



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

**BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU
RELACIÓN EN EL NIVEL DE COMPORTAMIENTO
ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES DE
ALBAÑILERÍA CONFINADA - MARCONA,
NAZCA, ICA – 2018**

Línea de Investigación:
Construcción Sostenible y Sostenibilidad Ambiental del Territorio

Tesis para optar el Grado Académico de
Maestro en Gerencia de la Construcción Moderna

Autor:

Paredes León, Jussy Fernando

Asesor:

Chavarri Vallejos, Carlos
(ORCID: 0000-0003-0512-8954)

Jurado:

Zamora Talaverano, Noe Zabino
Mendoza García, Jose Tomas
Guillen León, Rogelia

Lima - Perú
2023

Dedicatoria

“El éxito empieza con la voluntad del hombre; y las huellas que dejes al andar será el sendero para quienes quieran seguir tu destino “

A la memoria de mis padres, a mis hermanos, a mis hijos Andrés y Madeleine a mi esposa Maribel, por su aliento constante y comprensión, por acompañarme en este largo camino de superación en esta nueva etapa de mi vida Profesional.

Agradecimiento

A Dios, Padre Eterno por ser mi guía mi fortaleza;
A mi Asesor Dr. Carlos M. Chavarri Vallejos, a
los docentes del UNFV de Postgrado que
contribuyeron en mi formación;

A mis compañeros de Promoción de Post Grado y
aquellos Amigos que de una u otra manera
aportaron ideas para el desarrollo de esta tesis; a
la Municipalidad de Marcona por facilitarnos la
información requerida.

Índice

Agradecimiento.....	iii
Índice	v
Índice de Tablas	viii
Índice de figuras.....	xvi
RESUMEN	xviii
ABSTRACT.....	xix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Descripción del problema.....	3
1.3. Formulación del problema.....	5
1.3.1. Problema general	6
1.3.2. Problemas específicos	6
1.4. Antecedentes.....	7
1.4.1. Antecedentes internacionales	7
1.4.2. Antecedentes nacionales.....	10
1.4.3 Investigaciones realizadas en el país referente al tema.....	11
1.5. Justificación e importación de la investigación.....	14
1.5.1. Justificación teórica	14
1.5.2. Justificación práctica	14
1.5.3. Justificación social.....	15
1.5.4. Justificación metodológica	15
1.5.5. Importancia de la investigación.....	16
1.6. Limitaciones de la investigación	16
1.7. Objetivos.....	17
1.7.1. Objetivo general	17
1.7.2. Objetivos específicos.....	17

1.8. Hipótesis	17
1.8.1 <i>Hipótesis general</i>	17
1.8.2. Hipótesis específicas	18
II. MARCO TEÓRICO	19
2.1. Marco conceptual	19
2.1.1 Bases teóricas especializadas sobre el tema.....	22
2.2 Aspectos de responsabilidad social y medio ambiental	100
2.2.1 Aspectos de responsabilidad social.....	100
2.2.2 Aspectos medio ambiental	100
III. MÉTODO	103
3.1 Tipo de investigación	103
3.1.1 Nivel de la investigación.....	103
3.1.2 Diseño de la investigación	103
3.1.3 Metodología investigación.....	104
3.2 Población y muestra.....	105
3.2.1 Población.....	105
3.2.2 Muestra	106
3.3. Operacionalización de las variables.....	110
3.3.1 Variable independiente	110
3.3.2 Variable independiente	113
3.4. Instrumentos.....	115
3.4.1. Técnicas de investigación	115
3.4.2 Instrumentos de investigación.....	116
3.5. Procedimientos.....	116
3.5.1 Canteras de agregados para los bloques de concreto	116
3.5.2 Identificación y selección de las fábricas de bloques de concreto artesanal.....	121
3.5.3 Resultado de los ensayos de laboratorio de las unidades de albañilería bloques de concreto artesanal y albañilería simple	125

3.5.4 Identificación y selección de las viviendas de albañilería confinada	174
3.6 Análisis de datos	224
3.6.1 Análisis de resultados de ensayos de las unidades de bloques de concreto artesanal	224
3.6.2 Análisis de resultados de los ensayos en muros de albañilería simple	234
3.6.3 Análisis de resultados de la evaluación estructural de las edificaciones	240
IV. RESULTADOS	243
4.1 Contrastación de la hipótesis	243
4.2 Análisis e interpretación de resultados finales.....	245
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	251
5.1 Discusión.....	251
VI. CONCLUSIONES.....	254
VII. RECOMENDACIONES	256
VIII. REFERENCIAS.....	258
ANEXOS	262

Índice de Tablas

Tabla 1. Granulometría de agregado para bloques	25
Tabla 2. Clasificación de bloques por su densidad	26
Tabla 3. Medidas Modulares preferidas en bloques de concreto	26
Tabla 4. Limitaciones en el uso de la Unidad de Albañilería	28
Tabla 5. Clasificación de los bloques con fines estructurales.....	34
Tabla 6. Clasificación de bloques no estructurales según su densidad.....	40
Tabla 7. Requisitos que deben cumplir los bloques estructurales por resistencia, absorción y densidad	40
Tabla 8. Granulometría de la Arena Gruesa	46
Tabla 9. Tipos de Mortero y proporciones.....	47
Tabla 10. Factores para obtener f'_m y V'_m según la edad ensayo	55
Tabla 11. Factores de corrección por esbeltez para el cálculo (f_m) en bloques de concreto.	56
Tabla 12. Valores referenciales de (H) para losas aligeradas sin deflexión	81
Tabla 13. Resumen Número de Unidades para ensayos de bloque de concreto.....	109
Tabla 14. Numero de Edificaciones a evaluar de albañilería confinada con bloques de concreto artesanal.....	111
Tabla 15. X-1: Características físicas y propiedades mecánicas del Bloques de concreto artesanal relacionadas con su Resistencia.....	112
Tabla 16. X-2: Características físicas y propiedades mecánicas del Bloques de concreto artesanal relacionadas con su Durabilidad	113
Tabla 17. Y1: Propiedades Mecánicas de Albañilería simple	114
Tabla 18. Y2: Nivel de Comportamiento estructural de las edificaciones de albañilería confinada para sismo moderado y severo	115

Tabla 19. Granulometría global de agregados para bloques.....	120
Tabla 20. Análisis Granulométrico para el agregado fino	121
Tabla 21. Resumen de principales fábricas artesanales de bloques Distrito de Marcona– Nazca-Ica	123
Tabla 22. Unidades de bloques de concreto a ensayar por cada Fabrica	124
Tabla 23. Variación dimensional de bloques de concreto (B(5) -12) (40x20x12)	128
Tabla 24. Variación dimensional de bloques de concreto (B(6) -15) (40x20x15)	129
Tabla 25. Ensayo ALABEO (B(5)-12) 40X20X12	129
Tabla 26. Ensayo ALABEO (B(6)- 15) 40X20X15	130
Tabla 27. Ensayo resistencia a la compresión del bloque (f'b) (B(5)12) 40X20X12	131
Tabla 28. Ensayo resistencia a la compresión del bloque (f'b) (B(6)15) 40X20X15	131
Tabla 29. Ensayo de succión (B(5)-12) 40X2012	132
Tabla 30. Ensayo de succión (B(6)-15) 40X20X15.....	132
Tabla 31. Ensayo porcentaje de vacíos (B(5)-12) 40X20X12.....	133
Tabla 32. Ensayo porcentaje de vacíos (B(5)-15) 40x 20x15.....	133
Tabla 33. Variación dimensional de bloques de concreto (B(5) -12) (40X20X12)	134
Tabla 34. Variación dimensional de bloques de concreto (B(6) -15) (40X20X15).....	135
Tabla 35. Ensayo alabeo (B(5)12) 40X20X12	136
Tabla 36. Ensayo Alabeo (B(6)12) 40X20X15	136
Tabla 37. Ensayo resistencia a la compresión del bloque (f'b) (B(5)-12) 40X20X12.....	138
Tabla 38. Ensayo resistencia a la compresión del bloque (f'b) (B(6)-15) 40X20X40.....	138
Tabla 39. Ensayo De Succión (B(5)12) 40X20X12	139
Tabla 40. Ensayo de Succión (B(6)15) 40X20X15	139
Tabla 41. Ensayo Porcentaje de Vacios (B(5)-12) 40X20X12.....	140
Tabla 42. Ensayo Porcentaje de Vacios (B(6)-15) 40X20X15.....	140

Tabla 43. 12) 40X20Variación Dimensional de Bloques de Concreto (B(5) -12) 40X20X12	141
Tabla 44. Variación Dimensional de Bloques de Concreto (B(6) -15) 40X20X15.....	142
Tabla 45. Ensayo ALABEO (B(5)-12) 40x20x012	143
Tabla 46. Ensayo ALABEO (B(6)-15) 40x20x015	143
Tabla 47. Ensayo resistencia a la compresión del bloque (f_b) (B(5)-12) 40X20X12.....	144
Tabla 48. Ensayo resistencia a la compresión del bloque (f_b) (B(6)-15) 40X20X15.....	144
Tabla 49. Ensayo de succión (B(5)-12) 40X20X12.....	145
Tabla 50. Ensayo de Succión (B(6)-15) 40X20X15	145
Tabla 51. Ensayo Porcentaje de Vacíos (B(5)-12) 40X20X12.....	146
Tabla 52. Ensayo Porcentaje de Vacíos (B(6)-15) 40X20X15.....	146
Tabla 53. Ensayo Absorción 24 horas (B(5)-12) 40X20X12	147
Tabla 54. Ensayo Absorción 24 Horas (B(6)-15) 40X20X15	147
Tabla 55. Ensayo Absorción 5 horas (B(5)-12) 40X20X12	148
Tabla 56. Ensayo Absorción 5 horas (B(6)-15) 40X20X15	148
Tabla 57. Ensayo de eflorescencia (B(5)-12) 40X20X12.....	149
Tabla 58. Ensayo de Eflorescencia (B(6)-15) 40X20X15.....	149
Tabla 59. Ensayo de densidad (B(5)-12) 40X20X12.....	150
Tabla 60. Ensayo de densidad (B(6)-15) 40X20X15.....	150
Tabla 61. Ensayo absorción 24 horas (B(5)-12) 40X20X12	151
Tabla 62. Ensayo Absorción 24 horas (B(6)-15) 40X20X15	151
Tabla 63. Ensayo Absorción 5 horas (máxima)(B(5)-12) 40X20X12.....	152
Tabla 64. Ensayo Absorción 5 horas (máxima)(B(6)-15) 40X20X15.....	152
Tabla 65. Ensayo de eflorescencia (B(5)-12) 40X20X12.....	153
Tabla 66. Ensayo de Eflorescencia (B(6)-15) 40X20X15	153

Tabla 67. Ensayo de Densidad (B(5)-12) 40X20X12.....	154
Tabla 68. Ensayo de Densidad (B(6)-15) 40X20X15.....	154
Tabla 69. Ensayo Absorción 24 horas (B(5)-12) 40X20X12	155
Tabla 70. Ensayo Absorción 24 horas (B(5)-12) 40X20X12	155
Tabla 71. Ensayo Absorción 5 Horas (B(5)-12) 40X20X12	156
Tabla 72 Ensayo Absorción 5 horas (maxima) (B(6)-15) 40X20X15.....	156
Tabla 73. Ensayo de Eflorescencia (B(5)-12) 40x20x012.....	157
Tabla 74. Ensayo de Eflorescencia (B(6)-15) 40x20x015.....	157
Tabla 75. Ensayo de Densidad (B(5)-12) 40x20x012	158
Tabla 76. Ensayo de Densidad (B(6)-15) 40x20x015	158
Tabla 77. Ensayo de Resistencia a la Compresión en Pilas (B(5)-12) 40x20x12.....	159
Tabla 78. Ensayo de Resistencia a la Compresión en Pilas (B(6)-15) 40X20X15.....	159
Tabla 79. Ensayo módulo de elasticidad en pilas (B((5))-12) 40X20X12	160
Tabla 80. Ensayo módulo de elasticidad en pilas (B(6))-12) 40X20X15.....	160
Tabla 81. Ensayo compresión diagonal en muretes (B(5)-12) 40X20X12.....	161
Tabla 82. Ensayo Compresión Diagonal en Muretes (B(6)-15) 40X20X15	161
Tabla 83. Ensayo módulo de Corte e n Muretes (B(5)-12) 40X20X12.....	162
Tabla 84. Ensayo módulo de Corte e n Muretes (B(6)-15) 40X20X15.....	163
Tabla 85. Ensayo de Resistencia a la Compresión en pilas (B(5)-12) 40X20X12.....	164
Tabla 86. Ensayo de Resistencia a la Compresión en pilas (B(6)-15) 40X20X12.....	164
Tabla 87. Ensayo Modulo de Elasticidad en Pilas (B(5)-12) 40X20X12.....	165
Tabla 88. Ensayo Modulo de Elasticidad en Pilas (B(6)-15) 40X20X15.....	166
Tabla 89. Ensayo compresión diagonal en muretes (B(5)-12) 40X20X12.....	166
Tabla 90. Ensayo Compresión Diagonal en Muretes (B(6)-15) 40X20X15	167
Tabla 91. Ensayo modulo de Corte e n Muretes (B12) 12x20x40.....	168

Tabla 92. Ensayo modulo de Corte e n Muretes (B15) 15x20x40.....	169
Tabla 93. Ensayo de Resistencia a la Compresión en pilas (B(5)-12) 40X20X12.....	170
Tabla 94. Ensayo de Resistencia a la Compresión en pilas (B(6)-15) 40X20X15.....	170
Tabla 95. Ensayo Modulo de Elasticidad en pilas (B(5)-12) 40X20X12.....	171
Tabla 96. Ensayo Modulo de Elasticidad en pilas (B(6)-15) 40X20X15.....	172
Tabla 97. Ensayo Compresión Diagonal en Muretes (B(5)-12) 40X20X12	172
Tabla 98. Ensayo Compresión Diagonal en Muretes (B(6)-15) 40X20X15	173
Tabla 99. Ensayo modulo de Corte en Muretes (B12) 12x20x40.....	173
Tabla 100. Ensayo módulo de Corte e n Muretes (B15) 15x20x40.....	174
Tabla 101. Resumen de Edificaciones para evaluación estructural.....	177
Tabla 102. Resumen de Cargas Sobrecargas a considerar en la Evaluación Estructural	178
Tabla 103. Resumen de las Propiedades Mecánicas de la Albañilería.....	179
Tabla 104. Resumen densidad de muros vivienda unifamiliar TIPO I-1	186
Tabla 105. Resumen densidad de muros vivienda unifamiliar TIPO I -2	188
Tabla 106. Resumen densidad de muros vivienda Multifamiliar TIPO II-1	188
Tabla 107. Resumen densidad de muros vivienda Multifamiliar TIPO II-2	189
Tabla 108. Resumen densidad de muros vivienda comercio TIPO III.....	190
Tabla 109. Resumen densidad de muros comercio oficina TIPO IV-1	191
Tabla 110. Resumen densidad de muros comercio hospedaje TIPO IV-2 (1er nivel)	192
Tabla 111. Resumen Control Fisuración de muros vivienda unifamiliar TIPO I-1 (1er piso- 2do piso).....	196
Tabla 112. Resumen Control Fisuración de muros vivienda unifamiliar TIPO I-1 (3er PISO)	197
Tabla 113. Resumen Control Fisuración de muros vivienda unifamiliar TIPO I-2 (1er Piso- 2do piso).....	199

Tabla 114. Resumen Control Fisuración de muros vivienda unifamiliar TIPO I-2 (3er Piso-4to piso)	199
Tabla 115. Resumen Control Fisuración de muros vivienda Multifamiliar TIPO II-1 (1er -2do piso).....	201
Tabla 116. Resumen Control Fisuración de muros vivienda Multifamiliar TIPO II-1 (3er)	202
Tabla 117. Resumen Control Fisuración de muros vivienda Multifamiliar TIPO II-2 (1er - 2doPiso)	204
Tabla 118. Resumen Control Fisuración de muros vivienda Multifamiliar TIPO II-2 (3ero-4to Piso)	205
Tabla 119. Resumen Control Fisuración de muros vivienda Multifamiliar TIPO II-2 (5to Piso)	206
Tabla 120. Resumen Control Fisuración de muros vivienda Comercio TIPO III (1er-2do Piso)	208
Tabla 121. Resumen Control Fisuración de muros vivienda Comercio TIPO III (3er Piso)	209
Tabla 122. Resumen Control Fisuración de muros Comercio Oficina TIPO IV-1 (1er – 2do Piso)	211
Tabla 123. Resumen Control Fisuración de muros Comercio Oficina TIPO IV-1 (3er Piso)	212
Tabla 124. Resumen Control Fisuración de muros Comercio Hospedaje TIPO IV-2 (1er-2do Piso)	214
Tabla 125. Resumen Control Fisuración de muros Comercio Hospedaje TIPO IV-2 (3er – 4to Piso).....	215
Tabla 126. Resumen Control resistencia al corte vivienda: TIPO I-1	217

Tabla 127. Resumen Control resistencia al corte vivienda: TIPO I-2	218
Tabla 128. Resumen Control resistencia al corte vivienda: TIPO II	219
Tabla 129. Resumen Control resistencia al corte vivienda: TIPO II-2.....	220
Tabla 130. Resumen Control resistencia al corte: TIPO III (EIII-VC.....	221
Tabla 131. Resumen Control resistencia al corte: TIPO IV-1 (E IV-.COF).....	222
Tabla 132. Resumen Control resistencia al corte: TIPO IV-2 (E IV-.2COH).....	223
Tabla 133. Tolerancia variación dimensional indicada NORMA E 070	224
Tabla 134. Clasificación por Variabilidad Dimensional B(5)-12): 40x20 x12	224
Tabla 135. Clasificación por Variabilidad Dimensional B(6)-15): 40x20 x15	225
Tabla 136. Tolerancia en ALABEO indicada NORMA E 070	225
Tabla 137. Clasificación por ALABEO B(5)-12): 40x20 x12.....	226
Tabla 138. Clasificación por ALABEO B(6)-15): 40x20 x15.....	226
Tabla 139. Tolerancia en Resistencia a la Compresión indicada NORMA E 070 (f ^b).....	227
Tabla 140. Clasificación por Resistencia a la compresión B(5)-12): 40x20 x12	227
Tabla 141. Clasificación por Resistencia a la compresión B(6)-15): 40x20 x15	228
Tabla 142. Tolerancia para la SUCCIÓN en bloques de Concreto	229
Tabla 143. Clasificación por SUCCIÓN B(5)-12): 40x20 x12	229
Tabla 144. Clasificación por SUCCIÓN B(6)-15): 40x20 x15	230
Tabla 145. Tolerancia para la ABSORCIÓN y COEF. SATURACIÓN en bloques de Concreto.....	230
Tabla 146. Clasificación por Absorción Máxima B(5)-12): 40x20 x12.....	231
Tabla 147 Clasificación por Absorción Máxima B(6)-15): 40x20 x15.....	231
Tabla 148. Valores de clasificación por Densidad en bloques de Concreto.....	232
Tabla 149. Clasificación por Densidad B(5)-12): 40x20 x12.....	232
Tabla 150. Clasificación por Densidad B(6)-15): 40x20 x15.....	233

Tabla 151. Valores de clasificación en ensayos de resistencia a la compresión en pilas (f'_m)	234
Tabla 152. Clasificación por Resistencia a Compresión en pilas con B(5)-12): 40 x 20 x 12	235
Tabla 153. Clasificación por Resistencia a Compresión en pilas Con B(6)-15): 40 x 20 x 15	235
Tabla 154. Valores de clasificación en ensayos de Compresión en muretes (v'_m).....	236
Tabla 155. Clasificación por Compresión Diagonal en muretes con B(5)-12): 40 x 20 x 12	236
Tabla 156. Clasificación por Compresión Diagonal en muretes con B(6)-15): 40x20 x15	237
Tabla 157. Clasificación para ensayos de E_m y G_m en muretes con bloques B(5)-12):40 x 20 x12.....	237
Tabla 158. Clasificación para ensayos de E_m y G_m en muretes con bloques B(6)-15): 40x20 x15.....	238
Tabla 159. Resumen Valores promedios de f'_m y V'_m en la albañilería simple	238
Tabla 160. Resumen Valores promedios de E_m y G_m en la albañilería simple.....	239
Tabla 161. Resumen del calculo de densidad de muros	240
Tabla 162. Resumen de verificación por fisuramiento en muros	241
Tabla 163. Resumen de verificación por corte en muros.....	242

Índice de figuras

Figura 1. Determinación del porcentaje de vacíos en las unidades de albañilería.....	23
Figura 2. Ensayos en la Albañilería simple	54
Figura 3. Prisma para ensayos de resistencia a compresión en pilas	56
Figura 4. Cálculo de área neta y bruta en bloques.	57
Figura 5. Esquemas para identificar los modos de falla en los ensayos a compresión de pilas	60
Figura 6. Tipos de falla de corte en albañilería simple	64
Figura 7. Tipo de fallas en la Albañilería	86
Figura 8. Fallas frecuentes en la Albañilería	87
Figura 9. Relación entre Sismo Moderado y Severo	88
Figura 10. Mapa de Zonificación Sísmica Perú.....	89
Figura 11. Tipo de bloques de concreto artesanales elaborados en Marcona.....	105
Figura 12. Vista Satelital de cantera de PORONA	117
Figura 13. Vista Satelital de cantera de YANYARINA	117
Figura 14. Vista del proceso de chancado y tamizado de piedra, cantera YANYARINA ...	118
Figura 15. Plano Catastral de Ubicación de Fabricas de Bloques de Concreto	124
Figura 16. Vista fábrica de bloques concreto artesanal ciudad de Marcona.....	124
Figura 17. Vista de Elaboración Bloque de concreto Artesanal ciudad de Marcona	125
Figura 18. Plano Zonificación ciudad de Marcona	175
Figura 19. Plano Catastral ciudad de Marcona	176
Figura 20. Viviendas típicas de la ciudad de Marcona	176
Figura 21. Perfil Estratigráfico estudio de Suelos MARCONA	180

Figura 22. Resumen de los Valores calculo espectro sísmicos vivienda unifamiliares y multifamiliares	183
Figura 23. Resumen espectro sísmicos vivienda TIPO I	183
Figura 24. Resumen de los Valores calculo espectro sísmico para uso comercial	184
Figura 25. Resumen espectro sísmico Comercio TIPO IV-1 OFICINA	184
Figura 26. Diagrama de análisis Estructural vivienda TIPO I -1-EI-VU (3 PISOS).....	195
Figura 27. Diagrama de análisis Estructural vivienda TIPO I-2 -EI-VU (4 PISOS).....	198
Figura 28. Diagrama de análisis Estructural vivienda TIPOII-1 -EII-VM (3 PISOS).....	200
Figura 29. Isometría Estructura para análisis estructural TIPOII-2 -EII-VM (5 PISOS)	203
Figura 30. Diagrama análisis estructural vivienda TIPOIII-EIII-VC (3 PISOS).....	207
Figura 31. Diagrama análisis estructural vivienda TIPOIV-1- EIV-COF (3 PISOS).....	210
Figura 32. Diagrama análisis estructural vivienda TIPOIV-2- EIV-COh (4 PISOS).....	213

RESUMEN

La Investigación tuvo como objetivo determinar las propiedades físicas y mecánicas de los bloques artesanales de concreto fabricados en la ciudad de Marcona y su nivel de relación en el comportamiento estructural de las edificaciones de albañilería confinada: considerando como lugar de estudio la ciudad de Marcona y alrededores, donde se fabrican bloques de concreto artesanal, desconociendo sus características Físicas, propiedades mecánicas y su participación estructural en las edificaciones de albañilería confinada, que compromete su estabilidad estructural y afecta la habitabilidad de las mismas. Se determinaron las propiedades físicas y mecánicas de los bloques mediante pruebas de laboratorio y la evaluación del nivel comportamiento estructural de las edificaciones se realizó utilizando software. Estructural ETBAS 2019 V 19.1.0. Finalmente, los ensayos de laboratorio para los bloques de concreto artesanal B (5-12), B(6-15), determinaron su clasificación como BLOQUES NO PORTANTES: considerándose los valores promedios finales de diseño: Bloque de concreto B(5)-12: 40 x 20 x 12 cm. $f'_b = 48.39 \text{ kg/cm}^2$, $f'_m = 46 \text{ kg/cm}^2$, $V'_m = 6.33 \text{ kg/cm}^2$, $E_m = 14758.32 \text{ kg/cm}^2$. $G_m = 2120.50 \text{ kg/cm}^2$, densidad 2.17 gr/cm^3 . Bloque de concreto B(6)-15: 40 x 20 x 15 cm. $f'_b = 46.57 \text{ kg/cm}^2$, $f'_m = 44.23 \text{ kg/cm}^2$, $V'_m = 5.70 \text{ kg/cm}^2$, $E_m = 11932.85 \text{ kg/cm}^2$. $G_m = 2012.83 \text{ kg/cm}^2$, densidad 2.26 gr/cm^3 . De la evaluación sísmica de 7 edificaciones se obtuvo valores que superan los esfuerzos permitidos tanto por fisuración y por corte, clasificándola como edificaciones de albañilería confinada de un nivel de comportamiento estructural deficiente; relacionados además con una inadecuada densidad de muros en ambas direcciones.

Palabras clave: Bloques de concreto, albañilería confinada, comportamiento estructural.

ABSTRACT

The objective of the research was to determine the physical and mechanical properties of the artisanal concrete blocks manufactured in the city of Marcona and their level of relationship to the structural behavior of the confined masonry buildings: considering the city of Marcona and its surroundings as the place of study., where artisanal concrete blocks are manufactured, ignoring their physical characteristics, mechanical properties and their structural participation in confined masonry buildings, which compromises their structural stability and affects their habitability. The physical and mechanical properties of the blocks were determined by means of laboratory tests and the evaluation of the structural behavior level of the buildings was carried out using software. Structural ETBAS 2019 V 19.1.0. Finally, the laboratory tests for the artisanal concrete blocks B (5-12), B(6-15), determined their classification as non-load-bearing blocks: considering the final average design values: Concrete block B(5)-12: 40 x 20 x 12 cm. $f'_b = 48.39 \text{ kg/cm}^2$, $f'_m = 46 \text{ kg/cm}^2$, $V'_m = 6.33 \text{ kg/cm}^2$, $E_m = 14758.32 \text{ kg/cm}^2$, $G_m = 2120.50 \text{ kg/cm}^2$, density 2.17 gr/cm^3 . Concrete block B(6)-15: 40 x 20 x 15 cm. $f'_b = 46.57 \text{ kg/cm}^2$, $f'_m = 44.23 \text{ kg/cm}^2$, $V'_m = 5.70 \text{ kg/cm}^2$. $E_m = 11932.85 \text{ kg/cm}^2$, $G_m = 12.83 \text{ kg/cm}^2$, density 2.26 gr/cm^3 . From the seismic evaluation of 7 buildings, values were obtained that exceed the stresses allowed for both cracking and shearing, classifying them as confined masonry buildings with a level of deficient structural behavior; also related to an inadequate density of walls in both directions.

Keywords: Concrete blocks, confined masonry, structural behavior.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en el Perú y en otros países similares de América Latina y del mundo la autoconstrucción es una práctica común para resolver una necesidad de vivienda, en respuesta a programas de apoyo técnico escasos, deficientes o burocráticos; lo que conlleva a la informalidad y a prácticas constructivas deficientes, con el empleo de materiales inadecuados exponiendo las edificaciones de albañilería a un nivel de riesgo estructural vulnerable.

En la ciudad de Marcona y alrededores, se fabrican bloques de concreto artesanal desconociendo sus propiedades mecánicas y la participación estructural de este material en las edificaciones de albañilería. Por lo tanto, es necesario conocer las propiedades mecánicas de los bloques de concreto artesanal fabricadas en la ciudad de Marcona y evaluar la relación del comportamiento estructural de las edificaciones de albañilería confinada edificadas con estas unidades, para determinar la limitación de su uso.

Esta situación nos permite plantear el Objetivo General de la Investigación: “Determinar la relación del empleo de los bloques de concreto artesanal en el nivel del comportamiento estructural en las edificaciones de albañilería confinada para limitar su uso, en la ciudad de Marcona, Nazca, Ica”.

En resumen la investigación trata de determinar las propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto artesanal fabricadas en la ciudad de Marcona con ensayos de laboratorio y a partir de esto, se determinará el nivel de riesgo y comportamiento estructural de las edificaciones de albañilería confinada, donde la Hipótesis General plantea “El Nivel de comportamiento estructural de las edificaciones de albañilería confinada depende significativamente del uso de los bloques de concreto artesanales fabricados en la ciudad de Marcona, Nazca, Ica”.

Debido a los resultados se encontrará una respuesta al comportamiento estructural de las edificaciones en relación con los bloques de concreto artesanal utilizadas en las mismas;

Lo que nos permite resolver el problema de la incertidumbre en los diseños, al contar con datos reales para la construcción de las futuras edificaciones construidas con bloques de concreto artesanal y corregir aquellas edificaciones existentes, en beneficio de la sociedad.

1.1. Planteamiento del problema

La falta de industrialización de los materiales de construcción, en el caso específico de la fabricación de ladrillos o bloques de concreto en el interior de las regiones del país son escasas; específicamente en la ciudad de Marcona no existen fábricas industriales de ladrillos o bloques de concreto; así mismo se evidencia la autoconstrucción de edificaciones de albañilería confinada sin supervisión y procedimientos constructivos inadecuados dando como resultado edificaciones que no garantizan su estabilidad estructural ni durabilidad futura, afectándose la habitabilidad de las mismas.

Considerando que una estructura de albañilería confinada conformada por muros reforzados con elementos de concreto (columnas y vigas) donde los elementos de soporte de carga son los muros; el problema radica, que estos muros son construidos con unidades de albañilería (ladrillo o bloque) de mala calidad ya sea artesanales o con unidades que no cumplen con los parámetros mínimos de calidad y resistencia que fijan las normas y reglamentos;

Sin embargo, la informalidad ha llevado a una mala concepción e interpretación del comportamiento estructural de la albañilería confinada; creyendo que las cargas verticales y de sismo son soportadas por las columnas y vigas de concreto restando importancia al muro de albañilería, donde en su mayoría, los muros portantes son construidos con unidades de bloques de concreto de baja resistencia

Otro factor es la estructuración y configuración de la edificación, que generalmente se diseña y construye edificaciones con problemas de irregularidad y poca densidad de muros; que atentan con la estabilidad, resistencia y durabilidad de estas edificaciones; y consecuentemente estas deficiencias, facilitan e incrementan en estas estructuras las fallas, por

corte, por deslizamiento o por aplastamiento; que frente a un evento sísmico corre riesgo de sufrir severos daños o de colapsar.

Por otro lado, las malas prácticas constructivas sin el empleo de la tecnología apropiada y falta de supervisión incrementan el riesgo y la vulnerabilidad de las edificaciones de albañilería confinada construidas con estas unidades artesanales ; por lo cual se hace necesario investigar y determinar las características y propiedades de los bloque artesanales fabricados en la ciudad de MARCONA, y su relación en el nivel de comportamiento estructural de estas edificaciones que permitan diseños y construcciones seguras y prevenir daños estructurales y minorar el resigo sísmico de las mismas.

1.2. Descripción del problema

La autoconstrucción en el Perú y en el Mundo es una práctica común y de larga data; sin poder erradicarse y que se acentúa en países con alto índices de pobreza; con características comunes de carencias en sus Sistemas de Control y Normativos; así como una industrialización de los materiales, focalizada en las capitales o ciudades importantes de cada país y mas no en las ciudades del interior que evidencia una industrialización incipiente o nula; generando deficiencias en los aspectos estructurales y técnicos, con construcciones informales, no planificadas y el empleo de materiales no apropiados o de mala calidad; esto nos conlleva a contar con edificaciones que carecen de criterios arquitectónicos, estructurales, sistemas constructivos deficientes y no funcionales.

Tanto en países como de Centro América y América del Sur se usan técnicas constructivas similares Normadas y Reglamentadas que permitan contar con construcciones seguras y funcionales; pero el problema radica que estas no se cumplen y se recurre a la autoconstrucción e informalidad de las mismas, donde hay una carencia y dejades de las instituciones pertinentes de asistencia técnica, y control; tanto en el empleo y capacitación de mano de obra calificada, en los proceso constructivos, y calidad de materiales.

Las construcciones masivas más comunes en el mundo desde tiempos remotos es la albañilería, que por su sistema constructivo puede ser una albañilería de adobe, ladrillo o bloque, donde el elemento estructural que soporta las cargas es el muro portante; en épocas anteriores se utilizó la albañilería simple es decir solo conformada por muros no reforzados basada en la densidad de muros, con lo que se construyeron edificaciones importantes; en el Perú se tienen edificaciones a la fecha tanto en Lima como en otras regiones del país hasta alturas de dos pisos: para luego en el correr de los años, pasar a otro sistema constructivo como la albañilería confinada que es la utilizada actualmente de una manera masiva en viviendas particulares, es decir aquella albañilería reforzada con elementos de concreto, llamados elementos de confinamiento (columnas y vigas de confinamiento), permitiendo que la estructura se más resistente y dúctil, donde el material predominante de los muros es el ladrillo o bloque: en ciudades como Costa Rica, Haití, Nicaragua, y algunas regiones costeras del Perú se utiliza los bloques de concreto; con el sistema de la albañilería confinada que permite construir edificaciones hasta de cinco pisos.

En la ciudad de Marcona, se evidencian la construcción de albañilería confinada con bloques de concreto artesanal como una práctica común, bajo la modalidad de autoconstrucción con los problemas técnicos que esto representa, donde el material predominante de este tipo de edificaciones es el bloque de concreto, construido con arena, piedra chancada y cemento; que en la zona lo denominan como bloque 6 para muros portantes primer piso dimensiones 40 cm de largo, alto 20 cm y 15 cm ancho, bloque 5 utilizado en muros portantes del segundo piso dimensiones 40 de largo, alto 20 y 12 ancho, bloque 4 utilizado en muros de tabiquería dimensiones 40 de largo, alto 20 y 10 ancho; la fabricación de estos bloques son en un molde metálico y compactados por medio de vibrado mecánico al llenar el molde y luego se los deja secar por un lapso de 3 a 5 días, y sin tener en cuenta el control de calidad que especifican las Normas Reglamentos, desconociéndose sus propiedades mecánicas que garanticen una Unidad

de Albañilería apta para muros portantes, considerando que en una albañilería confinada las cargas la soportan los muros ,conocidos como muros portantes. Sumándose a ello que las construcciones de albañilería se realizan con este tipo de bloques de concreto artesanales donde los diseños y cálculos estructurales son desconocidos, con procesos constructivos sin control ni supervisión que no cumplen con la Normativa vigente que garantice su estabilidad; hacen que estas edificaciones sean vulnerables a fallas estructurales y con un comportamiento de mayor riesgo sísmico al evidenciarse que además estas edificaciones tienen configuraciones irregulares en su diseño arquitectónico y con deficiencia en la densidad de muros incrementando su riesgo estructural y su vulnerabilidad sísmica.

Por ello, es necesario estudiar el comportamiento y determinar las propiedades físicas y mecánicas de estas unidades bloques de concreto fabricadas artesanalmente que garanticen su calidad y poder conocer sus parámetros de resistencia y sus esfuerzos admisibles y determinar su participación estructural en la evaluación y construcción de las edificaciones de albañilería confinada existentes; con la finalidad de garantizar diseños seguros con valores reales de estos bloques de concreto artesanal para mejorar el nivel de comportamiento estructural de estas edificaciones, garantizando su estabilidad y durabilidad a lo largo de su vida útil de la estructura.

1.3. Formulación del problema

Para la formulación del problema partiremos de las siguientes interrogantes:

¿Existe relación entre el bloque de concreto artesanal y el nivel de compartimiento estructural en las edificaciones de albañilería confinada?

¿El bloque de concreto artesanal empleado garantiza la estabilidad estructural de las edificaciones de albañilería confinada?

¿Es necesario conocer las características y propiedades de los bloques de concreto artesanal, relacionadas con su resistencia para ser empleada en las edificaciones de albañilería confinada?

¿Es necesario conocer las características propiedades de los bloques de concreto artesanal, relacionadas con su durabilidad para ser empleada en las edificaciones de albañilería confinada?

¿Es necesario conocer las características propiedades de la albañilería simple construidas con bloques artesanales a emplearse en las edificaciones de albañilería confinada?

¿En qué medida los bloques de concretos fabricados artesanalmente tienen relación en el nivel de comportamiento estructural en las edificaciones de albañilería confinada?

¿Es necesario conocer el comportamiento estructural de las edificaciones de albañilería confinada existentes empleando los bloques de concreto artesanal?

1.3.1. Problema general

¿De qué manera los bloques de concreto artesanal tienen relación en el nivel de comportamiento estructural de las edificaciones de albañilería confinada en la ciudad de Marcona, Nazca- Ica?

1.3.2. Problemas específicos

¿Cuáles son las características y propiedades de los bloques de concreto Emplearse en las edificaciones de albañilería confinada relacionadas con su resistencia?

¿Cuáles son las características propiedades de los bloques de concreto a emplearse en las edificaciones de albañilería confinada relacionadas con su durabilidad?

¿Cuáles son las propiedades mecánicas de la albañilería simple?

¿Cuál será el nivel comportamiento estructural de las edificaciones de albañilería confinada existentes empleando los bloques de concreto artesanal?

1.4. Antecedentes

El presente trabajo de investigación busca integrarse a otras investigaciones similares realizadas previamente en el país y otros lugares, para lo cual se ha revisado las fuentes de información bibliográfica, llegándose a la conclusión que no hay trabajo de investigación publicado que tenga como objetivo evaluar los bloques de concreto artesanal y su relación con las edificaciones de albañilería confinada Marcona, Nazca. Dentro de los antecedentes bibliográficos, haremos referencia Antecedentes Bibliográficos Internacionales y Antecedentes Bibliográficos Nacionales.

1.4.1. Antecedentes internacionales

En referencia a investigaciones o estudios realizados en otros países relacionados al tema podemos mencionar:

Aguilar (2018). El objetivo de esta tesis fue estudiar el diseño de dos estructuras de albañilería confinada con perfiles de acero ya construidas en Chile. Para ello fue necesario considerar particularidades como la conexión entre el marco de acero y la albañilería y el refuerzo horizontal dentro del muro de albañilería. Además, estudiar la influencia de la no linealidad de los materiales tanto albañilería como acero en el comportamiento global y la metodología de análisis no lineal que mejor representa el comportamiento real de la estructura.

Las conclusiones a partir de los modelos en DIANA arrojaron que la inclusión de conectores y de refuerzo horizontal genera un aumento similar en la carga máxima. El marco a tope no es un buen sistema debido a su baja carga máxima comparada con los modelos con inclusiones. Al comparar la rigidez obtenida entre el modelo en ETABS considerando la albañilería como material no lineal y el ensayo experimentan se observa una diferencia de un 7%. En las estructuras analizadas, al considerar los muros los elementos estructurales cumplen con los requisitos normativos de Chile.

Ayala (2016). Esta tesis describe el comportamiento de diez muros a escala real de albañilería armada de bloque con relleno parcial de celdas (PG-RMWs) probados bajo carga cíclica lateral. Se consideraron tres relaciones de aspecto $H_{ef}/B=0.44$ (muros chatos), $H_{ef}/B=0.97$ (muros cuadrados), y $H_{ef}/B=1.95$ (muros esbeltos); dos cuantías de refuerzo horizontal $\rho_H=0.04\%$ y $\rho_V=0.09\%$; esfuerzos a compresión de $\sigma_c=8.4\% f'_m$, para simular edificaciones hasta tres niveles, excepto los muros M7 y M10 los cuales no se les aplicó carga axial y solamente estuvieron sometidos al peso propio de la viga superior, con $\sigma_c=0.5\% f'_m$. Para tener una base de comparación se ensayaron dos muros con las mismas condiciones de carga, M2 replica de M1 y M4 replica de M3. Además, se propone un modelo celosía (MC) no-lineal para PG-RMWs el cual es capaz de representar la degradación de resistencia, de rigidez y el “pinching” por agrietamiento de muros cuadrados.

Concluyendo que para muros chatos se tiene aceptables resultados, no así muros esbeltos. Este modelo se valida mediante la comparación con la respuesta cíclica de tres PG-RMWs obtenida experimentalmente.

Albornoz (2020). En 2017 ocurrió un sismo del tipo intraplaca de $M_w=7.1$ a 120 km de Ciudad de México (CDMX), el cual significó el colapso de 44 edificios de 5 a 10 pisos ubicados en las zonas IIIa y IIIb según la gaceta oficial de CDMX. Los sistemas estructurales que poseen los edificios colapsados corresponden mayoritariamente a sistemas de losas planas unidas a columnas de hormigón armado, sistemas de albañilería no reforzada, sistemas de albañilería confinada y sistemas mixtos, en muchos de los cuales se emplea la planta baja como zona de estacionamiento proveyendo una baja rigidez y resistencia, fenómeno conocido como piso blando. En este contexto, se estudió un edificio que no colapsó y que está ubicado en calle Génova #70, pero que posee un sistema estructural similar al de los edificios colapsados; tener 6 pisos y ser un edificio en base a un sistema de muros de albañilería confinada con marcos de concreto. Donde la tesis busca estudiar la respuesta sísmica que tuvo la estructura utilizando

modelos de elementos finitos no lineales. Para el análisis se adaptó un modelo entregado a los planos de dicho edificio, en él se ingresan las propiedades no lineales de los materiales, con sus respectivas curvas tensión deformación, armaduras de los elementos y sus correspondientes curvas de histéresis.

Se observó en el análisis que existe una diferencia entre el comportamiento visualizado en el modelo y el real se realizan modificaciones como; considerar dilataciones de muros, ajustes en las propiedades de la albañilería, incluir muros interiores de hormigón armado, considerar fisuración en algunos elementos de albañilería, considerar interacción suelo-estructura y el aporte de los elementos no estructurales.

Y se llegó a la conclusión de que el muro de albañilería confinada en la dirección transversal estaría actuando como un puntal en compresión y los otros muros en esa dirección se encuentran fisurados. Añadido a esto los elementos no estructurales, pese a no ser considerados como resistentes son capaces de contribuir al tomar un menor porcentaje de los esfuerzos de corte solicitantes.

Cardel (2015). “En esta tesis se realizó un estudio para métrico para investigar la curvatura de muros en T y en I (alma y patines), y de muros acoplados mediante vigas de concreto, sujetos a fuerzas laterales, realizando el análisis de los modelos de estos casos.

La investigación principal se enfoca en el análisis de dieciocho modelos estructurales de edificios reales de mampostería confinada de 3 a 6 niveles, utilizando el método de la columna ancha y análisis sísmico estático. Se determinó el parámetro β que identifica la interacción momento-cortante para cada muro de planta baja y su correspondencia con la relación de aspecto, y se examinaron los factores que hacen variar dicho efecto, además de comprobar cuáles son los valores que puede adoptar en muros de estructuras reales.

Los resultados muestran casos en los que los valores combinados de la relación de aspecto y momento flexionante reducen considerablemente la resistencia al agrietamiento,

apoyando la noción de interacción momento-cortante. Finalmente, se realizan observaciones y recomendaciones en cuanto al uso de la nueva expresión que se está proponiendo en el reglamento para el cálculo de la resistencia a corte de los muros de mampostería.”

