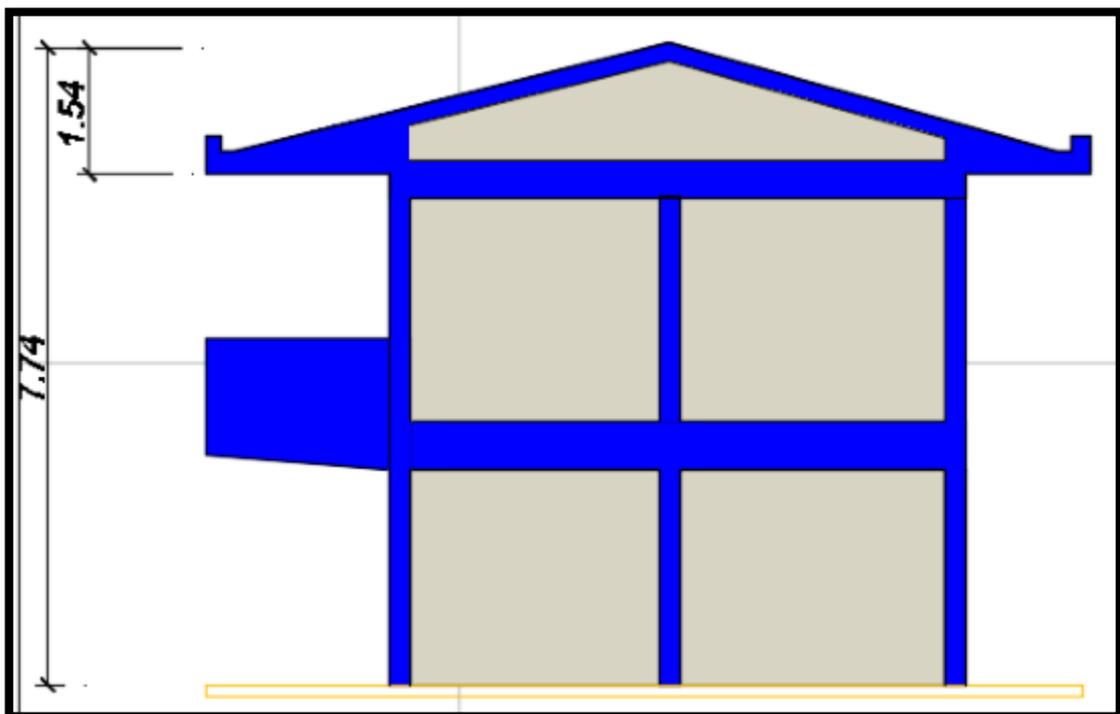


Figura 222. Plano en elevación del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $T/H = 0.19$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "D".

Parámetro 8 : SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS
Consideraciones:
A. si $L/S \leq 15$
B. si $15 < L/S \leq 18$
C. si $18 < L/S \leq 25$
D. si $25 < L/S$

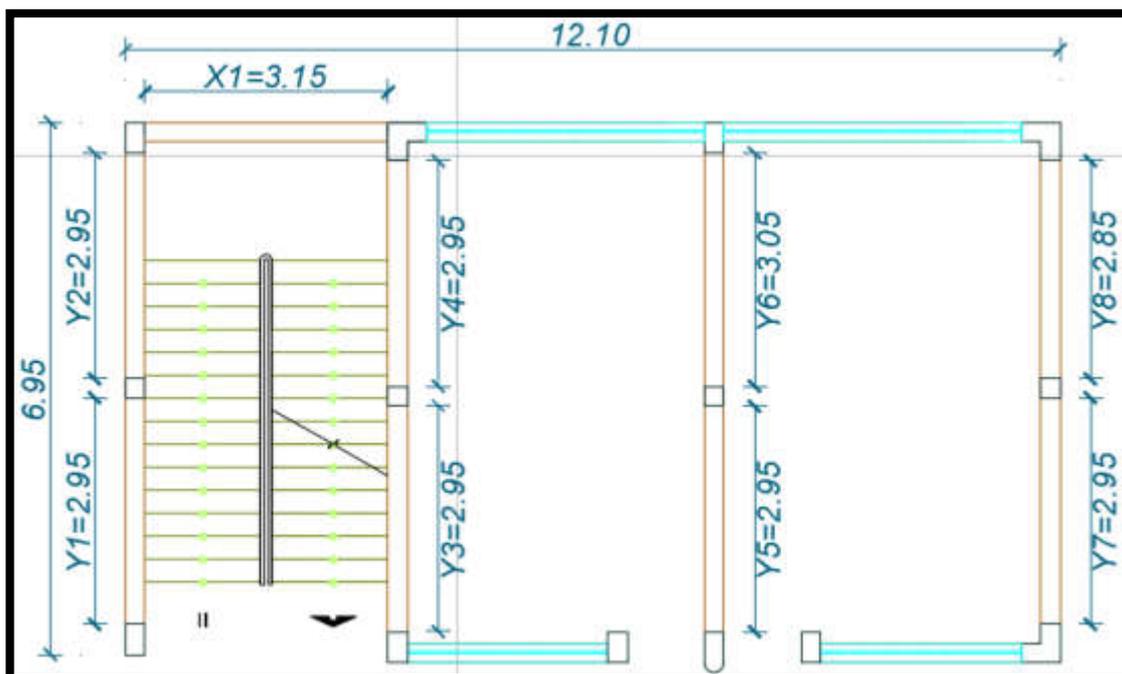


Figura 223. Elección del muro más largo del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $L/S: 3.05/0.25 = 12.20$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "A".

Parámetro 9: TIPOS DE CUBIERTA

Se considera la resistencia del techo a fuerzas sísmicas :

A. El edificio presenta las siguientes características :

1. cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas como tornillos o alambres, que garanticen comportamiento de diafragma rígido.
2. Provisto de arriostramiento en las vigas y distancia entre vigas no muy grandes.
3. Cubierta plana debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta de losa aligerada.

B. Edificio que no cumple una de las características presentadas en la clase A.

C. Edificio que no cumple dos de las características presentadas en la clase A.

D. Edificio que no cumple ninguna de las características presentadas en clase .



Figura 224. Cubierta del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Cubierta estable debidamente amarrada, teniendo un comportamiento rígido, pero no presenta cubierta plana debido a que tiene caída a dos aguas, por ello le corresponde una calificación “B”.

Parámetro 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Se consideran lo siguiente:

A. Edificio sin parapetos y sin cornisas.

B. Edificio sin parapetos con elementos de cornisas bien conectadas a la pared.

C. Edificio con elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared.

D. Edificio que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construidos, que pueden caerse en caso de terremoto.



Figura 225. Voladizos y parapeto del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los módulos se presentan cornisa y parapeto bien conectadas a la estructura, por ello le corresponde una calificación de "B".

Parámetro 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN
Consideraciones:
A. Muros en buena consideración, sin lesiones visibles.
B. Muros que presentan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por terremotos.
C. Muros con lesiones de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con lesiones capilares producidas por sismos. Edificio que no presenta lesiones pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería.
D. Muros que se presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho.



Figura 226. Observación del estado de conservación del módulo II

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La edificación se presenta con desprendimientos de tarrajeo, micro fisuras, por lo tanto, se le dará una calificación de “C”.

MÓDULO III

Parámetro N°1. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE
Se considera lo siguiente :
A. Edificio construido con las recomendaciones de la norma sismorresistente E-0.30.
B. Edificio que presenta, en todas las plantas, conexiones realizadas mediante vigas de amarre en los muros.
C. Edificio que, por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, está constituido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas.
D. Edificio con paredes ortogonales no ligadas.



Figura 227. Organización del sistema resistente del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Edificio usando para su construcción la norma sismorresistente E-0.30, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "A".

Parámetro N°2. CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE
A. El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:
1. Mampostería en ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.
2. Presencia de la verticalidad entre las unidades de albañilería.
3. Mortero de buena calidad con espesor entre 1.0 a 1.5 cm.
B. El sistema resistente de la vivienda no presenta una de las características de las clases descritas en el apartado A.
C. El sistema resistente de la vivienda no presenta dos de las características de las clases descritas en el apartado A.
D. El sistema resistente de la vivienda no presenta ninguna de las características de las clases descritas en el apartado A.



Figura 228. Muros de albañilería del módulo III
Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los muros se usaron ladrillos de buena calidad y se respetaron las juntas como manda, por ello su calificación sería “A”.

Parámetro N°3. RESISTENCIA CONVENCIONAL
Consideramos :
A. Edificio con $\alpha \geq 1$
B. Edificio con $0.6 \leq \alpha \leq 1$
C. Edificio con $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$
D. Edificio con $\alpha \leq 0.4$

CÁLCULO C:

Tabla 83. Datos para el cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo III

DATOS INICIALES	
N (N° de pisos)	2
Tk (Ton/m2)	18
At (m2)	128.5
H (m)	3.20
Pm (ton/m3)	1.80
Ps (ton/m2)	0.38

Elaboración: Los autores

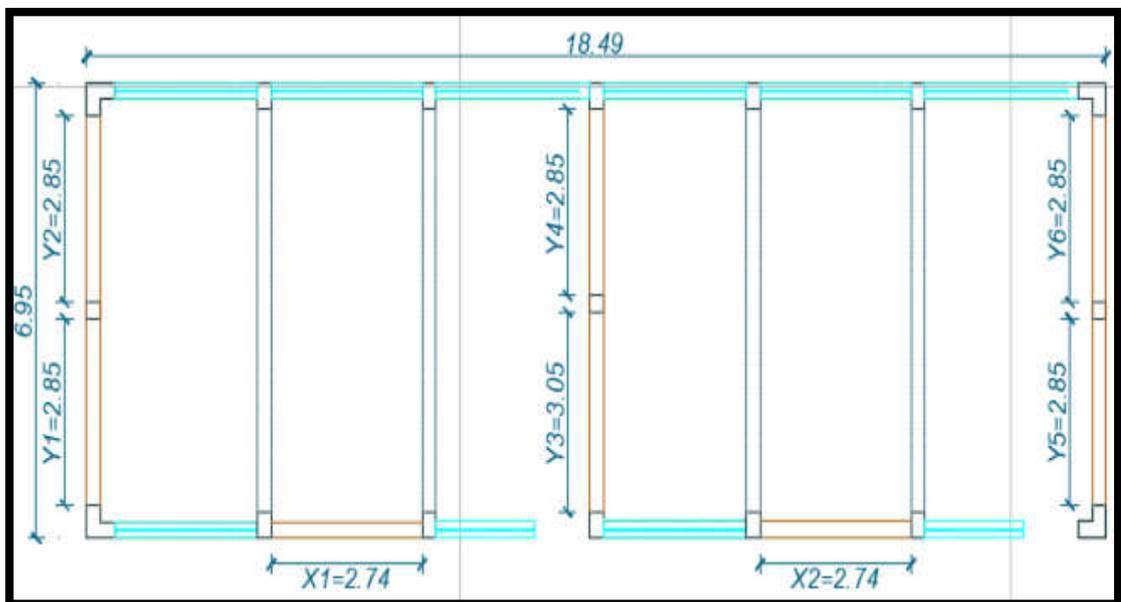


Figura 229. Plano en AutoCAD del módulo III

Elaboración: Los autores

Tabla 84. Cálculo de las áreas totales en el eje “x” del módulo III

MUROS	L	t	L*t
X1	2.74	0.25	0.69
X2	2.74	0.25	0.69
AX=			1.37

Elaboración: Los autores

Tabla 85. Cálculo de las áreas totales en el eje “y” del módulo III

MUROS	L	t	L*t
Y1	2.85	0.25	0.71
Y2	2.85	0.25	0.71
Y3	3.05	0.25	0.76
Y4	2.85	0.25	0.71
Y5	2.85	0.25	0.71
Y6	2.85	0.25	0.71
AY=			4.33

Elaboración: Los autores

Tabla 86. Cálculo del coeficiente de resistencia “c” del módulo III

DATOS CALCULADOS	
A=	1.37
B=	4.33
a0=	0.0107
γ =	0.32
q=	0.31
C=	1.30
C'=	0.45

Elaboración: Los autores

CÁLCULO DE α :

$$\alpha = C/C'$$

$$\alpha = 2.88$$

Le corresponde una calificación “A”

Parámetro N°4. POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN
Consideraciones:
A. Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%. La fundación está ubicada a una misma cota. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.
B. Edificio cimentado sobre roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén .
C. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.
D. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es superior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.



Figura 230. Medición de la pendiente del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Se realizó el cálculo mediante el uso de instrumentos topográficos para determinar la pendiente el cual fue menor al 10%, por ello su calificación es “A”.

Parámetro N°5. DIAFRAGMAS HORIZONTALES
Consideramos :
A. Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza, que satisfacen las condiciones : <ol style="list-style-type: none"> 1. Ausencia de planos a desnivel. 2. La deformabilidad del diafragma es despreciable. 3. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
B. Edificio con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con la condición 1.
C. Edificio con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con las condiciones 1 y 2.
D. Edificio cuyo diafragma no cumplen ninguna de las tres condiciones.



Figura 231. Buena conexión entre el diafragma y los muros del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura cuenta con una buena conexión entre el diafragma y el muro, pero si cuenta con planos a desnivel, por ello le corresponde una calificación "B".

Parámetro 6: CONFIGURACIÓN DE PLANTA
Consideramos :
A. Edificio con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$
B. Edificio con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
C. Edificio con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
D. Edificio con $0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$

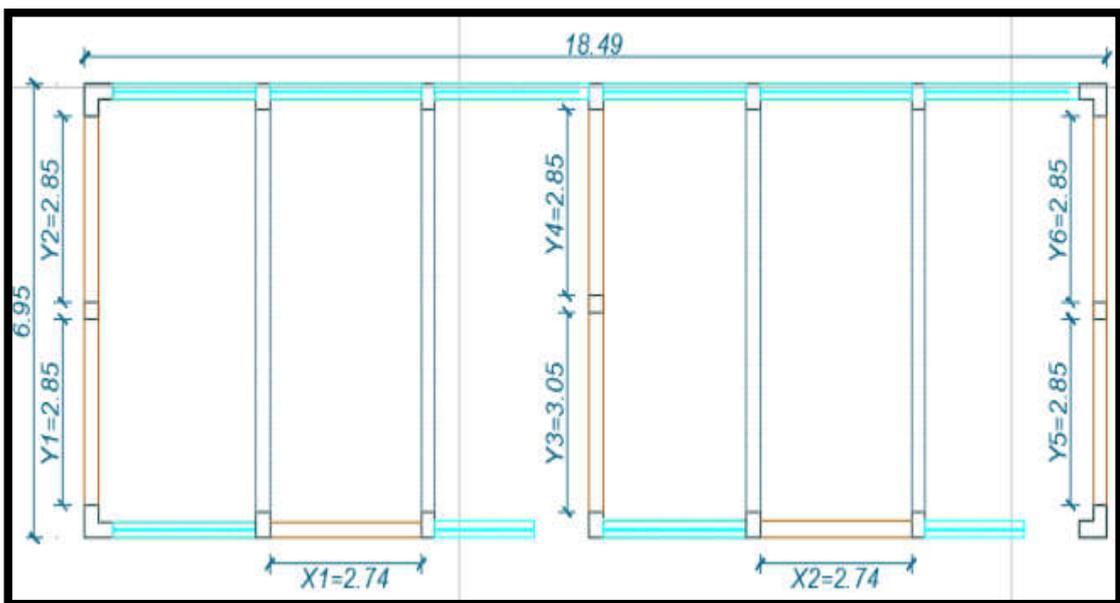
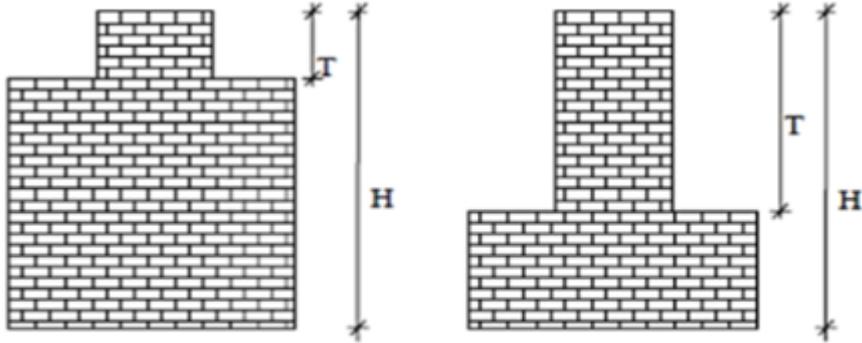


Figura 232. Plano en planta del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{6.95}{18.49} = 0.37$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "D".

Parámetro N°7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN
Consideraciones:
A. si $0.75 < T/H$
B. si $0.50 < T/H \leq 0.75$
C. si $0.25 < T/H \leq 0.50$
D. si $T/H \leq 0.25$


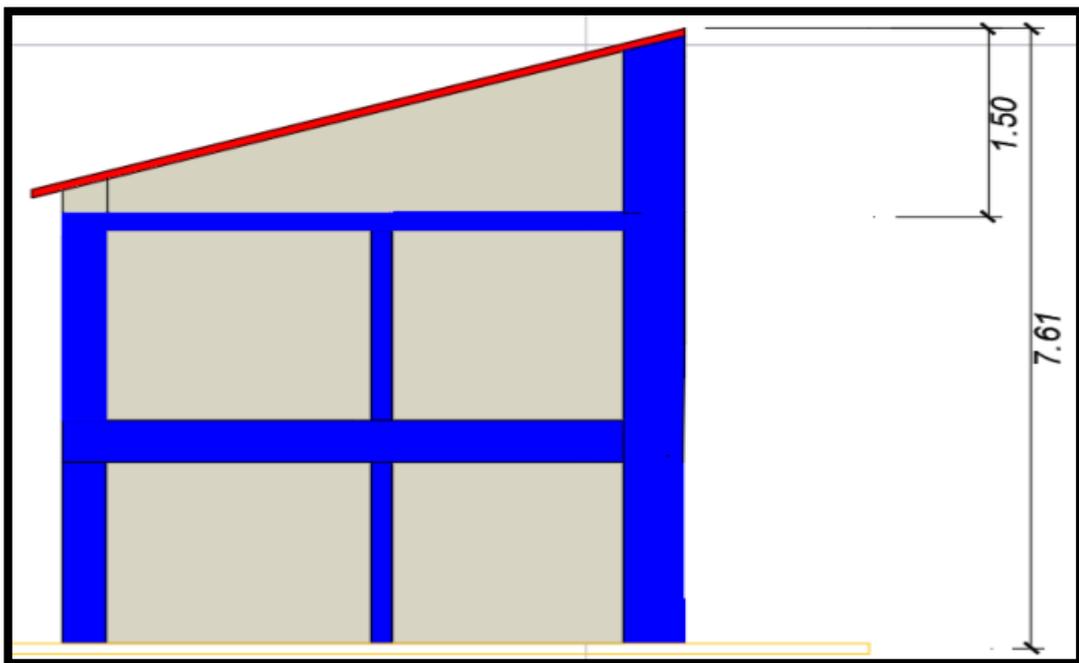


Figura 233. Plano en elevación del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $T/H = 0.19$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "D".

Parámetro 8 : SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS

Consideraciones:

A. si $L/S \leq 15$

B. si $15 < L/S \leq 18$

C. si $18 < L/S \leq 25$

D. si $25 < L/S$

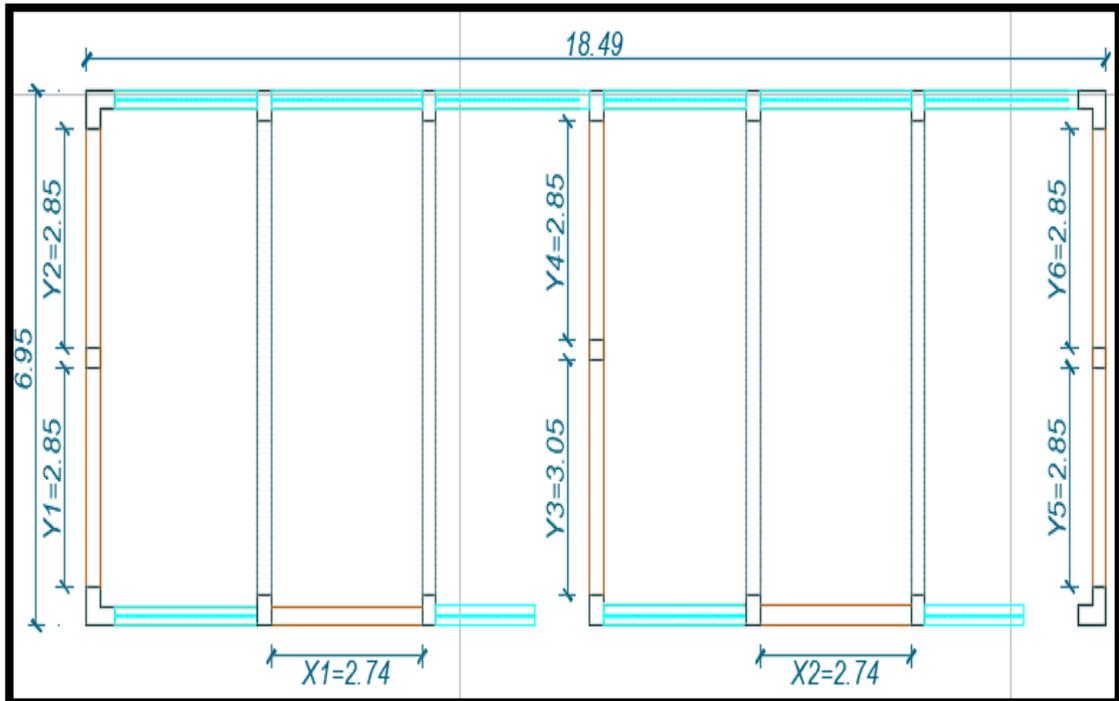


Figura 234. Elección del muro más largo del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La estructura presenta la siguiente relación $L/S: 3.05/0.25 = 12.20$, por lo tanto, la calificación que le corresponde es "A".

Parámetro 9: TIPOS DE CUBIERTA
Se considera la resistencia del techo a fuerzas sísmicas :
A. El edificio presenta las siguientes características : <ol style="list-style-type: none"> 1. cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas como tornillos o alambres, que garanticen comportamiento de diafragma rígido. 2. Provisto de arriostramiento en las vigas y distancia entre vigas no muy grandes. 3. Cubierta plana debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta de losa aligerada.
B. Edificio que no cumple una de las características presentadas en la clase A.
C. Edificio que no cumple dos de las características presentadas en la clase A.
D. Edificio que no cumple ninguna de las características presentadas en clase .



Figura 235. Cubiertas del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: Cubierta no está bien amarrada carece de fijación en la cubierta con respecto a su losa, además no presenta cubierta plana debido a que tiene caída a dos aguas, por ello le corresponde una calificación “C”.

Parámetro 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Se consideran lo siguiente:

A. Edificio sin parapetos y sin cornisas.

B. Edificio sin parapetos con elementos de cornisas bien conectadas a la pared.

C. Edificio con elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared.

D. Edificio que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construidos, que pueden caerse en caso de terremoto.



Figura 236. Voladizos y cornisas del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: En los módulos se presentan cornisa y parapeto bien conectadas a la estructura, por ello le corresponde una calificación de “B”.

Parámetro 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN
Consideraciones:
A. Muros en buena consideración, sin lesiones visibles.
B. Muros que presentan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por terremotos.
C. Muros con lesiones de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con lesiones capilares producidas por sismos. Edificio que no presenta lesiones pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería.
D. Muros que se presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho.