1.4.2. Antecedentes nacionales

El terremoto de Ancash del 31 de mayo de 1970 dejó un total de muertos de 67,000 personas, como uno del evento más mortífero de las Américas del siglo XX. Unas 40,000 personas murieron bajo los escombros de sus propias casas de tapial y adobe, y varios cientos perecieron aplastados por sus viviendas de albañilería sin reforzar, construidas en sectores con peligro natural alto o muy alto. En razón a ello se desarrolló el modelo de construcción de Albañilería Confinada, llamado también Chimbote 1970, conocido por su abreviatura CH-1970, en reconocimiento a las familias damnificadas por el terremoto que asoló Ancash en 1970 y fue desarrollado por 25 egresados de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería entre septiembre de 1970 y 1974, asesorados por el Ingeniero Julio Kiroiwa Horiuchi (Kiroiwa, 2016).

Posteriormente el método de Albañilería Confinada también fue empleado en el 2005 en la reconstrucción de viviendas de albañilería y en el diseño de nuevas casas después del terremoto de Pakistán.

Las experiencias del terremoto de 1970 y del 2007 en Ica, Pisco y Cañete, nos llevó a mejorar el diseño y construcción de edificaciones de Albañilería confinada; con resultados satisfactorios; lo que permitió la recomendación de su uso en todo el territorio peruano, dándole amplia difusión mediante proyectos de capacitación; con la prioridad que se implemente en los asentamientos humanos que rodean la ciudad de Lima.

En base a la investigación realizada a raíz del terremoto en Chimbote se determinó que las casas construidas de ladrillo tenían baja densidad de muros y no contaban con columnas de concreto armado de refuerzo, razones por las cuales fallaron.

1.4.3 Investigaciones realizadas en el país referente al tema

Salazar (2018). La tesis se desarrolló en la Ciudad de Cajamarca y tuvo como objetivo determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de 30 viviendas de albañilería confinada autoconstruidas en la ciudad de Jesús. Para la investigación se eligieron algunos sectores de la ciudad de Jesús. Tomándose como guía, para el desarrollo de esta investigación, las recomendaciones de análisis de vulnerabilidad que nos brinda Kuroiwa (2012) y Mosqueira (2005), siendo el análisis bajo el método cualitativo. La información obtenida fue procesada para determinar la vulnerabilidad sísmica. Los resultados muestran que de las 30 viviendas analizadas de albañilería confinada en la ciudad de Jesús el 47% presentan una vulnerabilidad sísmica alta que no se contrasta con la hipótesis planteada, concluyéndose que solo algunas de las viviendas en la ciudad de Jesús son vulnerables ante la ocurrencia de un sismo de fuerte intensidad.

Arias (2018). El propósito fundamental de la presente investigación fue, estudiar y determinar las características elástico-resistentes de la albañilería portante en la ciudad de Huaraz. En el sistema de albañilería los diseños se plantean con valores de parámetros referenciales normativos de f'_m , v'_m , E_m y G_m , en nuestra zona estos valores son desconocidos y pueden ser diferentes a los normativos, lo que nos conduciría a diseños deficientes ante la acción sísmica. Para lo cual se realizó una investigación aplicada, comparativa y cuantitativa de diseño experimental, evaluándose el comportamiento elástico resistente de la albañilería ante carga normal y cortante. Obteniéndose el promedio de los esfuerzos y las elasticidades y el valor característico de las muestras y de la población. De los resultados obtenidos se concluye: Que, para las unidades sólidas artesanales: f'_t clasifica Tipo V. f'_b , f'_m , v'_m y los módulos E_m y G_m no cumplen la normatividad. Para las unidades industriales King Kong 18 huecos se tiene: f'_t clasifica Tipo V. f'_b y f'_m no cumple la normatividad. v'_m , E_m y G_m cumplen la normatividad.

Parí (2017). La tesis enfoca el problema principal de la autoconstrucción de viviendas que son sísmicamente vulnerables debido a que tienen inadecuada configuración estructural, uso de materiales de baja calidad, mano de obra no calificada, etc. Por lo tanto, es altamente probable que, ante un sismo severo, muchas de estas viviendas colapsen.

El desarrollo de la tesis se enfocó en la construcción de curvas de capacidad e identificar tres estados de daño asociados con el desempeño estructural y metodologías de reparación de los muros de albañilería confinada. Con el propósito de que puedan ser usadas para la construcción de funciones de fragilidad.

Del análisis de resultados, la curva de capacidad fue simplificada con tres puntos notables: (a) Límite elástico, asociado a un drift de 0.12% (muros con y sin carga vertical), (b) Resistencia máxima a carga lateral, para un drift de 0.58% (muros sin carga axial) y 0.47% (muros con carga axial), (c) Estado último, para un drift de 0.87% (muros sin carga axial) y 0.65% (muros con carga axial). También se evaluó la rigidez lateral, la cantidad energía disipada, el amortiguamiento viscoso equivalente y la ductilidad.”

Quevedo (2017). Influencia de las unidades de albañilería tipo PET sobre las características técnicas y económicas de viviendas ecológicas para la zona de expansión del distrito de Nuevo Chimbote, Áncash. Universidad Nacional del Santa – Chimbote, tesis para optar el grado de Maestro en Ingeniería Ambiental. La investigación; determino no la influencia de las unidades de albañilería de Polietileno Tereftelato (PET), sobre las características técnicas y económicas de viviendas ecológicas para la zona de expansión del Distrito de Nuevo Chimbote, los cuales se compararon con las unidades de albañilería tradicional, teniendo que cumplir parámetros mínimos indicados en el Reglamento Nacional de Edificaciones. Para el estudio se utilizó el diseño Pre-Experimental y se concluye que las unidades de albañilería tipo PET, pueden emplearse como material alternativo para la construcción de muros de viviendas ecológicas, ya que las propiedades físicas y mecánicas

evaluadas a las unidades de albañilería tipo PET, prismas, muretes y cubos de mortero de pega, cumplen con los valores mínimos establecidos en la Norma Técnica E-070 Albañilería, así como NTP 399.605, NTP 399.613, NTP 399.621 y MTC E 609-2000. Referente a la evaluación sísmica estructural, las viviendas hechas con ladrillos tipo PET, presentan un buen comportamiento estructural y sísmico, cumpliendo con las exigencias de la norma E-030 Sismorresistente. De la evaluación económica se obtuvo que el uso de las unidades de albañilería tipo PET representa un ahorro del 30.42% respecto al uso de las unidades de albañilería de arcilla.

Floriano (2015). La presente investigación estudia el problema de la falta de seguridad sísmica de las viviendas y edificaciones en el país de Haití, cuyo sistema estructural es a base de muros de mampostería hechos con unidades artesanales de concreto de 3 alveolos huecos. Asimismo, se hace una evaluación de las mejoras al comportamiento del sistema constructivo tradicional haitiano mediante el empleo de unidades de concreto relleno del 33 y 66% de alveolos rellenos.

La investigación realiza un estudio de la efectividad técnica de mejorar la resistencia al corte en los muros conformados por los bloques de concretos rellenos con el 33% y 66% de alveolos rellenos, es decir, se parte de la hipótesis que las unidades de albañilería deben ser más sólidas para incrementar su resistencia y ductilidad ante los ensayos de carga lateral cíclica que representan a la sollicitación sísmica.

Se determino Propiedades de los materiales, características físicas y propiedades mecánicas referidas a la albañilería simple

Finalmente se hace una evaluación de los resultados obtenidos mediante el cálculo teórico de las propiedades de la albañilería.

Se comparó los resultados obtenidos entre los muros M0 (muro sin confinar), M0-0 (muro confinado compuesto por bloques sin relleno de alveolos) y M1-33 (muro confinado

compuesto por bloques al 33%, es decir, el alveolo del medio es relleno por mortero). La comparación que se realizó es en base al comportamiento cualitativo y estructural. Evaluación de rigideces de los muros, cargas máximas que soportan, evaluación de la ductilidad

1.5. Justificación e importación de la investigación

1.5.1. Justificación teórica

Dentro del concepto de la justificación teórica la investigación está referida a la teoría de albañilería simple que considera el estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de concreto y que permite determinar su relación con las estructuras de edificaciones de albañilería confinada, considerando los conceptos teóricos para el diseño de la albañilería confinada y las teorías de la ingeniería sismo resistente; que permitirá determinar el nivel de comportamiento estructural y durabilidad de las edificaciones.

Las teorías mencionadas permiten plantear procedimientos y metodologías que garanticen el diseño estructural y el conocimiento de las propiedades físicas mecánicas de los bloques de concreto.

Los resultados permitirán establecer la relación de los bloques de concreto y el nivel de comportamiento estructural en las edificaciones de albañilería confinada, las cuales se harán de conocimiento y dominio público al servicio de los profesionales y usuarios del lugar y cuenten con una información real, técnica y fidedigna suficiente y puedan realizar diseños seguros y determinar la limitación de esta albañilería tanto en resistencia como en durabilidad.

1.5.2. Justificación práctica

Resolverá el problema de la incertidumbre en los diseños, al contar con datos reales para la construcción de las futuras edificaciones construidas con bloques de concreto artesanales y corregir aquellas edificaciones existentes. Para ello, es importante que se estudien y definan las propiedades de los bloques de concreto artesanal y sea de dominio público y se dé a conocer las limitaciones de su uso; puesto que se emplea en las construcciones de manera

masiva sin considerar la resistencia de estos bloques de concreto artesanal afectando a la estabilidad y durabilidad de las edificaciones de albañilería confinada.

1.5.3. Justificación social

Siendo la sociedad, los usuarios directos que hacen usos de estas edificaciones construidas por sí mismos a través de la autoconstrucción, se hace necesario y de vital importancia en esta investigación alertar a la sociedad el impacto social que genera construir y edificar con edificaciones seguras que garanticen su estabilidad estructural y no implique riesgos ni daños que vulneren su seguridad.

1.5.4. Justificación metodológica

La investigación está enmarcada dentro del tipo y nivel Descriptivo. Explicativo, con un diseño observacional y transversal; donde se manipula deliberadamente la variable independiente representado por el bloque de concreto artesanal para observar su efecto y relación con el nivel estructural de las edificaciones de albañilería confinada como variable dependiente, y ser aplicadas a las edificaciones existentes de en la ciudad de Marcona, a partir del cual se estudiará y explicara el comportamiento sísmico de las edificaciones de albañilería confinada que utilizan bloques de concreto artesanal.

Se utilizará para ello, un software especializado que permite modelar la estructura sísmicamente. Dentro de los softwares de cálculo y diseño estructural existentes están: SAP 2000V18.0 y ETBAS 2019 V 19.1.0, siendo el más apropiado para este caso el ETBAS 2019.V. 19.1.0, por ser un módulo más específico en el cálculo estructural de edificaciones.

Con la simulación que se efectuará se encontrará respuestas de la edificación referente a su comportamiento desde el punto de vista estructural y podremos realizar una evaluación de su resistencia, durabilidad y con ello su nivel de compartimento estructural.

1.5.5. Importancia de la investigación

Es importante considerar que las edificaciones se realizan por autoconstrucción, y el material predominante es el bloque de concreto fabricado artesanalmente, por lo tanto la investigación toma importancia porque resolverá el problema de la incertidumbre en el diseño y ejecución de las futuras edificaciones ,puesto que se obtienen resultados reales de las características y propiedades de los bloques y también de la albañilería simple que son datos esenciales para el cálculo estructural en el diseño de las edificaciones de albañilería , agregando que la investigación contempla también la evaluación del comportamiento estructural de las edificaciones ya ejecutas existentes ; todo ello permite mejorar la fabricación de los bloques de concreto artesanal y contar con un material que se ajuste a las normas y cumpla la condición de bloque estructural; la evaluación estructural ayuda al planteamiento de mejora y reforzamiento de las edificaciones existentes y mejorar los diseños estructurales de las futuras edificaciones, que garanticen el empleo de un buen material y un buen comportamiento estructural ,que permita estabilidad y durabilidad de las edificaciones de albañilería confinada.

1.6. Limitaciones de la investigación

En el desarrollo de la presente investigación se considera las limitaciones siguientes:

No existe un empadronamiento de los fabricantes de bloques de concreto de la zona; lo que dificulta su identificación.

No hay un control exhaustivo de las construcciones existentes, al no contar con licencias de construcción, desconociéndose sus características estructurales de diseño y construcción. Se generan por autoconstrucción.

No existe un empadronamiento de las canteras de agregados para la fabricación de los bloques de concreto de la zona, lo que origina desconocimiento de su procedencia y de sus características y propiedades.

Escasa bibliografía de estudios similares que permitan proporcionar más conocimiento sobre el tema propuesto.

Las limitaciones mencionadas son importantes puesto que tendrán influencia en la fidelidad y veracidad de la información y datos.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Determinar el nivel del comportamiento estructural en las edificaciones de albañilería confinada, en relación con el empleo de los bloques de concreto artesanal, para limitar su uso, en la ciudad de Marcona, Nazca, Ica.

1.7.2. Objetivos específicos

Señalar las características y propiedades de los bloques de concreto artesanal empleado en las edificaciones de albañilería confinada y determinar su resistencia

Señalar las características y propiedades de los bloques de concreto artesanal empleado en las edificaciones de albañilería confinada y determinar su durabilidad.

Establecer los valores de las propiedades mecánicas de la albañilería simple

Precisar el nivel comportamiento estructural de las edificaciones de albañilería ante sismos severos y moderados.

1.8. Hipótesis

1.8.1 Hipótesis general

El nivel de comportamiento estructural de las edificaciones de albañilería confinada depende significativamente del uso de los bloques de concreto artesanales fabricados en la ciudad de Marcona, Nazca, Ica.

1.8.2. Hipótesis específicas

H1: Conocidas las propiedades mecánicas por resistencia del bloque de concreto fabricado artesanalmente permiten un diseño seguro de las edificaciones de albañilería confinada.

H2: Conocidas las propiedades por durabilidad del bloque de concreto fabricado artesanalmente permiten una mayor vida útil de las edificaciones de albañilería confinada.

H3: Conocidas las propiedades de la albañilería simple permite un diseño seguro de las edificaciones de albañilería confinada. H4: El Nivel comportamiento estructural de las edificaciones de albañilería confinada disminuye al emplearse bloques de concreto artesanal.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Marco conceptual

Dentro de los sistemas constructivos más difundidos en el Perú y Latinoamérica y otros continentes; están los sistemas estructurales de albañilería que aportan una de las tantas alternativas económicas de resolver el problema de vivienda, edificando estructuras de mediana altura; Considerando que nuestra región en el Perú es una zona de alta sismicidad se hace necesario que estas edificaciones deben estar diseñadas, estructuradas y edificadas, aplicando las teorías, Normas y Reglamentos, que permitan contar con estructuras que tengan un buen comportamiento y desempeño frente a las solicitaciones de las cargas que actúan en ellas.

A continuación, se presentan algunas definiciones básicas con relación a la investigación:

Estructura: Configuración y disposición de los elementos estructurales dispuestos y ordenados conformando una sola unidad, que cumplen la función de transmitir cargas verticales y horizontales al suelo y de recibir cargas y soportar esfuerzos sin deformarse.

Albañilería: Se entiende por Albañilería a la forma de construir una edificación conformado por muros con un material predestinado sea: Adobe, ladrillo o bloque que puede cumplir la función de muro portante o no portante; Norma E070 la clasifica en albañilería simple, confinada, y armada, donde el muro es elemento estructural de soporte de las cargas que actúan en la edificación.

Albañilería armada: Albañilería reforzada interiormente con varillas de acero distribuidas vertical y horizontalmente e integrada mediante concreto líquido, de tal manera que los diferentes componentes actúen conjuntamente para resistir los esfuerzos. A los muros de Albañilería Armada también se les denomina Muros Armados.

Albañilería confinada: Albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería. La cimentación de concreto se considerará como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel.

Albañilería no reforzada: Albañilería sin refuerzo (Albañilería Simple) o con refuerzo que no cumple con los requisitos mínimos de la Norma E070.

Arriostre: Elemento de refuerzo (horizontal o vertical) o muro transversal que cumple la función de proveer estabilidad y resistencia a los muros portantes y no portantes sujetos a cargas perpendiculares a su plano.

Columna: Elemento de concreto armado diseñado y construido con el propósito de transmitir cargas horizontales y verticales a la cimentación. La columna puede funcionar simultáneamente como arriostre o como confinamiento.

Viga Solera: Viga de concreto armado vaciado sobre el muro de albañilería para proveerle arriostre y confinamiento.

Confinamiento: Conjunto de elementos de concreto armado, horizontales y verticales, cuya función es la de proveer ductilidad a un muro portante.

Construcciones de albañilería: Edificaciones cuya estructura está constituida predominantemente por muros portantes de albañilería.

Muro arriostrado: Muro provisto de elementos de arriostre. (Columnas y vigas de confinamiento).

Muro de arriostre: Muro portante transversal al muro al que provee estabilidad y resistencia lateral.

Muro no portante: Muro diseñado y construido en forma tal que sólo lleva cargas provenientes de su peso propio y cargas transversales a su plano. Son, por ejemplo, los parapetos y los cercos.

Muro portante: Muro diseñado y construido en forma tal que pueda transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel al nivel inferior o a la cimentación. Estos muros componen la estructura de un edificio de albañilería y deberán tener continuidad vertical.

Mortero: Material empleado para adherir horizontal y verticalmente a las unidades de albañilería.

Tabique: Muro no portante de carga vertical, utilizado para subdividir ambientes o como cierre perimetral.

Unidad de albañilería: Ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal. Puede ser sólida, hueca, alveolar ó tubular.

Unidad de albañilería alveolar. Unidad de Albañilería Sólida o Hueca con alvéolos o celdas de tamaño suficiente como para alojar el refuerzo vertical. Estas unidades son empleadas en la construcción de los muros armados.

Unidad de albañilería apilable: Es la unidad de Albañilería alveolar que se asienta sin mortero.

Unidad de albañilería hueca: Unidad de Albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área equivalente menor que el 70% del área bruta en el mismo plano.

Unidad de albañilería sólida (o maciza): Unidad de Albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área igual o mayor que el 70% del área bruta en el mismo plano.

Unidad de albañilería tubular (o Pandereta): Unidad de Albañilería con huecos paralelos a la superficie de asiento.

Irregularidad: Cambios bruscos en la configuración de una estructura tanto en planta como en elevación.

Sismo Severo: Es aquél proporcionado por la NTE E.030 Diseño Sismo resistente, empleando un coeficiente de reducción de la sollicitación sísmica $R = 3$.

Sismo Moderado: Es aquél que proporciona fuerzas de inercia equivalentes a la mitad de los valores producidos por el “sismo severo”.

Configuración Estructural: El sistema estructural de las edificaciones donde se articulan todos sus elementos estructurales principales (cimentación, muros, columnas vigas losas) en una sola unidad, dotando a la estructura de resistencia y ductilidad.

Carga: Fuerza u otras acciones que resulten del peso de los materiales de construcción, ocupantes y sus pertenencias, efectos del medio ambiente, movimientos diferenciales y cambios dimensionales restringidos.

Carga muerta: Es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la edificación, incluyendo su peso propio, que se propone sean permanentes o con una variación en su magnitud, pequeña en el tiempo.

Carga viva: Es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos movibles soportados por la edificación.

2.1.1 Bases teóricas especializadas sobre el tema

2.1.1.1 Unidad de albañilería (NTP: 399.633.2017). Las unidades de albañilería a las que se refiere esta investigación son ladrillos y bloques de concreto, que la Norma E.070, define como ladrillo a aquella unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano.

Se denomina bloque a aquella unidad que por su dimensión y peso requiere de las dos manos para su manipuleo.

A) La clasificación por su materia prima y fabricación. Según lo siguiente:

- Por su materia prima, las unidades de albañilería son fabricadas de materiales como arcilla (unidades cerámicas), de sílice-cal (unidades sílice-calcáreas) y de concreto.
- Por su fabricación, las unidades pueden ser artesanales o industriales. Las unidades de arcilla y de concreto admiten ambas modalidades, mientras que las unidades sílico-calcáreas son únicamente de fabricación industrial.

B) Clasificación por sus vacíos. Según la Norma E070 estas Unidades de Albañilería se clasifican en solidas o macizas, huecas, alveolar y tubular.

- Unidades solidas o macizas: Según la Norma E070, aquellas que no tienen huecos o unidades donde sus perforaciones o ranuras perpendiculares a la superficie de asiento el área que ocupan sea menor o igual al 30% y son que se deben utilizar en los muros confinados clasificados como portantes.
- Unidades huecas. Según la Norma E070, aquellas unidades donde sus perforaciones o ranuras alveolos perpendiculares a la superficie de asiento el área que ocupan sea Mayor al 30%.
- Unidades alveolares: Según la Norma E070, unidades utilizadas en la albañilería Armada donde sus perforaciones o alveolos (huecos), perpendiculares a la superficie de asiento son de tamaño grande y suficiente para alojar la armadura vertical; Su uso no es recomendable en las edificaciones de albañilería confinada pues presentan problemas de trituración ante los sismos.
- Unidades tubulares: Según la Norma E070, unidades que se caracterizan por tener sus huecos paralelos a la superficie de asiento, dentro de estas unidades está el ladrillo conocido como pandereta que no deben ser utilizados en muros portantes; su uso en este tipo de muros implica una trituración ante los sismos.

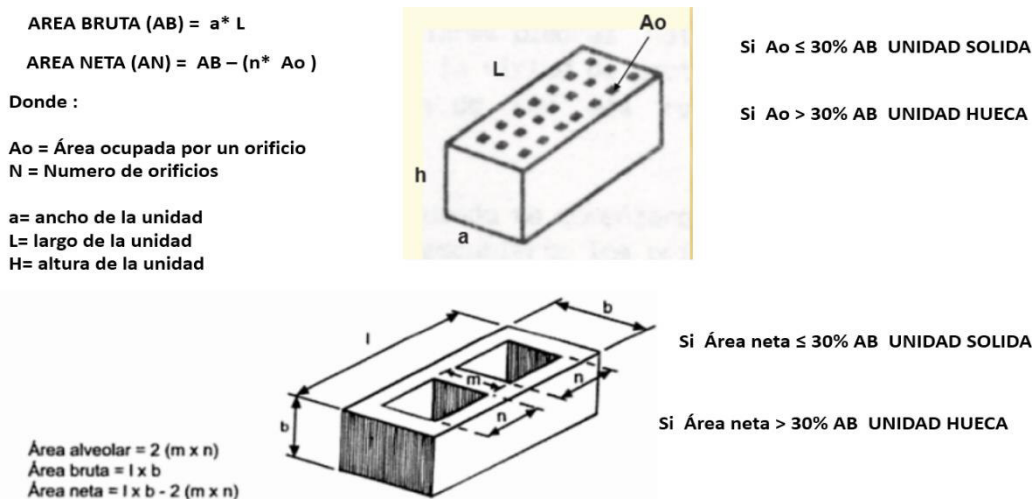
2.1.1.2 Determinación del porcentaje de vacíos en las unidades de albañilería.

Comentarios: según Gallegos y Casabonne (2005), en su libro Albañilería Estructural menciona “El límite del 30 % para el área alveolar no es arbitrario, está ligado con el comportamiento estructural dúctil-no frágil-de las unidades sometidas a esfuerzos de compresión; que se sitúan en el límite de vacíos desde el punto de vista estructural alrededor del 30 %.

Las consideraciones del porcentaje de vacíos y cálculo se ilustran en la Figura N° 1.

Figura 1

Determinación del porcentaje de vacíos en las unidades de albañilería



Nota. Se determina el cálculo área neta bruta, así como el porcentaje de vacíos, considerando que si el Área neta es menor o igual al 30% se considera unidad sólida si esta mayor al 30 % será unidad hueca. Adaptada de “Tipos de Unidades de Albañilería” (p.41, 46), por Gallegos y Cassabone (2005). Albañilería Estructural.

2.1.1.3 Unidades de arcilla. Los requisitos y especificaciones están dadas en la NTP 331.017 (Revisada el 20015); donde se establece los requerimientos que debe cumplir los ladrillos de arcilla para uso en albañilería estructural y no estructural. Es importante tener en cuenta la calidad de la unidad, cuidando que no tengan fracturas, fisuras, grietas, hendiduras u otros defectos que afecten su durabilidad o resistencia; las dimensiones más usadas de estas

unidades en la albañilería confinada son ancho 14 cm, largo 24 cm y altura 9cm; es importante el quemado la unidad debe estar bien cocida, tener un color uniforme y un sonido metálico y no presentar vitrificaciones.

2.1.1.4 Unidades de concreto. Los requisitos y especificaciones para estas unidades vienen dadas las Normas Técnica Peruana NTP 399.600 (Bloques de concreto uso no estructural), NTP 399.601(Ladrillos de concreto) y NTP 399.602 (Bloques de concreto de uso estructural) que pueden fabricarse de manera artesanal o industria, diseñados para ser utilizados en los sistemas constructivos de albañilería confinada o armada. Su fabricación es de concreto y para ello se utiliza, cemento, confitillo (piedra chancada) Arena gruesa; logrando diferente resistencia a la compresión de acuerdo a la dosificación utilizada, la consistencia y trabajabilidad de la mezcla de ser seca con un slump alrededor de 1”; las unidades curadas con agua deben utilizarse a los 28 días para evitar contracciones y fisuraciones de los muros.

Tabla 1

Granulometría de agregado para bloques

Tamiz ASTM	% que pasa		
	Textura fina	Textura media	Textura gruesa
3/8	100	100	100
# 4	79	75	70
# 8	64	60	50
# 16	49	45	33
# 30	34	30	19
# 50	18	15	9
# 100	6	5	2
Módulo de fineza	3,5	3,7	4,2

Nota. Por cada abertura de tamiz se obtiene un porcentaje que pasa para diferentes texturas del material, determinando un Módulo de Fineza para cada textura van del rango de 3.5 a 4.2, que corresponde de una textura fina a textura gruesa. Adaptada de “Materia Prima”, por Gallegos y Cassabone (2005). Albañilería Estructural. (p.98).

Se debe considerar tener en cuenta la calidad de la unidad, cuidando que se encuentren en buenas condiciones evitando, fisuras, grietas, u otros defectos que afecten su durabilidad o resistencia (ver Tabla 2).

Tabla 2

Clasificación de bloques por su densidad

Clasificación	Densidad seca al horno Promedio de tres unidades (kg/m³)
Peso Liviano	Menor que 1680
Peso medio	No menor que 1680 a 2000
Peso normal	Mayor que 2000

Nota. La densidad está en función del bloque de concreto, siendo una densidad mayor a 2000 kg/ m³ para bloques de peso normal, adaptado “Clasificación- Tabla 1” (p.5), NTP 399. 600,2015.

Referente a sus dimensiones modulares en bloques se debe tener en cuenta lo siguiente ver tabla 3:

Tabla 3

Medidas modulares preferidas en bloques de concreto

Largo	Ancho	Alto
4M	2M	2M
3M	1M	3M
2M		1M

M= Modulo normal 10 cm

Nota. El módulo normal M = 10cm, determina las medidas modulares largo, ancho, alto de los bloques de concreto, adaptado “Dimensiones- Tabla 3” (p.6), NTP 399. 602,2017.

El moldeado de los bloques se realiza de manera artesanal, semi industrial o industrial, las unidades de concreto presentan alta variación volumétrica por lo que es necesario protegerlas de la humedad. El bloque terminado se debe cuidar que las caras de asiento queden rugosas para permitir una buena adherencia con el mortero. Según la Norma E070-2006 Cap.3 –Art.5.2 Clasificación para fines Estructurales nos indica que:

Bloque P usado en la construcción de muros portantes.

1. Bloques de concreto P Son unidades de albañilería portantes (P) prefabricadas utilizadas para la construcción de muros diseñados y construidos en forma tal que pueda transmitir cargas horizontales y verticales que resisten cargas máximas de 50 Kg/cm².
2. Bloque usado en la construcción de muros no portantes NP.
 - **Bloques de concreto NP.** Son unidades de albañilería no portantes (NP) prefabricadas utilizadas para la construcción de muros diseñados en forma tal que solo soportan cargas provenientes de su propio y cargas transversales a su propio plano como: tabiquería, cercos perimétricos y parapetos que resisten cargas máximas de 20 Kg/cm²
 - **Unidades de Sílice Calcáreo.** Estas unidades pueden ser ladrillos o bloques cuyos componentes de fabricación son la cal hidratada normalizada en porcentaje del 10 % y arena en un 90% con una mezcla de sílice en 75% y agua. Por su naturaleza de sus componentes del material sílico calcáreo ofrece una mayor durabilidad puesto que no contiene sales, minimizando el riesgo de eflorescencia y mejorando su resistencia al intemperismo, por lo que su uso es muy frecuente en zonas de playa.
 - **Limitaciones del uso de las unidades de albañilería.** Las limitaciones indicadas en la Tabla 4, establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un Ingeniero Civil.

Tabla 4*Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería*

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

Nota. Según la zonificación sísmica se limita el número de pisos de la edificación, se recomienda construir con muros portante y el uso de la unidad de albañilería, considerando que las unidades huecas y tubulares solo debe usarse en zonas de baja sismicidad como es la zona sísmica 1, adaptada “Art. 5.3 Limitaciones en su uso. Tabla 4” (p.298) E070, 2006.

2.1.1.5 Propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería. Al hablar de propiedades es relacionar las unidades de albañilería con su Resistencia y durabilidad respecto al producto terminado; no siempre una buena calidad de la unidad nos dará como resultado una mejor albañilería.

Dentro de las principales propiedades se encuentra la resistencia a la compresión de la unidad (f^b) que es uno de los valores para clasificar la unidad con fines estructurales y por durabilidad ante la intemperie.

Las propiedades están relacionadas con la resistencia a la albañilería y durabilidad de la albañilería; dentro de ellas tenemos:

A.

B. Propiedades relacionadas con la resistencia de la albañilería:

- Variabilidad dimensional: que se realiza respecto a la unidad Representativa o promedio donde unos de los factores a considerar es la variación de la altura.
- Resistencia a la Tracción: Se entiende como aquella medida de resistencia de tracción indirecta o tracción por flexión.
- Resistencia a la compresión: propiedad principal que define la calidad estructural de la unidad de albañilería.
- Alabeo: Se basa en realizar un control de las convexidades o concavidades de las caras de asiento de la unidad.
- Succión: Entendida como la medida de la velocidad del agua para adherirse con la cara de asiento de la unidad, en la interface unidad – mortero.

B. Propiedades relacionadas con la durabilidad de la albañilería:

- Resistencia a la compresión y densidad: La densidad se relaciona con la calidad estructural de la unidad, a mayor densidad mejor son las propiedades de resistencia, y mejora su componente geométrico.
- Absorción: Considerada como la medida de permeabilidad de la unidad de albañilería.
- Absorción máxima: Es referida como una medida a la impermeabilidad a la unidad de albañilería. También se puede catalogar como la cantidad de agua que puede contener una unidad en saturación.
- Coeficiente de Saturación: Podemos decir que es la medida de durabilidad de la unidad frente al grado de acción de la intemperie que se encuentra sometida; también se entiende como el grado de facilidad que tiene la unidad de ser susceptible a saturarse de agua.

- Eflorescencia: Degradación de la unidad frente a la presencia de sales solubles generalmente sulfatos de calcio que se depositan en las superficies de las unidades de albañilería al evaporarse a la humedad.

2.1.1.6 Ensayo y pruebas en las unidades de albañilería. Los ensayos y pruebas en las unidades de albañilería tienen como fin conocer sus características y propiedades, con la finalidad de tener una idea sobre la resistencia (f^b kg/cm²) de la albañilería, así como de su durabilidad ante el intemperismo.

Previamente los ensayos se realizarán con unidades y especímenes previamente seleccionados e identificados.

Para efectuar el muestreo de las Unidades de Albañilería, se explicarán los siguientes conceptos empleados:

- Lote: Es el conjunto de ladrillos o bloques de la misma forma y tamaño fabricados en condiciones similares de producción.
- Muestra: Es el grupo de ladrillos o bloques extraídos al azar del lote para efectos de obtener la información necesaria que permita apreciar las características de ese lote.
- Espécimen: Es cada una de las unidades en donde se aplicará cada ensayo especificado en la Norma.

Según la Norma E070 el muestreo se realizará según lo siguiente:

A. Muestreo para bloques de concreto

Según la Norma Técnica Peruana (NTP) NTP 399.604:2015 y ASTM C-140((Anexo A1 -bloques de concreto (Especificaciones C90y C 129) los métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto se considera lo siguiente:

A) Selección de los especímenes para los ensayos. Se recomienda para los ensayos, unidades enteras de albañilería de concreto seleccionadas por el comprador y el vendedor o sus representantes de acuerdo a lo establecido por un método aceptado para el muestreo aleatorio que acuerden o adopten.

En todo caso las unidades deberán ser seleccionadas utilizando una tabla estadística de números aleatorios. Se deberá tener cuidado para que no se modifiquen las características de las unidades. Los especímenes serán representativos del lote total de unidades de los cuales han sido seleccionados. Los especímenes seleccionados tendrán configuración y dimensiones similares.”

B) Número de especímenes. Para determinar la resistencia a la compresión, absorción, peso unitario (densidad), y contenido de humedad, se seleccionarán seis unidades de cada lote de 10 000 unidades o menos y 12 unidades de cada lote de más de 10 000 y menos de 100 000 unidades. Para lotes de más de 100 000 unidades, se seleccionarán seis unidades por cada 50 000 unidades o fracción. Especímenes adicionales se pueden tomar por acuerdo del comprador y el vendedor.

C) Identificación especímenes. Marcar cada espécimen de manera que puedan ser identificados en cualquier momento. Las marcas cubrirán no más del 5 % del área superficial del espécimen.

Algunas consideraciones:

Dimensiones de fabricación. - Dimensiones adoptadas por el fabricante.

Dimensiones efectivas. - Dimensiones que se obtiene por medición directa efectuada sobre la unidad.

Dimensiones nominales. - Dimensiones establecidas en la norma para designar el tamaño de la unidad.

Sección bruta. Es el área bruta de la superficie de asiento, se obtiene de multiplicar el largo promedio por el ancho promedio del espécimen, siendo esta área la referida para los efectos del cálculo de la resistencia a la compresión de la unidad denominada (f'_{b}).

Área de vacíos. Es la sumatoria promedio de la sección de vacíos que genera los alvéolos en la superficie de la cara de asiento.

Sección neta. Es la sección bruta menos el área de vacíos. El área neta se determina mediante la diferencia entre área bruta y el área de vacíos de la superficie de asiento de la unidad.

C. 1 Ensayos de laboratorio en los bloques de concreto. Los ensayos referentes a las unidades de Bloques de concreto; se realizarán en concordancia con lo normado y especificado en las Normas Técnicas Peruanas y Norma E070; según lo establecido en:

La norma NTP 399.602: 2002, esta norma técnica establece los requisitos que deben cumplir los bloques de concretos huecos, elaborados con cemento portland, agua, y agregado de peso normal con o sin la inclusión de otros materiales, empleados en los muros capaces de resistir cargas.

Las normas NTP 399.604 y NTP 399.613: 2002, referidos a los procedimientos para el muestro y ensayos de las propiedades físicas de las unidades de albañilería

D) Ensayos relacionados con la resistencia de la albañilería

D.1 Variabilidad dimensional (NTP 399.604-2006 –revisada 2015).

Es una de las propiedades que nos permite identificar las irregularidades en las dimensiones del bloque referente a las normadas; la variabilidad dimensional influye en el incremento del espesor de la junta, cuando estas son mayores que las permisibles; incide en la disminución del comportamiento resistente del muro de albañilería tanto en compresión como por corte.

“Este ensayo permite también definir la altura de las hiladas al aumentar el espesor de las juntas; algunos ensayos y estudios han determinado que por cada de 3mm de incremento de espesor de las juntas, la resistencia a la compresión del albañilería disminuye en un 15 %”. San Bartolomé, (1994).

Las dimensiones de la unidad, según la norma E-070 y normas NTP, se expresan como: largo x ancho x altura, en mm. El largo y el ancho se refieren a la superficie de asiento.

En resumen, las imperfecciones geométricas de las unidades inciden en la resistencia de la albañilería. A más y mayores imperfecciones menor resistencia a compresión y corte de la albañilería.

Las variaciones dimensionales (VD) se determinan de la siguiente forma:

$$\text{Largo: (+ó-)} VD(\%) = ((Le-Lp) \times 100\%) / Le$$

$$\text{Ancho: (+ ó -)} VD(\%) = ((Ae- Ap) \times 100\%) / Ae$$

$$\text{Altura: (+ ó -)} VD(\%) = ((He- Hp) \times 100) / He$$

Donde:

Le, Ae, He: dimensiones de fabricante

Lp, Ap, Hp, valores promedios de medidas del ensayo de cada muestra

La variación dimensional expresada en porcentaje, Según Norma NTP 399.602 para bloques Estructurales de concreto las dimensiones reales de ancho, alto y longitud de los bloques no deben defirir por mas de +- 3mm de las dimenciones especificadas por el fabricante. Los valores deben estar comprendido según lo indicado tabla 1 de la Norma E070). (Ver tabla 5).

Tabla 5*Clasificación de los bloques con fines estructurales*

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

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

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

Nota. Las tolerancias de las dimensiones de las unidades de albañilería se dan en función del tipo de ladrillo o bloque a mayor dimensión del elemento menor tolerancia se observa que para un bloque BP portante, la tolerancia para dimensiones hasta 100mm su es de +- 4 mm y para dimensiones mayores a 150 mm es de +- 2mm, asimismo se aprecia que la resistencia al compresión de la unidad de albañilería (f_b kg/cm²) para un bloque portante BP, mínimo es de f_b 50 kg/cm², adaptada “art. 5.2 Clasificación para fines Estructurales -Tabla 1”,(p.297) Norma E070-MV, 2006.

D.2 Alabeo (NTP 399.613-2006-revisada 2015). El Alabeo en la Unidad de Albañilería es similar al efecto de la Variación dimensional, es un defecto de deformación que se presentan en la cara superficial del bloque de concreto. El mayor alabeo (concavidad o convexidad) de las unidades conduce a un mayor espesor de la junta; asimismo, puede disminuir la adherencia

con el mortero al formarse vacíos en las zonas más alabeadas; o incluso, puede producir fallas de tracción por flexión en la unidad (San Bartolomé, 1994).

Según la NTP 399.613 el ensayo de alabeo se realiza utilizando una cuña metálica graduada al milímetro con la cual se medirá introduciendo en el punto de mayor concavidad o convexidad correspondiente a la superficie de asentado del espécimen. Para efectos de clasificación, se adoptará como alabeo de la unidad de albañilería al valor promedio de la muestra.

Para fines de clasificación y verificación se usará la tabla 1 “clase de unidades de albañilería par fines estructurales” de la Norma E070; La norma recomienda un alabeo máximo de 4mm en bloques de concreto estructural, y 8 mm para bloques no estructurales (ver Tabla 5).

D.3 Resistencia a la compresión (f'_b) (NTP 399.604.2006- revisada 2015). La resistencia a la compresión de la unidad de albañilería es una de las propiedades mecánicas más importante que se relaciona con la resistencia del muro; y define la calidad estructural del elemento; podría decirse que cuanto mayor es la resistencia de la unidad de albañilería, implica un aumento proporcional de la resistencia del elemento estructural.

Se determina mediante la aplicación de una fuerza de compresión sobre la unidad en la misma dirección en que trabaja en el muro. Durante el ensayo, debe tomarse como precaución el enrase de la cara en contacto con la cabeza de la prensa de compresión, para garantizar una distribución uniforme de la fuerza. Se adoptará como carga de rotura al valor máximo de la carga soportada por el espécimen. Cada espécimen será refrendado con una capa de cemento-yeso con el espesor suficiente para cubrir las irregularidades de la unidad de albañilería. La velocidad de aplicación de carga será 5 toneladas por minuto.

El cálculo de la resistencia a la compresión del bloque (f'_b), se obtiene de la formula

$$f'_b = C_m / A_b \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

Dónde: C_m = Carga máxima en Kg A_b = área bruta en cm^2

La resistencia característica (f^b), según la Norma E070 es el resultado de restar el promedio menos una desviación estándar, es decir:

$$f^b = \bar{f}^b - \sigma$$

Lo que indica que al restarle una desviación estándar al valor promedio, estadísticamente significa que por lo menos el 84% de las unidades ensayadas, tendrán una resistencia superior al valor característico (f^b), también se puede entender que solo se aceptara tener hasta un 16 % de unidades defectuosas.

Debe tenerse en cuenta que la resistencia f^b , es el valor que expresa la calidad solo de la unidad ensayada bajo las mismas condiciones. Se puede decir por ejemplo que la mejora de la densidad y durabilidad está en relación con la resistencia f^b del bloque.

D.4 Succión (Norma NTP 399-613)- revisada-2015. La succión entendida como la rapidez con la que una unidad de albañilería absorbe ciertas cantidades de agua en la interfaz de la unidad con el mortero. La succión está íntimamente relacionada con la adhesión del mortero- ladrillo, si la succión es excesiva no se logra una buena adhesión del mortero. La succión en las unidades de arcilla es mayor que en las unidades de concreto lo que se resume que al momento de asentar estas unidades de arcilla deben humedecerse mediante regado por 30 minutos por varias horas antes de asentarlas y las unidades de concreto deben asentarse secas.

Formula:

$$S = (P_h - P_s / A) * 200$$

Donde S= Succión (gr/200cm²-minuto).

P_h = peso húmedo de la muestra después del ensayo (grs).

P_s = peso seco de la muestra antes del ensayo (grs).

A = Área de la cara de asiento en contacto con el agua de la muestra.

Si la muestra es sólida $A = A_b$ (Área bruta de la muestra)

Si la muestra es perforada $A = A_n$ (Área neta de la muestra)

La norma E070 indica que las unidades de arcilla antes de asentarse deben tener una succión alrededor de 10 y 20 gr/ (200 cm²-min) para evitar la rápida succión del mortero.

B. Ensayos relacionados con la durabilidad de la albañilería

C. Absorción (NTP 399.604. 2006-revisada 2015)

Es un ensayo Considerada como la medida de permeabilidad de la unidad de albañilería.

Absorción se entiende cuando las unidades de albañilería a través de sus poros tienen la capacidad de absorber las moléculas de agua por el principio de capilaridad; permitiendo el incremento de agua en la unidad de albañilería, que influye en la disminución y variación de sus propiedades más importantes como son su resistencia y durabilidad.

La absorción del agua se mide como el paso del agua, expresado en porcentaje del peso seco, absorbido por la pieza sumergida en agua según la norma NTP 399.604. Esta propiedad se relaciona con la permeabilidad de la pieza, con la adherencia de la pieza y del mortero y con la resistencia que puede desarrollar.

El porcentaje de absorción en bloques de concreto no debe ser mayor a un 12%.

Fórmula:

$$A (\%) = ((Ph - Ps) \times 100) / (Ps)$$

A= Absorción en %

Ps: Masa de la muestra seca en un horno a 110°C en gramos.

Ph: Masa de la muestra saturada durante 24 horas de inmersión en agua fría, en gramos.

B.2 Absorción Máxima: (NTP 399.613. 2002-revisada 2017).

Absorción Máxima. - Es considerado como una medida de su impermeabilidad, los valores indicados como máximos se aplican a condiciones de uso en que se requiera utilizar el bloque en contacto constante con agua o con el terreno

El procedimiento seguido es de acuerdo con la N.T.P. 399.604-2002); este ensayo se realiza utilizando agua caliente.

Formula:

$$Am (\%) = (Phc- Ps) \times 100 / Ps$$

Donde:

(Am) = Absorción máxima en %

Ps: Masa de la muestra seca en un horno a 110°C, en gramos.

Phc: Masa de la muestra saturada durante 5 horas de inmersión en agua hervida en estado de ebullición, en gramos.