Figura 237. Observación del estado de conservación del módulo III

Elaboración: Los autores

EXPLICACIÓN: La edificación se presenta fisuras y además de presentarse desprendimiento de la pintura por falta de mantenimiento, por ello le corresponde una calificación “C”.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1 Resumen de la calificación

Tabla 87. Calificación de la Institución Educativa N° 34033 - Nivel inicial

MÓDULO	PARÁMETROS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	A	A	B	A	B	C	C	A	B	B	A
II	A	A	B	A	B	D	C	A	B	B	A
III	A	A	A	A	B	C	D	A	B	B	A
IV	A	A	B	A	B	C	C	A	B	B	A
V	A	A	A	A	B	C	C	A	B	B	A

Elaboración: Los autores

Tabla 88. Calificación de la Institución Educativa N° 34033 - Nivel Primaria

MÓDULO	PARÁMETROS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	A	A	A	A	B	D	D	B	B	B	A
II	A	A	A	A	B	D	C	B	B	B	A
III	A	A	A	A	B	D	C	C	B	B	A
IV	A	A	A	A	B	D	C	A	B	B	A

Elaboración: Los autores

Tabla 89. Calificación de la Institución Educativa N° 34032 Mártires de Rancas

MÓDULO	PARÁMETROS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	A	A	B	A	B	D	D	C	C	B	C
II	A	A	A	A	B	D	C	A	C	A	C
III	A	A	A	A	B	D	D	A	B	B	B
IV	A	A	A	A	B	B	C	A	B	A	B
V	A	A	A	A	B	C	C	C	B	A	B
VI	A	A	A	A	B	C	C	A	B	A	B
VII	A	A	B	A	B	C	D	A	B	A	B

Elaboración: Los autores

Tabla 90. Calificación de la Institución Educativa – Horacio Zevallos Gámez

MÓDULO	PARÁMETROS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	A	B	A	A	A	D	C	A	B	B	C
II	A	B	A	A	A	C	D	A	B	B	C
III	A	A	A	A	B	D	D	A	C	B	C

Elaboración: Los autores

5.2 Cálculo del índice de vulnerabilidad (Iv)

Tabla 91. Cálculo del Iv del módulo I de la I.E. N° 34033 - Nivel Inicial

i	PARÁMETRO	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	K*Wi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente	0				0.25	0
3	Resistencia convencional		5			1.5	7.5
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales		5			1	5
6	Configuración en planta			25		0.5	12.5
7	Configuración en elevación			25		1	25
8	Separación máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipos de cubierta		15			1	15
10	Elementos no estructurales		0			0.25	0
11	Estado de conservación	0				1	0
ÍNDICE DE VULNERABILIDAD							65

Elaboración: Los autores

Tabla 92. Cálculo del Iv del módulo II de la I.E. N° 34033 - Nivel Inicial

i	PARÁMETRO	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	K*Wi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente	0				0.25	0
3	Resistencia convencional		5			1.5	7.5
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales		5			1	5
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación			25		1	25
8	Separación máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipos de cubierta		15			1	15
10	Elementos no estructurales		0			0.25	0
11	Estado de conservación	0				1	0
ÍNDICE DE VULNERABILIDAD							75

Elaboración: Los autores

Leyenda

	OPTIMO
	BUENO
	REGULAR
	DESFAVORABLE

Tabla 93. Cálculo del Iv del módulo III de la I.E. N° 34033 - Nivel Inicial

i	PARÁMETRO	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	K*Wi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente	0				0.25	0
3	Resistencia convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales		5			1	5
6	Configuración en planta			15		0.5	7.5
7	Configuración en elevación				45	1	45
8	Separación máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipos de cubierta		15			1	15
10	Elementos no estructurales		0			0.25	0
11	Estado de conservación	0				1	0
ÍNDICE DE VULNERABILIDAD							72.5

Elaboración: Los autores

Tabla 94. Cálculo del Iv del módulo IV de la I.E. N° 34033 - Nivel Inicial

i	PARÁMETRO	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	K*Wi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente	0				0.25	0
3	Resistencia convencional		5			1.5	7.5
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales		5			1	5
6	Configuración en planta			25		0.5	12.5
7	Configuración en elevación			25		1	25
8	Separación máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipos de cubierta		15			1	15
10	Elementos no estructurales		0			0.25	0
11	Estado de conservación	0				1	0
ÍNDICE DE VULNERABILIDAD							65

Elaboración: Los autores

Leyenda

	OPTIMO
	BUENO
	REGULAR
	DESFAVORABLE

Tabla 95. Cálculo del Iv del módulo V de la I.E. N° 34033 - Nivel Inicial

i	PARÁMETRO	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	K*Wi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente	0				0.25	0
3	Resistencia convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales		5			1	5
6	Configuración en planta			25		0.5	12.5
7	Configuración en elevación			25		1	25
8	Separación máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipos de cubierta		15			1	15
10	Elementos no estructurales		0			0.25	0
11	Estado de conservación	0				1	0
ÍNDICE DE VULNERABILIDAD							57.5

Elaboración: Los autores

Leyenda

	OPTIMO
	BUENO
	REGULAR
	DESFAVORABLE

“Institución Educativa N° 34033-Primaria”

Tabla 96. Cálculo del Iv del módulo I de la I.E. N° 34033 - Nivel Primaria

i	PARÁMETRO	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	K*Wi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente	0				0.25	0
3	Resistencia convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales		5			1	5
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación				45	1	45
8	Separación máxima entre muros		5			0.25	1.25
9	Tipos de cubierta		15			1	15
10	Elementos no estructurales		0			0.25	0
11	Estado de conservación	0				1	0
ÍNDICE DE VULNERABILIDAD							88.75

Elaboración: Los autores

Tabla 97. Cálculo del Iv del módulo II de la I.E. N° 34033 - Nivel Primaria

i	PARÁMETRO	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	K*Wi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente	0				0.25	0
3	Resistencia convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales		5			1	5
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación			25		1	25
8	Separación máxima entre muros		5			0.25	1.25
9	Tipos de cubierta		15			1	15
10	Elementos no estructurales		0			0.25	0
11	Estado de conservación	0				1	0
ÍNDICE DE VULNERABILIDAD							68.75

Elaboración: Los autores

Leyenda

	OPTIMO
	BUENO
	REGULAR
	DESFAVORABLE

Tabla 98. Cálculo del Iv del módulo III de la I.E. N° 34033 - Nivel Primaria

i	PARÁMETRO	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	K*Wi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente	0				0.25	0
3	Resistencia convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales		5			1	5
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación			25		1	25
8	Separación máxima entre muros			25		0.25	6.25
9	Tipos de cubierta		15			1	15
10	Elementos no estructurales		0			0.25	0
11	Estado de conservación	0				1	0
ÍNDICE DE VULNERABILIDAD							73.75

Elaboración: Los autores

Tabla 99. Cálculo del Iv del módulo IV de la I.E. N° 34033 - Nivel Primaria

i	PARÁMETRO	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	K*Wi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente	0				0.25	0
3	Resistencia convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales		5			1	5
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación			25		1	25
8	Separación máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipos de cubierta		15			1	15
10	Elementos no estructurales		0			0.25	0
11	Estado de conservación	0				1	0
ÍNDICE DE VULNERABILIDAD							67.5

Elaboración: Los autores

Leyenda

	OPTIMO
	BUENO
	REGULAR
	DESFAVORABLE

“Institución Educativa N° 34032-MARTIRES DE RANCAS”

Tabla 100. Cálculo del Iv del módulo I de la I.E. N° 34032 – Mártires de Rancas

i	PARÁMETRO	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	K*Wi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente	0				0.25	0
3	Resistencia convencional		5			1.5	7.5
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales		5			1	5
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación				45	1	45
8	Separación máxima entre muros			25		0.25	6.25
9	Tipos de cubierta			25		1	25
10	Elementos no estructurales		0			0.25	0
11	Estado de conservación			25		1	25
ÍNDICE DE VULNERABILIDAD							136.25

Elaboración: Los autores

Tabla 101. Cálculo del Iv del módulo II de la I.E. N° 34032 – Mártires de Rancas

i	PARÁMETRO	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	K*Wi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente	0				0.25	0
3	Resistencia convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales		5			1	5
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación			25		1	25
8	Separación máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipos de cubierta			25		1	25
10	Elementos no estructurales	0				0.25	0
11	Estado de conservación			25		1	25
ÍNDICE DE VULNERABILIDAD							102.5

Elaboración: Los autores

Leyenda

	OPTIMO
	BUENO
	REGULAR
	DESFAVORABLE

Tabla 102. Cálculo del Iv del módulo III de la I.E. N° 34032 – Mártires de Rancas

i	PARÁMETRO	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	K*Wi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente	0				0.25	0
3	Resistencia convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales		5			1	5
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación				45	1	45
8	Separación máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipos de cubierta		15			1	15
10	Elementos no estructurales		0			0.25	0
11	Estado de conservación		5			1	5
ÍNDICE DE VULNERABILIDAD							92.5

Elaboración: Los autores

Tabla 103. Cálculo del Iv del módulo IV de la I.E. N° 34032 – Mártires de Rancas

i	PARÁMETRO	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	K*Wi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente	0				0.25	0
3	Resistencia convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales		5			1	5
6	Configuración en planta		5			0.5	2.5
7	Configuración en elevación			25		1	25
8	Separación máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipos de cubierta		15			1	15
10	Elementos no estructurales	0				0.25	0
11	Estado de conservación		5			1	5
ÍNDICE DE VULNERABILIDAD							52.5

Elaboración: Los autores

Leyenda

	OPTIMO
	BUENO
	REGULAR
	DESFAVORABLE

Tabla 104. Cálculo del Iv del módulo V de la I.E. N° 34032 – Mártires de Rancas

i	PARÁMETRO	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	K*Wi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente	0				0.25	0
3	Resistencia convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales		5			1	5
6	Configuración en planta			25		0.5	12.5
7	Configuración en elevación			25		1	25
8	Separación máxima entre muros			25		0.25	6.25
9	Tipos de cubierta		15			1	15
10	Elementos no estructurales	0				0.25	0
11	Estado de conservación		5			1	5
ÍNDICE DE VULNERABILIDAD							68.75

Elaboración: Los autores

Tabla 105. Cálculo del Iv del módulo VI de la I.E. N° 34032 – Mártires de Rancas

i	PARÁMETRO	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	K*Wi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente	0				0.25	0
3	Resistencia convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales		5			1	5
6	Configuración en planta			25		0.5	12.5
7	Configuración en elevación			25		1	25
8	Separación máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipos de cubierta		15			1	15
10	Elementos no estructurales	0				0.25	0
11	Estado de conservación		5			1	5
ÍNDICE DE VULNERABILIDAD							62.5

Elaboración: Los autores

Leyenda

	OPTIMO
	BUENO
	REGULAR
	DESFAVORABLE

Tabla 106. Cálculo del Iv del módulo VII de la I.E. N° 34032 – Mártires de Rancas

i	PARÁMETRO	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	K*Wi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente	0				0.25	0
3	Resistencia convencional		5			1.5	7.5
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales		5			1	5
6	Configuración en planta			25		0.5	12.5
7	Configuración en elevación				45	1	45
8	Separación máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipos de cubierta		15			1	15
10	Elementos no estructurales	0				0.25	0
11	Estado de conservación		5			1	5
ÍNDICE DE VULNERABILIDAD							90

Elaboración: Los autores

Leyenda

	OPTIMO
	BUENO
	REGULAR
	DESFAVORABLE

“Institución Educativa – Horacio Zevallos Gámez”

Tabla 107. Cálculo del Iv del módulo I de la I.E. Horacio Zevallos Gámez

i	PARÁMETRO	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	K*Wi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente		5			0.25	1.25
3	Resistencia convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales	0				1	0
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación			25		1	25
8	Separación máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipos de cubierta		15			1	15
10	Elementos no estructurales		0			0.25	0
11	Estado de conservación			25		1	25
ÍNDICE DE VULNERABILIDAD							88.75

Elaboración: Los autores

Tabla 108. Cálculo del Iv del módulo II de la I.E. Horacio Zevallos Gámez

i	PARÁMETRO	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	K*Wi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente		5			0.25	1.25
3	Resistencia convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales	0				1	0
6	Configuración en planta			25		0.5	12.5
7	Configuración en elevación				45	1	45
8	Separación máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipos de cubierta		15			1	15
10	Elementos no estructurales		0			0.25	0
11	Estado de conservación			25		1	25
ÍNDICE DE VULNERABILIDAD							98.75

Elaboración: Los autores

Leyenda

	OPTIMO
	BUENO
	REGULAR
	DESFAVORABLE

Tabla 109. Cálculo del Iv del módulo III de la I.E. Horacio Zevallos Gámez

i	PARÁMETRO	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	K*Wi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente	0				0.25	0
3	Resistencia convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales		5			1	5
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación				45	1	45
8	Separación máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipos de cubierta			25		1	25
10	Elementos no estructurales		0			0.25	0
11	Estado de conservación			25		1	25
ÍNDICE DE VULNERABILIDAD							122.5

Elaboración: Los autores

Leyenda

	OPTIMO
	BUENO
	REGULAR
	DESFAVORABLE

5.3 Vulnerabilidad

Tabla 110. Clasificación de la vulnerabilidad con respecto al valor del índice de vulnerabilidad

VULNERABILIDAD		VALORES	
A	BAJA	0	95.63
B	MEDIA BAJA	95.63	191.3
C	MEDIA ALTA	191.3	286.3
D	ALTA	286.3	382.5

Fuente: Ulises Mena H.

- a) **Índice de vulnerabilidad baja:** Las estructuras no sufren daños, no accionan heridas de ningún tipo, y luego pueden ser habitadas.
- b) **Índice de vulnerabilidad media baja:** Las estructuras pueden ocurrir daños moderados, no colapsaran y es peligroso su utilización a menos que sean rehabilitadas, porque pueden producir accidentes por caídas de bloques (ladrillos, etc.).
- c) **Índice de vulnerabilidad media alta:** Las estructuras pueden ocurrir daños severos, lograrán estar en pie, pero no podrán ser habitadas por el peligro que presentan.
- d) **Índice de vulnerabilidad alta:** Las estructuras sufren una falla total, haciendo que la vivienda sea inhabilitable, además de ocasionar heridas graves y la muerte misma.

5.3.1 Resumen del índice de vulnerabilidad

Tabla 111. Vulnerabilidad por módulo de la I.E. N° 34033 - Nivel Inicial

MÓDULOS	iv	VULNERABILIDAD
I	65.00	BAJA
II	75.00	BAJA
III	72.50	BAJA
IV	65.00	BAJA
V	57.50	BAJA

Elaboración: Los autores

Tabla 112. Vulnerabilidad por módulo de la I.E. N° 34033 - Nivel Primaria

MÓDULOS	iv	VULNERABILIDAD
I	88.75	BAJA
II	68.75	BAJA
III	73.75	BAJA
IV	67.50	BAJA

Elaboración: Los autores

Tabla 113. Vulnerabilidad por módulo de la I.E. N° 34032 – Mártires de Rancas

MÓDULOS	iv	VULNERABILIDAD
I	136.25	MEDIA BAJA
II	102.50	MEDIA BAJA
III	92.50	BAJA
IV	52.50	BAJA
V	68.75	BAJA
VI	62.50	BAJA
VII	90.00	BAJA

Elaboración: Los autores

Tabla 114. Vulnerabilidad por módulo de la I.E. Horacio Zevallos Gámez

MÓDULOS	IV	VULNERABILIDAD
I	88.75	BAJA
II	98.75	MEDIA BAJA
III	122.50	MEDIA BAJA

Elaboración: Los autores

5.4 Gráfico de barras

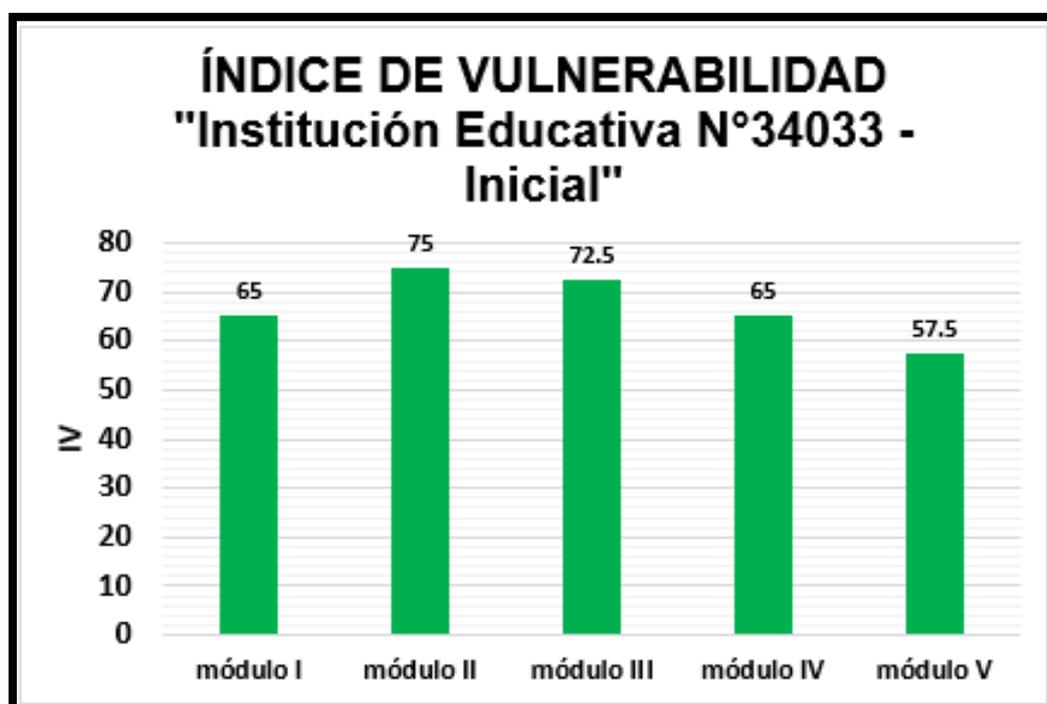


Figura 238. Índice de vulnerabilidad representado en barras de la I.E. N° 34033 – Nivel Inicial

Elaboración: Los autores

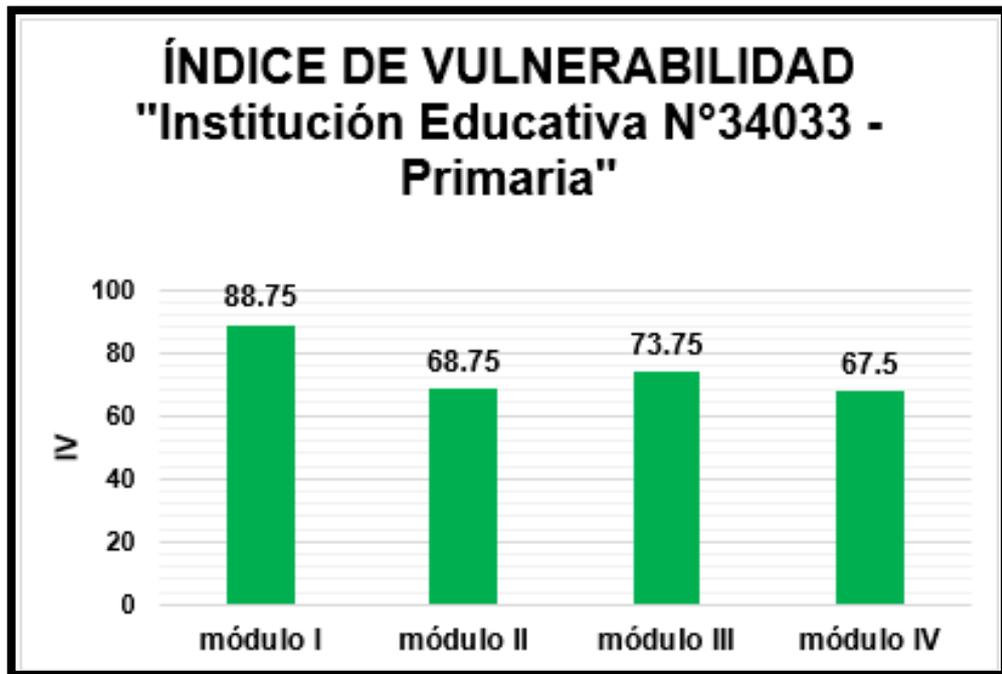


Figura 239. Índice de vulnerabilidad representado en barras de la I.E. N° 34033 – Nivel Primaria

Elaboración: Los autores

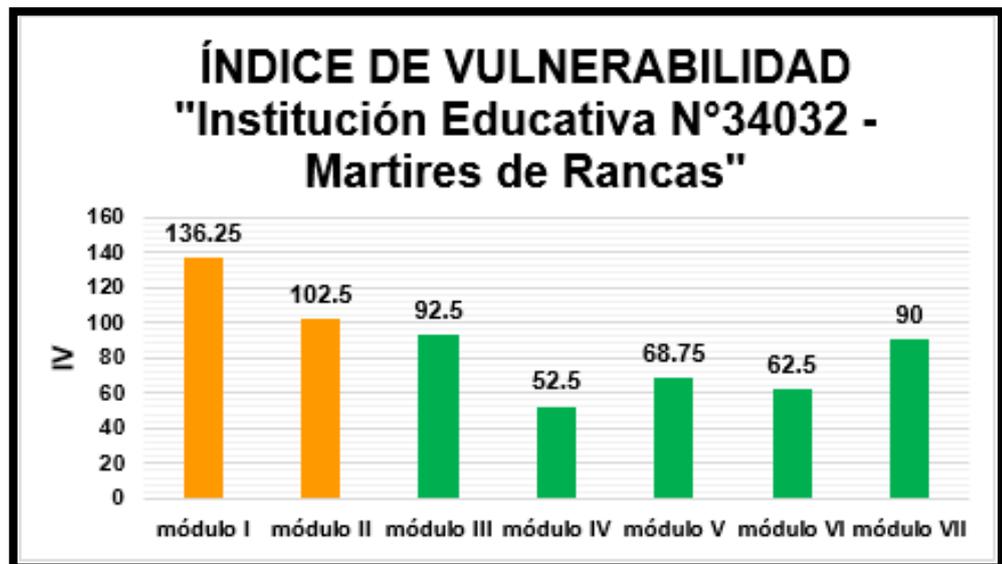


Figura 240. Índice de vulnerabilidad representado en barras de la I.E. N° 34032 – Mártires de Rancas

Elaboración: Los autores

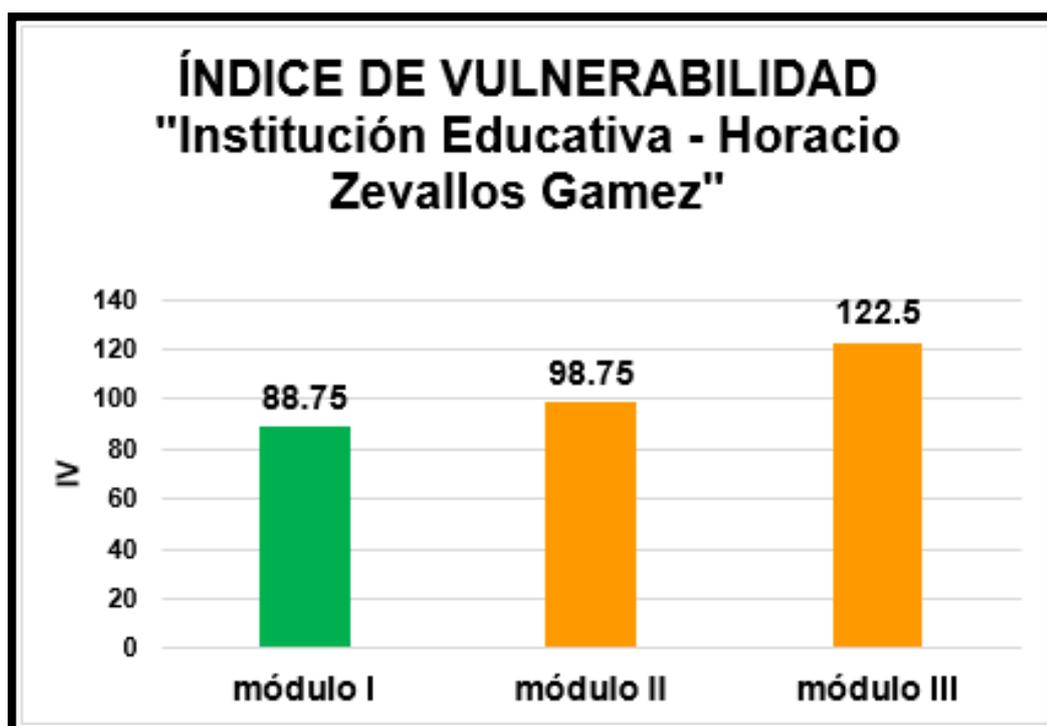


Figura 241. Índice de vulnerabilidad representado en barras de la I.E. Horacio Zevallos Gámez

Elaboración: Los autores

5.5 Porcentajes

Tabla 115. Parámetro N°1 en la Institución Educativa N°34033-Nivel Inicial



Elaboración: Los autores

Tabla 116. Parámetro N°1 en la Institución Educativa N°34033-Nivel Primaria



Elaboración: Los autores

Tabla 117. Parámetro N°1 en la Institución Educativa N°34032 Mártires de Rancas

I.E.N° 34032 MARTIRES DE RANCAS	
ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	
MÓDULO	CALIFICACIÓN
I	A
II	A
III	A
IV	A
V	A
VI	A
VII	A