Está demostrado que con unidades que tienen una absorción excesiva al momento del asentado no se logra uniones adecuadas con el mortero. Cuando la absorción es muy alta, el mortero, debido a la rápida pérdida del agua que es absorbida por la unidad, se deforma y endurece, el resultado es una adhesión pobre e incompleta, dejando uniones de baja resistencia y permeables al agua.

B.3 Coeficiente de saturación (NTP 399. 604. 2002- revisada 2015).

El Coeficiente de saturación (Cs) de acuerdo con la N.T.P. 399.604-2002), se determinará utilizando los valores obtenidos de los ensayos de absorción y absorción máxima, teniendo en cuenta que su cálculo está en función a esos valores, el cual será calculado de la siguiente manera;

Fórmula:

$$Cs = A / Am$$

A: Absorción (%)

Am: Absorción Máxima (%).

El Coeficiente de saturación (Cs), es un valor adimensional, que se obtiene del promedio de cinco ensayos realizados como mínimo, estará dado sin decimales.

Es considerado como una medida de la durabilidad de la unidad de albañilería cuando se encuentra sometido a la acción de la intemperie. Un coeficiente de saturación (CS) menor de 0.85 es poco absorbente y es utilizable para cualquier clima o condición de intemperismo, y un (CS) mayores a 0.85 se considera una unidad muy absorbente y sólo es utilizable cuando se protege de la intemperie mediante recubrimientos adecuados. Por lo tanto, son muy porosas y poco durables.

B.4 Densidad (NTP 399.604:2002- revisada 2015)

Dentro de las propiedades físicas relacionadas con la densidad se conocen aquellas que pueden ser clasificadas como intensivas que se caracterizan por no depender de la cantidad de masa o tamaño de un cuerpo; la otra clasificación son las extensivas que si dependen de la cantidad de masa o tamaño del cuerpo.

Según esto se puede afirmar que la densidad es una magnitud escalar clasificada como una propiedad física intensiva donde se relaciona la masa y volumen de un cuerpo.

En albañilería sirve para identificar las diferentes unidades de albañilería y clasificarlas por resistencia y durabilidad.

En las Unidades de Albañilería, la densidad está asociada a la densidad de los agregados que la conforman, su tamaño, granulometría, grado de compactación y geometría de la unidad de Concreto (bloque o ladrillo) con un agregado de densidad normal, se pueden obtener densidades de la unidad alrededor de 2000 kg/m³.

Según la NTP 399.600 (2017) para Bloques no estructurales las densidades se clasifican en livianas, medias y normales y toman los valores indicados en la Tabla 6.

Tabla 6

Clasificación de bloques no estructurales según su densidad

Clasificación	Densidad seca al horno Promedio de tres unidades (kg/m²)
Peso Liviano	Menor que 1680
Peso medio	No menor que 1680 a 2000
Peso normal	Mayor que 2000

Nota. Para bloques no estructurales las densidades, menores a 1680 kg/m² corresponden a bloques de peso liviano y para bloques de peso normal, le corresponde densidades mayores a 2000 kg / m², adaptada “Clasificación, Tabla 1”, (p.5), NTP 399.600, 2017

Para bloques estructurales la NTP 399.602(2017) indica que los bloques estructurales deben cumplir ciertos requisitos por absorción y densidad (ver Tabla 7).

Tabla 7

Requisitos que deben cumplir los bloques estructurales por resistencia, absorción y densidad

Clasificación por densidad	Densidad seca al horno. Kg/m³	Absorción máxima, kg/m³			Resistencia a la compresión, sobre el área neta min MPa	
		Promedio 3 unidades	Promedio 3 unidades	Unidades individuales	Promedio 3 unidades	Unidades individuales
Peso liviano	1680	288	320	13,8	12,4	
Peso medio	1680 – 2000	240	272	13,8	12,4	
Peso normal	2000 a más	208	240	13,8	12,4	

Nota. Para considerarse bloques estructurales debe cumplir con valores mínimos de densidad, de absorción máxima y resistencia a la compresión, siendo el más importante el f^b del bloque, según para los tipos de bloques por su peso el $f^b = 12,4$ MPa, adaptada “Bloques con rebordes en los extremos, Tabla 3” NTP 399.602,2017.

La Resistencia a la compresión de las unidades de albañilería está asociada directamente con la Densidad de la unidad y su evaluación se realiza usando el principio de Arquímedes.

El ensayo de laboratorio de la Densidad se realiza según lo especificado en la NTP 399.604:2002 (revisada 2015); para el ensayo se tomarán tres muestras enteras y se calculará los siguientes pesos de cada unidad seccionada:

Po = peso de la unidad en estado natural

P1= peso de la unidad secado en un horno a 110°C

P2= peso de la unidad completamente saturada, después de su ebullición en agua

Durante 5 horas.

P3= peso de la unidad completamente sumergida en agua fría.

Cálculo de la densidad D (gr/cm³)

$D \text{ (gr/cm}^3\text{)} = P1 / V$

Dónde: $V \text{ (cm}^3\text{)} = \text{Volumen: } V = (P2 - P3)$

D.5 Eflorescencia (NTP 399.613 (2017) - ASTM C-67. Este ensayo se realizará siguiendo lo estipulado e indicado en la NTP 399.613 (2017)-ASTM C-67; Según la Norma ACI 116 R “Eflorescencia definida como un depósito de sales, usualmente blanco que se forma en la superficie cuando la sustancia en solución emerge del interior del concreto o mampostería y seguidamente se precipita por reacción, como son la carbonatación o evaporación “.

La eflorescencia puede ser reducida o severa, siendo un factor determinante la capacidad de absorción de agua de la unidad de albañilería en el primer caso podemos decir que el bloque solo es afectado de manera estética, pero si es severo puede ser destructiva y el efecto de las sales solubles puede desintegrar la estructura de la albañilería.

El agente principal de causalidad de la de eflorescencia es el agua que influye de manera directa o indirecta; de manera directa se da en la etapa llamada eflorescencia primaria; es decir

en la elaboración del bloque de concreto, donde se tomara en cuenta en el diseño de mezcla para su elaboración una baja relación de agua cemento, la segunda etapa llamada eflorescencia secundaria que se da ya en el uso del bloque fabricado, donde el agua actúa de manera indirecta por ejemplo el agua de lluvia: o el uso de mortero en la construcción del muro.

El ensayo que permite determinar la eflorescencia se hará según el procedimiento indicado en la Norma NTP 399.613(2017) y ASTM C-67 acápite 10; donde se debe verificar que las bloques no alcance la calificación de “Eflorecidas”.

Interpretación de los resultados. –

De acuerdo a lo observado se determinará el grado de eflorescencia en los especímenes ensayados, de la siguiente manera:

-Sin Eflorescencia, cuando no hay ninguna diferencia entre las muestras originales y las ensayadas.

-Ligeramente Efloreceda, en el caso que existiese alguna variación se observará a los especímenes a una distancia de 3 m. con una iluminación de 150 lúmenes por metro.

-Efloreceda, cuando exista diferencias perceptibles y se noten manchas blanquecinas en las caras del espécimen.

E) Aceptación de la unidad. Según la Norma E070 Capítulo 3, Artículo 5.5: “Si la muestra presentase más de 20% de dispersión en los resultados (coeficiente de variación), para unidades producidas industrialmente, o 40 % para unidades producidas artesanalmente, se ensayará otra muestra y de persistir esa dispersión de resultados, se rechazará el lote.

La absorción de las unidades de arcilla y sílico calcáreas no será mayor que 22%; El bloque de concreto tipo P tendrá menos de 12% de absorción. La absorción del bloque de concreto NP, no será mayor que 15 %.

El espesor mínimo de las caras laterales correspondientes a la superficie de asentado será de 25 mm para el Bloque Tipo P y de 12 mm para el bloque NP.

La unidad de albañilería no tendrá materias extrañas en sus superficies o en su interior, tales como guijarros, conchuelas o nódulos de naturaleza calcárea.

La unidad de albañilería no tendrá resquebrajaduras, fracturas, hendiduras grietas u otros defectos similares que degraden su durabilidad o resistencia.”

Las consideraciones de acabado y apariencia se indican en la NTP. 399.602 – acápite 8 según lo siguiente:

Cada una de las unidades debe estar en buenas condiciones y libres de grietas u otros defectos que podrían afectar la unidad a empelarse o que podrían deteriorar considerablemente la resistencia o durabilidad de la edificación. Las unidades al ser utilizadas en la ejecución de muros cara vista (muros expuestos) no deben presentar agrietamientos u otras imperfecciones que sean visualizadas no menos de 6 m., para aquellas unidades expuestas en el muro.

Las unidades permitidas serán aquellas que tendrán una tolerancia menor o igual al 5% de incumplimiento en sus variaciones dimensionales a las especificadas; que la dimensión en los astillamientos máximo 25mm; y grietas no más de 5mm de ancho y en su longitud hasta el 25% de la altura nominal de la unidad de albañilería.

Las unidades en cuanto a su color y textura deberán ser determinadas por el usuario (comprador). Además, podemos tener encuentra en la aceptación de la unidad lo especificado en la tabla 8.

2.1.1.8 Mortero (NTP 399.610.2003). Los muros de albañilería tiene dentro de sus componentes una de gran importancia que son los mortero, cuya función es unir, adherir, nivelar en el asentado de las unidades que conforman el muro, corrigiendo las irregularidades que estas presentan que puede ser por variabilidad de sus medidas o por alabeo; otras de sus funciones es pegar las unidades para formar una estructura integra, durable, impermeable con el sellado de sus juntas evitando el ingreso humedad y lograr cierta resistencia a la tracción por flexión

A) Propiedades del mortero.

Trabajabilidad:

Es la cualidad donde la masa tiene consistencia plástica y de ser manipulado y esparcido con facilidad sobre los bloques, de adherirse a las superficies de los bloques. El componente de la cal en el mortero ayuda a la trabajabilidad.

Consistencia y retentividad:

La facilidad de fluir del mortero se llama Consistencia o temple, y a la capacidad de mantener su consistencia durante el proceso de asentado y lo que permite mantener la cantidad de agua de la mezcla se llama Retentividad.

Resistencia a la compresión:

Propiedad que garantiza la resistencia del mortero endurecido y permite una mejor adhesión entre el mortero y la unidad de albañilería. Es una característica que está ligada y relacionada con la unidad la albañilería. El uso de la cal en el mortero disminuye ligeramente la resistencia a compresión del mortero; Gallegos & Casabonne (2005) indica “una reducción del 69% en la resistencia del mortero solo afecta en 10% a la resistencia a compresión de la albañilería.

Adhesividad:

Característica que poseen los morteros de pegar o adherirse a los materiales con los cuales estará en contacto en el caso de la albañilería capacidad que permite pegar los bloques (adherir) y resistir las fuerzas que tienden a separar el mortero del bloque por efecto de las cargas. Es una de las propiedades fundamentales de los morteros relacionados íntimamente a sus componentes (cemento, agregados cal, agua), a su dosificación y mezcla.

B) Componentes del Mortero. Los materiales aglomerantes del mortero pueden ser:

Cemento:

- Cemento Portland: Tipo I, II ó III de la NTP 334.009 Cemento Portland tipo I y II (resistente a los sulfatos, NTP 334.009)
- Cemento Adicionado (puzolánico) IP, NTP 334.830.

Cal Hidratada Normalizada:

- Cal Hidratada Normalizada (NTP 399.003.2013): debe ser normalizada para evitar la existencia de partículas muy finas, para lograr que se comporte como aglomerante y no como partículas inertes.

Cuando se emplea la cal en el mortero produce un proceso llamado carbonatación que mejora el comportamiento del mortero e en dos aspectos:

Permite sellar las fisuras en el mortero endurecido a lo largo del tiempo, por la presencia de cristales de carbonato de calcio que le añaden una resistencia adicional la que el proporciona el cemento. Se mejora la retentividad endurecer lentamente el mortero.

Agregados:

Los agregados (NTP: 399.607.2003: Especificaciones Normalizados de agregados para Morteros en Albañilería). Los agregados serán arena gruesa natural, libre de materia orgánica y sales, con las características indicadas en la Tabla 8. Se aceptarán otras granulometrías siempre que los ensayos de pilas y muretes (Capítulo 5 de la Norma E.070) proporcionen resistencias según lo especificado en los planos.

Tabla 8*Granulometría de la arena gruesa*

MALLA ASTM	% QUE PASA
N° 4 (4.75 mm)	100
N° 8 (2.36 mm)	95 a 100
N° 16 (1.18 mm)	70 a 100
N° 30 (0.60 mm)	40 a 75
N° 50 (0.30 mm)	10 a 35
N° 100 (0.15 mm)	2 a 15
N° 200 (0.075 mm)	Menos de 2

Nota. Los porcentajes que pasa de material para considerarse como arena gruesa es del 100% que pasa para la malla N° 4, % adaptada “art. 6.2 Componentes -Tabla 3”, (p.298) Norma E070-MV, 2006.

Se debe considerar, además:

No deberá quedar retenido más del 50% de arena entre dos mallas consecutivas.

El módulo de fineza estará comprendido entre 1,6 y 2,5.

El porcentaje máximo de partículas quebradizas será: 1% en peso.

No deberá emplearse arena de mar

D. Agua

El agua será potable y libre de sustancias deletéreas, ácidos, álcalis y Materia orgánica; para ello deben realizar los Análisis Químicos correspondientes.

Cada Componente cumple una función específica, el conjunto cemento y cal trabajan como aglomerantes; donde el cemento una de sus funciones es dotarle de resistencia a la mezcla; mientras que la cal le permite la trabajabilidad y retentividad (evitando la evaporación de agua de una manera rápida); la arena tiene como función proporcionar estabilidad volumétrica a la mezcla lo que hace posible el asentado de las unidades en varias hiladas en un jornal de trabajo.

C) Clasificación de los morteros y proporciones. Según la Norma Técnica peruana E070 los morteros se clasifican en: tipo P, empleado en la construcción de los muros portantes; y NP, utilizado en los muros no portantes; (tabla N° 9 de la Norma) se indica los tipos de morteros y sus proporciones volumétricas, dejando como alternativa el uso de la cal. Ver Tabla 9.

Tabla 9

Tipos de mortero y proporciones

TIPO	COMPONENTES			USOS
	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 a ¼	3 a 3 ½	Muros Portantes
P2	1	0 a ½	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No Portantes

Nota. Los Proporciones cemento cal y arena clasifican el tipo de mortero para muros portantes la cal debe ser hidrata, de no utilizar cal se deberá respetar la proporción 1: 6 cemento: arena como máximo para muros no portantes, adaptada “art.6.4 Proporciones -Tabla 4”, (p.298) Norma E070-MV. 2006.

Algunos estudios realizados recomiendan un mortero en dosificación 1:3, 1:4, para edificaciones de 4 a 5 pisos: y para edificaciones menores a 3 pisos una dosificación 1:5 con la finalidad de evitar fallas por aplastamiento y tratar que la albañilería sea homogénea; por ello es conveniente que la resistencia a la compresión del mortero y de la unidad seas semejantes (San Bartolomé, 2018).

D) Ensayo de laboratorio para morteros. Los ensayos de laboratorio garantizan la calidad el mortero a utilizar por la tanto su importancia radica en utilizar las normas correspondientes y lograr el objetivo de una de sus propiedades más importantes que es la Adhesión, para ello es recomendable aplicar método de ensayo ASTM C 780 considerándolo

aceptable para la evaluación de morteros usados en albañilería simple o reforzada y según lo especificado en las Normas Técnicas Peruanas: NTP 399.607. 2003, NTP: 399: 610.2003.

Los ensayos más frecuentes para realizar son:

- Ensayo de Consistencia: para garantizar la trabajabilidad del mortero.
- Retentividad: para garantizar el agua en la mezcla al monto de asentar la unidad.
- Ensayo de Compresión: garantiza la resistencia del mortero endurecido
- Ensayo de Adhesividad: garantizar la capacidad adherencia mortero - unidad

Considerando que la Adhesividad es una de las propiedades más importantes del mortero, (las demás propiedades incluyendo su resistencia son complementarias) donde la cantidad de agua es importante para alcanzar una cierta elasticidad es decir que permita que puedan presentarse algunas deformaciones sin peligro de falla frente a las cargas de compresión y evitar la disminución del agua por absorción de la unidad.

2.1.1.9 Albañilería. Según Gallegos y Casabone (2005). En el Perú después del terremoto de 1940 en Lima y Callao de una intensidad grado VI que destruyó muchas viviendas de la época, se dio inicio a la construcción de la albañilería confinada y en los 60 se inició la albañilería armada; Lima desarrolló un crecimiento urbano más moderno, con construcciones de edificios y viviendas que respondían a las exigencias de la modernidad y seguridad; Estas experiencias sirvieron para realizar los primeros ensayos sobre elementos de albañilería que se dio en la década de los 70 cuyos estudios y resultados que se prolongaron hasta el año de 1982, sirvieron de base para la elaboración de nuestro primer reglamento en albañilería (Norma E-070, ININVI-82): y las continuas investigaciones permitieron actualizar la Norma en el año 2006 actualmente vigente.

Según las teorías de albañilería, Norma técnica de edificaciones E070 y la Norma Técnica Peruana de edificaciones E-030: Albañilería se define como un sistema estructural donde las edificaciones sismo resistentes se construyen a base de muros, conformadas por

unidades de albañilería que pueden ser de arcilla o concreto; Un buen comportamiento estructural de la albañilería obedece a la relación con las propiedades mecánicas de sus materiales que lo conforman; El parámetro más importante que incide en el comportamiento de este sistema estructural, es la resistencia a la compresión, tracción y corte, que define el comportamiento estructural de los diferentes elementos de albañilería frente a las cargas actuantes en ella.

A) Clasificación de la albañilería.

A.1 Por su función estructural. Toda edificación de albañilería está constituida por muros simples, confinados o armados: los cuales cumplen una función estructural y que por su configuración y su ubicación a las cargas que soporten pueden ser muros portantes o no portantes (tabiques).

Muros portantes

Se define como muro de carga o muro portante aquellos muros de una edificación que poseen función estructural; es decir, aquellas que soportan cargas de otros elementos estructurales y las transmiten de un nivel a otro a la cimentación; estos muros constituyen la estructura de una edificación de albañilería y deben tener continuidad vertical.

Muros no portantes

Aquellos muros que no reciben carga vertical, ejemplo cercos, parapetos y tabiques que solo soportan cargas de su peso propio y se diseñan ante cargas perpendiculares a su plano originadas por alguna carga de empuje, viento o sismo; generalmente es en el Perú en este tipo de muros se emplea el ladrillo pandereta, con la finalidad de aligerar el peso de la edificación y aminorar el efecto de las cargas sísmicas.

A.2 Por su sistema de refuerzo. Muros no reforzados o de albañilería simple: Son las albañilerías con muros que no llevan refuerzo (que soportan en su propio peso y se basa en su densidad de muros), en algunos casos si tuviera refuerzos estos no cumplen con las especificaciones indicadas en las Normas: según la Norma E070 su uso es limitado a un solo piso.

Albañilería confinada (Muros confinados): La albañilería confinada o reforzada: es la que está conformada por paños de albañilería simple los cuales se refuerza en todo su perímetro por elementos de concreto armado, tales como vigas y columnas, llamadas elementos de confinamiento, integrándose en una sola unidad, para formar una sola estructura que permite soportar las cargas estáticas y dinámicas de una manera más eficiente y contar con edificaciones de albañilería más resistentes y durables en el tiempo. Permite edificar con este tipo de albañilería hasta cinco pisos; las unidades más empleadas son ladrillo de arcilla, ladrillos de concreto o bloques de concreto.

Albañilería armada o muros armados: Sistema estructural de albañilería reforzadas interiormente a manera de malla, con acero de refuerzo de manera vertical y horizontal distribuidas en los alveolos de la unidad huecas, rellenas con concreto líquido, dando lugar a la integración de una sola unidad, permitiendo actuar conjuntamente para resistir los esfuerzos actuantes en la estructura.

Se considera que el refuerzo utilizado de manera convencional tanto en la albañilería confinada como armada, su función específica es proveer ductilidad al sistema estructural, y controlar la durabilidad de la albañilería.

B) Propiedades de la albañilería simple. Para un mejor desempeño de las estructuras de la albañilería simple es conocer sus propiedades como:

- Resistencia a la compresión del muro (f'_m).
- Resistencia al corte puro (v'_m).

Considerando que la albañilería simple es aquella que no lleva refuerzos y si la tiene es insuficiente para los requerimientos y especificaciones indicadas en la Norma E070: estas estructuras tienden a presentar formas de fallas muy fragil ante los sismos, por la tanto una edificación de albañilería simple es una estructura que por naturaleza resiste esfuerzos a compresion y acorte.

C) Prismas de albañilería simple. Según la Norma E070 y NTP 399.605, para determinar las propiedades de la albañilería, se deben elaborar pequeños prototipos o especímenes conocidos como “ prismas de albañilería “ fabricando prismas de albañilería simple para pilas y prismas de albañilería simple para muretes ,que deben ser elaborados en condiciones similares a las edificaciones que se ejecutaran en obra: se debe considerar que los prismas fabricados no se curan solo se protegen de la humedad durante 24 horas (cubriendolo con mantas) y luego se coloca bajo techo hasta ser ensayadas ,recomendandose que sea a los 28 días; los experimentos indican que los prismas ensayados a una edad menor de 14 días presentan una forma de falla distinta a la alcanzada en su edad nominal (28 días). Por ello, los prismas de poca edad no son representativos; según las especificaciones de los ítems 13.3 y 13.4 de la Norma E 070 se trata que los prismas de albañilería representen de la mejor manera posible las condiciones reales con que la edificación será construida.

El tamaño los prismas debe tener dimensiones tales, que permitan poderlos manipular tanto en el transporte hacia un laboratorio como en el montaje sobre los dispositivos de ensayo. Se recomienda que las pilas consten de por lo menos 3 hiladas con una altura no menor a 30 cm, y que haya en el caso de bloques una relación altura / base igual a 2 y en el caso de muretes cuadrado su lado mínimo debe ser de por lo menos 60cm, a fin de obtener resultados representativos.

El numero de prismas a elaborar se encuentra especificado en la Norma E 070 y NTP 399.605, tanto para pilas como para muretes.Los prisma elaborados serviran para dterminar

los valores de resistencia característica a compresión en pilas (f'_m) y resistencia al corte puro (v'_m) en muretes: así mismo el módulo de elasticidad (E_m) y módulo de corte (G_m)

D) Ensayos de laboratorio en albañilería simple. Los ensayos de laboratorio en de la albañilería simple se realizan para determinar sus características y propiedades las cuales están reguladas en las Normas Técnicas de Edificaciones E 070 y NTP 399.605, tanto para ladrillos como para bloques de concreto.

En este caso para ensayos en BLOQUES DE CONCRETO; los ensayos a realizarse son:

Ensayo Resistencia a compresión en pilas de unidades de albañilería (f'_m)

(NTP 399-605 -2018 - Ensayo para bloques de Concreto).

Según San Bartolome (1994), “ El Ensayo realizado para determinar la resistencia característica a compresión axial (f'_m) de la albañilería; se considera que existe una relación del f'_m con el f'_b de la unidad: La resistencia f'_m del muro se incrementará en función de la resistencia f'_b de la unidad; otro factor es la altura de la unidad a mayor altura, incrementa el valor de resistencia del prisma (f'_m).”

- Ensayo compresión Diagonal en Muretes de albañilería (v'_m):

(NTP 399.621. revisada 2015) y ASTM E 519-00,) para bloques de concreto.

Ensayo realizado para determinar la resistencia característica al corte puro de la albañilería (V'_m). Los esfuerzos de corte originan principalmente fallas de tracción diagonal. Los valores obtenidos de ambos ensayos son parámetros de diseño estructural de los muros de una edificación, permiten determinar la resistencia de un muro real y para controlar la calidad de la construcción.

- Ensayos de Módulo de Elasticidad (E_m): “Módulo de Elasticidad es aquel parámetro que indica el comportamiento de un material elástico, Podemos decir que el Módulo

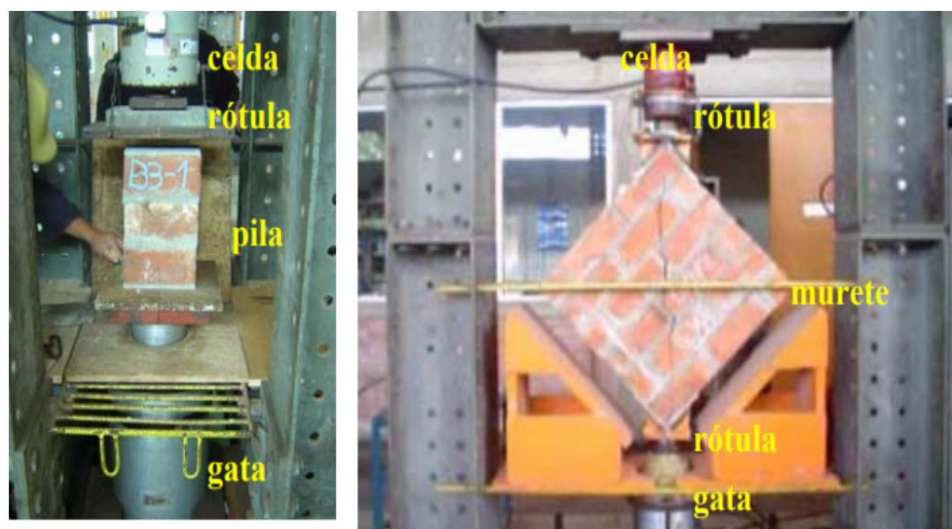
de Elasticidad es aquella relación que existe entre las cargas (esfuerzo) y las deformaciones producidas.”

El módulo de elasticidad indica la rigidez de un material (es decir su resistencia a ser deformado); se puede entender cuanto mayor sea la rigidez de un material se incrementa el Módulo de Elasticidad.

- Ensayos de Módulo de Corte (Gm): El Módulo de Cortes un indicador que mide la relación entre la resistencia que tiene un material al esfuerzo cortante y las deformaciones que se dan en ella por corte. Las Deformaciones son aquellos cambios de forma o dimensiones que se originan en un elemento cuando se le somete a un conjunto de cargas externas. Además estos ensayos permiten determinar las formas de fallas de la albañería que de acuerdo al tipo es posible idealizar como se presentarían estas fallas en los muros reales ante los sismos; se puede determinar también por medio de la dispersión de los datos obtenidos en los ensayos la calidad de la albañilería y de la mano de obra. En la figura 2 se muestra un gráfico de ensayos de la albañería simple.

Figura 2

Ensayos en la albañilería simple



Ensayo compresión axial en pilas

Ensayo compresión diagonal en muretes

Nota: Se muestra el ensayo de prismas estándar para compresión axial en pilas y compresión diagonal en muretes y los dispositivos de aplicación de carga, adaptado de la Fig. 5.1. Ensayo de compresión axial en pilas (izquierda) y de compresión diagonal de muretes (derecha). (p.60), por San Bartolomé. Comentarios Norma E070 –SENCICO.

D.1 Ensayo resistencia a compresión en pilas de unidades albañilería (f'_m). Este ensayo su finalidad obtener el f'_m (resistencia característica a la compresión del muro) y E_m (módulo de elasticidad), el procedimiento del ensayo lo especifica la NTP 399.605.(revisada 2018) y ASTM 1532., que proporciona una manera de verificar, y evaluar, desde la fabricación de los prismas y ensayos para garantizar que esta cumpla con la resistencia a la compresión especificada.

El numero de especimenes ensayar son de tres como minimo para obtner un promedio de la resistencia deseada, fabricadas en igualdad de condiciones y ensayadas a la misma edad.

Los prismas con bloques no tendrán menos de 2 hiladas y la altura no menor a 30 cm (lo que sea mayor) y tendrán una relación altura /espesor (esbeltez)., para ladrillo se considera

una relación no menor de 2 ni mayor que 5, de preferencia se utilizará una esbeltez igual a 5; y en pilas conformadas por bloques la esbeltez está en una relación de 1.3 y 5

Los prismas serán almacenados durante 28 días a una temperatura no menor de 24°C +8°C, después de las 48 horas de haberse cubierto con una tela húmeda. Los prismas podrán ensayarse a menor edad que la nominal de 28 días, pero no menor de 14 días; en este caso, la resistencia característica (f'_m) se obtendrá incrementándola por los factores mostrados en la tabla 10 adjunta:

Tabla 10

Factores para obtener f'_m y V'_m según la edad ensayo

TABLA 8			
INCREMENTO DE f'_m y v'_m POR EDAD			
Edad		14 días	21 días
Muretes	Ladrillos de arcilla	1,15	1,05
	Bloques de concreto	1,25	1,05
Pilas	Ladrillos de arcilla y	1,10	1,00
	Bloques de concreto		

Nota: Los prismas podrán ensayarse a menor edad que la nominal de 28 días, pero no menor de 14 días; en este caso, la resistencia característica se obtendrá incrementándola por los factores 1.10 para bloques de edad de 14 días 1.00 para bloques de edad 21 días, adaptada “Cap. 5 –Art. 13.6 (Tabla 8)” (p.301), Norma E070.

Otra consideración es la esbeltez y su corrección, en pilas conformadas por bloques, la esbeltez según la NTP 399.605 (revisada 2018) tendrá una relación entre la altura total del prisma (h_p) y la menor dimensión real lateral del prisma (t_p) entre los valores de 1.3 y 5. y su corrección por esbeltez se realizarán de acuerdo a la tabla 11, para aquellos valores intermedios de la tabla se calcularán por interpolación. Se recomienda que la esbeltez mínima sea de 4, para evitar y minimizar los efectos de restricción en los extremos.

Tabla 11

Factores de corrección por esbeltez para el cálculo (f_m) en bloques de concreto

h_p/t_p^A	1,3	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
Factor de corrección	0,75	0,86	1,0	1,04	1,07	1,15	1,22

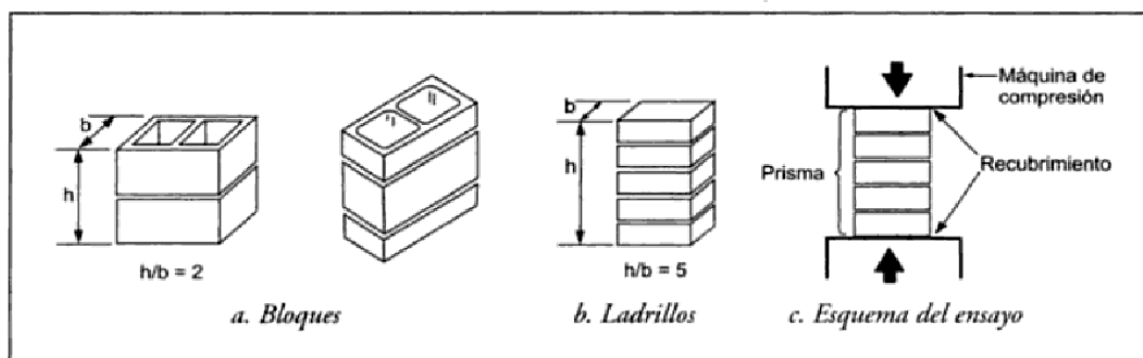
Nota: Se calcula para cada prisma su relación h_p/t_p y se le aplica su factor de relación, para un bloque con relación $h_p/t_p = 1.3$ le corresponde un F_c de 0.75 y para un bloque con relación $h_p/t_p = 5$ le corresponde F_c de 1.22, adaptada “Resistencia a la compresión de la albañilería. Ítem 12.2.1. Tabla 1” (p.15), NTP 399.605(revisada 2018).

Los valores obtenidos de la resistencia de prismas de bloques de concreto (f_m) se multiplican por el factor del prisma correspondiente con los valores calculados en la Tabla 11.

Los prismas para los ensayos se muestran en la figura 3.

Figura 3

Prisma para ensayos de resistencia a compresión en pilas



Nota : Se muestra las prismas estándar para ensayo de compresión en pilas, considerando para el caso de bloques de concreto la relación altura(h) y base (b) debe ser igual a 2 ($h/b = 2$); así mismo la altura mínima y esbeltez de los prisma depende del tipo de albañilería de ladrillo o con bloques de concreto; para el caso de prismas con bloques de concreto la esbeltez tendrá valores entre 1.3 y 5, con una altura no menor a 30 cm.; adaptado de la “figura 3 prismas

estándar para ensayo a compresión” (p.202), por Gallegos & Casabonne (2005) albañilería estructural.

Toma de Medidas y obtención del Área Neta:

Previo al ensayo deben determinarse las medidas del prisma y su área neta y área bruta; las mediciones se realizarán lo indicado en la NTP 399.605(revisada 2018). Respecto al Área neta de la sección transversal de la unidad (bloques); se realizara de acuerdo a lo indicado en la NTP 399.604 (revisada 2015), especifica que el AREA NETA, se determinara con la formula siguiente: $A_N (\text{mm}^2) = L \times W$

Dónde: $A_N (\text{mm}^2)$ = área neta del segmento de ensayo o espécimen en mm

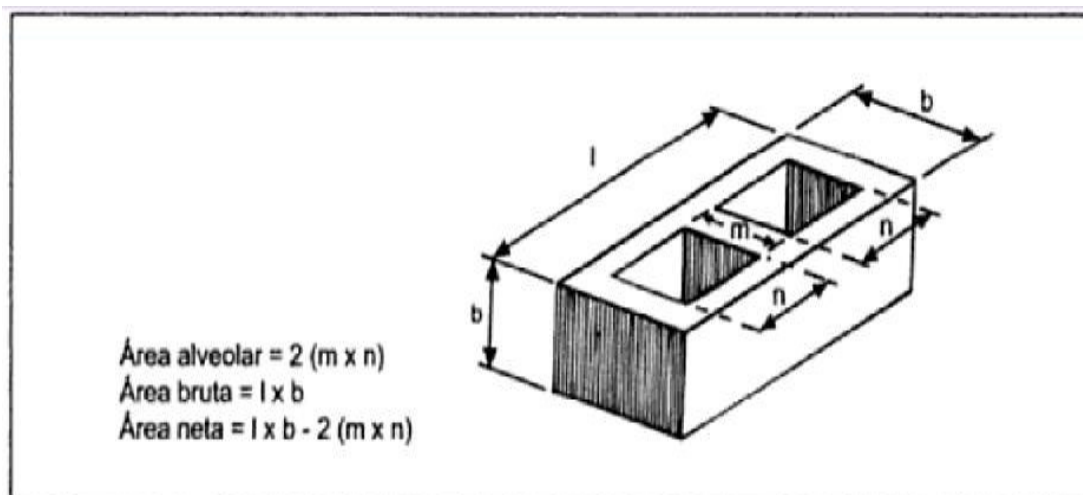
L: Longitud promedio del segmento de ensayo o espécimen en mm.

W: Ancho promedio del segmento de ensayo o espécimen en mm.

El cálculo de área neta y bruta en bloques se puede apreciar en la Figura 4.

Figura 4

Cálculo de área neta y bruta en bloques



Nota. Se determina el área bruta y neta en los bloques de concreto en función de sus dimensiones, adaptada “Glosario fig.4 área bruta y área neta de unidades de albañilería “(p.41), Gallegos & Casabonne (2005), Albañilería Estructural.

El Área bruta, se calcula según NTP 399.604 (revisada 2015) donde:

$$A_b = L \times W \text{ (mm}^2\text{)}$$

A_b (mm²)= área bruta del espécimen en mm

L: Longitud promedio del espécimen en mm

W: Ancho promedio del espécimen en mm

Según la Norma E070, para el cálculo de la resistencia de compresión axial de la pila individual (fm) se toma el área bruta de la sección transversal del prisma de ensayo: sin considerar si la unidad es utilizada es sólida o hueca, sea ladrillo o bloque.

B. Procedimiento del ensayo

El ensayo se realiza con una Máquina Universal de compresión, o una máquina similar de ensayo uniaxial; con carga controlada velocidad uniforme sin presentar con una duración entre 3 a 4 minutos impactos hasta que el prisma presente la falla; El ensayo tendrá una precisión más o menos del 1 %, sobre el rango de carga anticipado: para los ensayos de compresión se aplican cargas coplanares perpendicular a la hilada que actúen en un mismo plano según la NTP 399.604(revisada 2015) específica referente a la carga aplicar para prismas contruidos la carga inicial a aplicar al prisma ser la mitad de la carga máxima esperada; la carga sobrante se aplicara con una estimación uniforme en un rango mayor a un minuto y menor o igual a dos minutos; si el modo de falla no es posible aun determinar al haber alcanzado la aplicación de la carga máxima, se debe continuar cargando la muestra hasta poder identificar el modo de falla.

Modo de falla:

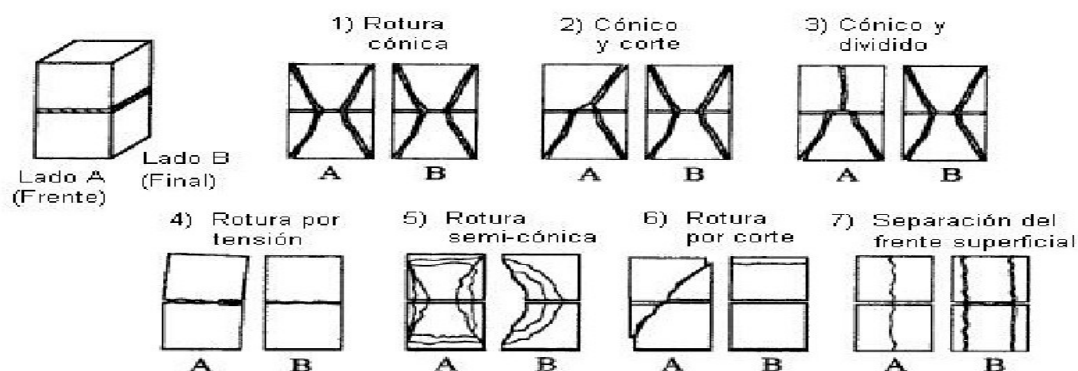
Terminado el ensayo se debe describir y registrar de la manera más amplia el modo de falla, identificar los patrones de grieta, considerar si se produjo en un lado o en uno de los extremos del prisma antes de la fractura de la parte contraria o al final del prisma; La NTP 399.604 (revisada 2015) nos ilustra como reconocer el modo de falla, que se muestra en la Figura 5.

Algunos tipos de fallas se pueden identificarse por el tipo y calidad de la unidad:

- Grieta vertical. Es la falla ideal que se origina en los ensayos con pilas, una grieta vertical en la cara de menor dimensión que corta unidades y mortero originada por tracción por consecuencia de la expansión lateral causada por los esfuerzos de compresión.
- Falla por Trituración. se presentan en general en el empleo unidades huecas deben ser despreciables por ser frágiles y explosivas.
- Falla por aplastamiento. se presenta en pilas conformadas con unidades de baja resistencia, se da este tipo de falla ocurre por aplastamiento local de las unidades.
- Falla por aplastamiento por pandeo. es una falla que ocurre en un zona localizada de la pilase da cuando aparecen componentes de flexión (pandeo), debido las imperfecciones geométricas de la pila, o por un incorrecto alineamiento entre el eje de carga y el eje longitudinal de la pila.
- En el caso de ladrillos rasurados las fallas son fisuras que recorren los bordes de las ranuras. En el caso de bloques de concretos rellenos con concreto líquido; por efecto de la expansión lateral, las tapas del bloque salen expulsadas por el empuje que ocasiona el concreto líquido (ver Figura 5).

Figura 5

Esquemas para identificar los modos de falla en los ensayos a compresión de pilas



Nota. Se muestra las primas estándar para ensayo de compresión en pilas, considerando para el caso de bloques de concreto la relación altura (h) y base (b) debe ser igual a 2 ($h/b = 2$); así mismo la altura mínima y esbeltez de los primas depende del tipo de albañilería de ladrillo o con bloques de concreto; para el caso de primas con bloques de concreto la esbeltez tendrá valores entre 1.3 y 5, con una altura no menor a 39 cm; adaptado de la “figura 9.1 primas estándar para ensayo a compresión”. (p. 202) por Gallegos y Casabonne (2005) Albañilería Estructural.

C. Cálculo de la resistencia a la compresión axial de la albañilería (f_m).

La Resistencia a la compresión axial individual de una pila (f_m) está dada por la formula siguiente:

$$f_m = (P_{max} / \text{área bruta transversal}) C \times E$$

Dónde: f_m : resistencia individual a la compresión axial de la albañilería.

P_{max} : Carga Axial Máxima aplicada N (Kgf).

C: Factor de corrección de f'_m por Esbeltez indicada en la tabla (Apartado 12.2.1, sección 12.2; NTP 399.605).

E: factor de corrección por edad de edad ensayo de la pila, sil la edad es a 28 días

$$E = 1.00: \text{(Norma E070, Capitulo 5, articulo 13.6)}$$

De los ensayos efectuados de todas las pilas (mínimo 3), se obtiene el promedio de f_m y la desviación estándar (σ).

C. Cálculo de la Resistencia Característica a la compresión axial de la albañilería (f'_m)

Se calculará aplicando la fórmula siguiente:

$$f'_m = f_{m_p} - \sigma$$

Dónde: f'_m = Resistencia Característica a la compresión axial de la albañilería

f_{m_p} = Promedio de todas las pilas individuales ensayadas

σ = Desviación estándar de las pilas ensayadas

Debe considerarse que estadísticamente al restar la desviación estándar del valor promedio indica que el 84% de las muestras ensayadas (pilas), tendrán un valor de la resistencia mayor al valor característico.

Cálculo de la Dispersión Porcentual (Cv)

Se calcula según la fórmula:

$$Cv (\%) = (\sigma / f_{m_p}) * 100$$

En términos estadísticos una dispersión aceptable debe ser Cv menor al 30 %: valores mayores indican irregularidades como el empleo de materiales de baja calidad mano de obra deficiente.

D.2 Ensayo de módulo de elasticidad de la albañilería (con pilas) (E_m). La Norma E070 en su artículo 24.7 del capítulo 8 y complementado con lo indicado en el artículo 13 del capítulo 5 de esta misma Norma; Indica que el módulo de elasticidad se determinará por formulas empíricas según lo siguiente:

$$E_m = 500 f'_m; \text{ para unidades de Arcilla}$$

$$E_m = 600 f'_m; \text{ para unidades de silico calcáreos}$$

$$E_m = 700 f'_m; \text{ para unidades de concreto vibrado}$$

Según Gallegos, H y casabonne (2005), los valores aproximados del Módulo de elasticidad oscilan entre 400 f'm y 1000 f'm en albañilería de arcilla y sílico calcáreo asentados con mortero.

El Módulo de Elasticidad se calcula para un esfuerzo máximo axial entre 50% y 10% y está dado por las fórmulas:

$$E = \Delta\sigma / \Delta\epsilon: E = \frac{(P_{50\%} - P_{10\%})/A}{(\epsilon_{50\%} - \epsilon_{10\%})/L_i}$$

También $E = K (L_i / A)$ Donde: $K = (P_{50\%} - P_{10\%}) / (\epsilon_{50\%} - \epsilon_{10\%})$

Para lo cual:

E = Modulo de Elasticidad, $\Delta\sigma$ = incremento de esfuerzo axial

$\Delta\epsilon$ = = incremento de deformación, A = Área de sección transversal

L_i = Longitud inicial,

K = Rigidez

$P_{50\%}$ y $P_{10\%}$ = Carga axial al 50 % y 10 %

$\epsilon_{50\%}$ y $\epsilon_{10\%}$ = Desplazamiento al 50 % y 10 %

En el caso que del módulo elasticidad característico “Em” se determinará como al valor promedio de la muestra ensayada menos una desviación estándar.