CALIFICACIÓN	CANTIDAD	%
A	7	100%
B	0	0%
C	0	0%
D	0	0%
		100%



Elaboración: Los autores

Tabla 118. Parámetro N°1 en la Institución Educativa Horacio Zevallos Gámez

I.E. HORACIO ZEVALLOS GAMEZ	
ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	
MÓDULO	CALIFICACIÓN
I	A
II	A
III	A

CALIFICACIÓN	CANTIDAD	%
A	3	100%
B	0	0%
C	0	0%
D	0	0%
		100%



Elaboración: Los autores

Tabla 119. Parámetro N°3 en la Institución Educativa N°34033-Nivel Inicial



Elaboración: Los autores

Tabla 120. Parámetro N°3 en la Institución Educativa N°34033-Nivel Primaria



Elaboración: Los autores

Tabla 121. Parámetro N°3 en la Institución Educativa N°34032 Mártires de Rancas

I.E.N° 34032 MARTIRES DE RANCAS		CALIFICACIÓN	CANTIDAD	%
RESISTENCIA CONVENCIONAL		A	5	71%
MÓDULO	CALIFICACIÓN	B	2	29%
I	B	C	0	0%
II	A	D	0	0%
III	A			100%
IV	A			
V	A			
VI	A			
VII	B			

Elaboración: Los autores

Tabla 122. Parámetro N°3 en la Institución Educativa Horacio Zevallos Gámez

I.E. HORACIO ZEVALLOS GAMEZ		CALIFICACIÓN	CANTIDAD	%
RESISTENCIA CONVENCIONAL		A	3	100%
MÓDULO	CALIFICACIÓN	B	0	0%
I	A	C	0	0%
II	A	D	0	0%
III	A			100%

Elaboración: Los autores

Tabla 123. Parámetro N°6 en la Institución Educativa N°34033-Nivel Inicial



Elaboración: Los autores

Tabla 124. Parámetro N°6 en la Institución Educativa N°34033-Nivel Primaria



Elaboración: Los autores

Tabla 125. Parámetro N°6 en la Institución Educativa N°34032 Mártires de Rancas

I.E. N° 34032 MARTIRES DE RANCAS		CALIFICACIÓN	CANTIDAD	%
CONFIGURACIÓN EN PLANTA		A	0	0%
MÓDULO	CALIFICACIÓN	B	1	14%
I	D	C	3	43%
II	D	D	3	43%
III	D			100%
IV	B			
V	C			
VI	C			
VII	C			

Elaboración: Los autores

Tabla 126. Parámetro N°6 en la Institución Educativa Horacio Zevallos Gámez

I.E. HORACIO ZEVALLOS GAMEZ		CALIFICACIÓN	CANTIDAD	%
CONFIGURACIÓN EN PLANTA		A	0	0%
MÓDULO	CALIFICACIÓN	B	0	0%
I	D	C	1	33%
II	C	D	2	67%
III	D			100%

Elaboración: Los autores

Tabla 127. Parámetro N°11 en la Institución Educativa N°34033-Nivel Inicial

I.E.N° 34033 MAVILO CALERO-NIVEL INICIAL		CALIFICACIÓN	CANTIDAD	%
ESTADO DE CONSERVACIÓN		A	5	100%
MÓDULO	CALIFICACIÓN	B	0	0%
I	A	C	0	0%
II	A	D	0	0%
III	A			100%
IV	A			
V	A			

Elaboración: Los autores

Tabla 128. Parámetro N°11 en la Institución Educativa N°34033-Nivel Primaria

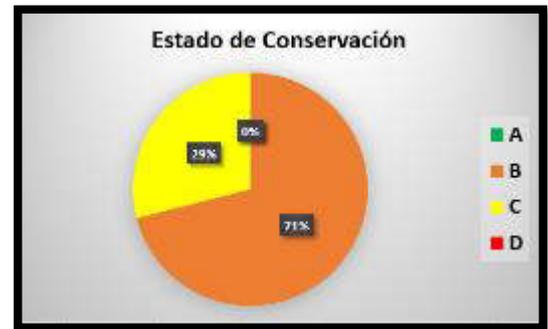
I.E.N° 34033 MAVILO CALERO-NIVEL PRIMARIA		CALIFICACIÓN	CANTIDAD	%
ESTADO DE CONSERVACIÓN		A	4	100%
MÓDULO	CALIFICACIÓN	B	0	0%
I	A	C	0	0%
II	A	D	0	0%
III	A			100%
IV	A			

Elaboración: Los autores

Tabla 129. Parámetro N°11 en la Institución Educativa N°34032 Mártires de Rancas

I.E. N° 34032 MARTIRES DE RANCAS	
ESTADO DE CONSERVACIÓN	
MÓDULO	CALIFICACIÓN
I	C
II	C
III	B
IV	B
V	B
VI	B
VII	B

CALIFICACIÓN	CANTIDAD	%
A	0	0%
B	5	71%
C	2	29%
D	0	0%
		100%

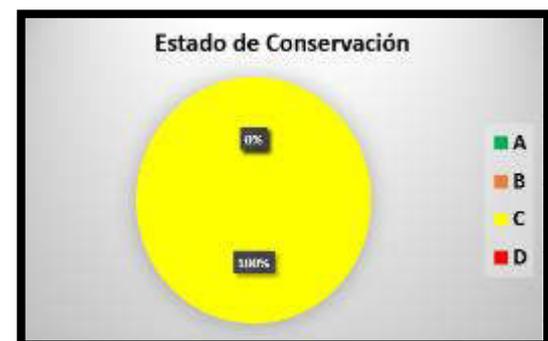


Elaboración: Los autores

Tabla 130. Parámetro N°11 en la Institución Educativa Horacio Zevallos Gámez

I.E. HORACIO ZEVALLOS GAMEZ	
ESTADO DE CONSERVACIÓN	
MÓDULO	CALIFICACIÓN
I	C
II	C
III	C

CALIFICACIÓN	CANTIDAD	%
A	0	0%
B	0	0%
C	3	100%
D	0	0%
		100%



Elaboración: Los autores

Tabla 131. Resumen final del Índice de vulnerabilidad estructural

Institución Educativa	Módulo	Parámetro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	valor (lv)	%lv	Vulnerabilidad
			1	0.25	1.5	0.75	1	0.5	1	0.25	1	0.25	1			
I.E.N°34033 NIVEL INICIAL	I	Parámetro	A	A	B	A	B	C	C	A	B	B	A	65	17%	BAJA
		K * Wi	0	0	7.5	0	5	12.5	25	0	15	0	0			
	II	Parámetro	A	A	B	A	B	D	C	A	B	B	A	75	19.60%	BAJA
		K * Wi	0	0	7.5	0	5	22.5	25	0	15	0	0			
	III	Parámetro	A	A	A	A	B	C	D	A	B	B	A	72.5	18.95%	BAJA
		K * Wi	0	0	0	0	5	7.5	45	0	15	0	0			
	IV	Parámetro	A	A	B	A	B	C	C	A	B	B	A	65	17%	BAJA
		K * Wi	0	0	7.5	0	5	12.5	25	0	15	0	0			
	V	Parámetro	A	A	A	A	B	C	C	A	B	B	A	57.5	15%	BAJA
		K * Wi	0	0	0	0	5	7.5	25	0	15	0	0			
I.E.N°34033 NIVEL PRIMARIA	I	Parámetro	A	A	A	A	B	D	D	B	B	B	A	88.75	23%	BAJA
		K * Wi	0	0	0	0	5	22.5	45	1.25	15	0	0			
	II	Parámetro	A	A	A	A	B	D	C	B	B	B	A	68.75	17.97%	BAJA
		K * Wi	0	0	0	0	5	22.5	25	1.25	15	0	0			
	III	Parámetro	A	A	A	A	B	D	C	C	B	B	A	73.75	19.28%	BAJA
		K * Wi	0	0	0	0	5	22.5	25	6.25	15	0	0			
	IV	Parámetro	A	A	A	A	B	D	C	A	B	B	A	67.5	18%	BAJA
		K * Wi	0	0	0	0	5	22.5	25	0	15	0	0			
I.E.N° 34032 MARTIRES DE RANCAS	I	Parámetro	A	A	B	A	B	D	D	C	C	B	C	136.25	35.62%	MEDIA BAJA
		K * Wi	0	0	7.5	0	5	22.5	45	6.25	25	0	25			
	II	Parámetro	A	A	A	A	B	D	C	A	C	A	C	102.5	26.79%	MEDIA BAJA
		K * Wi	0	0	0	0	5	22.5	25	0	25	0	25			
	III	Parámetro	A	A	A	A	B	D	D	A	B	B	B	92.5	24%	BAJA
		K * Wi	0	0	0	0	5	22.5	45	0	15	0	5			
	IV	Parámetro	A	A	A	A	B	B	C	A	B	A	B	52.5	13.73%	BAJA
		K * Wi	0	0	0	0	5	2.5	25	0	15	0	5			
	V	Parámetro	A	A	A	A	B	C	C	C	B	A	B	68.75	17.97%	BAJA
		K * Wi	0	0	0	0	5	12.5	25	6.25	15	0	5			
	VI	Parámetro	A	A	A	A	B	C	C	A	B	A	B	62.5	16%	BAJA
		K * Wi	0	0	0	0	5	12.5	25	0	15	0	5			
	VII	Parámetro	A	A	B	A	B	C	D	A	B	A	B	90	24%	BAJA
		K * Wi	0	0	7.5	0	5	12.5	45	0	15	0	5			
I.E HORACIO ZEVALLOS GAMEZ	I	Parámetro	A	B	A	A	A	D	C	A	B	B	C	88.75	23.20%	BAJA
		K * Wi	0	1.25	0	0	0	22.5	25	0	15	0	25			
	II	Parámetro	A	B	A	A	A	C	D	A	B	B	C	98.75	25.81%	MEDIA BAJA
		K * Wi	0	1.25	0	0	0	12.5	45	0	15	0	25			
	III	Parámetro	A	A	A	A	B	D	D	A	C	B	C	122.5	32%	MEDIA BAJA
		K * Wi	0	0	0	0	5	22.5	45	0	25	0	25			

Elaboración: Los autores

CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN

Para realizar la evaluación de los parámetros de Benedetti y Petrini, se comenzó con la revisión general a las estructuras (módulos) de Instituciones Educativas, donde la I.E. N°34033 Mavilo Calero nivel Primaria e Inicial (infraestructura) tiene una antigüedad aproximada de 3 y 4 años respectivamente, la I.E. N° 34032 Mártires de Rancas (infraestructura) tiene una antigüedad aproximadamente de 4 años y por último tenemos a la I.E Horacio Zevallos Gámez (infraestructura) tiene una antigüedad aproximada de 33 años, donde en las 3 primeras infraestructuras se realizaron una serie de mejoramientos a lo largo del tiempo, por lo tanto se obtuvo un índice de vulnerabilidad baja y por el contrario de la cuarta infraestructura que nos dio un índice de vulnerabilidad media a baja.

En la I.E. N° 34032 Mártires de Rancas (infraestructura), se pudo ver en el módulo I que hay problemas en su estructura debido a filtración de humedad (lluvia) en los muros, donde ya se puede visualizar presencia de salitre y el desprendimiento del tarrajeo.

En la I.E. N° Horacio Zevallos Gámez (infraestructura), se evidencia que en los módulos II y III, se presentan fisuras pequeñas y además de no fijarse bien las cubiertas en las losas eso hace que pueda haber posibles filtraciones y dañar la estructura.

Podemos evidenciar en los resultados que ciertos módulos (estructuras), tienen un lv media-baja, donde se puede interpretar que son estructuras donde podrían ocurrir daños importantes, que, aunque no colapsen, es peligrosa su habilitación a menos que sean rehabilitadas, porque podrían ocasionar accidentes debido a caídas de material de albañilería (no estructurales) o de concreto y de cubiertas o techos.

CONCLUSIONES

1. Evaluar la vulnerabilidad estructural aplicando el método italiano en las 4 I.E , se obtuvo que 2 I.E presentan módulos con un I.V.Estructural baja, mientras que las otras 2 I.E presentan módulos con un I.V. Estructural media baja, con lo que concluye que la seguridad sísmica es aceptable.
2. Al evaluar la resistencia convencional aplicando el método italiano en las 4 I.E, se obtuvo lo siguiente: 74% de módulos en Óptimas condiciones, mientras que un 26% en estado Bueno.
3. La evaluación del estado de conservación aplicando el método italiano en las 4 I.E se obtuvo: 48% de módulos en óptimas condiciones, mientras que un 26% en un estado Bueno y finalmente un 26% en estado regular.
4. En la evaluación del parámetro organización del sistema resistente aplicando el método italiano en las 4 I.E, se evidencia que los módulos arrojaron un 100% en óptimas condiciones.
5. Para la configuración en planta aplicando el método italiano en las 4 I.E se obtuvo los siguientes resultados: 5% de los módulos en un estado Bueno, 42% de los módulos en un estado regular y un 10% en un estado desfavorable.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que en la I.E Horacio Zevallos Gámez se realice un reforzamiento, mientras que en la I.E Mártires de Rancas se realice un reforzamiento y además un mantenimiento en sus acabados húmedos.
2. Se debe tener el buen manejo de las normas E-0.30 y E-0.70, para poder realizar buenas estructuras antisísmicas y teniendo como punto de partida el coeficiente sísmico de la zona.
3. En este punto se debe tener una política de administración de recursos y realizar periódicamente el mantenimiento de las Instituciones Educativas.
4. Tener la información actualizada y su Interpretación del Reglamento Nacional de Edificaciones.
5. Se debe tener en cuenta, una buena simetría para el tamaño horizontal en cada una de las estructuras que se van a edificar y se deberá evitar construir viviendas cuyo largo sea mayor a tres veces el ancho.
6. Al obtener un Índice de vulnerabilidad de las 4 I.E se determinó que la seguridad sísmica es aceptable ante un evento sísmico, pero se recomienda implementar un plan de evacuación y charlas de prevención ante un sismo.

7. Para el futuro se deberá desarrollar funciones de vulnerabilidad para las diferentes tipologías existentes en el país. Ello permitirá ampliar en el desarrollo de muestras a los edificios a la cual se le aplicará el método.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Abanto Valdivia, S. Y Cárdenas Cruz, D.J. (2015). Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica Aplicando el Método de Benedetti-Petrini en las Instituciones Educativas del Centro Histórico de Trujillo, Provincia de Trujillo, Región la Libertad, Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego.

Rodríguez Zabaleta, J. (2005). Aplicación del Método Italiano del Índice de Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas del Asentimiento Humano “EL ALTILLO” en el Distrito del Rímac, Provincia de Lima, Región de Lima, Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería.

Campos Martínez, F. (2012). Método simplificado para la Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica del C.P “SAN MARTÍN” con Aplicación del Sistema de Información Geográfica Distrito de Vegueta, Provincia de Huaura, Región de Lima, Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería.

Medina Cruzado, J. Y Pmiminchumo Albites, C. (2018). Vulnerabilidad Sísmica de la ciudad de Monsefú aplicando los índices de Benedetti – Petrini. Región de Lambayeque.

Tinoco García, F. (2014). Determinación del grado de vulnerabilidad Sísmica por medio del método del índice de vulnerabilidad en las viviendas construidas con adobe en el caserío de Hornuyoc – Provincia de Carhuaz – Región de Huaraz.

Pineda Sánchez, J. (2016). Determinación del índice de vulnerabilidad sísmica estructural en viviendas sociales construidas en 1974 en el barrio de la soledad baja de la ciudad de Huaraz – año 2013.

Hernández Ávila, M. (2016). Vulnerabilidad sísmica de edificios del campus Mocambo de la Universidad Veracruzana. Facultad de Ingeniería Civil, Tesis de maestro en ingeniería aplicada, Universidad de Veracruzana.

Carpeta Peña, E. (2014). Determinación del índice de la Vulnerabilidad Sísmica de siete viviendas mediante cuatro metodologías en la Ciudad de Bogotá. Tesis de Pregrado, Universidad Piloto de Colombia.

Alvarado Uvidia, N. Y Mita Tixi, M. Y Barahona, D. (2014). Determinación del índice de vulnerabilidad sísmica de las viviendas existentes en el barrio 24 de mayo de la ciudad de Riobamba. Obtención el Título de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Chimborazo.

Carrión Granja, J. (2016). Análisis de la vulnerabilidad sísmica de la Iglesia “Nuestra Señora de La Merced”, ubicado en el centro Histórico de la Ciudad de Quito. Tesis de Pregrado, Universidad de las Fuerzas Armadas.

Quiroga Medina, A. (2012). Evaluación de la vulnerabilidad estructural de edificios del centro de Bogotá utilizando el método del índice de vulnerabilidad. Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Javeriana.

Cucho Salinas, H. Y Nuñez Cusma, K. (2018). Evaluación de la vulnerabilidad estructural aplicando el método Hirosawa para determinar la seguridad sísmica del Hospital Regional de Lambayeque. Para optar el título profesional de Ingeniería Civil, Universidad de San Martín de Porres.

CISMID, 2005. Bases Técnicas para la Estimación de Pérdidas con Fines de Seguros de Terremoto. Informe preparado para la APESEG y la SBS, Lima.

Reglamento Nacional de Edificaciones; E.020, E.030, E.050, E.060 Y E.070,
SENCICO.

SENCICO NTE E.030, 2018. Norma de Diseño Sismorresistente.

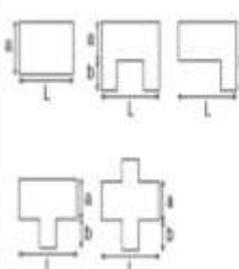
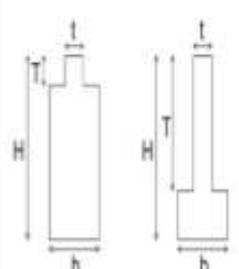
ANEXOS

	Página
N° 1. Matriz de consistencia	342
N° 2. Ficha de Evaluación	343
N° 3. Carta de presentación 1	344
N° 4. Carta de presentación 2	345
N° 5. Carta de presentación 3	346
N° 6. Ensayo de resistencia a la comprensión de la columna	347
N° 7. Ensayo de resistencia a la comprensión de la losa de cimentación	348
N° 8. Ensayo de resistencia a la comprensión de la viga	349
N° 9. Estudio de suelos	350

Anexo N° 1. Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	INDICADORES
¿Cómo evaluar la vulnerabilidad estructural para determinar la seguridad sísmica de instituciones educativas caso: Distrito Simón Bolívar -Pasco?	Evaluar la vulnerabilidad estructural aplicando el método italiano para determinar la seguridad sísmica de instituciones educativas caso: Distrito Simón Bolívar -Pasco.	La evaluación de la vulnerabilidad estructural aplicando el método italiano permite determinar la seguridad sísmica de instituciones educativas caso: Distrito Simón Bolívar -Pasco	Variable Independiente: Vulnerabilidad estructural	Resistencia Convencional Estado de conservación Organización del sistema resistente Configuración en planta
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS		
¿Cómo evaluar la resistencia convencional aplicando el método italiano para determinar el índice de vulnerabilidad estructural de instituciones educativas caso: Distrito Simón Bolívar -Pasco?	Evaluar la resistencia convencional aplicando el método italiano para determinar el índice de vulnerabilidad estructural de instituciones educativas caso: Distrito Simón Bolívar -Pasco.	La evaluación de la resistencia convencional aplicando el método italiano permite determinar el índice de vulnerabilidad estructural de instituciones educativas caso: Distrito Simón Bolívar -Pasco	Variable Dependiente: Seguridad sísmica	Índice de vulnerabilidad estructural
¿Cómo estimar el estado de conservación aplicando el método italiano para determinar el índice de vulnerabilidad estructural de instituciones educativas caso: Distrito Simón Bolívar -Pasco?	Evaluar el estado de conservación aplicando el método italiano para determinar el índice de vulnerabilidad estructural de instituciones educativas caso: Distrito Simón Bolívar -Pasco.	La evaluación del estado de conservación aplicando el método italiano permite determinar el índice de vulnerabilidad estructural de instituciones educativas caso: Distrito Simón Bolívar -Pasco.		
¿Cómo estimar la organización de sistema resistente aplicando el método italiano para determinar el índice de vulnerabilidad estructural de instituciones educativas caso: Distrito Simón Bolívar -Pasco?	Evaluar la organización de sistema resistente aplicando el método italiano para determinar el índice de vulnerabilidad estructural de instituciones educativas caso: Distrito Simón Bolívar -Pasco.	La evaluación de la organización del sistema resistente aplicando el método italiano permite determinar el índice de vulnerabilidad estructural de instituciones educativas caso: Distrito Simón Bolívar -Pasco.		
¿Cómo evaluar la configuración en planta aplicando el método italiano para determinar el índice de vulnerabilidad estructural de instituciones educativas caso: Distrito Simón Bolívar -Pasco?	Evaluar la configuración en planta aplicando el método italiano para determinar el índice de vulnerabilidad estructural de instituciones educativas caso: Distrito Simón Bolívar -Pasco.	La evaluación de la configuración en planta aplicando el método italiano permite determinar el índice de vulnerabilidad estructural de instituciones educativas caso: Distrito Simón Bolívar -Pasco.		

Anexo N° 2. Ficha de Evaluación

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD FICHA DE LA EVALUACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA - TIPOLOGIA ALBAÑILERIA			
DATOS PERSONALES	PARAMETRO	CLASE	ELEMENTOS DE EVALUACIÓN
Fecha:..... Ubicación:..... Uso actual:..... Director:.....	1	TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	Marcar según lo observado: Asesoría técnica Nueva construcción y/o reparación según norma. Elementos de arrioste horizontales y verticales. Deficiencia en confinamiento y proceso de construcción Muros sin confinar y/o autoconstrucción
	2	CALIDAD DEL S.R	Marcar según lo observado: Mampostería de buena calidad. Muros con mampostería artesanal. Presencia de verticalidad. Mortero de buena calidad (1 a 1.5 cm)
	3	Resistencia convencional	Especificar según lo observado en la estructura: Número de pisos: (N):..... Ax: Área de muros en X (m2):..... Ay: Área de muros en Y (m2):..... At: Área techada (m2):..... h :Altura promedio de entrepiso (m):..... Pm: Peso específico (ton/m3):..... Ps: peso por unidad de área forjada(ton/m2)
Parametro 6: Configuración en planta  $B1 = a/L$ $B2 = b/L$	4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN	Marcar según lo observado: Pendiente <10% Pendiente entre 10% - 20% Pendiente entre 20% - 30% Pendientes mayores a 30%
	5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	Marcar según lo observado: Discontinuidades abruptas. Buena conexión diafragma-muro. Deflexión del diafragma.
	6	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	Especificar según lo observado en la estructura: a: b: L:
	7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	Especificar: T:..... H:..... T/H:.....
Parametro 7: Configuración en elevación 	8	DIST. MÁXIMA ENTRE MUROS	Especificar: L (espaciamiento de muros trans. en metros):..... S (espesor del muro maestro en metros):..... Factor L/S:.....
	9	TIPOS DE CUBIERTA	Marcar según lo observado: Cubierta estable. Conexión cubierta-muro adecuada. Cubierta plana. Material liviano. Cubierta en buenas condiciones
	10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	Calificar con B(bueno), R(regular) y M(malo) según conexión al S.R.: Cornisa y parapetos Tanques de agua prefabricados. Balcones y volados. Pequeños elementos.
	11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	Marcar según lo observado en la estructura: Estado de conservación: Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/> Muros en buena condición, sin fisuras visibles. Muros que presentan fisuras pequeñas. Edificio que no presenta fisuras, pero en mal estado de conservación. Muros con fisuras de tamaño medio y/o producidas por sismos. Muros con fuerte deterioro en sus componentes.

Anexo N° 3. Carta de presentación 1



La Molina, 23 de abril de 2019

CART-VIS. N° 016-2019-FIA

**SRTA.
YESENIA YANINA ARIAS TORRES
DIRECTORA
INSTITUCION EDUCATIVA 34032
LOS MARTIRES DE RANCAS
DISTRITO SIMON BOLIVAR
DEPARTAMENTO - PASCO**

Presente -

De mi consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarla cordialmente y hacer de su conocimiento que, la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de San Martín de Porres, con la finalidad de desarrollar las competencias de nuestro egresados y relacionar el quehacer universitario con el entorno institucional, complementa sus actividades académicas con visitas a entidades que desempeñan un rol de vanguardia en nuestro medio.

En correlación con lo expuesto solicito a usted que autorice la visita de los graduados, que menciono a continuación, a fin de que contrasten y complementen sus conocimientos con los aportes que gentilmente brindará el personal técnico y/o profesional designado por su despacho.

CÓDIGO	APELLIDOS Y NOMBRES	D.N.I.	CELULAR
2014150032	CARBAJAL PONCE, HEISIN FACTOR	46927073	9 8909-8213
2012217688	NUÑEZ HIZO, ANGEL JACINTO	47622998	9 4139-2736

Los mencionados egresados han cursado estudios en la **Escuela Profesional de Ingeniería Civil** de esta Facultad, y requieren realizar un trabajo de investigación para la elaboración de su Plan de Tesis, para la obtención del Título Profesional, y para una mejor comunicación brindo el número telefónico y correo electrónico de los integrantes: angel-nuñez@usmp.pe y heisin-carbajal@usmp.com.