El ensayo de Modulo de Elasticidad en laboratorio se realiza al instrumentar los prismas de albañilería (pilas) con instrumentos LVDT (deformímetros) que permiten medir la deformación axial de una parte central a distancias iguales de los extremos de la pila.

Se debe registrar durante el ensayo los valores de carga vertical (P) y deformación axial (D): y luego obtener la gráfica carga - deformación de la pila: al obtener una carga del 60 % de la carga de rotura estimada, deben de retirarse los LVDT: a fin de evitar que se malogren durante la falla de la pila: con los datos obtenidos calcular el Módulo de elasticidad (Em) utilizando las fórmulas indicadas anteriormente: los datos individual de cada pila se promedian para obtener como resultado final el promedio total de todas la pilas.

El módulo de elasticidad es un parámetro que caracteriza el comportamiento de un material elástico, según la dirección en la que se aplica una fuerza; es una constante elástica que, al igual que el límite elástico, puede determinarse empíricamente con base al ensayo de Compresión axial del prisma (pilas).

D.3 Ensayo compresion diagonal en muretes de albañileria ($V'm$). Este ensayo su finalidad obtener el $V'm$ (resistencia característica al corte) y tracción diagonal paralelamente se puede determinar G_m (módulo de corte de la albañilería), el procedimiento del ensayo lo especifica la NTP 399.621.(revisada 2015).y ASTM E 519-00, que proporcionan una manera de verificar, y evaluar, desde la fabricación de los prismas y ensayos, para garantizar que esta cumpla con la resistencia al corte especificada; con la aplicación de una carga a lo largo de una diagonal en el prisma, originándose una falla por tracción diagonal permitiendo que el murete se fisura en una dirección paralela a la aplicación de la carga.

El número de especímenes ensayar son de tres como mínimo para obtener un promedio de la resistencia al corte deseada: fabricadas en igualdad de condiciones y ensayadas a la misma edad; de dimensiones mínimas de 600 x 600 mm: los prismas a ensayar deben ser refrentados (Capping o tapado) en similares condiciones que en el ensayo de pilas.

El equipo utilizado debe ser similar a una máquina de ensayo Universal que debe tener suficiente capacidad de carga en compresión, aplicada de manera constante, continua y sin interrupciones y sin impacto. Así mismo las escuadras de carga serán de acero y se usarán dos como mínimo para aplicar la carga al espécimen, el apoyo tendrá una longitud no mayor a la altura de la unidad de albañilería 152 mm.

Los muretes antes del ensayo no serán movidos durante 7 días de contruidos y serán almacenados al aire en un ambiente ventilado y techado en un tiempo no menor a 28 días; a temperaturas de $24^{\circ}C \pm 8^{\circ}C$, con humedad relativa entre 25% y 75%, libre de corrientes de aire.

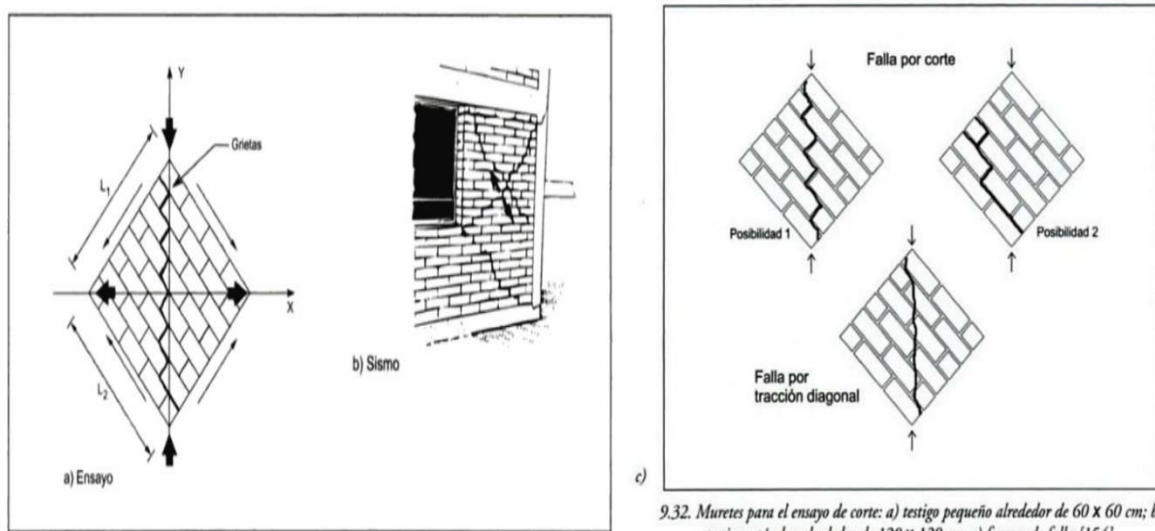
La carga aplicar se hará de forma continua creciente a una velocidad de 1 ton /minuto o a una velocidad tal que la carga máxima se pueda alcanzar a no menos de un minuto ni mayor a dos, hasta alcanzar la rotura del murete.

A. Modos o formas de falla

El tipo de falla del murete es normalmente por corte puro o tracción diagonal; uno de los factores que interviene en mayor grado en la resistencia al corte puro y modo de fallas la adherencia que exista ente la unidad y le mortero; las fallas por aplastamiento causados por compresión diagonal son más frecuentes en las unidades huecas o perforadas, o en aquellas que tienen baja resistencia. Los tipos de falla más comunes en este tipo de ensayos lo podemos graficar en la Figura 6.

Figura 6

Tipos de falla de corte en albañilería simple



9.30. Similitud de la falla en el ensayo de corte (compresión diagonal) y en un sismo.

9.32. Muretes para el ensayo de corte: a) testigo pequeño alrededor de 60 x 60 cm; b) testigo estándar alrededor de 120 x 120 cm; c) formas de falla [154].

Nota. Según los esquemas podemos describir la falla por corte, siendo la más característica la “falla por tracción diagonal”, adaptada “Testigos, Ensayos y Evaluación, Ítem 9.7.2.2, figuras 9.30, 9.32” (p.240), por Gallegos y Casabonne (2005), Albañilería Estructural.

Calculo para determinar V_m (resistencia a corte puro) y V'_m (resistencia característica a corte puro):

Al término del ensayo de cada murete, se procede a registrar los datos de carga aplicada y medidas correspondientes (longitud, espesor, altura) etc.; para luego calcular la resistencia a corte puro (V_m) de cada muerte ensayado que de ser igual al cociente de la carga máxima diagonal de rotura aplicada ($P_{max\ diagonal}$) entre el área bruta de la diagonal de carga ($A_{diagonal}$): si la edad del murete de ensayo es diferente a 28 días debe corregirse aplicando los factores indicados en la tabla 8 de la Norma E070., la fórmula aplicada sería la siguiente:

Cálculo de V_m

$$V_m = \frac{(P_{max\ diagonal})}{A_{diagonal}} * C$$

$$A_{diagonal} = D * t_p, \quad D = \sqrt{(L_P)^2 + (H_P)^2}$$

Donde:

V_m = resistencia al corte puro (compresión diagonal) en kg

$A_{diagonal}$ = área bruta de la diagonal

D = Dimensión diagonal

L_P y H_P = Lados del murete

t_p = espesor de l murete

C = Factor de corrección por tiempo de edad de ensayo (Norma E070)

Si el ensayo es a los 28 días $C = 1$

Cálculo de V'_m

Para el cálculo de la resistencia característica a corte puro

Debe obtenerse el valor promedio resistencia al corte puro (V_{mp}) de todos los muretes ensayados y también la desviación estándar de la muestra ensayada (σ); resistencia característica a corte puro se calcula mediante la fórmula:

$$V'_m = V_{mp} - \sigma$$

Debe considerarse que estadísticamente al restar la desviación estándar del valor promedio indica que el 84% de las muestras ensayadas (muretes), tendrán un valor de la resistencia mayor al valor característico.

C.- Cálculo de la Dispersión Porcentual (Cv)

Se calcula según la fórmula:

$$Cv(\%) = (\sigma / V_{mp}) * 100$$

En términos estadísticos una dispersión aceptable debe ser Cv menor al 30 %: valores mayores indican irregularidades como el empleo de materiales de baja calidad mano de obra deficiente.

D.4 Ensayos de módulo de corte (Gm). La Norma E-070, NTP 399.621 (revisada- 2015), especifica que el mismo ensayo de compresión diagonal instrumentado debidamente con medidores de desplazamiento, se puede medir en el rango elástico el módulo de corte Gm y permitan medir deformaciones en ambas diagonales, los sensores de deformación utilizados pueden ser del tipo de resistencia eléctrica de 150 mm; se deben registrar por lo menos 10 lecturas de las deformaciones unitarias, muy cercanas a la carga última, para determinar la curva esfuerzo deformación unitaria; cuando se alcance una carga cercana al 60 % de la carga de rotura estos sensores deben ser retirados para evitar que se dañen.

Cálculo del módulo de Corte Gm:

Según la propuesta de la Norma E070 el cálculo se realiza en una porción de análisis de la gráfica en un rango del 10% al 50% del esfuerzo máximo de compresión diagonal.

La Norma E070 en sus artículos 24.7 del capítulo 8 y complementado con lo indicado en el artículo 13 del capítulo 5 de esta misma Norma; Indica que el módulo de elasticidad se determinará por formulas empíricas según lo siguiente:

$$Gm = 0.40 Em$$

Formula aplicar:

$$G_m = \frac{(P_{50\%} - P_{10\%}) / A_{\text{diagonal}}}{\left(\frac{\epsilon_{H50\%} - \epsilon_{H10\%}}{L_{Hi}} \right) + (\epsilon_{V50\%} - \epsilon_{V10\%}) / L_{Vi}}$$

Donde: G_m = Modulo de Corte

$P_{10\%}$ y $P_{50\%}$ = carga axial al 10% y al 50% de carga máxima de rotura

$\epsilon_{H10\%}$ y $\epsilon_{H50\%}$ = Deformación horizontal al 10% y 50 %

$\epsilon_{V10\%}$ y $\epsilon_{V50\%}$ = Deformación vertical al 10% y 50 %

A diagonal = área de la sección diagonal

L_{Hi} = Longitud horizontal inicial

L_{Vii} = Longitud vertical inicial

En el caso que del módulo de corte característico “ G_m ” se determinará como al valor promedio de la muestra ensayada menos una desviación estándar.

Consideraciones generales:

- Cuando se construyan conjuntos habitacionales, la resistencia de la albañilería f'_m y V'_m deberá comprobarse mediante ensayos de laboratorio previos a la obra y durante la obra. Los ensayos previos a la obra se harán sobre cinco especímenes. Durante la construcción la resistencia será comprobada mediante ensayos con los criterios siguientes:
- Cuando se construyan conjuntos habitacionales de viviendas unifamiliares de hasta dos pisos en las zonas sísmicas 3 y 2: f'_m será verificado con ensayos de tres pilas por cada 500 m² de área techada y V'_m con tres mueres por cada 1000 m² de área techada.
- Cuando se construyan conjuntos habitacionales de viviendas de tres o más pisos en las zonas sísmicas 3 y 2: f'_m será verificado con ensayos de tres pilas por cada 500 m² de área techada y V'_m con tres muretes por cada 500 m² de área techada.
- La resistencia característica f'_m en pilas y V'_m en muretes se obtendrá como el valor promedio de la muestra ensayada menos una desviación estándar.

El valor de V'_m para diseño no será mayor de:

$$0,319 \sqrt{f'm} \text{ MPa} (\sqrt{f'm} \text{ kg/cm}^2)$$

E) Consideraciones generales en la albañilería. Aspectos que influyen en la relación unidad de albañilería con la albañilería

Resistencia de la unidad de albañilería ($f' b$):

Según San Bartolome (1994) “considera que si bien es cierto no hay una relación directa entre el $f' b$ de la unidad y el $f' m$ de pilas, sin embargo, las investigaciones han demostrado que existe un aumento del $f' m$ frente a una buena resistencia $f' b$ de la unidad “; se puede decir que la resistencia de La pila con un mortero tipo B aumenta en lo siguiente:

- Para ladrillos de arcilla en un 60%, para unidades con $f' b$ del orden entre 10 a 20 Mpa
- En prismas de sílico calcáreo 70% y
- En prismas con unidades de concreto 80%

Altura de la unidad de albañilería:

Se ha demostrado en Algunos ensayos que, para unidades de albañilería fabricados con el mismo material, si se duplica la altura de la unidad se logra resistencias menores del ladrillo en un 35%, pero sin embargo aumenta la resistencia de las pilas alrededor del 20 %; por lo que se afirma que al incrementare la altura del ladrillo aumenta la resistencia de las pilas al tener mayor sección transversal para confinar la misma cantidad de mortero.

Tipo de unidad de albañilería:

Según San Bartolome (1994), la falla por tracción transversal; donde las unidades huecas o perforadas reducen la resistencia de la pila y conducen a fallas frágiles; y a fallas por aplastamiento por efectos de las cargas a compresión diagonal, depende de alguna manera de la calidad de la unidad de la albañilería.

Influencia del Motero:

El mortero tiene en la adharecna como su propiedad principal: los pilas construidos con las mismas unidades incrementan su resitencia cuando los morteros resisten mejor a los

esfuerzos de compresion; una buena adhesion mortero – unidad, incrementa considerablemente la resistencia a la traccion diagonal y su modulo de corte de la albañileria.

Según San Bartolome (1994) determino:

“Que juntas de mortero de 2 cm en la albañilería, disminuye la resistencia al corte en 25%, en relación a utilizar un espesor de 1 cm.; también emplear arena fina en remplazo de arena gruesa en el mortero, disminuye la resistencia al corte en 40%”.

Otras consideraciones:

- Los tipos de aparejos al construir en los muros generalmente en el Perú se conoce como muros de sogá ($e= 15$ cm), muros de cabeza ($e= 25$ cm) y de canto ($e= 10$ cm.) también se utiliza el amarre americano
- Las unidades permitidas para el uso de muros portantes son las unidades solidas o perforadas con un porcentaje de vacíos menor o igual al 30%. (clasificadas como tipo IV o V) y evitar fallas por corte diagonal.
- La altura máxima por jornada diaria de trabajo en la construcción de un muro no debe exceder de 1.30 m.; mayores alturas pueden ocasionar deformaciones donde el motero a un no alcanzo su rigidez optima.

2.1.1.10. Albañileria confinada o reforzada. Las edificaciones mas comunes en el Perú es la Albañileria confinada ya sea con unidades de arcilla o de concreto; La Norma E 070 en el Capitulo 2: Definiciones y Nomenclatura, Artículo 3. Definiciones en el ítem 3.3. Albañilería Confinada. La define como “Albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería. La cimentación de concreto se considerará como confina miento horizontal para los muros del primer nivel”.

Se puede deducir que el comportamiento de los muros de albañilería es frágil a los esfuerzos a tracción, presentando baja o relativa capacidad de soporte frente a las cargas

verticales, sean los muros portantes o no portantes, lo que repercute en una albañilería simple y hacerlas mucho más vulnerables frente a un sismo; por ello el confinamiento, reforzando con columnas de concreto se hace necesario; permitiendo que se pueda construir hasta 5 pisos (0 15m de altura), que es lo recomendable en estos sistemas estructurales.

Una forma de concebir de manera tradicional las edificaciones de albañilería confinada en el Perú respecto a su sistema constructivo es la que está compuesta por: cimentación corrida y sobre cimientado de concreto ciclópeo, muros de albañilería (con unidades de ladrillo o bloque), columnas de confinamiento (concreto $f'c 175 \text{kg/cm}^2$); vigas de confinamiento y losas del techo de concreto armado, que deben ser vaciados monolíticamente.

Debemos entender que, en estos sistemas constructivos de albañilería confinada, el comportamiento de los muros es de carácter estructural, diseñados y construidos para resistir cargas verticales de gravedad y horizontales de sismo sin deformarse. Por lo tanto, los muros deben ser construidos con unidades de albañilería que cumplan los requisitos para muros portantes, ejecutados con procedimientos constructivos adecuados controlados y supervisados.

Una de las funciones estructurales que cumplen las columnas de confinamiento es facilitar que los muros se comporten de una manera dúctil, es decir, dotar que los muros tengan suficiente elasticidad y no fallen frente a las fuerzas sísmicas.

Consideraciones generales en la albañilería confinada

Según la Norma E070 así como otros investigadores, consideraran que un albañilería confiada debe cumplir con lo siguiente:

- Que quede enmarcado los muros portantes y no portantes en sus cuatro lados por elementos de confinamiento de concreto armado verticales (columnas) y horizontales (vigas soleras), concreto con $f'c \geq 17,15 \text{ MPa} (175 \text{ kg/cm}^2)$, Aceptándose la cimentación de concreto como elemento de confinamiento horizontal para el caso de los muros ubicados en el primer piso.

- Que la distancia máxima centro a centro entre las columnas de confinamiento sea dos veces la distancia entre los elementos horizontales de refuerzo y no mayor que 5 m. así mismo la altura efectiva entre elementos horizontales de confinamiento (vigas) no debe exceder de 3 m. cuando estas distancias por longitud o altura exceden a las permitidas, el efecto del confinamiento se pierde en la parte central del muro, generando grandes grietas afectando la estabilidad de la albañilería.

- La conexión columna - muro será dentada o ras:

En el caso de emplearse una conexión dentada, la longitud de la unidad saliente no excederá de 5 cm y deberá limpiarse de los desperdicios de mortero y partículas sueltas antes de vaciar el concreto de la columna de confinamiento.

En el caso de emplearse una conexión a ras, deberá adicionarse «chicotes» o «mechas» de anclaje (salvo que exista refuerzo horizontal continuo) compuestos por varillas de 6 mm de diámetro, que penetren por lo menos 40 cm al interior de la albañilería y 12,5 cm al interior de la columna más un doblez vertical a 90° de 10 cm;

- Todos los muros deben llevar un sobre cimiento, que debe sobresalir una altura de por lo menos 30 cm del Nivel natural del terreno con el fin de proteger al muro de la humedad.
- Debe considerarse como área mínima de las columnas de confinamiento ($A_c \text{ min}$), como sigue: $A_c \text{ (min)} = 20 t \text{ (cm}^2\text{)}$: donde: t = espesor efectivo del muro Las dimensiones mínimas de una columna de confinamiento ($D_c \text{ (mini)}$) está dado por: $D_c \text{ (mini)} = d \times t$ donde: d = peralte columna (mínimo 25 cm.)
- Respecto las vigas soleras (o de amarre), esta debe tener un ancho mínimo igual al espesor del muro y un peralte igual al espesor de la losa del techo y con un área suficiente para alojar el refuerzo respectivo (área transversal mínima de 200cm^2).

Considerando que este tipo de vigas trabajan a tracción y como un elemento de transmisor de cargas verticales y horizontales hacia la albañilería.

- El área de acero mínimo del refuerzo (A_s) en los elementos de confinamiento horizontales y verticales a empelar debe ser: $A_s (\text{min}) = \geq 0.1 f_c A_c / f_y$ Se recomienda en la práctica utilizar 4 \emptyset de 3/8" como acero principal mínimo, de tal manera que haya un núcleo de concreto y con un estribado de acero mínimo de \emptyset 1/4": para evitar el corrimiento de la falla diagonal del muro sobre los elementos de confinamiento“
- Defectos en las instalaciones sanitarias y eléctricas; Los tubos para instalaciones sanitarias con diámetros mayores de 55 mm, tendrán recorridos fuera de los muros portantes o en falsas columnas y se alojarán en ductos especiales, o en muros no portantes.

En este caso, el área de la falsa columna debe calcularse de tal modo que se cumpla la siguiente expresión:

$A_c f'_c = A_m f'_m$, donde A_c es el área de la falsa columna (descontando a A_m el área del tubo), f'_c es la resistencia del concreto, A_m es el área de la albañilería desalojada y f'_m es la resistencia a compresión de la albañilería.

- Se debe evitar la mala práctica constructiva de picar los muros ya sea para instalaciones de tubería u otros motivos, puesto que disminuye la capacidad de portante de los muros y generando fallas de corte.
- Las Cimentaciones para albañilería clasificada como cimentaciones superficiales, esta conformada por cimientos y sobrecimientos corridos de concreto ciclopeo; donde la profundidad mínima de cimentación (D_f) es de 0.80 m por debajo del nivel natural del terreno (Norma E050, capítulo IV- Artículo 26(26.2)).

A) Estructuración y predimensionamiento. Una estructura es un conjunto de Elementos unidos entre sí que mantienen su forma y unidad, destinadas a soportar las cargas que actúan sobre ellas sin llegar a deformarse.

Y se define como sistema estructural, al engranaje de los elementos estructurales que de manera independiente conforman una sola unidad estructural; y comportamiento estructural es la manera o modo de ubicación y colocación, donde cada uno de estos elementos debe cumplir por naturaleza, condiciones de ser estables, resistentes y deformación controlada.

Una estructura debe tener condiciones sismo resistente:

La estructura de sistemas de albañilería es muy resistente a las cargas de gravedad y susceptibles a las cargas por sismo.

La estructura de albañilería, tienen cualidades sismo resistente cuando tiene una configuración adecuada de sus formas y de los elementos resistentes.

Los 3 principios básicos que debe cumplir un diseño estructural para que se comporte adecuadamente ante la ocurrencia de un evento sísmico, son los siguientes:

a) La edificación debe ser lo más liviana posible; Mientras más masa tiene el edificio, más elevadas serán las fuerzas de inercia que originan las sollicitaciones sísmicas.

b) La edificación debe ser suficientemente rígida y dúctil.

c) La nueva filosofía es lograr edificaciones cada vez más rígidas, limitando el valor de las deformaciones de pisos.

La estructuración y redimensionamiento de los elementos estructurales de la albañilería es una etapa inicial previo al cálculo definitivo del conjunto, que involucra aspectos y criterios que consideran parámetros de diseño, dimensiones, cargas actuantes etc., en concordancia a Normas, Reglamentos, que garanticen un buen desempeño de resistencia, estabilidad, seguridad y durabilidad durante su vida útil. Ante la sollicitación de cargas estáticas o dinámicas.

Una buena estructuración y redimensionamiento debe cumplir algunas condiciones, según Blanco (1994):

- Resistencia y ductilidad: Las estructuras deben tener resistencia sísmica adecuada, de tal manera que se garantice la estabilidad tanto de la estructura como un todo, así como de cada uno de sus elementos.
- Rigidez lateral: Para que una estructura pueda resistir fuerzas horizontales sin tener deformaciones importantes.
- Existencia de losas que permiten considerar a la estructura como una unidad (Diafragma rígido):
- Configuración estructural: Considerar una configuración estructural coherente que cumpla parámetros de simetría y una buena distribución de sus elementos y lograr un buen desempeño estructural.

Podemos concluir que los criterios de predimensionamiento de los elementos estructurales, debe ser evaluado, revisadas y comparadas con las dimensiones de otras estructuras. Se debe analizar que los elementos resistan las cargas a las cuales estarán expuestos y hay una congruencia y compatibilidad con otras disciplinas del diseño como la arquitectónica. Considerando que todo diseño de la estructura en su conjunto debe ceñirse a las Normas y Reglamentos vigentes; de Edificaciones y a criterios donde nos permitan diseñar una edificación estable, segura, viable, funcional, cómoda e innovadora para el usuario.

A.1 Dimensionamiento de muros portantes. La Norma E070, (Artículo 19 (19.1a)), “establece una relación entre el espesor efectivo del muro (t) y la altura libre entre los elementos de arriostre horizontales o altura efectiva de pandeo (h), que está en función de la zona sísmica definida en la Norma sismo resistente E030 (artículo 2.1) “, donde:

$$t \geq h / 20 \text{ Para zonas sísmicas 2 y 3 (Norma E070)}$$

$$t \geq h / 25 \text{ Para la Zona sísmica 1}$$

Esta fórmula proviene de considerar posibles problemas de pandeo cuando los muros esbeltos se ven sujetos a cargas perpendiculares a su plano, o a cargas verticales excéntricas.

Espesor Efectivo (t): es el espesor útil del muro con fines estructurales.

Se calcula descontando al espesor bruto; el tarrajeo y bruñas u otros revestimientos. Se puede incluir en el cálculo el tarrajeo si esta va sobre una malla fija sujeta en el muro.

Altura Efectiva (h): Distancia libre vertical que existe entre elementos horizontales de arriostre. Para los muros que carecen de arriostres en su parte superior, la altura efectiva se considerará como el doble de su altura real.

Para muros no portantes la Norma E060 (Capítulo 14 Muros (14.6.1)) define: “El espesor de los muros que no sean de carga no debe ser menor de 100 mm, ni menor de 1/30 de la distancia mínima entre elementos que le proporcionen apoyo lateral”.

A.2 Esfuerzo axial máximo en muros portantes. Según la Norma E070 (Artículo 19 (19.1 b): “El esfuerzo axial máximo (σ_m) producido por la carga de gravedad máxima de servicio (P_m), incluyendo el 100% de sobrecarga, será inferior a”:

$$\sigma_m = P_m / L \cdot t \leq 0.2 f_m [1 - (h/35t)^2] \leq 0.15 f'_m$$

Donde: «L» es la longitud total del muro (incluyendo el peralte de las columnas para el caso de los muros confinados).

“De no cumplirse esta expresión habrá que mejorar la calidad de la albañilería (f'_m), aumentar el espesor del muro, transformarlo en concreto armado, o ver la manera de reducir la magnitud de la carga axial « P_m » (*).

(*). La carga axial actuante en un muro puede reducirse, por ejemplo, utilizando losas de techo macizas o aligeradas armadas en dos direcciones.”(Norma E070 - Artículo 19.1 b):

Para muros de albañilería confinada el esfuerzo axial máximo (σ_m), puede obtenerse a través de una transformación (criterio de la sección transformada) donde el área de concreto de

las columnas se transforma en área equivalente de albañilería, utilizando la relación del módulo de elasticidades del concreto y albañilería:

$$E_c / E_m., \text{ considerando que la relación } P_m / (L t) \leq 0.15 f'm.$$

A.3 Aplastamiento en muros portantes. La Norma E070 (Artículo 19 (19.1 c), considera “Aplastamiento: Cuando existan cargas de gravedad concentradas que actúen en el plano de la albañilería, el esfuerzo axial de servicio producido por dicha carga no deberá sobrepasar a $0,375 f'm$. En estos casos, para determinar el área de compresión se considerará un Ancho efectivo (B) igual al ancho sobre el cual actúa la carga concentrada más dos veces el espesor efectivo del muro medido a cada lado de la carga concentrada.”

En el caso dinteles que puedan aplastar el muro en la albañilería confinada son las columnas las que absorben este efecto.; se debe poner atención cuando y realizar una verificación cuando los muros reciben cargas de las vigas de concreto en la dirección transversal a su plano. Se solicita revisar en este caso los bordes libres de mayor concentración de esfuerzos, donde el área a considerar es $B = 2 t + b + 2 t$; $b =$ ancho de la viga transversal; y la ecuación a utilizar será:

$$\sigma = F / A_m = F / [(t + 3t)] < 0.375 f'm \text{ (Caso de dinteles en bordes libres)}$$

La carga (F) comprende: la sumatoria de la carga muerta y el 100% de carga viva no acumulada.; la carga (F) es una carga redistribuida a lo largo de la sección transversal del muro en los niveles inferiores.

Si el esfuerzo calculado:

$B = 2 t + b + 2 t$: $F / (B t) \geq 0.375 f'm$, (caso de viga transversal que se apoya en la albañilería)

En estos casos se debe aumentar el espesor del muro, usando una albañilería de mejor calidad o colocar placas de concreto armado.

A.4 Densidad mínima de muros reforzados y muros a reforzar. Según Norma E070 (Artículo 19 (19.2 b)), especifica que:

“Densidad Mínima de Muros Reforzados. La densidad mínima de muros portantes a reforzar en cada dirección del edificio se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$\frac{\text{Area de Corte de Muros Reforzados}}{\text{Area de planta típica}} = \frac{\sum L.t}{A_{px}} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \quad (\text{Norma E070 -19.2b})$$

Donde: «Z», «U» y «S» corresponden a los factores de zona sísmica, importancia y de suelo, respectivamente, especificados en la NTE E.030 Diseño Sismo resistente.

«N» es el número de pisos del edificio;

«L» es la longitud total del muro (incluyendo columnas, si existiesen); y,

«t» es el espesor efectivo del muro

De no cumplirse la expresión (Artículo 19 (19.2b)), podrá cambiarse el espesor de algunos de los muros, o agregarse placas de concreto armado, en cuyo caso, para hacer uso de la fórmula, deberá amplificarse el espesor real de la placa por la relación E_c/E_m , donde E_c y E_m , son los módulos de elasticidad del concreto y de la albañilería, respectivamente “

La ecuación (19,2b) será usada con fines de pre dimensionamiento.

La importancia de contar con una buena densidad de muros es regular el esfuerzo cortante de los muros y evitar las fallas frágiles por corte; y tener un indicador del buen comportamiento estructural de la edificación.

A.5 Estructura con diafragma rígido. Dentro de los conceptos de la filosofía sismo resistente aplicable a edificaciones comunes, se debe tener consideraciones que nos lleven a diseños eficientes, resistentes, durables y económicos, para resolver y minimizar los problemas de fallas que ocurren en las diferentes estructuras de albañilería.

Un diafragma rígido es una losa que no se deforma ni se dobla ante las cargas sísmicas, por lo que se debe procurar que en estructuras de edificaciones diafragmadas y su configuración permita alcanzar:

- Una estructura geométrica simétrica y continua y una rigidez razonable en planta y elevación.
- Una densidad de muros con una cuantía que la edificación solicite.

Según ello la Norma E070 Capítulo VI Estructuración (Artículo 14 Estructuración con Diafragma Rígido); considera el concepto de Diafragmas Rígidos, cuyas especificaciones debe aplicarse tanto a la albañilería confinada como a la albañilería armada, con las consideraciones siguientes:

Edificaciones con diafragma rígido y continuo: es decir, edificaciones en los que las losas de piso, el techo y la cimentación, actúen como elementos que integran a los muros portantes y compatibilicen sus desplazamientos laterales.

Una estructura de albañilería confinada se compone por dos elementos: Los muros confinados y los diafragmas (cimentación, entrepiso y losa aligerada).

Considerar que el diafragma es rígido: cuando la relación entre sus lados no excede de 4. Se deberá considerar y evaluar el efecto que sobre la rigidez del diafragma tienen las aberturas y discontinuidades en la losa.

Si la relación entre los lados del diafragma es mayor a 4, una alternativa sería colocar juntas verticales, dividiendo al edificio en bloques, o realizar un análisis al edificio con el supuesto que los Diafragmas son flexibles, la misma alternativa se puede aplicar cuando el diafragma presente grandes aberturas; para tal caso se considera que el tamaño de las aberturas debe cumplir:

$$T_a = \frac{\text{Area de la abertura}}{\text{Area Tota}} \leq 0.3, \text{ Donde: } T_a \text{ es el tamaño de la abertura reducida}$$

Se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones con relación a las losas aligeradas

- Deben ser iguales en todos los pisos.
- Como máximo: Largo = 3 veces Ancho.

- Las aberturas para escaleras no deben ser excesivas ni en número ni en tamaño y de preferencia deben estar ubicadas en la zona central.

Diafragmas con conexión firme y permanente con todos los muros: para asegurar que cumplan con la función de distribuir las fuerzas laterales en proporción a la rigidez de los muros y servirles, además, como arriostres horizontales.

Distribución de cargas de gravedad por los diafragmas: Deben distribuir la carga de gravedad sobre todos los muros que componen a la edificación, con los objetivos principales de incrementar su ductilidad y su resistencia al corte, en consecuencia, es recomendable el uso de losas macizas o aligeradas armadas en dos direcciones. Es posible el uso de losas unidireccionales siempre y cuando los esfuerzos axiales en los muros no excedan del valor indicado en el Artículo 19 (19.1.b), de la Norma E 070

$$\sigma_m \leq 0.15 f'm.$$

Diafragma rígido formado por la cimentación: La cimentación debe constituir el primer diafragma rígido en la base de los muros y deberá tener la rigidez necesaria para evitar que asentamientos diferenciales produzcan daños en los muros.

Pre-dimensionamiento de losas:

Losas aligeradas

La Norma E060 Capítulo 9 (Artículo 9.6 (9.6.2.1)), en lo referente al pre diseño donde no se calculen deflexiones Indica lo siguiente:

Los peraltes o espesores mínimos para no verificar deflexiones, que se señalan en la Tabla (9.1 Norma E070) pueden utilizarse como referencia en elementos armados en una dirección (aligerados, losas macizas y vigas) que no soporten o estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de dañarse por deflexiones excesivas del elemento estructural. Estos límites pueden obviarse si el cálculo de las deflexiones demuestra que es posible utilizar un espesor menor sin provocar efectos adversos (ver Tabla 12).

Tabla 12

Valores referenciales de (H) para losas aligeradas sin deflexión

Peraltes o espesores mínimos de vigas no prees forzadas o losas reforzadas en una dirección a menos que se calculen las deflexiones

Espesor o peralte mínimo,				
	Simplemente apoyados	Con un extremo continuo	Ambos extremos continuos	En voladizo
Elementos	Elementos que no soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos no estructurales susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes			
Losas macizas en una dirección	$\frac{l}{20}$	$\frac{l}{24}$	$\frac{l}{28}$	$\frac{l}{10}$
Vigas o losas nervadas en una dirección	$\frac{l}{16}$	$\frac{l}{18.5}$	$\frac{l}{21}$	$\frac{l}{8}$

$l =$ Luz entre apoyos de la vigueta más crítica

Nota : Los peraltes o espesores mínimos para no verificar deflexiones, que se señalan pueden utilizarse como referencia en elementos armados en una dirección (aligerados, losas macizas y vigas) que no soporten o estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de dañarse por deflexiones excesivas del elemento estructural; los valores más usados $l/20$ losas simplemente apoyadas o $l/24$ losas con un extremo continuo, adaptada “Elementos reforzados en una dirección, art. 9.6.2.1- Tabla 12” ,(p.55), Norma E060 ,MVCS

Según Blanco (1992) (Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado):

El cálculo de losas aligeradas unidireccionales con criterios prácticos se puede calcular tomando las expresiones y criterios indicados:

Considerando que la sobrecarga del aligerado sea menor o igual 300 kg/m^2

Entonces el peralte de la losa se calcula por:

$H = L / 25$ donde: $L =$ Luz de la vigueta más crítica

$H = h_l + E_l$ Donde $h_l =$ altura de ladrillo, $E_l =$ espesor de losa (5cm)

$H =$ Altura total del Aligerado

El mismo autor considera utilizar los siguientes valores para determinar (H) :

$H = 17$ cm, Cuando $L < 4$ m.

$H = 20$ cm, Cuando $4\text{m} < L < 5.5$ Usada para sobrecargas de losa ≤ 300 kg/m²

$H = 25$ cm, Cuando $5\text{m} < L < 6.50$ m

$H = 30$ cm, Cuando $6\text{ m} < L < 7.50$ m

Losas macizas

Según Blanco (1992). Considera un pre-dimensionamiento referencial para losas macizas, considerando espesores de losa en 5 cm menor a las indicadas para losas aligeradas lo que se reduciría a lo siguiente:

$H = 12$ a 13 cm, Cuando $L \leq 4$ m.

$H = 15$ cm, Cuando $L \leq 5.5$ $L =$ luz más crítica de la losa

$H = 20$ cm, Cuando $L \leq 6.50$ m

$H = 25$ cm, Cuando $L \leq 7.50$ m

A.6 Configuración del edificio. “Configuración estructural se entiende a la disposición de los elementos estructurales (columnas, muros, vigas, losas etc.) conjuntamente con el tamaño y forma del edificio, tanto en planta como elevación; conformando una unidad, para lograr que esta adquiera ciertas propiedades o características sismo-resistentes (previamente establecidas)”

Se puede decir que una buena Configuración Estructural debe cumplir con ciertos requisitos básicos como:

- Buscar sistemas resistentes en dos direcciones perpendiculares; esto se logra con una buena configuración y disposición de los elementos estructurales logrando que transmitan resistencia y rigidez a cargas laterales en cualquier dirección.
- Debe lograrse un flujo continuo, regular y eficiente con la configuración de los elementos estructurales; que permitan que las fuerzas sísmicas se distribuyan, desde el punto que se generan hasta el terreno.
- Se debe evitar configuraciones de edificaciones irregulares en volumen, planta o elevación para no permitir que se generen concentración y amplificación de esfuerzos y vibraciones torsionales.
- Los sistemas Estructurales deben permitir disminuir la energía sísmica de gran intensidad; y para ellos las estructuras deben ser estructuradas donde deben disponer de redundancia y de capacidad de deformación inelástica.

La estructura de albañilería, tienen cualidades sismo resistente, cuando tiene una configuración adecuada de sus formas y de los elementos resistentes.

El objetivo de la configuración de una edificación es lograr darle la forma más simple y regular posible; es decir, debe evitarse las formas complejas, que debe partir desde la concepción del diseño y cumplirse en la ejecución; la configuración se basa en combinaciones de geometría pura, importancia sísmica y uso del edificio.

La configuración incide sobre el comportamiento sísmico, bajos los siguientes aspectos:

- Altura. En todo proyecto de estructuras, el aumento de la altura de un edificio, incide en el aumento su período de vibracion sismica, generando un cambio en la aceleración sísmica que se aplica sobre la estructura.
- Tamaño Horizontal. Las grandes áreas en planta pueden originar esfuerzos mayores que los permisbles, aun con la premisa que estas sean configuradas de forma sencilla y

simétrica, puesto que la edificación, puede tener dificultad para comportarse como una sola unidad.

- Proporción. En el diseño sísmico, las proporciones de un edificio pueden ser más importantes que su tamaño absoluto. Para edificios altos, su relación de esbeltez igual altura / ancho y se recomienda que esta no sea mayor a 4, debido principalmente a los efectos de los momentos de volcamiento.
- Simetría. Un edificio es simétrico respecto a sus dos ejes si su geometría es idéntica en cualquiera de los lados de los ejes que se estén considerando. Tal edificio es perfectamente simétrico, pero puede serlo respecto a un eje únicamente

Otros aspectos en la configuración de edificaciones

Separación entre edificios (junta sísmica):

Según la Norma Sismo Resistente E.030, del capítulo 5 (Artículo 5.3) Separación entre

Edificios (s):

- Toda estructura debe estar separada de las estructuras vecinas, desde el nivel del terreno natural, un ancho mínimo de separación (s) para evitar el contacto durante un movimiento sísmico.

Este ancho de separación no será menor que los $2/3$ de la suma de los desplazamientos máximos de los edificios adyacentes ni menor que:

$$s = 0,006 h \geq 0,03 \text{ m}$$

Donde h es la altura medida desde el nivel del terreno natural hasta el nivel

Considerado para evaluar s .

El edificio se retirará de los límites de propiedad adyacentes a otros lotes edificables, o con edificaciones, anchos de separación no menores de $2/3$ del desplazamiento máximo.

Aislamiento en alfeizar y tabiques:

Según San Bartolomé (2006):

Es importante aislar los alféizares de ventanas de la estructura principal, para evitar los siguientes problemas: grieta vertical en la zona de unión producida porque en el alféizar no existe carga vertical, excepto su peso propio, mientras que el muro es portante de carga vertical (lo propio ocurre con los cercos copleares con muros portantes); Reducción de la altura efectiva del muro portante, que conduce a una elevación sustancial de su rigidez lateral, y, en consecuencia, a una mayor absorción de fuerza cortante.

A.6 Fallas en la albañilería. Los efectos de los sismos ocasionan fallas en las estructuras; la NORMA E.070, en el Capítulo 8, (artículo 23 (23.2)) detalla lo siguiente:

- El “sismo moderado” no debe producir la fisuración de ningún muro portante.
- Los elementos de acoplamiento entre muros deben funcionar como una primera línea de resistencia sísmica, disipando energía antes de que fallen los muros de albañilería, por lo que esos elementos deberán conducirse hacia una falla dúctil por flexión.
- El límite máximo de la distorsión angular ante la acción del “sismo severo” se fija en $1/200$ (0.005), para permitir que el muro sea reparable pasado el evento sísmico.
- Los muros deben ser diseñados por capacidad de tal modo que puedan soportar la carga asociada a su incursión inelástica, y que proporcionen al edificio una resistencia a corte mayor o igual que la carga producida por el “sismo severo”.
- Se asume que la forma de falla de los muros confinados ante la acción del “sismo severo” será por corte, independientemente de su esbeltez.

En la albañilería la falla más común es el agrietamiento originadas por deformaciones que dan lugar a esfuerzos en exceso de la resistencia en tracción: la albañilería es muy frágil y vulnerable a los esfuerzos a tracción; y los agrietamientos en los muros se pueden presentar para deformaciones lineales a partir de $1/4000$ y distorsiones angulares en el orden de $1/3000$: las deformaciones se pueden originar por el efecto de imposición de cargas (ejemplo debido a

efectos de asentamiento diferenciales); o por cambios volumétricos del material por efectos de temperatura o humedad.

Podemos diferenciar fisuras y grietas donde:

Fisuras (o grietas finas), se caracterizan porque superficiales afectan a la superficie de un elemento. Es decir, no tienen profundidad. Sus dimensiones varían entre 0.1mm y 0.4 mm.

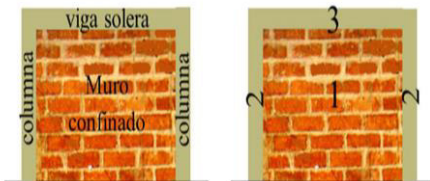
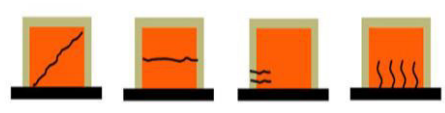
Grietas: Aquellas cuando afectan a la estructura del edificio, son aberturas más profundas que en ciertos casos afectan el espesor de todo el elemento y puede afectar a la estabilidad de la estructura. Sus dimensiones son mayores a 0.4 mm.

Los sismos originan en los muros portantes tracción por flexión y tracción diagonal, cizalles y tracciones transversales causadas por las compresiones. En los muros no portantes se presentan esfuerzos de tracciones por flexión, ortogonales a su plano.

Las fallas mas comunes en la albañilería que origina estos agretamientos se definen a continuación: Falla por corte, falla por deslizamiento, falla por flexion, falla por aplastamiento: debe entenderse que la falla principal es aquella donde se acumulan las mayores Grietas, originando una fuerte degradación tanto de la resistencia como de la rigidez. Ver figura 7 y 8

Figura 7

Tipo de fallas en la albañilería

La albañilería confinada	Comportamiento
<ul style="list-style-type: none"> • Sistema relativamente “nuevo”. • Muro de albañilería simple reforzado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema integrado en una unidad...EL MURO. • Proceso de falla: .....muro pórtico. • Falla: corte, deslizamiento, flexión, aplastamiento.
	
<ul style="list-style-type: none"> • Orden de construcción ... Importante. • Importante una endentación adecuada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las fallas indican el proceso de diseño. • La norma toma en cuenta las fallas para proponer las expresiones de cálculo.

Nota. Se muestra los tipos de fallas más comunes en los muros de la albañilería adaptado de

“Conferencia Albañilería Confinada” Macias J., UNI – ACI.

Figura 8

Fallas frecuentes en la albañilería



Nota. Las fallas por corte son propias de muros esbeltos no bien reforzados y calidad de la unidad de albañilería, las fallas de pandeo por mala adherencia de la unidad con el mortero, deficiencias constructivas y calidad de la unidad de la albañilería; adaptada “Comentarios a la Norma E070” San Bartolome (2006).