Por lo tanto, agradeceré autorizar el ingreso, a los mencionados egresados, a sus instalaciones para que realice con éxito su investigación.

Agradeciendo anticipadamente la atención brindada, quedo de usted.

Atentamente,

Dr. César A. Sánchez Montalván
Secretario de Facultad

CASM/ffia.

Recibido y Aceptado

Dr. Lora Marcello E. C.
DIRECTORA

Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Av. La Fontana N° 1250 Urb. Santa Patricia
2da. Etapa - La Molina
Telf: 208-6000
fia@usmp.pe
www.usmp.edu.pe/ffia/index.php

Anexo N° 4. Carta de presentación 2



La Molina, 23 de abril de 2019

CART-VIS. N° 017-2019-FIA

SR.
RUBEN GOMEZ LAZARO
DIRECTOR
INSTITUCION EDUCATIVA 34033
PROGRESO - MAVILO CALERO PEREZ
DISTRITO SIMON BOLIVAR
DEPARTAMENTO - PASCO

Presente.-

De mi consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y hacer de su conocimiento que, la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de San Martín de Porres, con la finalidad de desarrollar las competencias de nuestro egresados y relacionar el quehacer universitario con el entorno institucional, complementa sus actividades académicas con visitas a entidades que desempeñan un rol de vanguardia en nuestro medio.

En correlación con lo expuesto solicito a usted que autorice la visita de los graduados, que menciono a continuación, a fin de que contrasten y complementen sus conocimientos con los aportes que gentilmente brindará el personal técnico y/o profesional designado por su despacho:

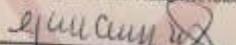
CÓDIGO	APELLIDOS Y NOMBRES	D.N.I.	CELULAR
2014150032	CARBAJAL PONCE, HEISIN FACTOR	46927073	9 8939-8213
2012217688	NUÑEZ HIZO, ANGEL JACINTO	47622998	9 4139-2736

Los mencionados egresados han cursado estudios en la **Escuela Profesional de Ingeniería Civil** de esta Facultad, y requieren realizar un trabajo de investigación para la elaboración de su Plan de Tesis, para la obtención del Título Profesional, y para una mejor comunicación brindo el número telefónico y correo electrónico de los integrantes: angel-nuñez@usmp.pe y heisin-carbajal@usmp.com.

Por lo tanto, agradeceré autorizar el ingreso, a los mencionados egresados, a sus instalaciones para que realice con éxito su investigación.

Agradeciendo anticipadamente la atención brindada, quedo de usted.

Atentamente,


Dr. César A. Sánchez Montalván
Secretario de Facultad

CASM/ltm.



Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Av. La Fontana N° 1250 Urb. Santa Patricia
2da. Etapa - La Molina
Telf: 208-6000
fia@usmp.pe
www.usmp.edu.pe/ffia/index.php

Anexo N° 5. Carta de presentación 3



La Molina, 29 de abril de 2019

CART-VIS. N° 028-2019-FIA

MAG.
WILLIAM CRISTIAM ALANIA ARTEGA
DIRECTOR
INSTITUCION EDUCATIVA S/N
HORACIO ZEVALLOS GAMEZ
DISTRITO SIMON BOLIVAR
DEPARTAMENTO - PASCO

Presente -

De mi consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y hacer de su conocimiento que, la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de San Martín de Porres, con la finalidad de desarrollar las competencias de nuestro egresados y relacionar el quehacer universitario con el entorno institucional, complementa sus actividades académicas con visitas a entidades que desempeñan un rol de vanguardia en nuestro medio.

En correlación con lo expuesto solicito a usted que autorice la visita de los graduados, que menciono a continuación, a fin de que contrasten y complementen sus conocimientos con los aportes que gentilmente brindará el personal técnico y/o profesional designado por su despacho:

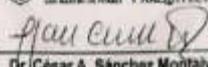
CÓDIGO	APELLIDOS Y NOMBRES	D.N.I.	CELULAR
2014150032	CARBAJAL PONCE, HEISIN FACTOR	46927073	9 8939-8213
2012217688	NUÑEZ HIZO, ANGEL JACINTO	47622998	9 4139-2738

Los mencionados egresados han cursado estudios en la **Escuela Profesional de Ingeniería Civil** de esta Facultad, y requieren realizar un trabajo de investigación para la elaboración de su Plan de Tesis, para la obtención del Título Profesional, y para una mejor comunicación brindo el número telefónico y correo electrónico de los integrantes: angel-nuñez@usmp.pe y heisin-carbajal@usmp.com.

Por lo tanto, agradeceré autorizar el ingreso, a los mencionados egresados, a sus instalaciones para que realice con éxito su investigación.

Agradeciendo anticipadamente la atención brindada, quedo de usted.

Atentamente,


Dr. César A. Sánchez Montalván
Secretario de Facultad


IE "HORACIO ZEVALLOS GAMEZ"
Mg. William Cristian Alanía Arteaga
DIRECTOR

CASMA/fin.

Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Av. La Fontana N° 1250 Urb. Santa Patricia
2da. Etapa - La Molina
Telf: 208-6000
fia@usmp.pe
www.usmp.edu.pe/fia/index.php

Anexo N° 6. Ensayo de resistencia a la compresión de la columna



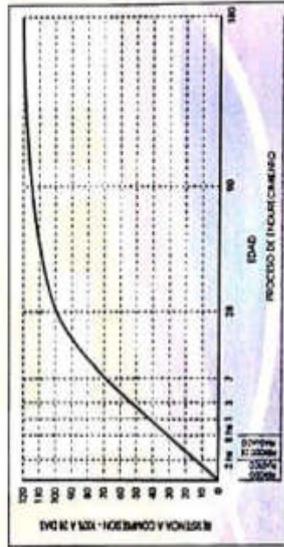
EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORIA DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c)

PRESA HIDRAULICA ARA INSTRUMEN STYE 2000

UNIDAD: PASCO
 UBICACIÓN: MEJORAMIENTO DE LA PRESTACION DE SERVICIOS EDUCATIVOS EN EL NIVEL INICIAL Y PRIMARIO DE LA I.E. 34033 PROGRESO, CENTRO POBLADO DE PARAGSHA - SIMON BOLIVAR - PASCO
 FECHA: JULIO DEL 2018
 SOLICITANTE: CONSORCIO PROGRESO
 OPERADOR: TEC. ELIO SAAVEDRA CABRERA

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	DIAMETRO	AREA	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KGF)	F'c KG/CM2	% de F'c
COLUMNA	06/06/19	04/07/19	28	15.0	176.72	210	405.36	41335	233.91	111.4



OBSERVACIONES
 Las probetas fueron tratadas al laboratorio por el interesado.

LABORTEC
 Elio Augusto Saavedra C
 Ing. Rider Cajaleán Jaramillo
 CIP N° 169567

Dirección: Jr. España 17 - FBT - Huancayo
 Cables: 043-2277195
 RFPJ: 043-2277195
 E-mail: laboratorio@laboratorio.com

Anexo N° 7. Ensayo de resistencia a la compresión de la losa de cimentación

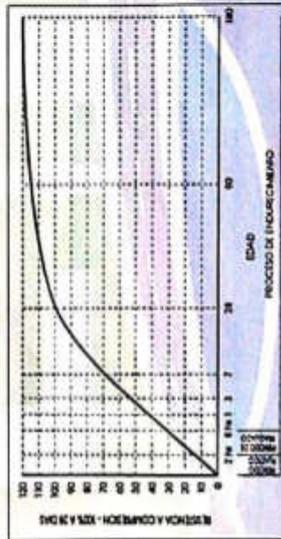


EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c)
 PRENSA HIDRÁULICA ARA INTRUMEN SIYE 2003

OBRA: MEJORAMIENTO DE LA PRESTACION DE SERVICIOS EDUCATIVOS EN EL NIVEL INICIAL Y PRIMARIO DE LA LE. 34033 PROGRESO, CENTRO POBLADO DE PARAGASHA - SIMON BOLIVAR - PASCO*
 UBICACIÓN: LE. 34033 PROGRESO, CENTRO POBLADO DE PARAGASHA - SIMON BOLIVAR - PASCO
 FECHA: JUNIO DEL 2016
 SOLICITANTE: CONSORCIO PROGRESO
 OPERADOR: TEC. ELIO SAavedra CABRERA

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	DIAMETRO CM2	AREA CM2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KGF)	F'c KGF/CM2	% de F'c
LOSA DE CIMENTACION	16/05/16	13/06/16	28	15.0	176.72	210	402.84	41078	232.45	110.7



OBSERVACIONES
 Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.

Ing. Elio Saavedra Cabrera
 Ing. Róger Espinoza Jaramillo
 CIP N° 169567

Dirección: Av. Tambo 24, T01 - Incehuza
 Cobija - SUCRE - BOLIVIA
 TEL: 2127545
 E-mail: info@labortec.com

Anexo N° 8. Ensayo de resistencia a la compresión de la viga



LABORTEC
LABORATORIO TECNICO
ESPECIALIZADO DE SUELO
CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORIA DE OBRAS
CIVILES, CERTIFICACION Y ENSAYOS DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c)
PRENSA HIDRAULICA A&A INSTRUMENTS STYLE 2009

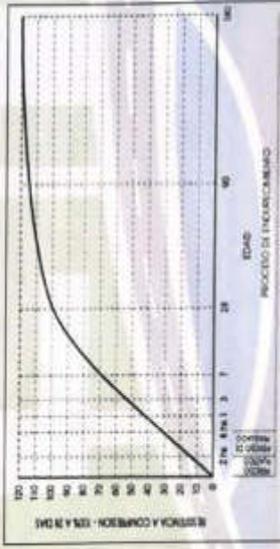
UBICACION : "MEJORAMIENTO DE LA PRESTACION DE SERVICIOS EDUCATIVOS EN EL NIVEL INICIAL Y PRIMARIO DE LA I.E. 34033 PROGRESO, CENTRO POBLADO DE PARAGUASHA - SIMON BOLIVAR - PASCO"

FECHA : 01 JULIO DEL 2018

SOLICITANTE : CONSORCIO PROGRESO

OPERADOR : TEC. ELIO BAÑVEDIA CABRERA

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE NOTURIA	EDAD EN DIAS	DIAMETRO	AREA Cmf	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KGC)	F'c KGC/M ²	% de F'c
VIGA	28/06/19	26/07/19	28	15.0	176.72	210	410.25	418.33	236.73	112.7



RESISTENCIA COMPRESION - (EN KG/CM²)

EDAD PROGRESO EN INCREMENTOS

OBSERVACIONES
Las probetas fueron brutas al laboratorio por el laboratorio.



ARIMBERTO BARRERA



LABORTEC

Ing. Rider Carballón Jaramillo
CIP N° 189667

Dirección: La Unión 60° 101 - 6° 34' 10" S
 Ciudad: RIOJAYA
 SEPE: 010 201545
 E-mail: info@labortec.com.ec

Anexo N° 9. Estudio de suelos



GEOMINGE S.A.C.
GEOLOGÍA, GEOTECNIA, MINERÍA Y OBRAS CIVILES

AA,HH Típoc Amaru Sect. 4 MZ 20 Lt 8-Changamarca - Cerro de Pasco, RPM #500531

ESTUDIO DE SUELOS

PROYECTO	1	MEJORAMIENTO DE LA PRESTACION DEL SERVICIO EDUCATIVO EN EL NIVEL INICIAL Y PRIMARIO EN LA I.E. N° 34033 PROGRESO, EN EL CENTRO POBLADO DE PARAGSHA, DISTRITO DE SIMON BOLIVAR, PASCO-PASCO.
CLIENTE	1	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SIMON BOLIVAR
SOLICITADO	1	ECON. FELIPE ORRESTES HUAPAYA ZAVALA
FECHA	1	05 DE ABRIL 2015

PASCO - PERU

2015


ING. JUAN TRAVEZANO ABANCA
TEC. LABORATORIO


ECON. FELIPE ORRESTES HUAPAYA ZAVALA
C.I.S. - PASCO
Reg. C.I.P. N° 07740



INDICE

- 1.0 GENERALIDADES
 - 1.1 OBJETIVO
 - 1.2 NORMATIVIDAD
 - 1.3 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL AREA EN ESTUDIO
 - 1.4 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

- 2.0 GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO
 - 2.1 GEOLOGIA
 - 2.2 SISMICIDAD

- 3.0 INVESTIGACION GEOTECNICA EFECTUADA
 - 3.1 CALICATAS
 - 3.2 MUESTREO DISTURBADO
 - 3.3 REGISTRO DE EXCAVACIONES

- 4.0 ENSAYO DE LABORATORIO
 - 4.1 ENSAYO ESTANDAR
 - 4.2 ENSAYO ESPECIALES
 - 4.3 CLASIFICACION DE SUELOS

- 5.0 DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO

- 6.0 ANALISIS DE CIMENTACION

- 7.0 CAPACIDAD PORTANTE
 - 7.1 CAPACIDAD DE CARGA POR CORTE

- 8.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 9.0 ANEXOS


ING. JUAN TRAVEZANO ABARCA
TEC. LABORATORIO


ING. RICARDO TAMBORESCHI ORDOÑEZ
C.I. - 9600
Reg. C.P. Nº 12746



1.0 GENERALIDADES

1.1 GENERALIDADES

El siguiente Estudio de suelos tiene por objetivo el de determinar todas las características físicas y mecánicas del suelo, destinado al proyecto denominado **MEJORAMIENTO DE LA PRESTACION DEL SERVICIO EDUCATIVO EN EL NIVEL INICIAL Y PRIMARIO EN LA I.E. N° 34033 PROGRESO, EN EL CENTRO POBLADO DE PARAGSHA, DISTRITO DE SIMON BOLIVAR, PASCO-PASCO**. En tal sentido se ha desarrollado una investigación geotécnica, en la cual están inmersos, trabajos de campo y ensayos de laboratorio, que ayudaran a definir parámetros como:

- La estratigrafía
- Características físicas
- Características Mecánicas
- Propiedades de resistencia
- Estimación de asentamientos

1.2 NORMATIVIDAD

El estudio de mecánica de Suelos con Fines de Cimentación se ha efectuado de acuerdo a las necesidades que requiera el presente proyecto.

1.3 UBICACIÓN Y DESCRIPCION DEL AREA EN ESTUDIO

El área en estudio se ubica:

Lugar: Interior del perímetro de la I.E N° 34033 Progreso CP Paragsha
Distrito: Distrito de Simón Bolívar
Provincia: Pasco
Departamento: Pasco

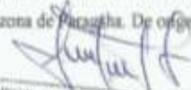
1.4 CARACTERISTICAS DEL PROYECTO.

En Cuanto refiere a las características para **MEJORAMIENTO DE LA PRESTACION DEL SERVICIO EDUCATIVO EN EL NIVEL INICIAL Y PRIMARIO EN LA I.E. N° 34033 PROGRESO, EN EL CENTRO POBLADO DE PARAGSHA, DISTRITO DE SIMON BOLIVAR, PASCO-PASCO**. Está proyectada el mejoramiento con construcción de infraestructuras de 02 niveles

2.0 GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO

2.1 GEOLOGIA

La zona en estudio pertenece a la zona del flanco de la Cordillera Occidental a 4,380 m.s.n.m , la estratigrafía ha sido formada por la erosión de las rocas Existentes del lugar las cuales han formado lo que hoy es la zona de Paragsha. De origen residual coluvial.


ING. JUAN TRIGUERO ATARICA
TEC. LABORATORIO


ING. JUAN TRIGUERO ATARICA
C.I.E. PASCO
Reg. C.I.P. 14713/46



Debemos destacar que en cuanto a las unidades litológicas en la zona se han reconocido formaciones que van desde el Paleocóico Hasta el Cuaternario

Tenemos en el lugar a la de mayor extensión a los calcáreos de Grupo Pucara y en porcentaje menor a las rocas intrusivas.

Además debemos de indicar que el cuaternario está representado por los depósitos erosivos en el fondo del pequeño valle, así como todo lo que representa la zona verde o los pastos verdes.

2.2 SISMICIDAD

Según los mapas de zonificación sísmica y mapa de intensidades sísmicas del Perú y de acuerdo a las normas Sismos Resistentes del reglamento Nacional de construcciones E departamento de Pasco se encuentra en la Zona 2 Correspondiéndole una sismicidad media y una intensidad de VI a VII en la escala Mercalli Modificado.

En el Mapa de Zonificación se presenta el mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas observadas en el Perú realizada por alva et al 1984

En el Mapa de Intensidades máximas se presenta el Mapa de zonificación sísmica considerando por la norma Técnica E - 050

"Diseños sismo resistente

" del reglamento nacional de Construcciones. Los parámetros sísmicos a utilizarse se presentan en el siguiente cuadro:

Factor de Zona Z	Tipo de Suelo	Factor de Ampliación De ondas Sísmicas	Periodo de vibración Predominante, Tp
0.3	S3	1.4	0.9 seg

3.0 INVESTIGACION GEOTECNICA EFECTUADA

3.1 CALICATA

La exploración del sub suelo se realizó mediante una excavación a cielo abierto o calicata ubicada estratégicamente de tal manera de cubrir el área estudiada, a excavación manual la profundidad máxima explorada fue de 2.20 m en el cuadro siguiente se detalla la excavación.

CALICATA	PROFUNDIDAD(m)	OBSERVACIONES
C - 1	2.10	GRAVA ARCILLOSA
C - 2	2.20	ARCILLA GRAVOSA
C - 3	2.10	ARCILLA GRAVOSA
C - 4	2.00	ARCILLA ARENOSA


ING. JUAN TRAVEZARD ASARCA
TEC. LABORATORIO


ING. JUAN TRAVEZARD ASARCA
C.I.A. - INSCO
Reg. C.I.P. Nº 157465



3.2 MUESTREO DISTURBADO

Se extrajeron disturbadas representativas de los estratos típicos en cantidades suficientes para la realización de ensayo de laboratorios estándar.

3.3 REGISTRO DE EXCAVACIONES

Paralelamente al muestreo se efectuó el registro de cada uno de las exploraciones, anotándose las características de los suelos tales como espesor, color, humedad, compacidad, etc.

4.0 ENSAYO DE LABORATORIO

Los ensayos estándar se efectúan en nuestro laboratorio.

Siguiendo las normas ASTA

4.1 ENSAYO ESTANDAR

- Análisis Granulométrico por Tamizado
- Límite Líquido
- Límite Plástico

4.2 ENSAYOS ESPECIALES

- Capacidad portante

4.3 CLASIFICACION DE SUELOS

Los suelos representativos han sido ensayados y clasificados de acuerdo al sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y se presentan en el siguiente cuadro

CALICATA	C-1	C-2	C-3	C-4
PROF (m)	0.80 2.10	0.80 2.20	0.70 2.10	0.40 2.00
Pasa malla N° 4	42.62	42.56	40.73	66.52
Pasa Malla 200	16.82	18.83	20.26	25.84
Límite Líquido (%)	27.50	22.75	22.50	35.00
Límite Plástico (%)	11.00	8.75	8.75	19.00
CLAS: SUCS	GC	GC	GC	CL
Determinación	Grava Arcillosa	Arcilla Gravosa	Arcilla Gravosa	Arcilla Arenosa

5.0 DESCRIPCIÓN DE PERFIL ESTRATIGRAFICO

La estratigrafía se definió mediante la interpretación de los registros estratigráficos de la calicata ubicada en el área investigada

Se ubico la calicata, en base al cual se ha efectuado el perfil estratigráfico inferido del corte A - A que presente la siguiente conformación:

- VER RESULTADOS DE LABORATORIO


ING. JUAN TRIVISANO ASARCA
TEC. LABORATORIO


ING. JUAN TRIVISANO ASARCA
C.I.A. / INCO
Reg. C.O.P. N° 13740



6.0 ANALISIS DE LA CIMENTACION

De acuerdo a los trabajos de campo, ensayo de laboratorio estratigrafía del suelo se evaluó la capacidad portante teniendo en cuenta las siguientes consideraciones.

- El sistema estructural es en base a muros de concreto armado, placas o similares cimientos con zapatas de concreto armado
- La profundidad de desplante para nuestro caso como mínimo será de 1.50 m para estructuras
- El material existente en el nivel de cimentación está conformado por un depósito residual coluvial Arcilla, grava arcillosa
- Los parámetros de resistencia considerados para el análisis de la cimentación corresponde a la matriz por ser esta de propiedades más desfavorables y está presente en el material grueso con proporción importante, en el laboratorio se obtuvieron los siguientes parámetros de resistencia al esfuerzo cortante en una muestra representativa de la matriz:

Angulo de Fricción : $\phi = 20^\circ$

Cohesión : $C = 0.015 \text{ Kg/cm}^2$

- La capacidad portante se ha determinado considerando un factor de seguridad mínimo para la falta por corte, luego se ha verificado que los asentamientos diferenciales producidos por esta presión no serán mayores que los admisibles.

7.0 CAPACIDAD DE CARGA

La capacidad portante se ha determinado considerando un factor de seguridad mínimo para la falta por corte, luego se ha verificado que los asentamientos producidos por esta presión no sean mayores que los admisibles.

7.1 CAPACIDAD DE CARGA POR CORTE

Se ha determinado la capacidad de carga Admisible del terreno de cimentación, empleando la teoría de Terzagui para falla general de acuerdo a la siguiente relación:

$$q_w = 1/3.5 \cdot R_{Nq} + 1/2 \cdot D \cdot N_q + 0.5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_q$$


ING. JUAN TRAVEZANO BARBA
TEC. LABORATORIO


ING. ROBERTO ALVAREZ
C.I.A. - PASCO
Reg. C.I.F. N° 13746



GEOMINGE S.A.C.
GEOLOGIA, GEOTECNIA, MINERIA Y OBRAS CIVILES

AAHH Típico Amaru Sect. 4 ME 20 Lt 8-Chunguamarca - Cerro de Pasco, RPM 0300531

De donde Analizando en la formula respectiva resulta:

CALICATA Nº 1

qw = 1.500 Kg/cm²

CALICATA Nº 2

qw = 1.420 Kg/cm²

CALICATA Nº 3

qw = 1.470 Kg/cm²

CALICATA Nº 4

qw = 1.030 Kg/cm²


MIGUEL JUAN TRUJILLO ARANCA
TEC. LABORATORIO


WILSON ACUÑA DURAZ
CLA. PASCO
Reg. C.º Nº 13746



GEOMINGE S.A.C.
GEOLOGIA, GEOTECNIA, MINERIA Y OBRAS CIVILES

AAHH Tipac Amaru Sect. 4 MZ 20 L1 8-Chaupimarca - Cerro de Pasco, RPM 5500531

8.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El presente informe técnico preliminar corresponde al estudio de mecánica de suelos del proyecto **MEJORAMIENTO DE LA PRESTACION DEL SERVICIO EDUCATIVO EN EL NIVEL INICIAL Y PRIMARIO EN LA I.E. N° 34033 PROGRESO, EN EL CENTRO POBLADO DE PARAGSHA, DISTRITO DE SIMON BOLIVAR, PASCO-PASCO**
- El sub suelo en el nivel de cimentación es un depósito de Arcilloso y grava arcillosa con ligera plasticidad y semi sueltas.
- La estructura considerada tendrá una cimentación a una profundidad mínima de 1.50 m
- En el caso de hallarse roca fija a una profundidad menor que a la recomendada para la cimentación, se podrá compactar sobre la roca, verificando que esta se halle fresca y eliminando el material alterado si fuera el caso.
- Se determinó la capacidad de carga admisible del terreno para la alternativa de cimentación propuesta obteniéndose: $q_w = 1.030 \text{ kg/cm}^2$
- Durante el proceso constructivo deberá verificarse que la cimentación se despiante en su totalidad en el terreno natural, no disturbado en ningún caso se cimentara sobre relleno
- de ser el caso para el análisis sismo resistente considerar un perfil de suelo flexible con un período de vibración $T_s = 0.9 \text{ seg}$ un factor de ampliación de ondas sísmicas $S = 1.4$
- Se realizó el estudio de una sola calicata por presentar el suelo en toda el área de trabajo las mismas características

REFERENCIAS

- Reglamento nacional de construcciones - Norma E - 050 "Suelos y Cimentaciones"
- Reglamento Nacional de Construcciones - Norma E - 030 "Diseño de sismo resistente"
- INGEMMET - Mapas Geológico


INGA. JUAN TRAVEZANO ABARCA
TEC. LABORATORIO


INGA. SABINA PARACACHI DE PAUCAR
C.I.P. PASCO
Reg. C&P N° 13746