2.1.1.11 Análisis y diseño estructural. En consideración a la Norma E070, Refiere que, el análisis estructural de los edificios de albañilería se realizará por métodos elásticos teniendo en cuenta los efectos causados por las cargas muertas, las cargas vivas y el sismo.

Consideraciones sobre sismo

La Norma E070 en concordancia con la Norma E030 definen que:

- Sismo severo: Es aquél proporcionado por la NTE E.030 Diseño Sismo resistente, empleando un coeficiente de reducción de la sollicitación sísmica

$$R = 3$$

- Sismo moderado: Es aquél que proporciona fuerzas de inercia equivalentes a la mitad de los valores producidos por el “sismo severo”.

- Según las escalas los sismos se pueden agrupar de la siguiente manera:

Sismos leves: Sismos con intensidades iguales o menores al grado VI.

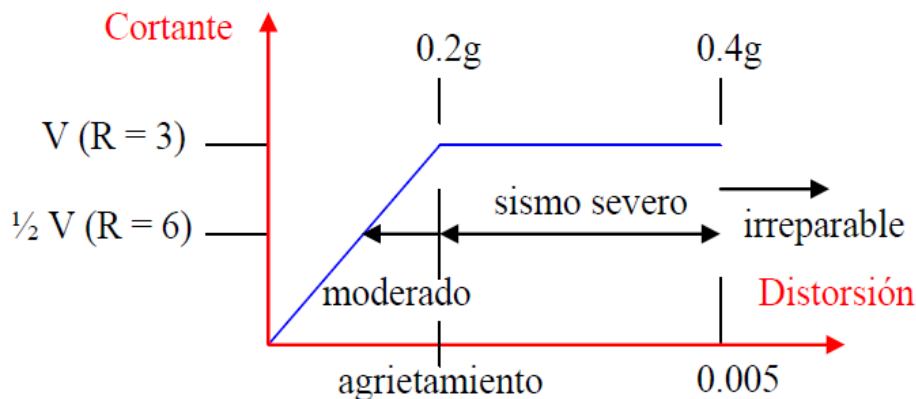
Sismos moderados: Sismos con intensidades VII.

Sismos severos: Sismos con intensidades de grado IX.

El “sismo moderado” o de servicio, es aquél que no origina el agrietamiento de los muros Portantes hechos de albañilería. El hecho de suponer que este sismo origina fuerzas de inercia iguales a la mitad del “sismo severo”), equivale a emplear $R = 6$ en un análisis elástico cuando la estructura está sometida al “sismo moderado (ver Figura 9).

Figura 9

Relación entre sismo moderado y severo

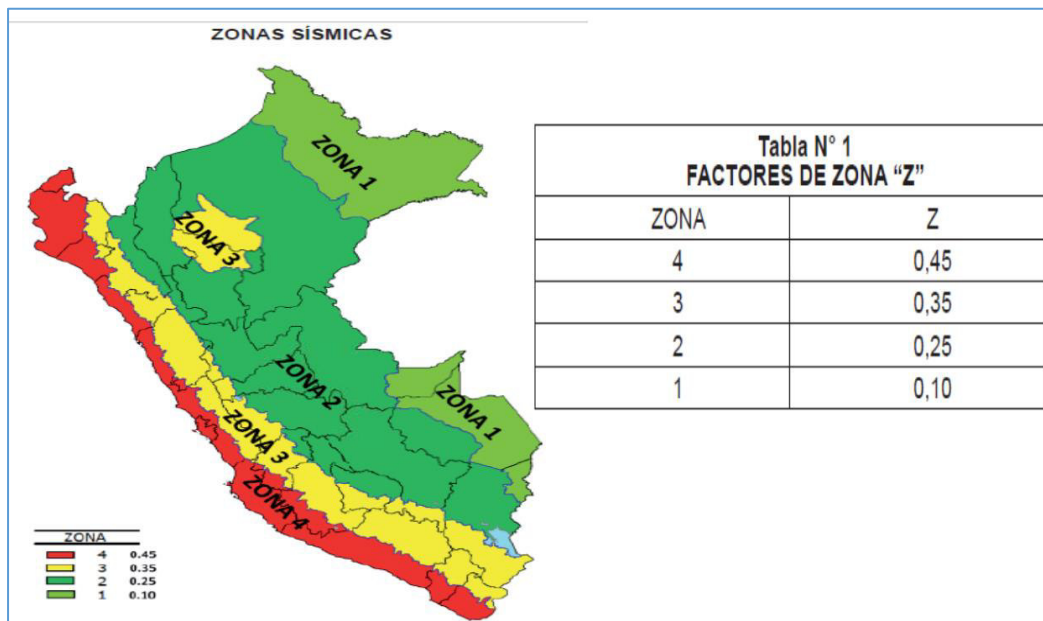


Nota. Por ejemplo para una edificación ubicada sobre suelo S1 en la zona sísmica 3, se considera que el límite entre el sismo moderado y el severo corresponde a un sismo con aceleración máxima igual a $0.2 g$., luego al incrementarse la intensidad del sismo puede alcanzar una aceleración máxima de hasta $0.4 g$ (Norma E.0.30), en esta etapa, la estructura incurre en el rango inelástico hasta alcanzar distorsiones de 0.005 en los entrepisos, que corresponde al límite de reparación de la albañilería; adaptada de “Comentarios a la Norma E070 (San Bartolomé, 2006).

La Norma E030; clasifica al Perú en 4 Zonas Sísmicas cada zona se asigna un factor Z (según se indica en la Tabla N° 1(Norma E030). Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad (ver Figura 10).

Figura 10

Mapa de zonificación sísmica Perú



Nota. Se aprecia que el Perú esta zonificada en 4 zonas sísmicas, siendo la zona 4 ubicada en la zona costera la de mayor intensidad sísmica, adaptada de la Norma E030 (Capítulo 2 (artículo 2.1).

Según la Norma E030 capítulo I (Artículo 1.3) indica:

La filosofía del Diseño Sismo resistente consiste en:

- Evitar pérdida de vidas humanas:
- Asegurar la continuidad de los servicios básicos
- Minimizar los daños a la propiedad.

Según San Bartolomé (2005) (Comentarios a la Norma E070):

“Los objetivos de la Norma fundamentalmente son dos:

1) que ante la acción de Sismos moderados la estructura se comporte en el rango elástico; y,

2) que ante la acción de sismos severos la estructura quede en estado reparable.

Estos objetivos se logran bajo dos condiciones:

Diseñando a los elementos de refuerzo de Tal modo que puedan soportar la carga que inició la falla de los muros (V_m), para que no Exista degradación de resistencia durante el sismo severo; y,

Proveyendo la suficiente Resistencia y rigidez, a través de los muros ($\Sigma V_m = V$), de tal forma que permitan que la Estructura se comporte elásticamente ante los sismos moderados, sin sobrepasar su límite de reparación (fijado en una distorsión de 0.005) cuando actúa el sismo severo.

A) Daño en las edificaciones. A causa de los eventos sísmicos es común que se presenten daños estructurales, un fenómeno que afecta a cualquier tipo de estructura; en lo referente a edificaciones, podemos clasificarlos bajo tres aspectos:

A.1. Daños estructurales. El daño estructural se refiere a los daños que se dan en los elementos estructurales o en el conjunto de una edificación y que podría poner en riesgo la seguridad de la edificación y las vidas de los habitantes de estas; en muchos de los casos podría colapsar la edificación o que su reparación es muy costosa. esto depende del diseño y comportamiento, ubicación y configuración de sus elementos estructurales resistentes (muros, columnas, vigas, losas) agregando a ello calidad de materiales y procesos constructivos.

A.2. Daños no estructurales: A este tipo de daños se les atribuye aquéllos que están relacionados con los elementos que no forman parte de los conjuntos de elementos resistentes de la estructura principal y que de alguna manera no ponen en riesgo la edificación, como por ejemplo la tabiquería, parapetos, revestimientos etc.; pero a pesar de ello si tiene incidencia en

la cuantificación de las pérdidas económicas que debe ser consideradas en la evaluación de daños.

A.3. Daños económicos: Frente a daños estructurales en las edificaciones originadas por los eventos sísmicos es importante evaluar y cuantificar su costo económico frente a los daños ocurridos, en base a una relación del daño estructural originado con las cuantificaciones de las pérdidas económicas de la estructura. Esto se realiza mediante una evaluación del daño global en términos económicos y definir el índice de daño económico global de la estructura, que involucre todos los aspectos de pérdida, reposición o reparación de la estructura o conjunto de estructuras afectadas;

Para ello se usará la fórmula siguiente:

$$I_E = \frac{R_d}{R_e} \quad \text{donde: } I_E = \text{índice de daño económico global de la estructura}$$

R_d = Costo de reparación del daño

R_e = Costo de reposición

Donde el costo reparación involucra a una suma ponderada de los costos parciales de reparación tanto de elementos estructurales como los no estructurales y debe haber una relación entre los costos con los indicadores de daño (Yepez, 1996).

B) Análisis estructural. Según, de la Norma E.070, capítulo 8 (artículo 24) indica:

- El análisis estructural de los edificios de albañilería se realizará por métodos elásticos teniendo en cuenta los efectos causados por las cargas muertas, las cargas vivas y el sismo. La carga gravitacional para cada muro podrá ser obtenida por cualquier método racional. Cuando se aplique el análisis estructural con el método elástico, es recomendable que, en el análisis de la edificación, se considere ser sometida a la acción del “sismo moderado” con $R = 6$.
- La determinación del cortante basal y su distribución en elevación, se hará de acuerdo con lo indicado en la NTE E.030 Diseño Sismo resistente.

Según la Norma E.030 Diseño Sismo resistente (Capítulo 4 artículos 4.5 (4.5.2)):

La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada, se determinará por la siguiente expresión:

$$V = \frac{ZUCS}{R} P, \quad \text{donde: } \frac{C}{R} \geq 0.125$$

V = Fuerza cortante en la base; R= coeficiente de reducción e fuerza sísmica;

P = Peso total de la edificación (ver Norma E030 – Capítulo 4-Artículo 4.3)

Z = Factor de zona (Zonificación sísmica); U = Factor de uso (Categoría de la edificación);

C= Coeficiente de amplificación sísmica; S = Factor de suelo (Perfiles del suelo)

Las edificaciones de albañilería son consideradas como rígidas, y por lo cual están consideradas en la zona plana del espectro sísmico, donde $C = 2.5$. Por lo general la albañilería requiere de un análisis estático; requerirá de ser analizada mediante métodos dinámicos, cuando la estructura en su configuración sea irregular, según las indicaciones dadas en la Norma E.030.

- El análisis considerará las características del diafragma que forman las losas de techo; se deberá considerar el efecto que sobre la rigidez del diafragma tienen las aberturas y las discontinuidades en la losa.
- El análisis considerará la participación de aquellos muros no portantes que no hayan sido aislados de la estructura principal.
- La distribución de la fuerza cortante en planta se hará teniendo en cuenta las torsiones existentes y reglamentarias.
- Para el cálculo de la rigidez de los muros, se agregará a su sección transversal el 25% de la sección transversal de aquellos muros que concurren ortogonalmente al muro en análisis ó 6 veces su espesor, lo que sea mayor. La rigidez lateral de un muro confinado deberá evaluarse transformando el concreto de sus columnas de confinamiento en área equivalente de albañilería, multiplicando su espesor real por la relación de módulos de

elasticidad E_c / E_m : el centroide de dicha área equivalente coincidirá con el de la columna de confinamiento.

- El módulo de elasticidad (E_c) y el módulo de corte (G_c) para el concreto serán los indicados en la NTE E.060 Concreto Armado.

El ACI y la Norma Peruana E060 permite estimar E_c como:

$$E_c = 15100 \sqrt{f'_c} \text{ (kg/cm}^2\text{)}: \quad E_c = \text{El Módulo de Elasticidad del concreto:}$$

El modulo de corte del concreto (G_c).

$$G_c = \frac{E_c}{2.3}$$

El módulo de elasticidad para el acero (E_s) se considerará igual a 196 000 MPa

(2 000 000 kg / cm²)

C) Diseño de elementos de concreto armado. Según lo estipulado en la Norma E070 (Capitulo 8 –Articulo25 (25.1)) debe considerarse:

Todos los elementos de concreto armado del edificio, con excepción de los elementos de confinamiento de los muros de albañilería, serán diseñados por resistencia última, asegurando que su falla sea por un mecanismo de flexión y no de corte.

El diseño se hará para la combinación de fuerzas gravitacionales y las fuerzas debidas al «sismo moderado», utilizando los factores de amplificación de carga y de reducción de resistencia (ϕ) especificados en la NTE E.060 Concreto Armado (Capitulo 9, articulo 9.3(9.3.2)). La cimentación será dimensionada bajo condiciones de servicio para los esfuerzos admisibles del suelo y se diseñará a rotura.

En este concepto se puede definir qué: las columnas de confinamiento son una parte importante de la estructura de la vivienda, amarran los muros para hacerlos dúctiles, es decir, para que tengan suficiente elasticidad y no fallen cuando haya movimiento; además constituyen la última línea resistente de los muros confinados, ellas se diseñan para soportar la carga que

produce el agrietamiento diagonal de la albañilería, con lo cual, su función es mantener la resistencia a fuerza cortante del muro en el rango inelástico.

La viga solera tiene la función de transmitir la carga sísmica desde la losa del techo hacia los muros. En el caso que el diafragma (losa de techo) sea rígido la solera no trabaja como arriostre horizontal, ya que no se deforma ante acciones sísmicas transversales al plano del muro al ser solidaria con la losa (la losa y la solera son vaciadas en simultáneo, para proveerle arriostre y confinamiento).

Los elementos de confinamiento deben ser diseñados para soportar la carga que origina el agrietamiento diagonal de los muros (denominada VR) y, por otro lado, se debe proporcionar una adecuada resistencia y rigidez a la edificación.

La Norma E070 (Capítulo 8, artículo 26), en lo referente a muros confinados estipula:

a) “Para el diseño de los muros confinados ante acciones coplanares, podrá suponerse que los muros son de sección rectangular (t.L). Cuando se presenten muros que se intercepten perpendicularmente, se tomará como elemento de refuerzo vertical común a ambos muros (sección transversal de columnas, refuerzos verticales, etc.) en el punto de intersección, al mayor elemento de refuerzo proveniente del diseño independiente de ambos muros)

“El refuerzo que se obtenga en la zona de intersección de muros transversales, no debe sumarse, sino que debe adoptarse al mayor de ellos, provenientes del diseño independiente de cada muro. Esto se debe a que en la Norma E.030 se permite el análisis sísmico en forma independiente para cada dirección principal del edificio (X e Y), como si el 100% del sismo actuase en X-X con 0% en Y-Y, y viceversa.” Según San Bartolomé (2005) (Comentarios a la Norma E070).

Según Norma E070 Capítulo 8 – Artículo 26(26.2)), estipula:

- Control de Fisuración

Esta disposición tiene por propósito evitar que los muros se

Fisuren ante los sismos moderados, que son los más frecuentes. Para el efecto se considerarán las fuerzas cortantes producidas por el sismo moderado.

Para todos los muros de albañilería deberá verificarse que encada entrepiso se satisfaga la siguiente expresión que controla la ocurrencia de fisuras por corte:

$$V_e \leq 0.55 V_m = \text{Fuerza cortante admisible. (8.5.2 Norma E070)}$$

Donde: “ V_e ” es la fuerza cortante producida por el “sismo moderado” en el muro en análisis y “ V_m ” es la fuerza cortante asociada al agrietamiento diagonal de la albañilería.

Según Norma E070 Capitulo 8 – Artículo 26(26.3)), estipula:

- Resistencia al Agrietamiento Diagonal (Resistencia al corte)

La resistencia al corte (V_m) de los muros de albañilería se calculará en cada entrepiso mediante las siguientes expresiones:

Unidades de Arcilla y de Concreto

$$V_m = 0,5v_m \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0,23 P_g$$

Unidades Sílico – calcáreas

$$V_m = 0,35v_m \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0,23 P_g$$

V'_m = resistencia característica a corte de la albañilería

P_g . = carga gravitacional de servicio, con sobrecarga reducida (NTE E.030)

t = espesor efectivo del muro

L = longitud total del muro (incluyendo a las columnas en el caso de muros confinados)

α = factor de reducción de Resistencia al corte por efectos de esbeltez, calculado Como:

$$\frac{1}{3} \leq \alpha = \frac{V_e \cdot L}{M_e} \leq 1$$

V_e = Fuerza cortante del muro obtenida del análisis elástico

M_e = Momento flector del muro obtenido del análisis elástico

Según Norma E070 Capitulo 8 – Artículo 26 (26.4), estipula:

- Verificación de la resistencia al corte del edificio

Con el objeto de proporcionar una adecuada resistencia y rigidez al edificio, en cada entreciso "i" y en cada dirección principal del edificio, se deberá cumplir que la resistencia al corte sea mayor que la fuerza cortante producida por el sismo severo, es decir que:

$$\Sigma V_{mi} \geq V_{Ei}$$

V_{Ei} = fuerza cortante en el entreciso «i» del edificio producida por el sismo severo.

V_{mi} = resistencia al corte en el entreciso «i» de uno de los muros.

La sumatoria de resistencias al corte (ΣV_{mi}) incluirá sólo el aporte de los muros reforzados (confinados o armados) y el aporte de los muros de concreto armado, sin considerar en este caso la contribución del refuerzo horizontal.

Cumplida la expresión $\Sigma V_{mi} \geq V_{Ei}$ por los muros portantes de carga sísmica, el resto de los muros que componen al edificio podrán ser no reforzados para la acción sísmica coplanar.

Cuando en cada a entreciso $V_{mi} \geq 3 V_{Ei}$, se considerará que el edificio se comporta elásticamente. Bajo esa condición, se empleará refuerzo mínimo, capaz de funcionar como arriostres y de soportar las acciones perpendiculares al plano de la albañilería. En este paso culminará el diseño de estos edificios ante cargas sísmicas coplanares

Resumiendo, podemos decir que:

Para la verificación del diseño de muros de albañilería, se realizará el cálculo de la resistencia global al corte, fuerzas internas ante sismo severo y verificación del agrietamiento en los pisos superiores.

Se deben verificar que, ningún muro debe agrietarse ante el sismo moderado, para lo cual debe cumplirse:

$$V_e \leq 0.55 * V_m, \text{ con el 5\% de tolerancia.}$$

La resistencia a la fuerza cortante global deberá ser mayor o igual a la fuerza cortante producida por el sismo severo.

$\Sigma V_m \geq V_E$, en el caso que $\Sigma V_m \gg V_E$, se podría dejar de confinar algunos muros internos.

Si $V_m > 3 \cdot V_e$ se puede dar por concluido el análisis y se debe diseñar con refuerzo mínimo, pues indicaría, que los muros se confinan elásticamente ante un sismo severo.

En el caso que no se cumplieran estos requisitos deberá cambiarse la calidad de la albañilería, el espesor del muro o convertirla en placa de concreto armado.

Además, todo muro de un piso superior que tenga: $V_u \geq V_m$ se agrietara por corte y se diseñara como muro del primer piso hasta con un 5% de diferencia.

Entonces se debe considerar:

Para sismo moderado (s): $V_e \leq 0.55 V_m$

Para sismos severos (ss): Solos muros del primer piso se diseñan por corte así como los muros de los pisos superiores que no cumplan $V_u < V_m$.

2.1.1.12 Albañilería confinada. Las consideraciones de diseño en la albañilería confinada se aplican para edificaciones hasta de cinco pisos (15 m de altura). A nivel mundial, no se tiene experiencia de edificios de albañilería confinada de más de 5 pisos que hayan soportado sismos severos, por esta razón se limita la altura del edificio.

San Bartolomé plantea que el diseño de las edificaciones de albañilería debe orientarse a evitar fallas frágiles y a mantener la integración entre el panel de albañilería y los confinamientos verticales, evitando el vaciamiento de la albañilería; para tal efecto el diseño debe comprender:

La verificación de la necesidad de refuerzo horizontal en el muro.

La verificación del agrietamiento diagonal en los entrepisos superiores.

El diseño de los confinamientos para la combinación de fuerzas de corte, compresión o tracción y corte fricción.

Las fuerzas internas para el diseño de los muros en cada entrepiso “i” serán las del “sismo severo” (V_{ui} , M_{ui}), y se obtendrán amplificando los valores obtenidos del análisis elástico ante el “sismo moderado” (V_{ei} , M_{ei}) por la relación cortante de agrietamiento diagonal (V_{m1}) entre cortante producido por el “sismo moderado” (V_{e1}), ambos en el primer piso. El factor de amplificación (C) no deberá ser menor que dos ni mayor que tres:

$$C: 2 \leq V_{m1}/V_{e1} \leq 3 \quad \text{donde: } C = \text{factor de amplificación sísmica,}$$

$$V_{ui} = V_{ei} \frac{V_{m1}}{V_{e1}} \quad \text{y} \quad M_{ui} = M_{ei} \frac{V_{m1}}{V_{e1}}$$

M_{ei} = Momento flector en el entrepiso «i» en un muro obtenido del análisis elástico ante el sismo moderado.

M_{ui} = Momento flector en el entrepiso «i» en un muro producido por el sismo severo

V_{ei} = Fuerza cortante en el entrepiso «i» en un muro, obtenida del análisis elástico ante el Sismo moderado.

V_{ui} = Fuerza cortante producida por el sismo severo en el entrepiso «i» de uno de los muros

V_{m1} = Resistencia al corte (agrietamiento diagonal) en los muros del primer piso

V_{e1} = Fuerza cortante en muros del primer piso, obtenida del análisis elástico ante el Sismo moderado.

Verificación de la necesidad de colocar refuerzo horizontal en los muros

.- Todo muro confinado cuyo cortante bajo sismo severo sea mayor o igual a su resistencia al corte ($V_u \geq V_m$), o que tenga un esfuerzo a Compresión axial producida por la carga gravitacional considerando toda la sobrecarga, $\sigma_m = P_m(L * t) \geq 0,05 m f$, deberá llevar refuerzo horizontal continuo anclado a las columnas de Confinamiento.

En los edificios de más de tres pisos, todos los muros portantes del Primer nivel serán reforzados horizontalmente.

La cuantía del acero de refuerzo horizontal será: $\rho = A_s / (s \cdot t) \geq 0.001$, Las varillas de refuerzo penetrarán en las columnas de confinamiento por lo menos 12,5 cm y terminarán con gancho a 90 o vertical de 10 cm de longitud.

Verificación del agrietamiento diagonal en los entrepisos superiores

En cada entrepiso superior al primero ($i > 1$), deberá verificarse para cada muro confinado que: $V_{mi} > V_{ui}$ De no cumplirse esta condición, el entrepiso “ i ” también se

Agrietará y sus confinamientos deberán ser diseñados para soportar “ V_{mi} ”, en forma similar al primer entrepiso.

A) Diseño de muros portantes. Según la Norma E070 (Capítulo 9, artículo 30) especifica:

Los muros portantes de estructuras diafragmadas con esfuerzo de compresión no mayor que $0,01 f'_{cm}$ se diseñarán de acuerdo al Artículo 31. De la Norma E070.

En los muros portantes de edificaciones diafragmadas y que como tales estarán sujetas principalmente a fuerzas coplanares, no se permitirá la formación de

Fisuras producidas por acciones transversales a su plano, porque éstas debilitan su área de corte ante acciones sísmicas coplanares. Para la obtención del momento flector perpendicular al plano se empleará procedimientos basados en teorías elásticas como se indica en el Artículo 29 (29.7).de la Norma E070.

Los pisos críticos por analizar son:

El primer piso, por flexo compresión.

El último piso, por tracción producida por la flexión.

El primer piso resulta crítico por flexo compresión, debido a que allí se acumula la mayor carga axial, mientras que el último piso resulta crítico en tracción por flexión, por la menor carga axial existente en ese piso.

Los muros portantes confinados, así como los muros portantes armados, arriostrados en sus cuatro bordes, que cumplan con las especificaciones indicadas en la Norma E070, no necesitarán ser diseñados ante cargas sísmicas perpendiculares al plano de la albañilería, a no ser que exista excentricidad de la carga gravitacional. En este paso culminará el diseño de estos muros.

Al momento flector producido por la excentricidad de la carga gravitacional « M_g » (si existiese) deberá agregarse el momento generado por la carga sísmica « M_s », para de esta manera obtener el momento total de diseño, repartido por unidad de longitud es:

$$M_t = M_s + M_g$$

Donde: M_t = Momento flector Total

$M_s = m \cdot w \cdot a^2$: Momento flector pro carga sísmica

$W = 0.8 ZUC1Y^e$: carga sísmica por m^2 de muro

M_g = Monto flector por excentricidad de carga gravitacional

El esfuerzo axial producido por la carga gravitacional (P_g), se obtendrá

$$\text{Como: } f_a = P_g / L_t$$

El esfuerzo normal producido por el momento flector " M_t ", se obtendrá

$$\text{Como: } f_m = 6 M_t / t^2$$

Se deberá cumplir que:

En el primer piso: $f_a + f_m \leq 0.25 f'm$

En el último piso: $f_m - f_a \leq f't$

En cualquier piso : la compresión resultante ser tal que: (ver Figuras 9-7)

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_m}{F_m} \leq 1.33 \quad \text{donde:}$$

f_a = es el esfuerzo resultante de la carga axial

F_a = es el esfuerzo admisible para carga axial

$$F_a = 0.20 f'm \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$$

f_m = es el esfuerzo resultante del momento flector

F_m = es el esfuerzo admisible para compresión por

Flexión = $0,40 f'_m$.

2.2 Aspectos de responsabilidad social y medio ambiental

2.2.1 Aspectos de responsabilidad social

Responsabilidad social entendida como el compromiso u obligación, de los miembros de una sociedad, sea como individuos o como integrante de algún grupo, o institución que actúan entre sí en una labor de bien común para la sociedad en su conjunto; que involucra la actuación consciente y comprometida de mejora continua que permita a la sociedad generar valor agregado de sus actividades que desempeña, y con ello ser sustentablemente y competitiva. Entonces, entendemos por responsabilidad social, la obligación individual o grupal ante una comunidad y sociedad

Bajos ese contexto las instituciones como la Municipalidad de Marcona y otras involucradas, deben fomentar las estrategias de concientización y capacitación para formalizar estas fábricas artesanales y promover una mejora continua en la fabricación de bloques de calidad que cumplan con las normas ; así mismo capacitar y promover una cultura de seguridad y calidad en la ejecución de los proyectos y obras de edificaciones de viviendas por autoconstrucción ,generando asistencia técnica control y supervisión, en beneficio del usuario.

2.2.2 Aspectos medio ambiental

El medioambiente es el espacio en el que se desarrolla la vida humana relacionado con sus actividades, por ello uno de los objetivos es de concientizar a la sociedad sobre la importancia de garantizar una protección duradera del planeta y sus recursos naturales.

De este modo, además de garantizar la sostenibilidad, también se promueve colectivamente el mantenimiento, en la conservación y en la mejora de los ecosistemas.

El sector de la construcción es responsable de 39% de emisiones de dióxido de carbono relacionadas con la energía y los procesos. Este alto porcentaje se debe a las acciones en la obra, el transporte y la fabricación de materiales de construcción

Además, los impactos de la construcción causan la degradación del medio, incluyendo la contaminación del aire, suelo y agua, daña o ensucia las propiedades y pertenencias, y crea condiciones inseguras de trabajo.

Responsabilidad social ambiental conlleva a implementar diferentes programas o planificaciones para preservar o salvaguardar la naturaleza, adoptando estrategias para reducir el impacto ambiental, y tienen como objetivo principal la sustentabilidad, considerando actualmente a los factores ambientales como un elemento importante en la toma de decisiones, ligado al concepto de desarrollo sostenible.

Por ello debe contemplarse en los procesos de fabricación de los bloques y ejecución de las obras, prácticas que demuestran el respeto al medio ambiente, que promueva la optimización de recursos, prevé la generación de desperdicios y desarrolla procesos de reciclaje o reaprovechamiento de recursos o incorporación de sus productos en los procesos; , la generación y manejo del desmonte y minimizando los residuos, acopiados en lugares autorizados y controlados en rellenos sanitarios; la extracción y traslado de materiales debe incluir una recuperación de las canteras utilizadas; en el proceso de ejecución, debe cuidarse la contaminación del aire controlando el polvo y emisiones de sustancias químicas nocivas.

La importancia del medio ambiente en general para las actividades en la construcción es fundamental, puesto que la gran mayoría, de los recursos y servicios necesarios para llevar a cabo estas actividades son parte del ambiente biofísico y social; además, hay que encontrar la manera en que el proceso de producción de bienes y servicios siga el concepto de generar beneficios que satisfagan las necesidades humanas y contribuyan a aumentar la calidad de vida;

al mismo tiempo, se busca reducir progresivamente los impactos ecológicos y la intensidad en el consumo de recursos durante la vida del producto o servicio.

III. MÉTODO

3.1 Tipo de investigación

Descriptivo – Explicativo: Según los propósitos y naturaleza del estudio esta reunió las condiciones para ser considerada como una investigación de tipo descriptivo - explicativo; es decir describir los fenómenos y sucesos que se presenten en esta investigación, como características y propiedades de las unidades de albañilería y comportamiento estructural de las edificaciones de albañilería confinada y explica las causas de los fenómenos y eventos involucrados, de nuestro interés en la materia de estudio de la investigación.

3.1.1 Nivel de la investigación

Descriptivo: Determinado por un estudio de un conjunto de procesos prácticos y lógicos Según los propósitos y naturaleza que se basa en describir y caracterizar los sucesos que se presenten, como clasificar las unidades de albañilería, y definir el comportamiento estructural de las edificaciones de albañilería confinada.

3.1.2 Diseño de la investigación

Observacional: Nos permitió observar y registrar los datos obtenidos en laboratorio de las Unidades de Albañilería que intervendrán en el análisis Estructural de las Edificaciones.

Transversal: Los datos fueron recopilados y analizados durante el periodo de la investigación.

Prolectiva: La obtención de la información se realizó simultáneamente con el inicio del estudio.

Analítica: Los diferentes resultados que se obtuvieron de la investigación se analizaron y clasificaron, ampliamente, relacionando las variables correspondientes las mismas que sirvieron para obtener conclusiones positivas para contrastar las hipótesis de investigación logrando los resultados esperados.

Esquema del diseño propuesto:

$N = [OX1 \Rightarrow OY1]$

Donde:

N: Muestra representativa sobre la cual se investiga.

OX1: Observación realizada en la variable independiente, que está dado por los bloques de concreto artesanal.

OY1: Observación realizada en la variable dependiente que está dado por las Edificaciones de Albañilería Confinada con bloques de concreto.

\Rightarrow : conector lógico explicativo entre la variable independiente y dependiente.

3.1.3 Metodología investigación

En el proceso de esta Investigación para los fines que se plantea y persigue y por las características de los Objetivos de la Investigación, nos permite utilizar una Metodología con los siguientes aspectos:

Método: Deductivo: En nuestro caso se observó y se evaluó la calidad de las unidades de albañilería para concluir la relación existente de su uso con el nivel de comportamiento estructural de las edificaciones de albañilería confinada de Marcona.

Orientación: Aplicada: Se hizo usos de los teoría y conceptos relacionada a la albañilería para aplicarlo de una manera practica en el estudio de investigación.

Enfoque: Cuantitativo: Se uso la recolección de datos de los ensayos de laboratorio de los bloques de concreto y resultados Estadísticos, para establecer patrones de nivel de comportamiento estructural de las edificaciones de albañilería confinada de Marcona.

Recolección de datos: Prolectiva: La obtención de la información se realizó simultáneamente con el inicio del estudio a través de fichas, encuestas, entrevistas y otras complementarias a lo largo del estudio como el levantamiento topográfico, catastral y físico de las viviendas.

3.2 Población y muestra

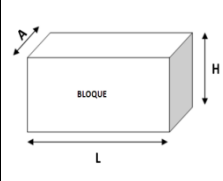
3.2.1 Población

La Muestra representativa de estudio será obtenida de una Población de estudio o Universo que estará constituido por dos tipos de poblaciones para los bloques de concreto y para las edificaciones de albañilería confinada.

3.2.1.1. Población para los bloques de concreto artesanal: En esta caso la población de estudio será todos los bloques de Concreto Artesanal, elaboradas por las diferentes fabricas artesanales existentes en la ciudad de Marcona; que de manera particular las fábricas se seleccionaron de acuerdo: con criterios de inclusión y exclusión y con ciertos parámetros de selección, como tamaño de la fábrica, producción mensual, y permanencia en el mercado; para de allí seleccionar la Muestra representativa requerida.; que será una muestra probabilística (Ver Anexo 1.1: ficha técnica de registro de fábricas artesanales de bloques de concreto en la ciudad de Marcona), En la ciudad de Marcona se fabrican 4 tipos de bloques en función a su Ancho y su función estructural (ver Figura 11).

Figura 11

Tipo de bloques de concreto artesanales elaborados en Marcona

Bloque	Dimensiones (cm)			Portante	No Portante	Grafico
	Largo	Alto	Ancho			
B4	40	20	10		Si	
B5	40	20	12		Si	
B6	40	20	15	Si		
B8	40	20	25	Si		

Nota. Los bloques artesanales fabricados en Marcona, se usan como portantes el bloque B6 (15x 40 x20) y B8 (25x40x20), el resto de bloques es utilizados en tabiquería en muros no portantes; recopilado de la información de campo, Anexo 1.1 Fichas técnica registro de fábricas de bloques de concreto

3.2.1.2. Población para las edificaciones de albañilería confinada con bloques de concreto. Para este caso se eligió como población de estudio las edificaciones de albañilería construidas con bloques de concreto en la Ciudad Marcona, según su uso Residencial o comercial, basado en la zonificación propuesta por la Municipalidad de Marcona que según el reglamento Nacional de Edificaciones clasifica las viviendas por su índice de usos: Usos permitidos y usos compatibles dentro de la zonificación propuesta por la Municipalidad de Marcona y estas pueden ser: Viviendas Unifamiliares, viviendas Multifamiliares, hoteles, oficinas, tiendas comerciales etc.; y según ello también lo clasifica por su altura, de dos, tres más pisos, según el área del lote, ubicación e importancia del uso de la edificación; de donde podremos obtener para este caso un tipo de muestra No Probabilística..(ver anexo 1. 2) ficha técnica de las viviendas de albañilería confinada en la ciudad Marcona).

3.2.2 Muestra

3.2.2.1. Muestra para los bloques de concreto artesanal. En este caso será una Muestra probabilística y el tipo de muestreo Aleatorio simple, donde todos los elementos tendrán la misma probabilidad de ser tomados en cuenta para el estudio. Se basa en el azar simple, no hay discreción por parte del investigador y la selección se hace con reglas mecánicas con cierto margen de error.

Estimaremos el tamaño de la muestra a través de las fórmulas estadísticas correspondiente; previamente definimos la Unidad de estudio o unidad de análisis, definida con ciertos criterios de selección; que fueron los bloques de concreto artesanal elaborados en las fábricas de la ciudad de Marcona con características estructurales (usados en muros portantes) como son los bloques: (B6)40x20x15 cm. y (B5) 40x20x12 cm.

Según ello las fábricas con mayor incidencia es en un número de 3 fábricas con una producción promedio de 10 millares al mes con lo que podemos decir que la población sería de 30 millares de bloques de concreto artesanal para ambas dimensiones.

(ver anexo 1.1: ficha técnica registro de fábricas de bloques de concreto en la ciudad de Marcona).

Estimación de la muestra

Para la estimación del tamaño de la muestra se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 pqN}{e^2(N - 1) + Z^2 pq}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra necesaria

Z = Numero de desviaciones estándar con respecto a Asociadas a un nivel de confianza del 95% ($Z^2 = (1.96)^2$)

= Probabilidad de que el evento ocurra 50% (0.50) (parámetro estadístico de población)

= Probabilidad de que el evento no ocurra 50% (0,50) (parámetro estadístico de población)

e = Nivel o margen de error admitido (5%)

N = Tamaño de la población = 30000

Reemplazando tenemos:

$$n = \frac{(1.96)^2(0.50)(0.50)(30000)}{(0.05)^2(30000 - 1) + (1.96)^2(0.50)(0.50)} = 379 \text{ unidades}$$

Sin embargo, la Norma Técnica Peruana respecto a los especímenes (número de bloques) a ensayar lo indicado en la NTP 399.604 artículo 5.

Para el ensayo de Resistencia de la Albañilería a Compresión axial (f'm) y a Corte (v'm), Será según lo indicado en la NTP 399.605 -2002 y 399.621-2002

Así mismo, para efectos de la identificación de los especímenes se marcará cada una de éstas, de manera que se la pueda identificar en cualquier momento. Las marcas no cubrirán más del 5% de la superficie del espécimen; recomendación de las Norma Técnicas Peruanas.

Para los ensayos de Absorción, Succión, y densidad, se considerarán un número mayor de especímenes y se ensayaran 6 unidades, debido a la importancia que estos representan para la evaluación de la durabilidad de la albañilería ya que a partir de ella se evaluará el periodo de vida de las edificaciones y permitirá la prueba de una de las hipótesis específicas de la presente investigación.

En la Tabla 13 se hace un resumen de las cantidades de unidades de bloques de concreto a utilizar para cada ensayo por espécimen por fabrica.

Tabla 13

Resumen número de unidades para ensayos de bloque de concreto

ENSAYO	B(6) (cada ensayo se repite tres veces)	Número de unidades por cada espécimen	B(5) (cada ensayo se repite tres veces)	Número de unidades por cada espécimen	TOTAL
Variación Dimensional y Alabeo	40X20X15	6x3=18	40X20X12	6x3=18	36
Resistencia a la compresión (f'c kg/cm ²)	40X20X15	3x3=9	40X20X12	3x3=9	18
Densidad	40X20X15	6x3=18	40X20X12	6x3=18	36
Módulo de Ruptura	40X20X15	6x3=18	40X20X12	6x3=18	36
Absorción	40X20X15	6x3=18	40X20X12	6x3=18	36
Absorción Máxima	40X20X15	6x3=18	40X20X12	6x3=18	36
Succión	40X20X15	6x3=18	40X20X12	6x3=18	36
Pilas	40X20X15	9x3=27	40X20X12	9x3=27	54
Muretes	40X20X15	24x3=72	40X20X12	24x3=72	144
Total, Unidades		72x3 =216		72x3 =216	432

Nota. Se determina para cada uno de los ensayos a realizar el número de bloques a utilizar considerando el número de veces a ensayar para obtener al final un promedio en los resultados, considerando por cada ensayo el total de **72** unidades por tipo de bloque, que por los tres

ensayos a realizar por bloque será e **216** unidades, requiriéndose un total de **432** unidades; elaborado en referencia a o indicado en la NTP.

3.2.2.2 Muestra para las edificaciones de albañilería confinada. El tipo de muestra para las Edificaciones es no probabilístico Este tipo de muestra se determina a partir del juicio del investigador, en función de diferentes criterios, que hacen a la muestra discrecional, es elegida por conveniencia y no por reglas preestablecidas.

En otras palabras no todos los individuos tienen la misma probabilidad de formar parte de la muestra, la selección puede ser intencional o de conveniencia, y por criterios de inclusión y exclusión: para este caso se tomó el plano catastral y de zonificación y usos de la Municipalidad de Marcona en base a criterios para el muestreo y selección de las muestra como: Sistema Estructural: Albañilería Confinada; Tipo de material predominante: Bloques de Concreto Artesanal: Sistema de ejecución: Autoconstrucción: Uso permisible: Vivienda o comercio: Número de pisos: de 3, 4 y 5 pisos. Estas características se encuentran resumidas en la ficha técnica de las viviendas de albañilería confinada en la de ciudad Marcona (ver Anexo 1.2), considerado que el gran número de Edificaciones son Viviendas Unifamiliares, Multifamiliares y en segunda opción uso comercial, se propuso la, clasificación por Tipos según su uso. ver tabla 14)

Ejemplo de codificación

TIPO I : Viviendas Unifamiliares - código (EI-VU)

TIPO II: Viviendas Multifamiliares - código (EII-VM)

TIPO III: Vivienda Comercio - código (EIII- VC

TIPO IV: Comercio: Oficinas - código (EIV-COF)

TIPO IV: Comercio: Hoteles - código (EIV-CH)

Tabla 14

Numero de edificaciones a evaluar de albañilería confinada con bloques de concreto artesanal

Tipo	Edificación	Código	Numero De Pisos		
			Tres pisos	Cuatro pisos	Cinco pisos
I	Viv. unifamiliar	EI-VU	1	1	
II	Viv. multifamiliar	EII-VM	1		1
III	Viv. comercio	EIII-VC	1		
	Comercio oficinas	EIII-COF	1		
IV	comercio				
	hospedaje	EIV-CH		1	

Nota. Del muestreo realizado se determinó clasificar a las edificaciones considerando su uso y número de pisos, determinando la cantidad de edificaciones a evaluar. recopilado de la información de campo, Anexo 1.2 Ficha técnica registro de edificaciones de albañilería confinada

3.3. Operacionalización de las variables

3.3.1 Variable independiente

V.I. (X): Bloques de concreto artesanal.

Resumidas en las tablas 15 y 16 adjuntas.

Tabla 15

X-1: Características físicas y propiedades mecánicas del bloques de concreto artesanal relacionadas con su resistencia

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	MAGNITUD	TIPO DE VARIABLE
X1	Tipo de Ensayo			
Bloques de Concreto	Resistencia Compresión (fb kg/cm2)	Resistencia alta fb	Bloque P: fb 50kg/cm2	Num. Continua
	Variación Dimensiones (mm)	% variación aceptable	Máximo +- 3%	Num. Continua
relacionadas	Alabeo (mm)	Bloque estructural	4 mm	Num. Continua
con su Resistencia	Succión (gr/200cm2-minuto)	Tolerancia aceptable	10 y 30 gr/200 cm2 - min	
VARIABLE	INSTRUMENTO DE CALCULO	HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN		
X1	Procedimientos de Ensayos de Laboratorio según:	Resultados de laboratorio y Especificaciones indicadas en las Normas		
Bloques de Concreto relacionados con su Resistencia	NTP 399.604	NTP E070		
	NTP 399.613	NTP 399.604 NTP 399.613		

Nota. Se define la operacionalización de la sub variable independiente X1, indicando sus características.

Tabla 16

X-2: Características físicas y propiedades mecánicas del bloques de concreto artesanal relacionadas con su durabilidad

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	MAGNITUD	TIPO DE VARIABLE
X 2	Tipo de Ensayo	Bloque Portante	Bloque Pportante	
Bloques de	Absorción máxima (%)	% aceptable	% absorción ≤ 12% permisible	Num. Continua
relacionadas	Densidad(gr/cm3)	Densidad normal	2.00gr/cm3	
con su				
durabilidad				
	Coefficiente saturación (CS)	Valor aceptable	CS: ≤ 0.85	Num. Continua
VARIABLE	INSTRUMENTO DE CALCULO	HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN		
X2	Procedimientos de	Resultados de laboratorio y		
Bloques de	Ensayos de	Especificaciones indicadas		
Concreto	Laboratorio según:	en las Normas		
relacionadas	NTP 399.604	NTP E070		
con su Durabilidad		NTP 399.604		

Nota. Se define la operacionalización de la sub variable independiente X2, indicando sus características

3.3.2 Variable independiente

V.D (Y): Nivel de Comportamiento Estructural de las Edificaciones de Albañilería Confinada

Resumidas en las tablas 17 y 18 adjuntas.

Tabla 17

Y1: Propiedades mecánicas de albañilería simple

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADOR	MAGNITUD	TIPO DE VARIABLE	
	TIPO DE ENSAYO		BLOQUE P		
Y1 PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA ALBAÑILERÍA SIMPLE	Ensayo de resistencia a la compresión en pilas f'm	Resistencia alta	74 kg/cm ²	Num. Continua	
	compresión diagonal en muretes v'm	Resistencia alta	8.6 kg/cm ²	Num. Continua	
	Módulo de Elasticidad en pilas (Em)	Resistencia alta	Gm/Em = 0.40	Num. Continua	
	Módulo de Corte en muretes (Gm)	Resistencia alta	Gm/ Em = 0.40	Num. Continua	
VARIABLE	INSTRUMENTO DE CALCULO	HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN			
Y1	Procedimientos de Ensayos de	Resultados de laboratorio y Especificaciones indicadas en las Normas			
PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA ALBAÑILERÍA SIMPLE	Laboratorio según: NTP 399.605 NTP 399.621	NTP E070 NTP 399.605 NTP 399.621			

Nota. Se define la operacionalización de la sub variable dependiente Y1, indicando sus características.

Tabla**18**

Y2: Nivel de comportamiento estructural de las edificaciones de albañilería confinada para sismo moderado y severo

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	MAGNITUD	TIPO DE VARIABLE
Y2	Buen comportamiento de la albañilería ante sismo moderado	Control Fisura - miento eficiente	$V_e \leq 0.55V_m$	Num. Continua
Nivel de Comportamiento estructural de las edificaciones de albañilería confinada para sismo moderado y severo	Buen comportamiento de la albañilería ante sismo severo	Control de resistencia al corte Eficiente	$\sum V E_i \leq \sum V_m i$	Num. Continua
	Densidad de muros	Control de densidad de muros eficiente En ejes X e Y	$\frac{\sum L.t}{A_{px}} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$	Num. Continua
VARIABLE	INSTRUMENTO DE CALCULO		HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN	
Y2			Resultados de cálculo estructural	
Nivel de Comportamiento Estructural de las Edificaciones de Albañilería Confinada Para sismo moderado y severo	Software Especializado para el Cálculo de Estructuras SAP 2000 Versión 19		Especificaciones indicadas En las NORMAS NTP E 070 NTP E 030 NTP E 060	

Nota. Se define la operacionalización de la sub variable dependiente Y2, indicando sus características.

3.4. Instrumentos

3.4.1. Técnicas de investigación

Las Técnicas de Investigación son el conjunto de herramientas, procedimientos e instrumentos utilizados y disponibles que le permiten a un investigador obtener información y conocimiento, de acuerdo con el interés de la investigación; tal como señalamos a continuación.

Fuentes primarias (Información Directa). - Para esta investigación, la información de primera mano se obtendrá de manera directa y de manera confiable a través de los hechos que se presencien directamente en el trabajo de campo, y posteriormente de laboratorio y de gabinete.

Para nuestro caso la información se obtuvo mediante la Técnica de Entrevistas, en este caso con Directivos de la Municipalidad, dirigentes de fabricantes de bloques de concreto y otros, Información por Observación Directa; entendiéndose que la observación es fundamental en todo proceso de Investigación para obtener el mayor número de datos, esta información estuvo dirigida a recoger la data de las fabricantes de bloques de concreto en la ciudad de Marcona, así como de las viviendas de Albañilería para la Evaluación Estructural y datos complementarios como estudio de suelos, reconocimientos de canteras de agregados: entre otros. Este tipo de información se hizo seleccionado determinadas muestras representativas de las poblaciones de interés, obtenidas aleatoriamente; al mismo tiempo, donde se aplicaron técnicas de entrevistas y de observación directa con la ayuda de instrumentos de recolección de datos previamente diseñados.

Fuentes Secundarias (Información Indirecta.)- Para la investigación realizada se recurrió a la recopilación de la información existente en fuentes bibliográficas físicas y digitales (de temas relacionados con la investigación), hemerográficas y estadísticas; tratando que las fuentes en lo posible sean originales y fiables posible, éstas fueron Libros, Tesis de

investigación, Papes de revistas indexadas, Normas Técnicas, Reglamentos y páginas web de internet.

3.4.2 Instrumentos de investigación

Los instrumentos de la investigación, los hemos agrupado en dos clases:

Instrumentos de recolección de datos:

Instrumentos de recolección de datos se usan en la investigación común y corriente:

En esta investigación se utilizó para el registro de datos en Fichas técnicas de Observación de las fábricas de bloques de concreto artesanal y registro de viviendas de Albañilería Confinada para el Análisis Estructural de las mismas: (Ver anexo 1. 1 y 1.2)

Complementando con ello libreta de campo, cámara fotográfica y otros.

Instrumentos que se utilizan en la Especialidad:

Para los bloques artesanales de concreto: Equipos de laboratorio, formatos para determinar las características y propiedades de los bloques de concreto, Normas Técnicas Peruana.

Para las edificaciones de albañilería confinada: Software de estructuras: ETBAS 2019 V19.1.0, para determinar el nivel de comportamiento estructural de las viviendas construidas con bloques de concreto artesanal., hojas de cálculo y reporte; Norma Técnica Peruana E030; Norma Técnica Peruana E070.

3.5. Procedimientos

3.5.1 Canteras de agregados para los bloques de concreto

Los materiales que se fabrican estos bloques como arena gruesa y piedra chancada; son abastecidos de canteras de la zona y de lugares cercanos; en la actualidad son dos las canteras más concurridas:

Cantera Poroma ubicada en el km 470 de la Panamericana Sur; los materiales son recogidos de ríos que son afluentes al Rio Nazca de la zona.

Cantera Yanyarina, ubicada a 10 km de la ciudad de Marcona, en la ruta de la carretera a la playa Yanyarina. Es una cantera que comúnmente se conoce como “material de cerro”, en este caso, la piedra es procesada en chancadora y tamizada (ver Figura 12, 13 y 14).

Figura 12

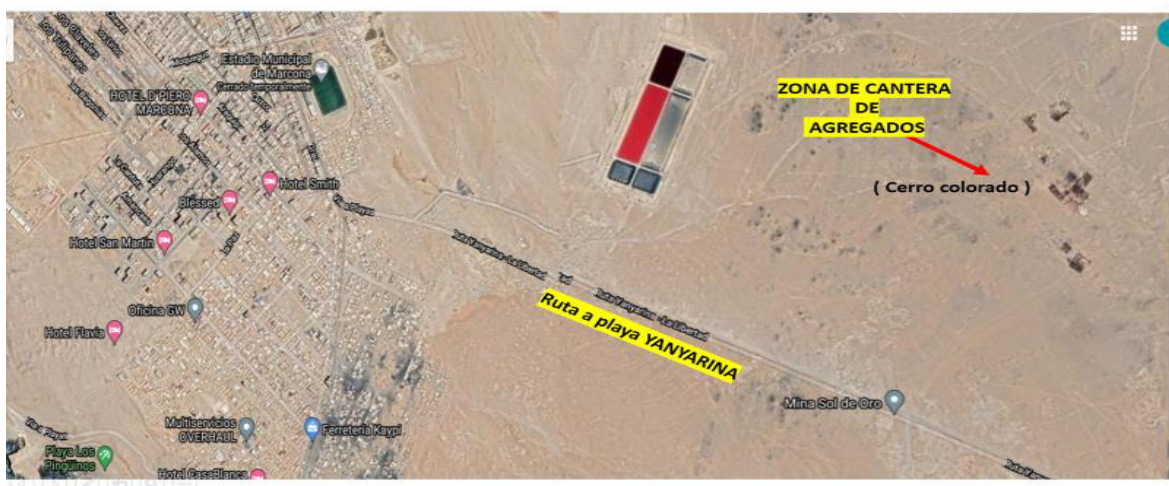
Vista satelital de cantera de Poroma



Nota. Se aprecia la ubicación en la cantera del río Poroma y sus accesos a la misma, Recopilado de Google Maps

Figura 13

Vista satelital de cantera de Yanyarina



Nota. Se aprecia la cantera Yanyarina el lugar conocido como cerro colorado y sus accesos; Recopilación de Google Maps

Figura 14

Vista del proceso de chancado y tamizado de piedra, cantera Yanyarina



Nota. Se aprecia la recopilación y proceso del material; así como los agregados listos para ser usados; recopilado de las visitas a campo.

Según las especificaciones de la tecnología de materiales, Norma E 060 y las NTP 400.012, ASTM C 33 los agregados como materiales de construcción para elaboración de morteros o concretos, deben cumplir ciertas características referente a su gradación: granulometría, módulo de finura, tamaño máximo (ver Anexo 2.1), y condiciones de durabilidad frente a la agresividad química con la presencia de sales, sulfatos y cloruros (ver Anexo 2.2).

En lo referente a Bloques de concreto Gallegos y Casabonne (2005), recomienda para un agregado global (mezcla de Arena y piedra) los porcentajes que pasa del material por los diferentes tamices, (ver Tabla 19): así mismo los porcentajes que pasan en una granulometría de agregado fino lo establece la Norma ASTM C33, (ver Tabla 20), la misma Norma señala que los Módulos de finura del agregado fino (arena gruesa) entre los límites mayor o igual a 2.3 y menor o igual a 3.10: y para agregado grueso un módulo de finura en el rango de 5 a 8: sin embargo respecto a agregado grueso para bloques de concreto (confitillo) se recomienda

un diámetro de 6mm (1 / 4 ‘‘) y módulo de finura de 3.5 a 4.5., a un máximo de 9.5mm (3/8‘‘).

Tabla 19

Granulometría global de agregados para bloques

Tamiz	% que pasa			
	ASTM	Textura fina	Textura media	Textura gruesa
3/8		100	100	100
# 4		79	75	70
# 8		64	60	50
# 16		49	45	33
# 30		34	30	19
# 50		18	15	9
# 100		6	5	2
Módulo de fineza		3,5	3,7	4,2

Nota. Según la tabla para la granulometría global de agregados en bloques deben cumplir los porcentajes que pasan según el tamiz correspondiente y poder clasificarlos en las diferentes texturas: fina media o gruesa; así como para cada textura indica un determinado módulo de fineza, recopilado de “Materia prima ítem 4.5.2 – tabla 4.4 (p.98), por Gallegos y Cassabone (2005), Albañilería estructural.

Tabla 20*Análisis granulométrico para el agregado fino*

Tamiz	Porcentaje que pasa		Arena	
(Esp. ASTM E11	Arena Natural		manufacturada	
9.5 mm (3/8")	100	.....	100
4.75 mm (N° 4)	95 a 100	.....	95 a 100
2.36 mm (N° 8)	80 a 100	.....	80 a 95
1.18 mm (N° 16)	50 a 85	.....	45 a 95
600 µm N° 30	25 a 60	.....	25 a 75
300 µm N° 30	5 a 30	.....	10 a 35
150 µm N° 30	0 a 10	.....	8 a 20

Nota. Para clasificarlo como agregado fino deben cumplir los porcentaje que pasan por las diferentes mallas dependiendo de la arena si es de cantera o procesada; recopilada de la Norma ASTM C 33.

Los resultados de la granulometrías y módulo de finura para los agregados fino y gruesa de la cantera Poroma, y Yanyarina realizados en la Universidad de Ingeniería, se muestran en los anexos 2.1 y 2.2.

Los resultados del agregado fino muestran por su módulo de finura una arena grano fino con MF = 1.93, y con una granulometría no uniforme entre los tamices N° 16 al N° 50: La norma recomienda un MF mayor a 2.3, lo recomendable seria 2.5 a 3.10

Los resultados del agregado grueso muestran por su módulo de finura una piedra con MF = 6.62, con tamaño máximo nominal de 3/8 y una granulometría uniforme dentro de los porcentajes que establece la Norma.

3.5.2 Identificación y selección de las fábricas de bloques de concreto artesanal

La ubicación de las diferentes fábricas de la ciudad de Marcona (figura 15), se realizó con un trabajo de reconocimiento de campo, con la ayuda de planos catastrales de la ciudad, estas generalmente están ubicadas en los diferentes AAHH en zonas de expansión urbana de la ciudad, la selección de las mismas se realizó bajo parámetros que indiquen sus especificaciones técnicas del bloque, su producción mensual y su continuidad en el mercado; las cuales fueron registradas en Fichas técnicas de Observación de las fábricas de bloques de concreto artesanal (ver Anexo 1.1): para un mejor control e identificación se codificaron las fábricas y los bloques según sus dimensiones: los bloques más usados en muros portantes en albañilería confinada en la zona son bloques de 40x20 x 15 y 40 x 20 x 12, (Tabla 21) identificándose en número de 6 fábricas artesanales las que tienen la mayor producción con continuidad en la fabricación de estos bloques.

Ejemplo de la codificación:

Bloques

B(5) = 40 x 20 x 12 : bloque de espesor de 12 cm

B(6) = 40 x 20 x 15 : bloque de espesor de 15 cm

Fabricas

FB1 = Fabrica 1: fabrica 1 de bloques de concreto artesanales

Material fabricado

B(5) 12FB1 = Bloque de espesor 12 cm, fabricado por la Fabrica 1

B(6) 15FB1 = Bloque de espesor 15 cm, fabricado por la Fabrica

Para el desarrollo de los ensayos de laboratorio con fines de clasificación por Resistencia y Durabilidad de las Unidades de Albañilería; se tomó en consideración las muestras de bloques de concreto artesanal de las fábricas FB1, FB2, FB3, por ser las más

representativas, tener el mayor número de producción mensual y continuidad en el mercado: se resume el número de bloques de concreto a ensayar por cada tipo y por cada fabrica (ver Anexo 1.1 resumidas tablas 21y 22)

Como dato adicional se debe mencionar que las fábricas en la elaboración de los bloques usan una proporción 1: 7 conformado por: 1 bolsa de cemento, 4 pies cúbicos de arena

Tabla 21

Resumen de principales fábricas artesanales de bloques Distrito de Marcona–Nazca-Ica

	Código	Propietario	Ubicación	Material fabricado	Código	Dimensiones	Fabricación	Producción promedio mensual
Fábrica 1	FB1	Escudero Santaria Marcelino	AAHH. Micaela Bastidas Mz. 2 Lote 7	Bloque concreto	(B5)12FB1 (B6)15FB1	40x20x12 40x20x15	Artesanal Artesanal	11 millares 10 millares
Fábrica 2	FB2	Contreras Villaverde Nazario	AAHH. Micaela Bastidas Mz. 22 Lote 10	Bloque concreto	(B5)12FB1 (B6)15FB1	40x20x12 40x20x15	Artesanal Artesanal	9 millares 10 millares
Fábrica 3	FB3	Exsequiel Salas Raúl	AAHH. Micaela Bastidas Mz. 20 Lote 11	Bloque concreto	(B5)12FB1 (B6)15FB1	40x20x12 40x20x15	Artesanal Artesanal	9 millares 10 millares

Nota. Las principales fábricas de bloques de concreto artesanal se ubican en la periferia de la ciudad con un promedio de 9 millares mensual. Y es de uso local; recopilado de la información realizada en campo.

Para el desarrollo de los ensayos de laboratorio con fines de clasificación por Resistencia y Durabilidad de las Unidades de Albañilería; se tomó en consideración las muestras de bloques de concreto artesanal de las fábricas FB1, FB2, FB3, por ser las más representativas, tener el mayor número de producción mensual y continuidad en el mercado: se resume el número de bloques de concreto a ensayar por cada tipo y por cada fabrica (ver Tabla 22).

Como dato adicional se debe mencionar que las fábricas en la elaboración de los bloques usan una proporción 1: 7 conformado por: 1 bolsa de cemento, 4 pies cúbicos de arena

gruesa confitillo y 3 pies cúbicos de confitillo gruesa y 20 lts de agua aproximadamente, considerando una relación del 60 % de arena y 40 % de confitillo.

Tabla 22

Unidades de bloques de concreto a ensayar por cada Fabrica

Tipo de Ensayo / Fabrica	FB1			FB2			FB3			Total Especímenes
	B(5)12 40x20x12 N° Espec.	B(6)15 40x20x15 N° Espec.	Sub total 3 repetit. Por ensayo	B(5)12 40x20x12 N° Espec.	B(6)15 40x20x15 N° Espec.	Sub total 3 repetit. Por ensayo	B(5)12 40x20x12 N° Espec.	B(6)15 40x20x15 N° Espec.	Sub total 3 repetit. Por ensayo	
Variación										
Dimensional y Alabeo	6	6	36	6	6	36	6	6	36	108
Resistencia a la compresión (fb kg/cm ²)	3	2	18	3	2	18	3	2	18	54
Densidad	6	6	36	6	6	36	6	6	36	108
Módulo de Rotura	6	6	36	6	6	36	6	6	36	108
Absorción (24 horas)	6	6	36	6	6	36	6	6	36	108
Absorción máxima (05 horas)	6	6	36	6	6	36	6	6	36	108
Succión	6	6	36	6	6	36	6	6	36	108
Pilas	9	9	54	9	9	54	9	9	54	162
Muretes	24	24	144	24	24	144	24	24	144	432
SUB TOTAL	72	72	432	72	72	432	72	72	432	1296
Tres Repeticiones ensayo	216	216	432	216	216	432	216	216	432	1296
TOTAL ESPECIMENES	216	216		216	216		216	216		

Nota. Los diferentes ensayos que se muestran, requieren un mínimo de especímenes y los ensayos se harán como mínimo tres repeticiones para tener un buen resultado.

Figura 15

Plano catastral de ubicación de fábricas de bloques de concreto



Nota. Apreciamos que las fábricas se ubican generalmente en la periferia del distrito de Marcona, adaptación plano catastral Municipalidad de Marcona, 2018.

Figura 16

Vista fábrica de bloques concreto artesanal ciudad de Marcona



Nota. Muestras de bloques de concreto artesanal elaboradas en las fábricas de Marcona, Recopilado de la información de campo realizada en la ciudad de Marcona.

Figura 17

Vista de elaboración bloque de concreto artesanal ciudad de marcona



Nota. Los bloques son fabricados en moldes metálicos, dependiendo de la medida a utilizar, Recopilado de la información de campo realizada en la ciudad de Marcona.

3.5.3 Resultado de los ensayos de laboratorio de las unidades de albañilería bloques de concreto artesanal y albañilería simple

Los ensayos de laboratorio para determinar las propiedades físicas -mecánicas de las unidades de albañilería bloques de concreto artesanal nos dará una referencia real de dos parámetros que clasifican las unidades por Resistencia y durabilidad, como un indicador utilizado para el análisis y diseño de las edificaciones de albañilería (ver Anexos 3.1 y 3.2).

Los ensayos de laboratorio para unidades de albañilería.

Se realizaron fueron para determinar:

- Propiedades de las unidades de bloques de concreto relacionadas con la resistencia de la albañilería: Variabilidad dimensional, Resistencia a la Tracción; Resistencia a la compresión, Alabeo y Succión.

- Propiedades unidades de bloques de concreto relacionadas con la Durabilidad de la albañilería:

Densidad, Absorción, Absorción máxima, Eflorescencia.

Ensayos de laboratorio para albañilería simple realizados fueron para determinar

- Ensayo Resistencia a compresion en pilas de unidades de albañileria (f'm)
- Ensayo compresion Diagonal en Murtes de albañileria (v'm)
- Ensayos de Módulo de Elasticidad (Em)
- Ensayos de Módulo de Corte (Gm)

Los ensayos se realizaron siguiendo la metodología, consideraciones y procedimientos de la Normas Técnica Peruana

Los procedimientos, calculo están detallados y especificados en el CAPITULO II, acápite 2.2.1.3.4 Ensayos de laboratorio en albañilería simple referente a bloques de concreto.

3.5.3.1. Procesamiento de resultados de los ensayos de laboratorio de las unidades de bloques de concreto artesanal. Los ensayos se realizaron siguiendo la metodología, consideraciones y procedimientos de la Normas Técnica Peruana.

Los procedimientos, calculo están detallados y especificados en el CAPITULO II, acápite 2.2.1.1.6.1: Ensayos de laboratorio en bloques de concreto.

En las tablas adjuntas se resumen los resultados de los diferentes ensayos realizados en los bloques de concreto para las muestras de las FB1, FB2, FB3, indicando su norma correspondiente con la cual se realizó el ensayo, los ensayos se realizaron utilizando los equipos e instalaciones del laboratorio de Ensayo de Materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería.

A) Resultados de ensayos de laboratorio de los bloques de concreto relacionadas con la resistencia de la albañilería.

FABRICA I (FB1). VARIABILIDAD DIMENSIONAL NTP. 602:2002, 399.604: 2002

Revisada el 2015)

Tabla 23

Variación dimensional de bloques de concreto (B(5) -12) (40x20x12)

Especimen	Longitud (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lo	A1	A2	A3	A4	Ao	H1	H2	H3	H4	Ho
B(5)12FB2-01	400	399	403	400	401	128	130	128	130	129	192	192	190	196	193
B(5)12FB2-02	401	399	402	399	400	127	129	129	130	129	190	190	190	192	191
B(5)12FB2-03	400	399	402	400	400	128	130	129	131	130	192	191	192	194	192
B(5)12FB2-04	402	402	402	400	402	129	130	128	128	129	192	192	190	195	192
B(5)12FB2-05	400	402	399	398	400	128	130	128	130	129	190	192	194	193	192
	Longitud promedio				Lp = 400.4	Ancho promedio				Ap = 129.0	Altura promedio				Hp = 192.0
	Desviación estándar				$\sigma = 0.70$	Desviación estándar				$\sigma = 0.31$	Desviación estándar				$\sigma = 0.82$
	Longitud de fábrica				L = 400	Ancho de fábrica				A = 120	Altura de fábrica				H = 200
	Por. de variación				% = -0.09%	Por. de variación				% = -7.50%	Por. de variación				% = 4.03%

Nota. La variabilidad de sus medidas en porcentaje para B5 está en el orden de -0.09% en longitud, -7.50 % en ancho y 4.03% en altura, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1.

Tabla 24

Variación dimensional de bloques de concreto (B(6) -15) (40x20x15)

Especímen	Longitud (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lo	A1	A2	A3	A4	Ao	H1	H2	H3	H4	Ho
B(6)15FB2-01	401	402	402	402	402	156	155	158	159	157	194	194	190	192	193
B(6)15FB2-02	403	403	401	403	403	157	156	158	158	157	190	190	192	192	191
B(6)15FB2-03	401	400	401	403	401	158	158	155	154	156	193	192	193	192	193
B(6)15FB2-04	403	403	402	402	403	154	152	155	155	154	190	192	192	192	192
B(6)15FB2-05	402	400	401	403	402	159	155	158	154	157	194	194	195	194	194
	Longitud promedio				Lp = 401.9	Ancho promedio				Ap = 156.2	Altura promedio				Hp = 192.4
	Desviación estándar				$\sigma = 0.58$	Desviación estándar				$\sigma = 1.29$	Desviación estándar				$\sigma = 1.24$
	Longitud de fábrica				L = 400	Ancho de fábrica				A = 150	Altura de fábrica				H = 200
	Por. de variación				% = -0.47%	Por. de variación				% = -4.13%	Por. de variación				% = 3.83%

Nota. Las variabilidad de sus medidas en porcentaje para B6 están en el orden de -0.47% en longitud, -4.13 % en ancho y 3.83% en altura, recopilado de los ensayos de laboratorio, anexo 3.2.

ALABEO NTP 399.613: 2017

Tabla 25

Ensayo ALABEO (B(5)-12) 40X20X12

Especímen	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	CÓNCAVO	CONVEXO	CÓNCAVO	CONVEXO
	(mm)		(mm)	
B(5)12FB1-01	0	0	2	0
B(5)12FB1-02	0	0	0	1
B(5)12FB1-03	0	0	0	1
B(5)12FB1-04	0	0	0	1
B(5)12FB1-05	0	0	0	0
B(5)12FB1-06	0	0	0	0
B(5)12FB1-07	0	0	2	0
B(5)12FB1-08	0	0	0	2
B(5)12FB1-09	0	0	1	0
B(5)12FB1-10	0	0	0	2
Cóncavo	0		0.5	
Promedio Cóncavo			0.25	
Convexo		0		0.70
Promedio convexo			0.35	

Nota. El alabeo indica en promedio para el B5 en concavidad de 0.25mm y convexa 0.35 mm, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1.

Tabla 26*Ensayo ALABEO (B(6)- 15) 40X20X15*

Especimen	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	CÓNCAVO	CONVEXO	CÓNCAVO	CONVEXO
	(mm)		(mm)	
B(6)15FB1-01	0	0	0	0
B(6)15FB1-02	2	0	0	2
B(6)15FB1-03	1	0	0	2
B(6)15FB1-04	0	0	2	0
B(6)15FB1-05	0	0	1	0
B(6)15FB1-06	0	0	0	0
B(6)15FB1-07	0	0	0	0
B(6)15FB1-08	0	0	0	2
B(6)15FB1-09	0	0	0	0
B(6)15FB1-10	2	0	0	2
Cóncavo	0.7		0.3	
Promedio Cóncavo			0.50	
Convexo		0		0.80
Promedio convexo			0.40	

Nota. El alabeo indica en promedio para el B6 en concavidad de 0.50 mm y convexa 0.40 mm, recopilado de los ensayos de laboratorio, anexo 3.2.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP. 602:2002, 399.604: 2002 Revisada el 2015)

Tabla 27*Ensayo resistencia a la compresión del bloque (f'b) (B(5)12) 40X20X12*

Espécimen	Lo (cm)	Ao (cm)	Ho (cm)	Carga Máx. (Kg)	Área (cm ²)	f'b (Mpa)	f'b (kg/cm ²)
B(6)12FB1 -01	40.00	12.90	19.50	27352	516.0	5.3	53.0
B(6)12FB1 -02	40.00	12.90	19.0	28631	516.0	5.5	55.5
B(6)12FB1 -03	40.00	12.90	19.4	28366	516.0	5.5	55.0
B(6)12FB1 -04	40.20	12.90	19.0	34948	518.6	6.7	67.4
B(6)12FB1 -05	40.10	12.90	19.1	30139	517.3	5.8	58.3
Resistencia a la compresión promedio					fb	5.78	57.82
Desviación estándar					σ	0.57	5.67
Resistencia Característica del bloque f'b						5.22	52.16
Coeficiente de variación (%)					Cv	9.80%	9.80%

Nota. La resistencia a la compresión f'b del bloque B5 arroja un valor de 52.16 kg/cm² con un coeficiente de variación del 9.80 %, recopilado de los ensayos de laboratorio, anexo3.1

Tabla 28*Ensayo resistencia a la compresión del bloque (f'b) (B(6)15) 40X20X15*

Espécimen	Lo (cm)	Ao (cm)	Ho (cm)	Carga Máx. (Kg)	Área (cm ²)	f'b (Mpa)	f'b (kg/cm ²)
B(6)15FB1 -01	40.2	15.4	19.0	29408	619.1	4.8	47.5
B(6)15FB1 -02	40.2	15.4	19.1	30604	619.1	4.9	49.4
B(6)15FB1 -03	40.2	15.5	19.1	29600	623.1	4.8	47.5
B(6)15FB1 -04	40.2	15.4	19.2	29504	619.1	4.8	47.7
B(6)15FB1 -05	40.2	15.5	19.4	34200	23.1	.5	54.9
Resistencia a la compresión promedio					b	.94	49.40
Desviación estándar					σ	.32	3.18
Resistencia Característica del bloque f'b						.62	46.22
Coeficiente de variación (%)					v	.43%	6.43%

Nota. La resistencia a la compresión f'b del bloque B6 es de 46.22 kg / cm² con un coeficiente de variación del 6.43%, recopilado de los ensayos de laboratorio, anexo3.2.

SUCCIÓN NTP 399.613:2017

Tabla 29*Ensayo de succión (B(5)-12) 40X2012*

Especímen	Ps (g)(p1)	Psu (g)(p2)	W(gr)(p2- p1)	Área (cm2)	Succión
	peso seco horno	peso sumergido 3mm	peso agua absorbida	área contacto con el agua	gr/200cm2/min
B(5)12FB1- 01	12552.6	12532.9	19.7	252.50	15.6
B(5)12FB1- 02	12542.7	12522.2	20.5	248.40	16.5
B(5)12FB1- 03	12545.8	12525.6	20.2	250.10	16.2
Promedio (g/200 cm ² - min)				S	16.09
Desviación estándar (g/200 cm ² - min)				σ=	0.45
Coeficiente de variación (%)				Cv=	2.82%

Nota. El promedio de la succión del B5 es de 16.09 gr/cm² / mm, con coeficiente de variación de 2.82% recopilado de los ensayos de laboratorio, anexo3.1.

Tabla 30*Ensayo de succión (B(6)-15) 40X20X15*

Especímen	Ps (g)(p1)	Psu (g)(p2)	W(gr)(p2- p1)	Área (cm2)	Succión
	peso seco horno	peso sumergido 3mm	peso agua absorbida	área contacto con el agua	gr/200cm2/min
B(6)15FB1 -01	14759.5	14739.4	20.1	294.30	13.7
B(6)15FB1 -02	14688.2	14669.6	18.6	292.50	12.7
B(6)15FB1 -03	14014.3	13994.9	19.4	297.70	13.0
Promedio (g/200 cm ² - min)				S	13.14
Desviación estándar (g/200 cm ² - min)				σ=	0.48
Coeficiente de variación (%)				Cv=	3.65%

Nota. El promedio de la succión del B6 es de 13.14 gr/cm² / mm, con coeficiente de variación de 3.65 %, recopilado de los ensayos de laboratorio, anexo3.2.

PORCENTAJE DE VACÍOS NTP 399.613:2017

Tabla 31

Ensayo porcentaje de vacíos (B(5)-12) 40X20X12

Espécimen	Dimensiones			Volume	Peso	PESO©			PESO ARENA (D)		Volume	% Vacios
	L(c m)	A(c m)	H(c m)	n (A) Ladrillo o cm3	(B) Prob. vacía	Prob.	aren	Probet a D=C B	Alveol os (E)	Alveol os	F=E*400/ D		V=F*100/ A
B(5)12F2	40.1	12.90	19.60	10138.9	862.4	6328.		5465.6	5614.4		4108.9	41
-01					0	0						
B(5)12F2	40.0	12.10	19.10	9855.6	862.4	6560.		5697.6	5565.2		3907.0	40
-02					0	0						
B(5)12F2	40.0	12.40	19.40	10010.4	862.4	6562.		5700.4	5697.4		3997.9	40
-03					0	8						
B(5)12F2	40.2	12.50	19.50	9955.5	862.4	6425.		5562.6	5531.8		3977.9	40
-04					0	0						
B(5)12F2	40.0	12.20	19.20	9907.2	862.4	6499.		5637.0	5438.6		3859.2	39
-05					0	0						
					Promedio							40
					Desviación estándar(σ)							0.57
					Coeficiente de Variación (Cv)							1.44%

Nota. El Promedio del porcentaje de vacíos del B5 es de 40%, con coeficiente de variación de 1.44 %, recopilado de los ensayos de laboratorio, anexo 3.1.

Tabla 32

Ensayo porcentaje de vacíos (B(5)-15) 40x 20x15

Espécime n	Dimensiones			Volume	Peso	PESO©			PESO ARENA (D)		Volume	% Vacios
	L(cm)	A(cm)	H(cm)	Ladrillo cm3	(A) Prob. vacía	(B) Prob.	aren	Probet a D=C B	Alveol os (E)	Alveol os	F=E*400/ D		V=F*100/ A
B(6)15FB	40.2	15.40	19.30	11948.2	1293.6	9471.		8178.	7082.2		5196.0	43
2-01					0	6		0				
B(6)15FB	40.3	15.40	19.10	11853.8	1293.6	9492.		8198.	6886.0		5039.5	43
2-02					0	0		4				

B(6)15FB	40.1	15.50	19.40	12058.1	1293.6	9490.	8196.	7088.6	5188.9	43
2-03					0	2	6			
B(6)15FB	40.1	15.30	19.20	11779.8	1293.6	9459.	8166.	7006.8	5148.3	44
2-04					0	6	0			
B(6)15FB	40.0	15.40	19.30	11888.8	1293.6	9477.	8184.	6986.0	5121.7	43
2-05					0	6	0			
					Promedio					43
					Desviación estándar(σ)					0.46
					Coeficiente de Variación (Cv)					1.06%

Nota. El Promedio del porcentaje de vacíos del B6 es de 43%, con coeficiente de variación de 1.06 %, recopilado de los ensayos de laboratorio, anexo 3.2.

FABRICA II (FB2)

VARIABILIDAD DIMENSIONAL (NTP 399.602:2002, 399.604:2002, Revisada el 2015)

Tabla 33

Variación dimensional de bloques de concreto (B(5) -12) (40X20X12)

Especímen	Longitud (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lo	A1	A2	A3	A4	Ao	H1	H2	H3	H4	Ho
B(5)12FB2-01	400	399	402	400	400	128	130	128	129	129	192	192	190	193	192
B(5)12FB2-02	401	400	402	400	401	127	129	128	127	128	190	190	190	192	191
B(5)12FB2-03	400	400	402	400	401	128	127	129	128	128	192	191	192	189	191
B(5)12FB2-04	402	402	401	399	401	129	128	128	129	129	192	192	190	193	192
B(5)12FB2-05	401	402	402	402	402	128	127	129	128	128	195	192	194	193	194
	Longitud promedio				Lp = 400.8	Ancho promedio				Ap = 128.2	Altura promedio			Hp = 191.7	
	Desviación estándar				$\sigma = 0.55$	Desviación estándar				$\sigma = 0.41$	Desviación estándar			$\sigma = 1.14$	
	Longitud de fábrica				L = 400	Ancho de fábrica				A = 120	Altura de fábrica			H = 200	
	Por. de variación				% = -0.21%	Por. de variación				% = -6.83%	Por. de variación			% = 4.15%	

Nota. La variabilidad de sus medidas en porcentaje del B5 está en el orden de -0.21% en longitud, -6.83 % en ancho y 4.15% en altura, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1.

Tabla 34*Variación dimensional de bloques de concreto (B(6) -15) (40X20X15)*

Especimen	Longitud (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lo	A1	A2	A3	A4	Ao	H1	H2	H3	H4	Ho
B(6)15FB2-01	400	402	402	402	402	156	155	158	159	157	194	194	190	192	193
B(6)15FB2-02	403	403	401	403	403	157	156	158	158	157	190	190	192	192	191
B(6)15FB2-03	401	400	401	403	401	158	158	155	154	156	193	192	193	192	193
B(6)15FB2-04	403	403	402	402	403	154	152	155	155	154	190	192	192	192	192
B(6)15FB2-05	402	400	401	403	402	159	155	158	154	157	194	194	195	194	194
	Longitud promedio				Lp = 401.9	Ancho promedio				Ap = 156.2	Altura promedio				Hp = 192.4
	Desviación estándar				$\sigma = 0.58$	Desviación estándar				$\sigma = 1.29$	Desviación estándar				$\sigma = 1.24$
	Longitud de fábrica				L = 400	Ancho de fábrica				A = 150	Altura de fábrica				H = 200
	Por. de variación				% = -0.47%	Por. de variación				% = -4.13%	Por. de variación				% = 3.83%

Nota. La variabilidad de sus medidas en porcentaje del B6 está en el orden de -0.47% en

longitud, -4.13 % en ancho y 3.83 % en altura, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo

3.2.

ALABEO (NTP 399.613:2017)**Tabla 35***Ensayo alabeo (B(5)I2) 40X20X12*

Espécimen	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	CÓNCAVO	CONVEXO	CÓNCAVO	CONVEXO
	(mm)		(mm)	
B(5)12FB2-01	2	0	0	1
B(5)12FB2-02	2	0	0	0
B(5)12FB2-03	0	0	0	0
B(5)12FB2-04	0	0	0	1
B(5)12FB2-05	1	0	0	0
B(5)12FB2-06	2	0	0	0
B(5)12FB2-07	2	0	0	0
B(5)12FB2-08	1	0	0	3
B(5)12FB2-09	0	0	0	0
B(5)12FB2-10	2	0	0	2
Cóncavo	1.2		0	
Promedio Cóncavo			0.60	
Convexo		0		0.70
Promedio convexo			0.35	

Nota. El alabeo para el B5 en concavidad tiene un promedio de 0.60 mm y en convexo promedio de 0.35 mm ,recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1

Tabla 36*Ensayo alabeo (B(6)12) 40X20X15*

Especimen	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	CÓNCAVO	CONVEXO	CÓNCAVO	CONVEXO
	(mm)		(mm)	
B(6)15FB2-01	0	0	0	0
B(6)15FB2-02	0	0	0	0
B(6)15FB2-03	2	0	0	0
B(6)15FB2-04	2	0	0	0
B(6)15FB2-05	1	0	0	0
B(6)15FB2-06	1	0	0	2
B(6)15FB2-07	0	0	0	0
B(6)15FB2-08	0	0	0	1
B(6)15FB2-09	0	0	0	3
B(6)15FB2-10	2	0	0	0
Cóncavo	0.8		0	
Promedio Cóncavo			0.40	
Convexo		0		0.60
Promedio convexo			0.30	

Nota. El alabeo para el B5 en concavidad tiene un promedio de 0.40 mm y en convexo promedio de 0.30 mm, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NTP 399.602:2002, 399.604:2002, Revisada el 2015)

Tabla 37*Ensayo resistencia a la compresión del bloque (f'b) (B(5)-12) 40X20X12*

Espécimen	Lo (mm)	Ao (mm)	Ho (mm)	Carga Máx.(Kg)	Área (cm²)	fb (Mpa)	fb (kg/cm²)
B(5)12FB2-01	402.0	156.0	190.1	29700	627.1	4.7	47.4
B(5)12FB2-02	401.0	154.0	190.2	29700	617.5	4.8	48.1
B(5)12FB2-03	401.0	155.0	190.1	29704	621.6	4.8	47.8
B(5)12FB2-04	402.0	150.0	190.2	29850	603.0	5.0	49.5
B(5)12FB2-05	402.3	152.0	193.0	31000	611.5	5.1	50.7
Resistencia a la compresión promedio					fb	4.87	48.69
Desviación estándar					σ	0.14	1.38
Resistencia Característica del bloque f'b						4.73	47.31
Coeficiente de variación (%)					Cv	2.83%	2.83%

Nota. La resistencia característica a la compresión del B5 f'b es de 47.31 kg / cm², con un coeficiente de variación de 2.83%, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1

Tabla 38*Ensayo resistencia a la compresión del bloque (f'b) (B(6)-15) 40X20X40*

Espécimen	Lo (mm)	Ao (mm)	Ho (mm)	Carga Máx. (Kg)	Área (cm²)	fb (Mpa)	fb (kg/cm²)
B(6)15FB2-01	402.0	120.6	196.0	23550.2	484.8	4.9	48.6
B(6)15FB2-02	401.0	124.0	192.1	24500.1	497.2	4.9	49.3
B(6)15FB2-03	400.0	125.0	196.0	24360.5	500.0	4.9	48.7
B(6)15FB2-04	401.0	123.5	193.1	23940.5	495.2	4.8	48.3
B(6)15FB2-05	404.1	120.4	195.0	21190.4	486.5	4.4	43.6
Resistencia a la compresión promedio					fb	4.77	47.69
Desviación estándar					σ	0.23	2.34
Resistencia Característica del bloque f'b						4.35	45.35
Coeficiente de variación (%)					Cv	4.90%	4.90%

Nota. La resistencia característica a la compresión del B6 f'b es de 45.35 kg / cm², con un coeficiente de variación de 4.90 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2.

SUCCIÓN (NTP 399.613:2017)

Tabla 39

Ensayo de succión (B(5)12) 40X20X12

Espécimen	Ps(g)(p1) peso seco horno	Psu (g)(p2) peso sumergido 3mm	W(gr) (p2-p1) peso agua absorbida	Área (cm2) área contacto con el agua	Succión gr/200cm2/mi n
B(5)12 FB2-01	12548.8	12526.5	20.5	262.40	15.6
B(5)12 FB2-02	12553.1	12532.1	21.6	247.30	17.5
B(5)12 FB2-03	12546.2	12543.0	20.7	252.40	16.4
Promedio (g/200 cm ² - min)				S	16.50
Desviación estándar (g/200 cm ² - min)				σ=	0.93
Coefficiente de variación (%)				Cv=	5.61%

Nota. La succión promedio para B5 es de 16.50 gr. /200 cm² /min con un coeficiente de variación de 5.61 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1

Tabla 40

Ensayo de succión (B(6)15) 40X20X15

Espécimen	Ps(g)(p1) peso seco horno	Psu (g)(p2) peso sumergido 3mm	W(gr)(p2-p1) peso agua absorbida	Área (cm2) área contacto con el agua	Succión gr/200cm2/min
B(6)15FB2-01	14699.8	14678.4	21.1	283.90	14.9
B(6)15FB2-02	14668.7	14648.1	20.0	293.40	13.6
B(6)15FB2-03	14740.2	14718.2	22.2	296.70	15.0
Promedio (g/200 cm ² - min)				S	14.49
Desviación estándar (g/200 cm ² - min)				σ=	0.74
Coefficiente de variación (%)				Cv=	5.12%

Nota. La succión promedio para B6 es de 14.49 gr /200 cm² /min con un coeficiente de variación de 5.12 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2

PORCENTAJE DE VACÍOS (NTP 399.613:2017)

Tabla 41

Ensayo porcentaje de vacios (B(5)-12) 40X20X12

Especimen	Dimensiones			Volumen	Peso	PESO©		PESO ARENA (D)			Volumen	% Vacios		
	L(cm)	A(cm)	H(cm)	(A)	(B)	Prob.+ arena	Probeta D=C B	Alveolos (E)	Alveolos	arena				
				Ladrillo cm3	Prob. vacía					F=E*400/D	V=F*100/A			
B(5)12FB2- 01	40.1	12.90	19.60	10815.3	862.40	6328.0		5465.6	5614.4		4108.9	38		
B(5)12FB2- 02	40.0	12.90	19.10	10132.6	862.40	6560.0		5697.6	5565.2		3907.0	39		
B(5)12FB2- 03	40.0	12.90	19.40	10251.0	862.40	6562.8		5700.4	5697.4		3997.9	39		
B(5)12FB2- 04	40.2	12.70	19.50	10199.6	862.40	6425.0		5562.6	5531.8		3977.9	39		
B(5)12FB2- 05	40.0	12.90	19.20	9648.1	862.40	6499.4		5637.0	5438.6		3859.2	40		
												Promedio	39	
													Desviación estándar(σ)	0.47
													Coefficiente de Variación (Cv)	1.84%

Nota. El porcentaje de vacíos promedio para B5 es de 39 %, con un coeficiente de variación de 1.89 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1.

Tabla 42

Ensayo porcentaje de vacios (B(6)-15) 40X20X15

Especime n	Dimensiones			Volume	Peso	PESO©		PESO ARENA (D)			Volumen	% Vacios
	L(cm)	A(cm)	H(cm)	(A)	(B)	Prob.+ aren a	Probet a D=C B	Alveol os (E)	Alveol os	arena		
				Ladrillo cm3	Prob. vacía					F=E*400/ D	V=F*100/ A	
B(6)15FB 2-01	40.2	15.40	19.30	12673.2	1293.6	9471.		8178.	7082.2		5196.0	41
B(6)15FB 2-02	40.3	15.40	19.10	12291.5	1293.6	9492.		8198.	6886.0		5039.5	41

B(6)15FB	40.1	15.50	19.40	13304.9	1293.6	9490.	8196.	7088.6	5188.9	39
2-03					0	2	6			
B(6)15FB	40.1	15.30	19.20	13200.8	1293.6	9459.	8166.	7006.8	5148.3	39
2-04					0	6	0			
B(6)15FB	40.0	15.40	19.30	12804.3	1293.6	9477.	8184.	6986.0	5121.7	40
2-05					0	6	0			
					Promedio					40
					Desviación estándar(σ)					1.00
					Coeficiente de Variación (Cv)					2.50%

Nota: El porcentaje de vacíos promedio para B6 es de 40 % con un coeficiente de variación de 2.50 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2

FABRICA III (FB 3)

VARIABILIDAD DIMENSIONAL NTP (399.602:2002, 399.604:2002, Revisado el 2015)

Tabla 43

12) 40X20 Variación dimensional de bloques de concreto (B(5) -12) 40X20X12

Especimen	Longitud (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lo	A1	A2	A3	A4	Ao	H1	H2	H3	H4	Ho
B(5)12FB3-01	402	398	400	400	400	125	128	128	125	127	191	192	190	193	192
B(5)12FB3-02	401	400	402	400	401	126	129	128	127	128	190	192	191	192	191
B(5)12FB3-03	400	400	401	400	400	127	127	129	126	127	192	191	192	191	192
B(5)12FB3-04	400	401	401	399	400	125	128	128	129	128	192	191	190	193	192
B(5)12FB3-05	401	402	402	402	402	126	128	129	127	128	192	191	192	192	192
	Longitud promedio				Lp = 400.6	Ancho promedio				Ap = 127.3	Altura promedio				Hp = 191.5
	Desviación estándar				$\sigma = 0.66$	Desviación estándar				$\sigma = 0.43$	Desviación estándar				$\sigma = 0.18$
	Longitud de fábrica				L = 400	Ancho de fábrica				A = 120	Altura de fábrica				H = 200
	Por. de variación				% = -0.14%	Por. de variación				% = -6.04%	Por. de variación				% = 4.25%

Nota. La variación de dimensiones para el B5 promedio en longitud es del -0.14 %, en ancho -6.04% en altura de 4.25, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1

Tabla 44*Variación dimensional de bloques de concreto (B(6) -15) 40X20X15*

Especímen	Longitud (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lo	A1	A2	A3	A4	Ao	H1	H2	H3	H4	Ho
B(6)15FB3-01	401	402	401	402	402	155	155	157	155	156	193	193	191	192	192
B(6)15FB3-02	402	403	401	401	402	157	156	155	156	156	191	191	192	192	192
B(6)15FB3-03	401	402	401	401	401	156	158	155	154	156	193	192	193	191	192
B(6)15FB3-04	403	401	401	402	402	155	152	155	155	154	191	192	192	192	192
B(6)15FB3-05	402	400	401	403	402	157	155	156	154	156	194	192	193	193	193
	Longitud promedio				Lp = 401.5	Ancho promedio				Ap = 155.4	Altura promedio				Hp = 192.2
	Desviación estándar				$\sigma = 0.18$	Desviación estándar				$\sigma = 0.68$	Desviación estándar				$\sigma = 0.58$
	Longitud de fábrica				L = 400	Ancho de fábrica				A = 150	Altura de fábrica				H = 200
	Por. de variación				% = -0.38%	Por. de variación				% = -3.60%	Por. de variación				% = 3.93%

Nota. La variación de dimensiones para el B6 promedio en longitud es del -0.38 %, en ancho -3.60 % en altura de 3.93, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2

ALABEO NTP 399.613:2017

Tabla 45*Ensayo alabeo (B(5)-12) 40x20x012*

Espécimen	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	CÓNCAVO	CONVEXO	CÓNCAVO	CONVEXO
	(mm)		(mm)	
B(5)12FB3-01	2	0	0	2
B(5)12FB3-02	0	0	0	0
B(5)12FB3-03	0	0	0	0
B(5)12FB3-04	0	0	0	1
B(5)12FB3-05	1	0	0	0
B(5)12FB3-06	2	0	0	0
B(5)12FB3-07	0	0	0	0
B(5)12FB3-08	1	0	0	1
B(5)12FB3-09	2	0	0	0
B(5)12FB3-10	2	0	0	2
Cóncavo	1		0	
Promedio Cóncavo			0.50	
Convexo		0		0.60
Promedio convexo			0.30	

Nota. La succión promedio para el B5 en concavidad es de 0.50 mm en convexo de 0.30 mm, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1.

Tabla 46*Ensayo alabeo (B(6)-15) 40x20x015*

Espécimen	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	CÓNCAVO	CONVEXO	CÓNCAVO	CONVEXO
	(mm)		(mm)	
B(6)15FB3-01	0	0	0	0
B(6)15FB3-02	0	0	0	0
B(6)15FB3-03	2	0	0	0
B(6)15FB3-04	2	0	0	0
B(6)15FB3-05	1	0	0	0
B(6)15FB3-06	1	0	0	2
B(6)15FB3-07	0	0	0	0
B(6)15FB3-08	0	0	0	1
B(6)15FB2-09	0	0	0	3
B(6)15FB2-10	2	0	0	0
Cóncavo	0.8		0	
Promedio Cóncavo			0.40	
Convexo		0		0.60
Promedio convexo			0.30	

Nota. La succión promedio para el B6 en concavidad es de 0.50 mm en convexo de 0.45mm, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NTP (399.602:2002, 399.604:2002, Revisado el 2015)

Tabla 47*Ensayo resistencia a la compresión del bloque ($f'b$) (B(5)-12) 40X20X12*

Espécimen	Lo (mm)	Ao (mm)	Ho (mm)	Carga Máx. (Kg)	Área (cm ²)	fb (Mpa)	fb (kg/cm ²)
B(5)12FB3-01	401.5	155.0	190.1	28600	622.3	4.6	46.0
B(5)12FB3-02	401.0	154.0	191.0	28300	617.5	4.6	45.8
B(5)12FB3-03	402.0	153.0	190.1	28503	615.1	4.6	46.3
B(5)12FB3-04	402.0	155.0	192.0	28850	623.1	4.6	46.3
B(5)12FB3-05	402.3	152.0	191.0	29100	611.5	4.8	47.6
Resistencia a la compresión promedio					fb	4.64	46.40
Desviación estándar					σ	0.07	0.70
Resistencia Característica del bloque $f'b$						4.57	45.70
Coeficiente de variación (%)					Cv	1.50%	1.50%

Nota. La resistencia característica a la compresión para B5 $f'b = 45.70 \text{ kg/cm}^2$, con un coeficiente de variación de 1.50%, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1

Tabla 48*Ensayo resistencia a la compresión del bloque ($f'b$) (B(6)-15) 40X20X15*

Espécimen	Lo (mm)	Ao (mm)	Ho (mm)	Carga Máx. (Kg)	Área (cm ²)	fb (Mpa)	fb (kg/cm ²)
B(6)15FB3-01	401.0	121.0	196.0	24600.0	485.2	5.1	50.7
B(6)15FB3-02	401.0	120.5	192.1	23600.0	483.2	4.9	48.8
B(6)15FB3-03	400.0	122.0	196.0	23350.0	488.0	4.8	47.8
B(6)15FB3-04	402.0	121.0	193.1	24255.0	486.4	5.0	49.9
B(6)15FB3-05	404.1	120.4	195.0	23800.0	486.5	4.9	48.9
Resistencia a la compresión promedio					fb	4.92	49.23
Desviación estándar					σ	0.11	1.09
Resistencia Característica del bloque $f'b$						4.81	48.15
Coeficiente de variación (%)					Cv	2.21%	2.21%

Nota. La resistencia característica a la compresión para B5 $f'b = 48.15 \text{ kg/cm}^2$, con un coeficiente de variación de 2.21 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2.

SUCCIÓN NTP 399.613:2017

Tabla 49*Ensayo de succión (B(5)-12) 40X20X12*

Espécimen	Ps(g)(p1) peso seco horno	Psu (g)(p2) peso sumergido 3mm	W(gr)(p2-p1) peso agua absorbida	Área (cm2) área contacto con el agua	Succión gr/200cm2/min
B(5)12FB3-01	12536.8	12526.3	10.5	250.40	8.4
B(5)12FB3-02	12555.3	12543.2	12.1	259.20	9.3
B(5)12FB3-03	12548.2	12535.2	13.0	253.54	10.3
Promedio (g/200 cm ² - min)				S	9.33
Desviación estándar (g/200 cm ² - min)				σ=	0.93
Coeficiente de variación (%)				Cv=	10.02%

Nota. La succión promedio para B5 es de 9.33 gr /200 cm² - min, con un coeficiente de variación de 10.02 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1.

Tabla 50*Ensayo de succión (B(6)-15) 40X20X15*

Espécimen	Ps (g)(p1) peso seco horno	Psu (g)(p2) peso sumergido 3mm	w(gr)(p2- p1) peso agua absorbida	Área (cm2) área contacto con el agua	Succión gr/200cm2 /min
B(6)15FB3-01	14690.5	14666.3	24.2	280.80	17.2
B(6)15FB3-02	14666.7	14644.2	22.5	292.30	15.4
B(6)15FB3-03	14738.2	14714.2	24.0	291.70	16.5
Promedio (g/200 cm ² - min)				S	16.36
Desviación estándar (g/200 cm ² - min)				σ=	0.92
Coeficiente de variación (%)				Cv=	5.65%

Nota. La succión promedio para B5 es de 16.33 gr /200 cm² - min, con un coeficiente de variación de 5.65 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2

PORCENTAJE DE VACÍOS NTP 399.613:2017

Tabla 51

Ensayo porcentaje de vacíos (B(5)-12) 40X20X12

Especimen	Dimensiones			Volumen (A)	Peso (B)	PESO©		PESO ARENA (D)			Volumen arena	% Vacios
	L(cm)	A(cm)	H(cm)	Ladrillo cm3	Prob. vacía	Prob.+ arena	Probeta D=C B	Alveolos (E)	Alveolos	F=E*400/D	V=F*100/A	
B(5)12FB3- 01	40.4	12.6	19.42	9885.6	865.40	6337.0	5471.6	5610.4		4101.4	41	
B(5)12FB3- 02	40.4	12.5	19.15	9670.8	862.35	6559.0	5696.7	5566.3		3908.5	40	
B(5)12FB3- 03	40.2	12.7	19.25	9827.9	862.40	6563.7	5701.3	5697.4		3997.3	41	
B(5)12FB3- 04	40.2	12.8	19.10	9828.1	861.20	6395.0	5533.8	5532.3		3998.9	41	
B(5)12FB3- 05	40.3	12.9	19.20	9981.5	862.40	6485.9	5623.5	5435.6		3866.3	39	
						Promedio					40	
						Desviación estándar(σ)					1.01	
						Coefficiente de Variación (Cv)					2.51%	

Nota. El porcentaje promedio de vacíos para B5 es de 40 %, con un coeficiente de variación de 2.51 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1

Tabla 52*Ensayo porcentaje de vacíos (B(6)-15) 40X20X15*

Espécimen	Dimensiones			Volumen	Peso	PESO [©]		PESO ARENA (D)			Volumen	% Vacíos
	L(cm)	A(cm)	H(cm)	(A)	(B)	Prob.+ arena	Probeta D=C B	Alveolos (E)	Alveolos	arena	V=F*100/A	
				Ladrillo cm3	Prob. vacía					F=E*400/D		
B(6)15FB3- 01	40.3	15.10	19.20	11683.8	1592.20	8052.8	6460.6	7100.4		4396.1	38	
B(6)15FB3- 02	40.3	15.30	19.10	11776.9	1589.60	8198.0	6608.4	7171.1		4340.6	37	
B(6)15FB3- 03	40.1	15.10	19.30	11686.3	1583.50	8095.2	6511.7	7005.2		4303.1	37	
B(6)15FB3- 04	40.2	15.30	19.40	11917.3	1598.60	8039.4	6440.8	7006.8		4351.5	37	
B(6)15FB3- 05	40.4	15.20	19.10	11728.9	1593.60	8069.6	6476.0	7090.2		4379.4	37	
											Promedio	37
											Desviación estándar(σ)	0.44
											Coefficiente de Variación (Cv)	1.20%

Nota. El porcentaje promedio de vacíos para B6 es de 37 %, con un coeficiente de variación de 1.20 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2

B) Resultados de ensayos de laboratorio de los bloques de concreto relacionadas con la durabilidad de la albañilería

FABRICA I (FB 1)

ENSAYOS POR DURABILIDAD

ABSORCIÓN 24 HORAS NTP (399.604:2002, Revisada el 2015)

Tabla 53

Ensayo absorción 24 horas (B(5)-12) 40X20X12

Espécimen	W (gr)s (1) peso 24 horas	Wsc (gr) (2) peso seco constante	Wst(gr) (3) peso sat.24 horas	Absorción (%) (4) =((3)-(2))*100/(2)
B(5)12FB1-01	12556.3	12556.1	13306	6.0
B(5)12FB1-02	12545.9	12545.7	13246	5.6
B(5)12FB1-03	12546.0	12545.8	13299	6.0
Promedio				5.9
Desviación estándar (σ)				0.23
Coeficiente de Variación (Cv)				4.00%

Nota. La absorción promedio para B5 es de 5.9 %, con un coeficiente de variación de 4.00 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1

Tabla 54

Ensayo absorción 24 horas (B(6)-15) 40X20X15

Espécimen	W (gr)s (1) peso 24 horas	Wsc (gr) (2) peso seco constante	Wst(gr) (3) peso sat.24 horas	Absorción (%) (4) =((3)-(2))*100/(2)
B(6)15FB1-01	14763.0	14763	15484	4.9
B(6)15FB1-02	14694.1	14694	15399	4.8
B(6)15FB1-03	13979.7	13980	14714	5.3
Promedio				5.0
Desviación estándar (σ)				0.24
Coeficiente de Variación (Cv)				4.86%

Nota. La absorción promedio para B6 es de 5.0 %, con un coeficiente de variación de 4.86 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2

ABSORCIÓN 5 HORAS (MÁXIMA) NTP 399.613:2017

Tabla 55

Ensayo absorción 5 horas (B(5)-12) 40X20X12

Especímen	W (gr)s (1)		Wsc (gr) (2)		Wst(gr) (3)		Absorción (%)
	peso horas	24 peso constante	seco	peso	sat.	5 (4)	=((3)- (2))*100/(2)
B(5)12FB1-01	6700	6495		7000		7.8	
B(5)12FB1-02	6400	6250		6720		7.5	
B(5)12FB1-03	6400	6300		6805		8.0	
Promedio						7.8	
Desviación estándar (σ)						0.25	
Coeficiente de Variación (Cv)						3.19%	

Nota. Los B5 presentan una absorción máxima promedio de 7.8 %, con un coeficiente de variación de 3.19 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1

Tabla 56

Ensayo absorción 5 horas (B(6)-15) 40X20X15

Especímen	W (gr)s (1)		Wsc (gr) (2)		Wst(gr) (3)		Absorción (%)
	peso horas	24 peso constante	seco	peso	sat.	5 (4)	=((3)- (2))*100/(2)
B(6)15FB1-01	7200	7100		7600		7.0	
B(6)15FB1-02	6800	6800		7300		7.4	
B(6)15FB1-03	6900	6900		7400		7.2	
Promedio						7.2	
Desviación estándar (σ)						0.16	
Coeficiente de Variación (Cv)						2.19%	

Nota. Los B6 presentan una absorción máxima promedio de 7.2 %, con un coeficiente de variación de 2.19 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2

EFLORECENCIA NTP 399.613:2017

Tabla 57

Ensayo de eflorescencia (B(5)-12) 40X20X12

Especímen	PESO ESPECÍMENES gr		EFLORECENCIA
	PESO 24 HORAS	PESO SECO CONSTANTE	OBSERVAC. FINAL
B(5)12FB1-01	13.2	12.4	NO PRESENTA
B(5)12FB1-02	13.3	12.5	NO PRESENTA
B(5)12FB1-03	13.3	12.5	NO PRESENTA
B(5)12FB1-04	13.4	12.6	NO PRESENTA
B(5)12FB1-05	13.3	12.5	NO PRESENTA

Nota. Los bloques B5 presentan una Eflorescencia nula, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1

Tabla 58

Ensayo de eflorescencia (B(6)-15) 40X20X15

Especímen	PESO ESPECIMENES kg		EFLORECENCIA
	PESO 24 HORAS	PESO CONSTANTE	OBSERVAC.FINAL
B(6)15FB1-01	14.7	13.9	NO PRESENTA
B(6)15FB1-02	14.6	13.7	NO PRESENTA
B(6)15FB1-03	14.8	14	NO PRESENTA
B(6)15FB1-04	15.5	14.6	NO PRESENTA
B(6)15FB1-05	15.4	14.7	NO PRESENTA

Nota. Los bloques B6 presentan una Eflorescencia nula, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2.

DENSIDAD NTP (399.604:2002, Revisada el 2015)

Tabla 59

Ensayo de densidad (B(5)-12) 40X20X12

Especimen	Wd	Ws	Wi	DENSIDAD
	Peso seco	Peso saturado	Peso satur. sumergido	gr/cm ³
B(5)12FB1-01	6470.5	6884.4	3954.1	2.21
B(5)12FB1-02	6312.2	6712.8	3853.0	2.21
B(5)12FB1-03	6185.2	6576.8	3744.8	2.18
			Promedio	2.20
			Desviación estándar (σ)	0.01
			Coeficiente de Variación (Cv)	0.62%

Nota. Los bloques B5 presentan una densidad promedio de 2.20 gr/cm³ con un coeficiente de variación de 0.62 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1.

Tabla 60

Ensayo de densidad (B(6)-15) 40X20X15

Especimen	Wd	Ws	Wi	DENSIDAD
	Peso seco	Peso saturado	Peso satur. sumergido	gr/cm ³
B(6)15FB1-01	6926.5	7293.1	4207.2	2.24
B(6)15FB1-02	7368.1	7748.1	4493.7	2.26
B(6)15FB1-03	7162.6	7529.8	4365.8	2.26
			Promedio	2.26
			Desviación estándar (σ)	0.01
			Coeficiente de Variación (Cv)	0.49%

Nota. Los bloques B6 presentan una densidad promedio de 2.26 gr/cm³ con un coeficiente de variación de 0.49 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2

FABRICA II (FB2)**ABSORCIÓN 24 HORAS** (NTP 399.604:2002, Revisada el 2015)**Tabla 61***Ensayo absorción 24 horas (B(5)-12) 40X20X12*

Espécimen	W (gr)s (1)	Wsc (gr) (2)	Wst(gr) (3)	Absorción (%)
	peso 24 horas	peso seco constante	peso sat.24 horas	(4) =((3)-(2))*100/(2)
B(5)12FB2-01	12556	12532	13306	6.2
B(5)12FB2-02	12546	12521	13304	6.3
B(5)12FB2-03	12546	12574	13315	5.9
Promedio				6.1
Desviación estándar (σ)				0.19
Coefficiente de Variación (Cv)				3.11%

Nota. La absorción promedio para B5 es de 6.10 %, con un coeficiente de variación de 3.11 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1

Tabla 62*Ensayo absorción 24 horas (B(6)-15) 40X20X15*

Espécimen	W (gr)s (1)	Wsc (gr) (2)	Wst(gr) (3)	Absorción (%)
	peso 24 horas	peso seco constante	peso sat.24 horas	(4) =((3)-(2))*100/(2)
B(6)15FB2-01	14763	14652	15567	6.2
B(6)15FB2-0	14694	14667	15617	6.5
B(6)15FB2-03	13980	14650	15564	6.2
Promedio				6.3
Desviación estándar (σ)				0.14
Coefficiente de Variación (Cv)				2.15%

Nota. La absorción promedio para B6 es de 6.30 %, con un coeficiente de variación de 2.15 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2.

ABSORCIÓN 5 HORAS (máxima) (NTP 399.613:2017)**Tabla 63***Ensayo absorción 5 horas (máxima) (B(5)-12) 40X20X12*

Espécimen	W (gr)s (1)	Wsc (gr) (2)	Wst(gr) (3)	Absorción (%)
	peso 24 horas	peso constante seco	peso sat. 5 horas	(4) =((3)-(2))*100/(2)
B(5)12FB2-01	6700	6495	7000	7.8
B(5)12FB2-02	6400	6250	6720	7.5
B(5)12FB2-03	6400	6300	6805	8.0
Promedio				7.8
Desviación estándar (σ)				0.25
Coeficiente de Variación (Cv)				3.19%

Nota. Los B5 presentan una absorción máxima promedio de 7.8 %, con un coeficiente de variación de 3.19 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.

Tabla 64*Ensayo absorción 5 horas (máxima) (B(6)-15) 40X20X15*

Espécimen	W (gr)s (1)	Wsc (gr) (2)	Wst(gr) (3)	Absorción (%)
	peso 24 horas	peso constante seco	peso sat. 5 horas	(4) =((3)-(2))*100/(2)
B(6)15FB2-01	7200	6600	7135	8.1
B(6)15FB2-02	6900	6800	7340	7.9
B(6)15FB2-03	7000	6800	7345	8.0
Promedio				8.0
Desviación estándar (σ)				0.08
Coeficiente de Variación (Cv)				1.03%

Nota. Los B6 presentan una absorción máxima promedio de 8.00.8 %, con un coeficiente de variación de 1.03 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1

EFLORECENCIA (NTP 399.613:2017)**Tabla 65***Ensayo de eflorescencia (B(5)-12) 40X20X12*

Espécimen	PESO ESPECIMENES gr		EFLORECENCIA
	PESO 24 HORAS	PESO SECO CONSTANTE	OBSERVAC. FINAL
B(5)12 FB2-01	13.0	12.5	NO PRESENTA
B(5)12 FB2-02	13.4	12.6	NO PRESENTA
B(5)12 FB2-03	13.1	12.5	NO PRESENTA
B(5)12 FB2-04	13.0	12.4	NO PRESENTA
B(5)12 FB2-05	13.2	12.4	NO PRESENTA

Nota. Los bloques B5 presentan una Eflorescencia nula, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.

Tabla 66*Ensayo de eflorescencia (B(6)-15) 40X20X15*

Espécimen	PESO ESPECIMENES kg		EFLORECENCIA
	PESO 24 HORAS	PESO CONSTANTE	OBSERVAC.FINAL
B(6)15 FB2-01	14.8	13.9	NO PRESENTA
B(6)15 FB2-02	14.8	13.7	NO PRESENTA
B(6)15 FB2-03	14.5	14.2	NO PRESENTA
B(6)15 FB2-04	15.3	13.9	NO PRESENTA
B(6)15 FB2-05	15.0	14.2	NO PRESENTA

Nota. Los bloques B6 presentan una Eflorescencia nula, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2

DENSIDAD (NTP 399.604:2002, Revisada el 2015)**Tabla 67***Ensayo de densidad (B(5)-12) 40X20X12*

Especimen	Wd	Ws	Wi	DENSIDAD
	Peso seco	Peso saturado	Peso sumergido	
B(5)12 FB2-01	6501.3	6984.5	3978.1	2.21
B(5)12 FB2-02	6415.2	6871.2	3956.0	2.21
B(5)12 FB2-03	6283.5	6721.5	3854.0	2.10
		Promedio		2.17
		Desviación estándar (σ)		0.06
		Coeficiente de Variación (Cv)		2.92%

Nota. Los bloques B5 presentan una densidad promedio de 2.17 gr/cm³ con un coeficiente de variación de 2.92 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1

Tabla 68*Ensayo de densidad (B(6)-15) 40X20X15*

Especimen	Wd	Ws	Wi	DENSIDAD
	Peso seco	Peso saturado	Peso sumergido	
B(6)15FB2-01	6480.5	6875.3	3956.0	2.20
B(6)15FB2-02	6389.0	6789.0	3945.0	2.20
B(6)15FB2-03	6470.1	6854.2	3952.0	2.22
		Promedio		2.21
		Desviación estándar (σ)		0.01
		Coeficiente de Variación (Cv)		0.52%

Nota. Los bloques B6 presentan una densidad promedio de 2.21 gr/cm³ con un coeficiente de variación de 0.52 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2

FABRICA III (FB 3)

ABSORCIÓN 24 HORAS NTP (399.604:2002, Revisado el 2015)**Tabla 69***Ensayo absorción 24 horas (B(5)-12) 40X20X12*

Espécimen	W (gr)s (1)	Wsc (gr) (2)	Wst(gr) (3)	Absorción (%)
	peso 24 horas	peso seco constante	peso sat.24 horas	(4) =((3)-(2))*100/(2)
B(5)12 FB3-01	12479	11745	12306	4.8
B(5)12 FB3-02	12545	11550	12150	5.2
B(5)12 FB3-03	12546	11658	12315	5.6
	Promedio			5.2
	Desviación estándar (σ)			0.43
	Coeficiente de Variación (Cv)			8.24%

Nota. Los bloques B5 presentan una absorción promedio de 5.20 % con un coeficiente de variación de 8.24 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1

Tabla 70*Ensayo absorción 24 horas (B(5)-12) 40X20X12*

Espécimen	W (gr)s (1)	Wsc (gr) (2)	Wst(gr) (3)	Absorción (%)
	peso 24 horas	peso seco constante	peso sat.24 horas	(4) =((3)-(2))*100/(2)
B(6)15 FB3-01	14763	14742	15577	5.7
B(6)15 FB3-02	14631	14641	15637	6.8
B(6)15 FB3-03	14875	14610	15554	6.5
	Promedio			6.3
	Desviación estándar (σ)			0.58
	Coeficiente de Variación (Cv)			9.26%

Nota. Los bloques B6 presentan una absorción promedio de 6.30 %, con un coeficiente de variación de 9.26 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2

ABSORCIÓN 5 HORAS (maxima) NTP 399.613:2017

Tabla 71

Ensayo absorción 5 horas (B(5)-12) 40X20X12

Espécimen	W (gr)s (1) peso 24 horas	Wsc (gr) (2) peso seco constante	Wst(gr) (3) peso sat. 5 horas	Absorción (%) (4) =((3)- (2))*100/(2)
B(5)12FB3-01	6350	6349	6779	6.8
B(5)12FB3-02	6600	6250	6720	7.5
B(5)12FB3-03	6400	6405	6805	6.2
Promedio				6.8
Desviación estándar (σ)				0.64
Coeficiente de Variación (Cv)				9.41%

Nota. Los bloques B5 presentan una absorción máxima promedio de 6.80 %, con un coeficiente de variación de 9.41 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1

Tabla 72

Ensayo absorción 5 horas (maxima) (B(6)-15) 40X20X15

Espécimen	W (gr)s (1) peso 24 horas	Wsc (gr) (2) peso seco constante	Wst(gr) (3) peso sat. 5 horas	Absorción (%) (4) =((3)- (2))*100/(2)
B(6)15FB3-01	7200	6550	7035	7.4
B(6)15FB3-02	6900	6720	7140	6.3
B(6)15FB3-03	7000	6620	7245	9.4
Promedio				7.7
Desviación estándar (σ)				0.62
Coeficiente de Variación (Cv)				8.05%

Nota. Los bloques B6 presentan una absorción máxima promedio de 7.70 %, con un coeficiente de variación de 8.05 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2

EFLORECENCIA NTP 399.613:2017

Tabla 73*Ensayo de eflorescencia (B(5)-12) 40x20x012*

Especímen	PESO ESPECÍMENES gr		EFLORECENCIA SECO OBSERVAC. FINAL
	PESO HORAS	24 PESO CONSTANTE	
B(5)12FB3-01	13.10	12.30	NO PRESENTA
B(5)12FB3-02	13.40	12.20	NO PRESENTA
B(5)12FB3-03	13.10	12.50	NO PRESENTA
B(5)12FB3-04	13.00	12.40	NO PRESENTA
B(5)12FB3-05	13.20	12.25	NO PRESENTA

Nota. Los bloques B5 presentan una eflorescencia nula, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1

Tabla 74*Ensayo de eflorescencia (B(6)-15) 40x20x015*

Especímen	PESO ESPECÍMENES kg		EFLORECENCIA OBSERVAC. FINAL
	PESO 24 HORAS	PESO CONSTANTE	
B(6)15FB3-01	14.70	13.75	NO PRESENTA
B(6)15FB3-02	14.80	13.50	NO PRESENTA
B(6)15FB3-03	14.45	14.20	NO PRESENTA
B(6)15FB3-04	15.30	13.90	NO PRESENTA
B(6)15FB3-05	15.20	14.20	NO PRESENTA

Nota. Los bloques B6 presentan una eflorescencia nula, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2

DENSIDAD NTP 399.613:2017

Tabla 75*Ensayo de densidad (B(5)-12) 40x20x012*

Espécimen	Wd	Ws	Wi	DENSIDAD gr/cm ³
	Peso seco	Peso saturado	Peso satur. sumergido	
B(5)12FB3-01	6521.4	6984.5	3878.2	2.10
B(5)12FB3-02	6418.3	6871.2	3786.0	2.08
B(5)12FB3-03	6281.2	6721.5	3934.0	2.25
Promedio				2.14
Desviación estándar (σ)				0.09
Coeficiente de Variación (Cv)				4.42%

Nota. Los bloques B5 presentan una densidad promedio de 2.14 gr/cm³ y un coeficiente de variación de 4.42 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1

Tabla 76*Ensayo de densidad (B(6)-15) 40x20x015*

Espécimen	Wd	Ws	Wi	DENSIDAD D gr/cm ³
	Peso seco	Peso saturado	Peso satur. sumergido	
B(6)15FB3-01	6482.50	6475.30	3856.00	2.47
B(6)15FB3-02	6387.30	6759.00	3942.20	2.27
B(6)15FB3-03	6475.20	6854.20	3945.30	2.23
Promedio				2.32
Desviación estándar (σ)				0.13
Coeficiente de Variación (Cv)				5.74%

Nota. Los bloques B6 presentan una densidad promedio de 2.32 gr/cm³ y un coeficiente de variación de 5.74 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2

3.5.3.2 Resultados de ensayos de laboratorio de la albañilería simple.

FABRICA I (FB1)

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS NTP 399.605:2018

Tabla 77

Ensayo de resistencia a la compresión en pilas (B(5)-12) 40x20x12

Especímen	Dimensiones			Esbitez H/t	Carga(w) max. Kg	Área cm ²	fm Kg/cm ²	FC	fm corregida	
	L(cm)	A(cm)	H(cm)						kg/cm ²	
B(5)12FB1-01	39.9	12.9	40.5	3.14	23900	514.7	46.4	1.08	50	
B(5)12FB1-02	40.1	12.8	41.0	3.20	21800	513.3	42.5	1.08	46	
B(5)12FB1-03	40.1	13.0	41.0	3.15	27400	521.3	52.6	1.08	57	
									Resistencia promedio (fm) 51 kg/cm ²	
									Desviación estándar (σ) 5.49 kg/cm ²	
									Resistencia característica a la compresión f _m 45.44 kg/cm ²	
									Coeficiente de variación (Cv) 10.78 %	

Nota: Los bloques B5 presentan una resistencia característica promedio a la compresión f_m de 45.44 kg/ cm² y un coeficiente de variación de 10.78 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1

Tabla 78

Ensayo de resistencia a la compresión en pilas (B(6)-15) 40X20X15

Especímen	Dimensiones			Esbitez H/t	Carga(w) max. Kg	Área cm ²	fm Kg/cm ²	FC	fm corregida	
	L(cm)	A(cm)	H(cm)						kg/cm ²	
B(6)15FB1-01	40.1	15.4	40.8	2.65	27300	617.5	44.2	1.05	46	
B(6)15FB1-02	40.2	15.3	40.9	2.67	25800	615.1	41.9	1.05	44	
B(6)15FB1-03	40.4	15.4	41.2	2.68	25400	622.2	40.8	1.05	43	
									Resistencia promedio (fm) 44 kg/cm ²	
									Desviación estándar (σ) 1.81 kg/cm ²	
									Resistencia característica a la compresión f _m 42.63 kg/cm ²	
									Coeficiente de variación (Cv) 4.08 %	

Nota. Los bloques B6 presentan una resistencia característica promedio a la compresión f_m de 42.63 kg/ cm² y un coeficiente de variación de 4.08 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2

MODULO DE ELASTECIDAD EN PILAS BLOQUES DE CONCRETO (Em)

NTP 399.605:2018, Norma E 070

Tabla 79

Ensayo módulo de elasticidad en pilas (B((5))-12) 40X20X12

Especimen	Dimensiones		P. Máx.	Carga Axial (P)		Deformación (ϵ)		Módulo de Elasticidad
	Área(cm)	Li(mm)	Kg	P 50%	P 10%	ϵ 50%	ϵ 10%	En (Kg/cm ²)
B(5)12FB1-01	514.7	40.50	23900	11950	2390	0.085	0.030	13677.16
B(5)12FB1-02	513.3	41.00	21800	10900	2180	0.082	0.035	14819.42
B(5)12FB1-03	521.3	41.00	27400	13700	2740	0.113	0.055	14862.05
								Módulo Elasticidad Promedio
								14452.88 kg/cm ²
								Desviación estándar (σ)
								672.13 kg/cm ²
								Módulo de Elasticidad característico Em
								13780.75 kg/cm ²
								Coefficiente de variación (Cv)
								4.65%

Nota. Los muretes con bloques B5 presentan una módulo de elasticidad promedio característica Em de 13780.75 kg/ cm² y un coeficiente de variación de 4.65 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1

Tabla 80

Ensayo módulo de elasticidad en pilas (B(6))-12) 40X20X15

Especimen	Dimensiones		P. Máx.	Carga Axial (P)		Deformación (ϵ)		Módulo de Elasticidad
	Área(cm)	Li(mm)	Kg	P 50%	P 10%	ϵ 50%	ϵ 10%	En (Kg/cm ²)
B(6)15FB1-01	617.54	40.80	27300	13650	2730	0.085	0.030	13117.62
B(6)15FB1-02	615.10	40.90	25800	12900	2580	0.082	0.035	14600.22
B(6)15FB1-03	622.20	41.20	25400	12700	2540	0.113	0.055	11599.33
								Módulo Elasticidad Promedio
								13105.72 kg/cm ²
								Desviación estándar (σ)
								1500.48 kg/cm ²
								Módulo de Elasticidad característico Em
								11605.24 kg/cm ²
								Coefficiente de variación (Cv)
								11.45%

Nota. Los muretes con bloques B6 presentan una módulo de elasticidad promedio característica Em de 11605.24 kg/ cm² y un coeficiente de variación de 11.45 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2.

COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES NTP 399.621:2015

Tabla 81*Ensayo compresión diagonal en muretes (B(5)-12) 40X20X12*

Especímen	Dimensiones			P.Max. Kg	Área diag cm ²	Vm kg/cm ²	
	L (cm)	H (cm)	A (cm)				
B(5)12FB1-01	61.20	61.10	12.90	8100	1115.58	7.3	
B(5)12FB1-02	61.20	60.30	12.90	6100	1108.31	5.5	
B(5)12FB1-03	61.00	60.20	12.70	8000	1088.43	7.4	
Resistencia promedio al corte Vm						6.70	kg/cm ²
Desviación estándar (σ)						1.04	kg/cm ²
Resistencia característica al corte V'm						5.66	kg/cm ²
Coeficiente de variación (Cv)						15.53	%

Nota. Los muretes con bloques B5 presentan una resistencia característica al corte promedio V'm de 5.66 kg/ cm² y un coeficiente de variación de 15.53 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1

Tabla 82*Ensayo compresión diagonal en muretes (B(6)-15) 40X20X15*

Especímen	Dimensiones			P.Max. Kg	Área diag cm ²	Vm kg/cm ²	
	L (cm)	H (cm)	A (cm)				
B(6)15FB1-01	60.80	60.50	15.20	9400	1303.74	7.2	
B(6)15FB1-02	61.00	61.30	15.30	6200	1323.14	4.7	
B(6)15FB1-03	60.60	59.80	15.30	9100	1302.60	7.0	
Resistencia promedio al corte Vm						6.29	kg/cm ²
Desviación estándar (σ)						1.40	kg/cm ²
Resistencia característica al corte V'm						4.90	kg/cm ²
Coeficiente de variación (Cv)						22.20	%

Nota. Los muretes con bloques B6 presentan una resistencia característica al corte promedio V'm de 4.90 kg/ cm² y un coeficiente de variación de 22.20 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2

MODULO DE CORTE EN MURETES (Gm) NTP 399.621:2015, Norma E070

Tabla 83

Ensayo módulo de corte en muretes (B(5)-12) 40X20X12

Especimen	Dimensiones			Área (día) cm ²	Pm ax kg	Carga (P), Kg		ΔVm Kg/c m ²	Deformación vertical		Deformación horizontal		Δγ Mm/m m	Módulo de Corte (Gm) Kg/cm ²
	LH(c m) INIC	LV(c m) INIC	A(C M)			P50 %	P100 %		εh50 %	εh10 %	εv50 %	εv10 %		
B(5)12F B1-01	61.20	61.10	12.90	1115.	810	4050	810	2.90	0.047	0.011	0.098	0.052	0.0010	2904. 31
B(5)12F B1-02	61.20	60.30	12.90	1108.	610	3050	610	2.20	0.055	0.017	0.116	0.052	0.0012	1834. 62
B(5)12F B1-03	61.20	60.20	12.70	1088.	800	4000	800	2.94	0.042	0.010	0.013	0.007	0.0009	3266. 68
Promedio módulo de Corte Gm													2668.	Kg/c m ²
Desviación estándar (σ)													744.5	Kg/c m ²
Resistencia característica del Módulo de Corte Gm													1923.	Kg/c m ²
Coeficiente de variación (Cv)													27.90	%

Nota. Los muretes con bloques B5 presentan una resistencia característica de módulo de corte promedio Gm de 1923.96 kg/ cm² y un coeficiente de variación de 27.90 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1.

Tabla 84*Ensayo módulo de corte en muretes (B(6)-15) 40X20X15*

Especíme n	Dimensiones			Área (día) cm ²	Pmax kg	Carga (P), Kg		ΔVm Kg/c m ²	Deformación vertical		Deformación horizontal		Δγ Mm/m m	Módulo de Corte (Gm) Kg/cm ²	
	LH(c m) INIC	LV(c m) INIC	A(C M)			P50 %	P100 %		εh50 %	εh10 %	εv50 %	εv10 %			
B(6)15F	60.80	60.50	15.20	1303.	940	470	940	2.88	0.070	0.014	0.093	0.020	0.0013	2218.	
B1-01				74	0	0								47	
B(6)15F	61.00	61.30	15.30	1323.	620	310	620	1.87	0.075	0.024	0.115	0.065	0.0011	1703.	
B1-02				14	0	0								94	
B(6)15F	60.60	59.80	15.30	1302.	910	455	910	2.79	0.073	0.020	0.114	0.061	0.0013	2149.	
B1-03				60	0	0								54	
Promedio módulo de Corte Gm														2023.	Kg/c m ²
Desviación estándar (σ)														279.3	Kg/c m ²
Resistencia característica del Módulo de Corte Gm														1744.	Kg/c m ²
Coeficiente de variación (Cv)														13.80	%

Nota. Los muretes con bloques B6 presentan una resistencia característica de módulo de corte promedio Gm de 1744.68 kg/ cm² y un coeficiente de variación de 13.80 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2.

FABRICA II (FB2)

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS NTP 399.605:2018

Tabla 85*Ensayo de resistencia a la compresión en pilas (B(5)-12) 40X20X12*

Especimen	Dimensiones			Esbeltez H/t	Carga(w) max Kg	Área Cm ²	fm Kg/cm ²	FC	Fm corregida Kg/cm ²
	L(cm)	A(cm)	H(cm)						
B(5)12FB01	40.9	12.8	40.8	3.19	20700	523.5	39.5	1.07	42
B(5)12FB02	40.2	12.8	40.8	3.19	22800	514.6	44.3	1.07	47
B(5)12FB03	40.1	12.9	41.0	3.19	23400	517.3	45.2	1.07	48
Resistencia promedio (fm)									46 Kg/cm ²
Desviación estándar (σ)									3.27 Kg/cm ²
Resistencia característica a la compresión f ^o m									46.04 Kg/cm ²
Coeficiente de variación (Cv)									7.10 %

Nota. Los bloques B5 presentan una resistencia característica a la compresión promedio f^om 46.04 kg/ cm² y un coeficiente de variación de 7.10 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1.

Tabla 86*Ensayo de resistencia a la compresión en pilas (B(6)-15) 40X20X12*

Especimen	Dimensiones			Esbeltez H/t	Carga(w) max Kg	Área Cm ²	fm Kg/cm ²	FC	Fm corregida Kg/cm ²
	L(cm)	A(cm)	H(cm)						
B(6)15FB01	40.1	15.2	40.8	2.68	26200	617.5	42.4	1.08	46
B(6)15FB02	40.2	15.1	40.9	2.71	25400	615.1	41.3	1.08	45
B(6)15FB03	40.1	15.2	41.0	2.70	25800	622.2	41.5	1.08	45
Resistencia promedio (fm)									45 Kg/cm ²
Desviación estándar (σ)									0.66 Kg/cm ²
Resistencia característica a la compresión f ^o m									45.07 Kg/cm ²
Coeficiente de variación (Cv)									1.47 %

Nota. Los bloques B6 presentan una resistencia característica a la compresión promedio f^om 45.07 kg/ cm² y un coeficiente de variación de 1.47 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2.

MODULO DE ELASTICIDAD EN PILAS BLOQUES DE CONCRETO (E_m)

NTP 399.605:2018, Norma E070

Tabla 87

Ensayo modulo de elasticidad en pilas (B(5)-12) 40X20X12

Especimen	Dimensiones		P. Máx. Kg	Carga Axial (P)		Deformación (ϵ)		Módulo de Elasticidad
	Área(cm)	Li(mm)		P 50%	P 10%	ϵ 50%	ϵ 10%	En (Kg/cm ²)
B(5)12FB1-01	395.5	40.8	23700	11850	2370	0.085	0.028	17157.23
B(5)12FB1-02	514.6	40.8	22800	11400	2280	0.081	0.037	16433.59
B(5)12FB1-03	517.3	41.0	23400	11700	2340	0.110	0.062	15455.25
Módulo Elasticidad Promedio								16348.69 kg/cm ²
Desviación estándar (σ)								854.16 kg/cm ²
Módulo de Elasticidad característico E_m								15494.53 kg/cm ²
Coeficiente de variación (Cv)								5.22%

Nota. Los muretes con bloques B5 presentan una resistencia característica del módulo de elasticidad E_m de 15494.53 kg/cm² y un coeficiente de variación de 5.22 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1.

Tabla 88*Ensayo modulo de elasticidad en pilas (B(6)-15) 40X20X15*

Especimen	Dimensiones		P. Máx.	Carga Axial (P)		Deformación (ϵ)		Módulo de Elasticidad
	Área(cm)	Li(mm)	Kg	P 50%	P 10%	ϵ 50%	ϵ 10%	En (Kg/cm ²)
B(6)15FB1-01	617.50	40.80	26200	13100	2620	0.089	0.030	11736.33
B(6)15FB1-02	615.10	40.90	25400	12700	2540	0.079	0.038	16477.35
B(6)15FB1-03	622.20	41.20	25800	12900	2580	0.105	0.063	16191.39
Módulo Elasticidad Promedio								14801.69 kg/cm ²
Desviación estándar (σ)								2658.53 kg/cm ²
Módulo de Elasticidad característico Em								12143.17 kg/cm ²
Coeficiente de variación (Cv)								17.96 %

Nota. Los muretes con bloques B6 presentan una resistencia característica del módulo de elasticidad Em de 12143.17 kg/cm² y un coeficiente de variación de 17.962 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2

ENSAYO COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES NTP 399.621:2015

Tabla 89*Ensayo compresión diagonal en muretes (B(5)-12) 40X20X12*

Especimen	Dimensiones			P.Max.	Área diag	Vm
	L (cm)	A (cm)	H (cm)	Kg	cm ²	kg/cm ²
B(5)12FB2-01	61.10	61.10	12.70	7900	1097.39	7.2
B(5)12FB2-02	61.10	60.80	12.90	7600	1111.94	6.8
B(5)12FB2-03	61.00	60.50	12.70	7800	1091.11	7.1
Resistencia promedio al corte Vm						7.06 kg/cm ²
Desviación estándar (σ)						0.20 kg/cm ²
Resistencia característica al corte V'm						6.86 kg/cm ²
Coeficiente de variación (Cv)						2.79 %

Nota. Los muretes con bloques B5 presentan una resistencia característica promedio al corte V'm de 6.86 kg/cm² y un coeficiente de variación de 2.79 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1.

Tabla 90*Ensayo compresión diagonal en muretes (B(6)-15) 40X20X15*

Especimen	Dimensiones			P.Max.	Área diag	Vm	
	L (cm)	A (cm)	H (cm)	Kg	cm ²	kg/cm ²	
B(6)15FB2-01	60.90	60.70	15.20	9200	1306.96	7.0	
B(6)15FB2-02	61.10	61.30	15.10	8700	1306.90	6.7	
B(6)15FB2-03	60.80	60.80	15.10	9000	1298.36	6.9	
Resistencia promedio al corte Vm						6.88	kg/cm ²
Desviación estándar (σ)						0.20	kg/cm ²
Resistencia característica al corte V'm						6.68	kg/cm ²
Coeficiente de variación (Cv)						2.87	%

Nota. Los muretes con bloques B6 presentan una resistencia característica promedio al corte V'm de 6.68 kg/cm² y un coeficiente de variación de 2.87 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2

MODULO DE CORTE EN MURETES Gm NTP 399.621:2015, Norma E070.

Tabla 91*Ensayo modulo de corte en muretes (B12) 12x20x40*

Espé- ci- men	Dimensiones			Área (día) cm ²	Pm ax kg	Carga (P), Kg		ΔVm Kg/c m ²	Deformación vertical		Deformación horizontal		Δγ Mm/ mm	Módulo de Corte (Gm) Kg/cm ²
	LH(c m)	LV(c m)	A(C M)			P50 %	P100 %		εh50 %	εh10 %	εv50 %	εv10 %		
	INIC	INIC												
BC12- 01	61.10	61.10	12.70	1097. 39	790 0	3950	790	2.88	0.047	0.011	0.098	0.052	0.0010	2879. 57
BC12- 02	61.10	60.80	12.90	1111. 94	660 0	3300	660	2.37	0.055	0.017	0.116	0.052	0.0012	1978. 53
BC12- 03	61.10	60.50	12.70	1091. 11	780 0	3900	780	2.86	0.042	0.010	0.013	0.007	0.0009	3177. 19
Promedio módulo de Corte Gm													2678.4 3	Kg/c m ²
Desviación estándar (σ)													624.13	Kg/c m ²
Resistencia característica del Módulo de Corte Gm													2054.3 0	Kg/c m ²
Coeficiente de variación (Cv)													23.30	%

Nota. Los muretes con bloques B5 presentan una resistencia característica promedio al modulo de corte Gm de 2054.30 kg/ cm² y un coeficiente de variación de 23.30%, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1.

Tabla 92*Ensayo modulo de corte en muretes (B15) 15x20x40*

Espé- ci- men	Dimensiones			Área (día) cm ²	Pm ax kg	Carga (P), Kg		ΔVm Kg/c m ²	Deformación vertical		Deformación horizontal		Δγ Mm/ mm	Módulo de Corte (Gm) Kg/cm ²
	LH(c m)	LV(c m)	A(C M)			P50 %	P100 %		εh50 %	εh10 %	εv50 %	εv10 %		
	INIC	INIC												
BC12- 01	60.80	60.50	15.20	1303. 74	940 0	4700	940	2.88	0.051	0.018	0.058	0.020	0.0010	2884. 01
BC12- 02	61.00	61.30	15.30	1323. 14	620 0	3100	620	1.87	0.040	0.115	0.029	0.065	0.0009	2082. 60
BC12- 03	60.60	59.80	15.30	1302. 60	910 0	4550	910	2.79	0.052	0.023	0.108	0.049	0.0007	3992. 00
Promedio módulo de Corte Gm													2966.2 0	Kg/c m ²
Desviación estándar (σ)													958.80	Kg/c m ²
Resistencia característica del Módulo de Corte Gm													2027.4 1	Kg/c m ²
Coeficiente de variación (Cv)													32.11	%

Nota. Los muretes con bloques B6 presentan una resistencia característica promedio al modulo de corte Gm de 2027.41 kg/ cm² y un coeficiente de variación de 32.11%, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2

FABRICA III (FB 3)

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS NTP 399.605:2018.

Tabla 93*Ensayo de resistencia a la compresión en pilas (B(5)-12) 40X20X12*

Especimen	Dimensiones			Esbeltez H/t	Carga(w) max Kg	Área Cm ²	fm Kg/cm ²	FC	Fm corregida Kg/cm ²
	L(cm)	A(cm)	H(cm)						
B(5)12FB3-01	40.8	12.5	41.1	3.29	21600	510.0	42.4	1.07	45
B(5)12FB3-02	40.5	12.2	40.8	3.34	22100	494.1	44.7	1.07	48
B(5)12FB3-03	40.5	12.7	41.0	3.23	22300	514.4	43.4	1.07	46
Resistencia promedio (fm)									47 Kg/cm ²
Desviación estándar (σ)									1.28 Kg/cm ²
Resistencia característica a la compresión f ^o m									46.52 Kg/cm ²
Coeficiente de variación (Cv)									2.74 %

Nota. Los bloques B5 presentan una resistencia característica promedio a la compresión de f^om de 46.52 kg/cm² y un coeficiente de variación de 2.74%, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1.

Tabla 94*Ensayo de resistencia a la compresión en pilas (B(6)-15) 40X20X15*

Especimen	Dimensiones			Esbeltez H/t	Carga(w) max Kg	Área Cm ²	fm Kg/cm ²	FC	Fm corregida Kg/cm ²
	L(cm)	A(cm)	H(cm)						
B(6)15FB3-01	40.3	15.3	41.1	2.69	25200	616.6	40.9	1.08	44
B(6)15FB3-02	40.2	15.1	40.8	2.70	24700	607.0	40.7	1.08	44
B(6)15FB3-03	40.2	15.1	41.0	2.72	25600	607.0	42.2	1.08	46
Resistencia promedio (fm)									45 Kg/cm ²
Desviación estándar (σ)									0.87 Kg/cm ²
Resistencia característica a la compresión f ^o m									44.54 Kg/cm ²
Coeficiente de variación (Cv)									1.96 %

Nota. Los bloques B6 presentan una resistencia característica promedio a la compresión f^om de 44.54 kg/cm² y un coeficiente de variación de 1.96 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2

MODULO DE ELASTICIDAD EN PILAS BLOQUES DE CONCRETO (E_m)

NTP 399.605:2018, Norma E070

Tabla 95

Ensayo modulo de elasticidad en pilas (B(5)-12) 40X20X12

Especimen	Dimensiones		P. Máx.	Carga Axial (P)		Deformación (ϵ)		Módulo de Elasticidad
	Área(cm)	Li(mm)	Kg	P 50%	P 10%	ϵ 50%	ϵ 10%	En (Kg/cm ²)
B(5)12FB3-01	510.0	41.1	23600	11800	2360	0.081	0.032	15525.57
B(5)12FB3-02	494.1	40.8	23100	11550	2310	0.079	0.028	14959.32
B(5)12FB3-03	514.4	41.0	22300	11150	2230	0.110	0.065	15799.21
Módulo Elasticidad Promedio								15428.03 kg/cm ²
Desviación estándar (σ)								428.35 kg/cm ²
Módulo de Elasticidad característico E_m								14999.68 kg/cm ²
Coeficiente de variación (Cv)								2.78 %

Nota. Los muretes con bloques B5 presentan una resistencia característica de módulo de elasticidad promedio E_m 14999.68 kg/cm² y un coeficiente de variación de 2.78 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1.

Tabla 96*Ensayo modulo de elasticidad en pilas (B(6)-15) 40X20X15*

Especimen	Dimensiones		P. Máx.	Carga Axial (P)		Deformación (ϵ)		Módulo de Elasticidad
	Área(cm ²)	Li(mm)	Kg	P 50%	P 10%	ϵ 50%	ϵ 10%	En (Kg/cm ²)
B(6)15FB3-01	615.10	40.8	24700	12350	2470	0.092	0.040	12602.83
B(6)15FB3-02	617.50	41.1	25200	12600	2520	0.081	0.030	13155.13
B(6)15FB3-03	622.20	41.0	25600	12800	2560	0.105	0.049	12049.41
Módulo Elasticidad Promedio								12602.46 kg/cm ²
Desviación estándar (σ)								552.86 kg/cm ²
Módulo de Elasticidad característico Em								12049.60 kg/cm ²
Coeficiente de variación (Cv)								4.39 %

Nota. Los muretes con bloques B6 presentan una resistencia característica de módulo de elasticidad promedio E_m 12049.60 kg/cm² y un coeficiente de variación de 4.39 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2

ENSAYO COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES NTP 399.621:2015

Tabla 97*Ensayo compresión diagonal en muretes (B(5)-12) 40X20X12*

Especimen	Dimensiones			P.Max.	Área diag	Vm
	L (cm)	A (cm)	H (cm)	Kg	cm ²	kg/cm ²
B(5)12FB3-01	60.90	61.10	12.60	7700	1086.97	7.1
B(5)12FB3-02	61.10	61.00	12.60	7100	1087.86	6.5
B(5)12FB3-03	60.80	60.70	12.70	7300	1091.10	6.7
Resistencia promedio al corte Vm						6.77 kg/cm ²
Desviación estándar (σ)						0.29 kg/cm ²
Resistencia característica al corte V'm						6.48 kg/cm ²
Coeficiente de variación (Cv)						4.23 %

Nota. Los muretes con bloques B5 presentan una resistencia característica al corte promedio $V'm$ 6.48 kg/cm² y un coeficiente de variación de 4.23 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1.

Tabla 98*Ensayo compresión diagonal en muretes (B(6)-15) 40X20X15*

Especímen	Dimensiones			P.Max. Kg	Área diag cm ²	Vm kg/cm ²
	L (cm)	A (cm)	H (cm)			
B(6)15FB3-01	60.90	61.10	15.30	8200	1319.89	6.2
B(6)15FB3-02	61.10	61.30	15.00	7100	1298.25	5.5
B(6)15FB3-03	60.70	60.80	15.10	8300	1297.29	6.4
Resistencia promedio al corte Vm						6.03 kg/cm ²
Desviación estándar (σ)						0.49 kg/cm ²
Resistencia característica al corte V'm						5.53 kg/cm ²
Coeficiente de variación (Cv)						8.16 %

Nota. Los muretes con bloques B6 presentan una resistencia característica al corte promedio V'm 5.53 kg/cm² y un coeficiente de variación de 8.16 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2

MODULO DE CORTE EN MURETES (Gm) NTP 399.621:2015, Norma E070

Tabla 99*Ensayo modulo de corte en muretes (B12) 12x20x40*

Espéci men	Dimensiones			Área (día) cm ²	Pm ax kg	Carga (P), Kg		ΔVm Kg/c m ²	Deformación vertical		Deformación horizontal		Δγ Mm/ mm	Módulo de Corte (Gm) Kg/cm ²
	LH(c m) INIC	LV(c m) INIC	A(C M)			P50 %	P100 %		εh50 %	εh10 %	εv50 %	εv10 %		
BC12- 01	60.90	61.10	12.60	1086. 97	770	3850	770	2.83	0.052	0.010	0.010	0.052	0.0012	2361. 31
BC12- 02	61.10	61.00	12.60	1087. 86	710	3500	710	2.61	0.049	0.020	0.108	0.052	0.0010	2610. 64
BC12- 03	60.80	60.70	12.70	1091. 10	730	3650	730	2.68	0.062	0.011	0.009	0.007	0.0010	2676. 19
Promedio módulo de Corte Gm													2549.3 8	Kg/c m ²
Desviación estándar (σ)													166.14	Kg/c m ²
Resistencia característica del Módulo de Corte Gm													2383.2 4	Kg/c m ²
Coeficiente de variación (Cv)													6.52	%

Nota. Los muretes con bloques B5 presentan una resistencia característica al módulo de corte promedio Gm 2383.24 kg/cm² y un coeficiente de variación de 6.52 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1

Tabla 100*Ensayo módulo de corte en muretes (B15) 15x20x40*

Espé- men	Dimensiones			Área (día) cm ²	Pm ax kg	Carga (P), Kg		ΔVm Kg/c m ²	Deformación vertical		Deformación horizontal		Δy Mm/ mm	Módulo de Corte (Gm) Kg/cm ²
	LH(c m)	LV(c m)	A(C M)			P50 %	P100 %		εh50 %	εh10 %	εv50 %	εv10 %		
	INIC	INIC												
BC12- 01	60.90	61.10	15.30	1319. 89	820 0	4100	820	2.49	0.049	0.016	0.068	0.031	0.0011	2259. 15
BC12- 02	61.10	61.30	15.00	1298. 25	710 0	3550	710	2.19	0.050	0.108	0.059	0.045	0.0009	2430. 62
BC12- 03	60.70	60.80	15.10	1297. 29	830 0	4150	830	2.56	0.052	0.021	0.112	0.067	0.0010	2559. 17
Promedio módulo de Corte Gm													2416.3	Kg/c m ²
Desviación estándar (σ)													150.52	Kg/c m ²
Resistencia característica del Módulo de Corte Gm													2265.7	Kg/c m ²
Coeficiente de variación (Cv)													6.23	%

Nota. Los muretes con bloques B6 presentan una resistencia característica al módulo de corte promedio Gm 2265.79 kg/ cm² y un coeficiente de variación de 6.23 %, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1

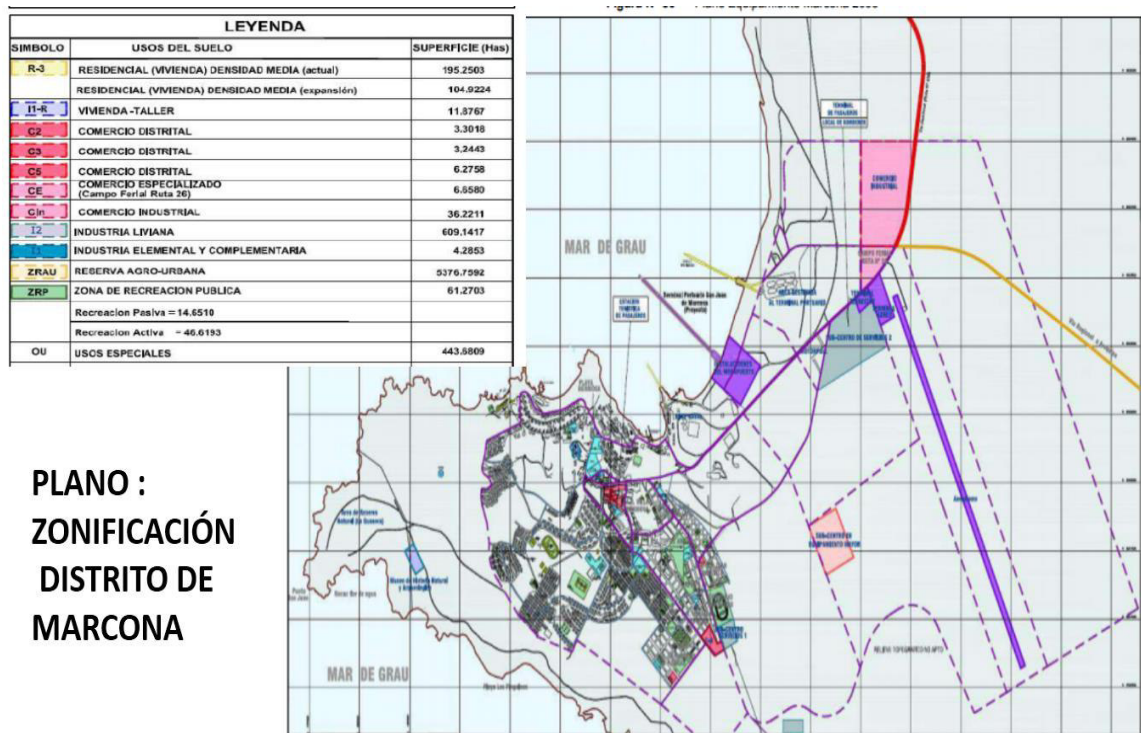
3.5.4 Identificación y selección de las viviendas de albañilería confinada

En este acápite de la Investigación se hace mención y presentación de las edificaciones seleccionadas, por la metodología de muestreo no probabilístico, explicada en el Capítulo III, acápite 3.2.2.2, resumidas en la Tabla N° 14 y fichas técnicas de observación (Ver Anexo 1.2)

Según ello las edificaciones seleccionadas por su zonificación y uso se resumen en el Tabla 101; considerando que se tomó las más representativas en función de su uso, sistema constructivo y con la condición de que se hayan generado por autoconstrucción, y el material predominante sea el bloque de concreto artesanal.

Figura 18

Plano zonificación ciudad de Marcona



Nota. En la ubicación de las viviendas elegidas para el estudio nos basamos en el plano zonificación, recopilado del plano PDU, Municipalidad de Marcona

Figura 19*Plano catastral ciudad de Marcona*

Nota. Uno de los elementos de información para la ubicación de las viviendas y clasificarlas es el plano catastral que se usó del distrito de Marcona, recopilado de Google Maps.

Figura 20*Viviendas típicas de la ciudad de Marcona*

Nota. La mayor parte de las viviendas de albañilería confinada del distrito de Marcona, son construidas con bloques de concreto artesanal; recopilado de la información de campo.

Tabla 101*Resumen de edificaciones para evaluación estructural*

Tipo Edificación	Uso	Código	Propietario	Ubicación Distrito	Número pisos	Area Terreno	Área techada total	Material predominante	Sistema constructivo
TIPO I-1	Vivienda Unifam.	EI-VU	Teofilo Calle Ochoa	AA.HH. Micaela Bastidas Mz. 2 Lote 7	3	70 m ²	215.52 m ²	Bloque Concreto Artesanal	Albañilería confinada
TIPO I-2	Vivienda Unifam	EI-VU	María Carolina Carpio	AA.HH. San Martín de Porres	4+Azotea	200 m ²	681.51 m ²	Bloque Concreto Artesanal	Albañilería confinada
TIPO II-1	Vivienda Multifamiliar	EII-VM	Jhon Mahuire Carrasco.	Calle Francisco Bolognesi S/N Mz. U Lote 1	3	317.74 m ²	652.88 m ²	Bloque Concreto Artesanal	Albañilería confinada
TIPO II-2	Vivienda Multifamiliar	EII-VM	Zacarias Lizaña Peña	AA.HH. San Martín de Porres Mz. P Lote 07	5+ Azotea	192 m ²	1005.58 m ²	Bloque Concreto Artesanal	Albañilería confinada
TIPO III	Vivienda Comerc.	EIII-VC	Max Alonso Uribe Montoya	Av. Avelino Caceres 2/N Sector N Mz. X Lote 2 Sub. Lote 2	3	123.16 m ²	360.51 m ²	Bloque Concreto Artesanal	Albañilería confinada
TIPO IV-1	Comercio Oficina	EIV-COF	Rafael Vasquez Mendoza	AA.HH. San Juan Bautista Mz. V Lote 19	3	159.48 m ²	289.47 m ²	Bloque Concreto Artesanal	Albañilería confinada
TIPO IV-2	Comercio Hospedaje	EIV-CH	Ebert Rolando Chirino Fernandez	AA.HH. Micaela Bastidas Mz. M Lote 18	4	174.98 m ²	595.72 m ²	Bloque Concreto Artesanal	Albañilería confinada

Nota. Las viviendas seleccionadas fueron en consideración a su uso, número de pisos condición albañilería confinada y construidas con bloques de concreto artesanal; recopilado de la información de campo, anexo 1.2.

3.5.4.1 Evaluación estructural de las edificaciones de albañilería confinada. Para la evaluación Estructural de las edificaciones elegidas, necesitamos una información previa de datos para alimentar el modelador sísmico: como la configuración de la estructura, dimensiones de los elementos estructurales, características físicas y mecánica de los materiales, determinación de cargas estáticas (permanentes y sobrecargas); cargas dinámicas (sísmicas: carga vertical y lateral), determinación de centro de masas y rigideces; capacidad portante del suelo, determinación de los parámetros sísmicos .

Se considerará en la evaluación estructural para esta investigación aquellos factores que por su importancia deben ser calculados y explicados en concordancia con lo indicado en la NORMA E 070: que permitan entender el comportamiento estructural de las edificaciones en estudio, seleccionadas.

Siguiendo lo señalado en la NORMA E 020 en la figura 102 adjunta se ilustra las cargas y sobrecargas más importantes a considerar en cada una de las edificaciones a evaluar.

Tabla 102

Resumen de cargas sobrecargas a considerar en la evaluación estructural

CARGA VIVA O SOBREGARGA		CARGAS PERMANENTE O MUERTA	
TIPO	VALOR / m²	TIPO	VALOR /m²
Viviendas unifamiliares.	200 kg	Peso losa aligerada (e= 0.20 m)	300 kg
Multifamiliares. -Hoteles	200 kg	Peso de acabados	100 kg
Oficinas	250 kg	Peso tabiquería albañilería	150 kg
Tiendas	500 kg		
Corredores - Pasadizos	400 kg		
Azoteas	100 kg		

Nota. Las cargas y sobrecargas están en función del uso de la edificación y del tipo de estructura, recopilada de la Norma E020.

Así mismo de los Ensayo de Laboratorio para la Albañilería Simple se obtuvo los resultados promedios de las tres fábricas evaluadas que se resumen en el Tabla 103: que serán utilizados como dato en el análisis estructural para la evaluación estructural de las edificaciones.

Tabla 103*Resumen de las propiedades mecánicas de la albañilería*

RESULTADO PROMEDIO TOTALES DEL ENSAYO							
BLOQUE	FABRICA	f'b	f'm	V'm	Em	Gm	Densidad
		kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	(Gr/cm³)
Dimensiones fabrica							
ANCHO: 120 mm	FB(1,2,3): B(5)12						
LARGO: 400 mm	FB(1,2,3): B(5)12	48.39	46.00	6.33	14758.32	2120.50	2.17
ALTO: 200 mm	FB(1,2,3): B(5)12						
ANCHO: 150 mm	FB(1,2,3): B(6)15						
LARGO: 400 mm	FB(1,2,3): B(6)15	46.57	44.23	5.7	11932.85	2012.63	2.26
ALTO: 200 mm	FB(1,2,3): B(6)15						

Nota. En el cálculo estructural es importante conocer los valores de la comprensión del muro (f'm), y resistencia al corte (v'm), en este caso la tabla expresa lo valores promedios Para los bloques evaluados B5, B6 ,recopilado de los ensayos de laboratorio, anexos 3.1, 3.2.

Con lo referente a los parámetros sísmico, estos son determinados con el conocimiento del tipo de suelo, zonificación sísmica, uso de la edificación y otros indicados en la Norma Sismorresistente E 030.

Referente al tipo de suelos se tomó con la información del estudio de suelos realizado en la zona: según el perfil estratigráfico (Figura 21), donde se aprecia que el suelo se clasifica como SM-G (suelo limo arenoso, con presencia de grava): según la Norma E030 (Capítulo II, artículo 12. Acápito 12.1.4) corresponde a un suelo S₂ (suelos intermedios): con una capacidad portante promedio de 1.5 kg/cm² .

Se considera que según NORMA E 030:

Ubicación del área de estudio: costa sur: Mapa de zonificación sísmica: Zona: Z4

Usos de la edificación: Vivienda -comercio: uso común: Categoría de edificación: C

Tipo de suelo: intermedios. suelo S₂

Parámetros sísmicos para determinar:

Suelo: S2 (Suelos intermedios): Factor de Suelo = 1.055 (Tabla N° 3 Norma Técnica Peruana E030)

Uso: Categoría C (Edificaciones comunes): Factor de Uso $U = 1.00$
(Tabla N° 5 Norma Técnica Peruana E030)

Cálculo del Factor de Amplificación Sísmica (C)

Sesguen Norma E 030 (Articulo 14) el factor (C) se calcula según las expresiones siguientes:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

Donde $T_p < T < T_L \quad C = 2.5 (T_p / T)$

$$T > T_L \quad C = 2.5 (T_p * T_L) / T^2$$

C : Factor de Amplificación Sísmica

T : Período fundamental de la estructura para el análisis estático o período de un modo en el análisis dinámico

T_p : Período que define la plataforma del factor C

T_L : Período que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante.

Para los valores de T_p y T_L : se determinan según la Tabla N° 4 de la Norma E 030 (Artículo 13) según ello los valores en función del tipo de suelo S2:

$$T_p = 0.60 \quad \text{y} \quad T_L = 2$$

El valor de T : Periodo Fundamental para cada dirección se calcula de una manera aproximada según la Norma E 030 (artículo 28.4.1), según la siguiente expresión:

$$T = h_n / C_T \quad \text{Donde:}$$

C_T : Coeficiente para estimar el período fundamental de un edificio.

h_n : Altura total de la edificación en metros.

$C_T = 60$ Para edificios de albañilería

Para el análisis estructural en la evaluación de las edificaciones se requiere de un espectro de aceleración de diseño sísmico generalizado; a partir de asignar valores a T en periodos cortos en segundos donde incluya los valores a T_P y T_L , y calcular C en referencia a los valores asignados a T: a partir de ello encontrar el valor para cada una de las direcciones horizontales (en X o Y) analizadas se utiliza un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por NORMA E070 (Artículo 29.2.1):

$$S_a = (Z \cdot U \cdot C \cdot S / R) * g$$

Donde Z, U, C, S, Factores sísmicos

R = Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas.

Para albañilería confinada: R = 3 (Tabla 7: artículo 18.2-Norma E 030)

g: Aceleración de la gravedad (9.81 m / seg²)

Estos valores nos determinan las fuerzas Sísmicas actuantes en cada nivel y en cada dirección X o Y, sus desplazamientos relativos y máximos: que con la utilización del software ETBAS versión 2019v.19.01, permite simular el comportamiento sísmico de las edificaciones y obtener resultados que nos define la evaluación de las edificaciones de albañilería en estudio, empleando como elemento de soporte y carga, muros construidos con bloques de concreto artesanal

El resumen de los espectros de aceleración se muestra en el resumen de cálculo estructural de cada edificación y se muestran a continuación.

A) Resumen de espectros de aceleración según el tipo de edificación. En las figuras (22,23,24 y25)adjuntas se resumen los espectros de aceleración sísmica

Para Vivienda de suso Unifamiliares y multifamiliares se tiene:

Figura 22

Resumen de los valores calculo espectro sísmicos vivienda unifamiliares y multifamiliares

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA				la Dir X-X	la Dir Y-Y
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y		1.00	1.00
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y		1.00	1.00
Irregularidad Extrema de Rigidez	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y		1.00	1.00
Irregularidad Extrema de Resistencia	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y		1.00	1.00
Irregularidad de Masa o Peso	AMBAS DIRECCIONES			1.00	1.00
Irregularidad Geométrica Vertical	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y		1.00	1.00
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	AMBAS DIRECCIONES			1.00	1.00
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	AMBAS DIRECCIONES			1.00	1.00
Tener en cuenta las restricciones de la tabla N° 10			Se toma el valor mas critico	1.00	1.00

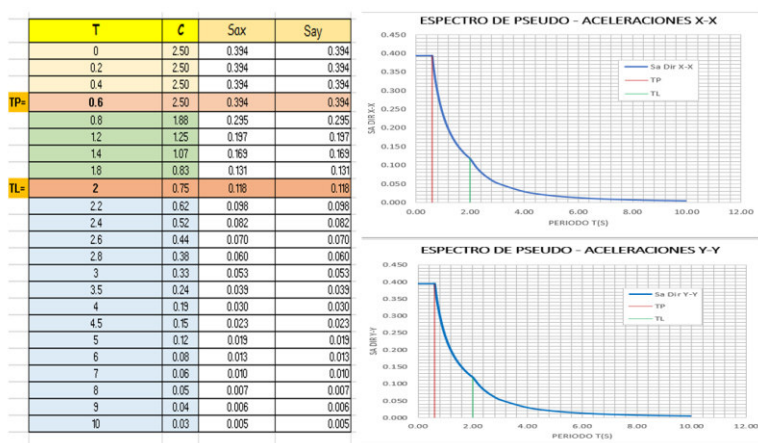
IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA				Ip Dir X-X	Ip Dir Y-Y
Irregularidad Torsional	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y		1.00	1.00
Irregularidad Torsional Extrema	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y		1.00	1.00
Esquinas Entrantes	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y		1.00	1.00
Discontinuidad del Diafragma	AMBAS DIRECCIONES			1.00	1.00
Sistemas no Paralelos	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y		1.00	1.00
Tener en cuenta las restricciones de la tabla N° 10			Se toma el valor mas critico	1.00	1.00

FACTORES	VALORES	FACTORES	VALORES	VALORES
Z	0.45	R _o	3	3
U	1.00	la	1.00	1.00
S	1.05	Ip	1.00	1.00
TP	0.60	R	3	3
TL	2.00	g	9.81 m/s ²	

Nota. Los valores para el espectro sísmico se basan en los parámetros sísmicos ZUCS, asimismo con los periodos de vibración que en este caso $T_p=0.60$, $T_L=2.00$, valores referenciales, para el calculo del factor de ampliación sísmica (C), recopilado del cálculo estructural son el software ETABS.

Figura 23

Resumen espectro sísmicos vivienda TIPO I



Nota. Los valores de espectro sísmico muestran que para $T_p = 0.60$ le corresponde un valor de $C = 2.50$, las aceleraciones en el eje “ X” $Sax = 0.394$ y en el eje “Y” $Say = 0.394$, para $T_L = 2.00$ el valor de $C = 0.75$, $Sax = 0.118$ y $Say = 0.118$., recopilado del cálculo estructural son el software ETABS.

Para edificaciones de uso comercial se tiene.

Figura 24

Resumen de los valores calculo espectro sísmico para uso comercial

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA				la Dir X-X	la Dir Y-Y
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	<input type="checkbox"/> DIR.X-X	<input type="checkbox"/> DIR.Y-Y		1.00	1.00
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	<input type="checkbox"/> DIR.X-X	<input type="checkbox"/> DIR.Y-Y		1.00	1.00
Irregularidad Extrema de Rigidez	<input type="checkbox"/> DIR.X-X	<input type="checkbox"/> DIR.Y-Y		1.00	1.00
Irregularidad Extrema de Resistencia	<input type="checkbox"/> DIR.X-X	<input type="checkbox"/> DIR.Y-Y		1.00	1.00
Irregularidad de Masa o Peso	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES			1.00	1.00
Irregularidad Geométrica Vertical	<input type="checkbox"/> DIR.X-X	<input type="checkbox"/> DIR.Y-Y		1.00	1.00
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES			1.00	1.00
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES			1.00	1.00
Tener en cuenta las restricciones de la tabla N° 10	Se toma el valor mas crítico			1.00	1.00

FACTOR DE ZONA "Z"		ZONA	Z
ZONA 4			0.45

FACTOR DE SUELO "S"		TIPO	DESCRIPCION	S	Tp	Tl
S2			Suelos Intermedios	1.05	0.60	2.00

FACTOR DE USO "U"		CATEGORIA	U	OBSERVACIONES
"C" Edificaciones Comunes			1.00	

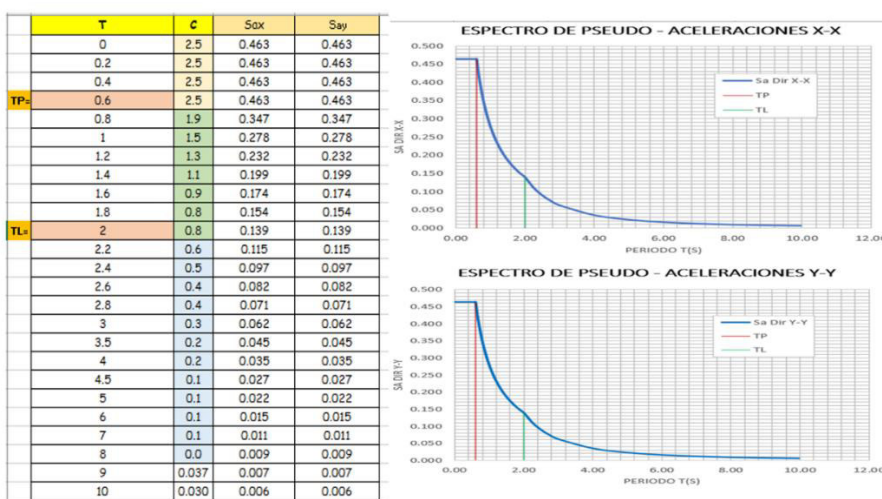
FACTOR DE SISTEMA ESTRUCTURAL "R"		DIRECCION	SISTEMA ESTRUCTURAL	R0
DIR.X-X			Albañilería Armada o Confinada	3
DIR.Y-Y			Albañilería Armada o Confinada	3

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
Z	0.45	R0	3	3
U	1.00	la	1.00	1.00
S	1.05	lp	0.85	0.85
Tp	0.60	R	2.55	2.55
Tl	2.00	g	1 m/s ²	

Nota. Los valores para el espectro sísmico se basan en los parámetros sísmicos ZUCS, asimismo con los periodos de vibración que en este caso $T_p=0.60$, $T_L=2.00$, valores referenciales, para el cálculo del factor de ampliación sísmica (C), además para este caso la edificación tiene irregularidad en planta en ambas direcciones (X,Y) = 0.85; recopilado del cálculo estructural son el software ETABS

Figura 25

Resumen espectro sísmico comercio TIPO IV-1 OFICINA



Nota. Los valores de espectro sísmico muestran que para $T_p = 0.60$ le corresponde un valor de $C = 2.50$, las aceleraciones en el eje “ X” $S_{ax} = 0.463$ y en el eje “Y” $S_{ay} = 0.463$, para $T_L = 2.00$ el valor de $C = 0.80$, $S_{ax} = 0.139$ y $S_{ay} = 0.139$, recopilado del cálculo estructural son el software ETABS.

B) Resumen del cálculo de densidad de muros para cada edificación. La importancia de contar con una buena densidad de muros es regular el esfuerzo cortante de los muros y evitar las fallas frágiles por corte; y tener un indicador del buen comportamiento estructural de la edificación.

Según un estudio a raíz del terremoto de 1970 en Ancash se verificó que existe una correlación directa entre la densidad de muros, configuración de la edificación y grado de daños.” (Kiroiwa, 2016)

La densidad de muro debe cumplir lo expresado en la fórmula:

$$\frac{\text{Area de Corte de Muros Reforzados}}{\text{Area de planta típica}} = \frac{\Sigma L.t}{A_{px}} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \quad (\text{Norma E070 -19.2b})$$

Donde: «Z», «U» y «S» corresponden a los factores de zona sísmica, importancia y de suelo, respectivamente, especificados en la NTE E.030 Diseño Sismo resistente.

«N» es el número de pisos del edificio;

«L» es la longitud total del muro (incluyendo columnas, si existiesen); y,

«t» es el espesor efectivo del muro

Densidad de muros: TIPO I-1: Vivienda Unifamiliar (EI- VU) 3 pisos

Propietario: Teófilo Calle Ochoa – Mz 2 Lt 7 – AAHH Micaela Bastidas

Tabla 104

Resumen densidad de muros vivienda unifamiliar TIPO I-1

DATOS	FACTORES		DEBE CUMPLIRSE		
Ap	73.45	m ²	$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$		
ZUSN/56	0.025				
PISO	Dirección	$\Sigma L \times t$	$\Sigma AmX/Ap$	$\Sigma AmX/Ap$	Verificación de la densidad de muros
		m2	m2	m2	
1er PISO	Dir X-X	0.00	0.00		No Cumple
	Dir Y-Y	4.78		0.065	ok
t=0.15					
PISO	Dirección	$\Sigma L \times t$	$\Sigma AmX/Ap$	$\Sigma AmX/Ap$	Verificación de la densidad de muros
		m2	m2	m2	
2DO PISO	Dir X-X	0.00	0.00		No Cumple
	Dir Y-Y	3.37		0.046	ok
t=0.12					
	Dirección	$\Sigma L \times t$	$\Sigma AmX/Ap$	$\Sigma AmX/Ap$	Verificación de la densidad de muros
		m2	m2	m2	
TERCER PISO	Dir X-X	0.00	0.00		No Cumple
	Dir Y-Y	3.37		0.046	ok
t=0.12					

Nota. La edificación presenta deficiencia en la densidad de muros en la dirección (X) ; recopilado del cálculo estructural usando software ETABS.

Densidad de muros: TIPO I -2: Vivienda Unifamiliar (EI- VU) 4 pisos

Propietario: María Carpio Valenzuela – Mz E Lt 10 – AAHH San Martin de Porres.

Tabla 105

Resumen densidad de muros vivienda unifamiliar TIPO I -2

DATOS		FACTORES		DEBE CUMPLIRSE	
Ap	167.38		m²	$\frac{\text{Área de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Área de la Planta Típica}} = \frac{\sum L \cdot t}{A_p} \geq \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56}$	
ZUSN/56	0.034				
PISO	Dirección	$\Sigma L \times t$	$\Sigma AmX/Ap$	$\Sigma AmX/Ap$	Verificación de la densidad de muros
		m2	m2	m2	
1er PISO	Dir X-X	3.80	0.023		No Cumple
	Dir Y-Y	4.55		0.027	No Cumple
t=0.15					
PISO	Dirección	$\Sigma L \times t$	$\Sigma AmX/Ap$	$\Sigma AmX/Ap$	Verificación de la densidad de muros
		m2	m2	m2	
2DO PISO	Dir X-X	1.24	0.007		No Cumple
	Dir Y-Y	2.23		0.013	No Cumple
t=0.12					
PISO	Dirección	$\Sigma L \times t$	$\Sigma AmX/Ap$	$\Sigma AmX/Ap$	Verificación de la densidad de muros
		m2	m2	m2	
TERCER PISO	Dir X-X	1.06	0.006		No Cumple
	Dir Y-Y	2.23		0.013	No Cumple
t=0.12					
PISO	Dirección	$\Sigma L \times t$	$\Sigma AmX/Ap$	$\Sigma AmX/Ap$	Verificación de la densidad de muros
		m2	m2	m2	
CUARTO PISO	Dir X-X	1.06	0.006		No Cumple
	Dir Y-Y	2.23		0.013	No Cumple
t=0.12					

Nota. La edificación presenta deficiencia en la densidad de muros en ambas direcciones (X,

Y) ; recopilado del cálculo estructural usando software ETABS.

Densidad de muros: TIPO I I-1: Vivienda Multifamiliar (EII- VM) 3 pisos

Propietarios: Jon Mahuire Carrasco – Mz U Lt 1 – AAHH . calle Fco. Bolognesi.

Tabla 106*Resumen densidad de muros vivienda Multifamiliar TIPO II-1*

DATOS	FACTORES	DEBE CUMPLIRSE			
Ap	212.49				
ZUSN/56	0.025				
		m^2	$\frac{\text{Área de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Área de la Planta Típica}} = \frac{\sum Lt}{Ap} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$		
PISO	Dirección	$\Sigma L \times t$ m2	$\Sigma AmX/Ap$ m2	$\Sigma AmX/Ap$ m2	Verificación de la densidad de muros
1er PISO	Dir X-X	0.47	0.002		No Cumple
	Dir Y-Y	6.60		0.031	ok
	t=0.15				
PISO	Dirección	$\Sigma L \times t$ m2	$\Sigma AmX/Ap$ m2	$\Sigma AmX/Ap$ m2	Verificación de la densidad de muros
2DO PISO	Dir X-X	0.00	0.00		No Cumple
	Dir Y-Y	6.11		0.029	ok
	t=0.15				
	Dirección	$\Sigma L \times t$ m2	$\Sigma AmX/Ap$ m2	$\Sigma AmX/Ap$ m2	Verificación de la densidad de muros
TERCER PISO	Dir X-X	0.00	0.00		No Cumple
	Dir Y-Y	6.11		0.029	ok
	t=0.15				

Nota. La edificación presenta deficiencia en la densidad de muros en la dirección

(X) ; recopilado del cálculo estructural usando software ETABS.

Densidad de muros: TIPO II-2: Vivienda Multifamiliar (EII- VM) 5 pisos

Propietarios: Zacarias Lizaña Peña – Mz P Lt 07 – AAHH San Martin de Porres.

Tabla 107

Resumen densidad de muros vivienda Multifamiliar TIPO II-2

DATOS		FACTORES		DEBE CUMPLIRSE	
Ap	192.00		m²	$\frac{\text{AreadeCortedelosMurosReforzados}}{\text{AreadelaplantaTípica}} = \frac{\sum Lt}{Ap} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$	
ZUSN/56	0.042				
PISO	Dirección	$\Sigma L \times t$	$\Sigma AmX/Ap$	$\Sigma AmX/Ap$	Verificación de la densidad de muros
		m2	m2	m2	
1er PISO	Dir X-X	4.71	0.025		No Cumple
	Dir Y-Y	8.21		0.043	ok
t=0.15					
PISO	Dirección	$\Sigma L \times t$	$\Sigma AmX/Ap$	$\Sigma AmX/Ap$	Verificación de la densidad de muros
		m2	m2	m2	
2DO PISO	Dir X-X	2.07	0.011		No Cumple
	Dir Y-Y	5.13		0.027	No Cumple
t=0.15					
PISO	Dirección	$\Sigma L \times t$	$\Sigma AmX/Ap$	$\Sigma AmX/Ap$	Verificación de la densidad de muros
		m2	m2	m2	
TERCER PISO	Dir X-X	1.66	0.009		No Cumple
	Dir Y-Y	4.10		0.021	No Cumple
t=0.12					
PISO	Dirección	$\Sigma L \times t$	$\Sigma AmX/Ap$	$\Sigma AmX/Ap$	Verificación de la densidad de muros
		m2	m2	m2	
CUARTO PISO	Dir X-X	1.66	0.009		No Cumple
	Dir Y-Y	4.10		0.021	No Cumple
t=0.12					

Nota. La edificación presenta deficiencia en la densidad de muros en ambas direcciones (X,

Y) ; recopilado del cálculo estructural usando software ETABS.

Densidad de muros TIPO III: Vivienda Comercio (EIII- VC) 3 pisos.

Propietario: Alonso Uribe Montoya- Mz X – Lt 02 -Av. Avelino Cáceres – sector N.

Tabla 108

Resumen densidad de muros vivienda comercio TIPO III

DATOS		FACTORES		DEBE CUMPLIRSE	
Ap	104.28				
ZUSN/56	0.025				
		m^2			
					$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$
PISO	Dirección	$\Sigma \frac{L \times t}{m^2}$	$\Sigma AmX/Ap$	$\Sigma AmX/Ap$	Verificación de la densidad de muros
1er PISO	Dir X-X	0.00	0.00		No Cumple
	Dir Y-Y	5.36		0.051	ok
	t=0.15				
PISO	Dirección	$\Sigma \frac{L \times t}{m^2}$	$\Sigma AmX/Ap$	$\Sigma AmX/Ap$	Verificación de la densidad de muros
2DO PISO	Dir X-X	0.00	0.00		No Cumple
	Dir Y-Y	4.53		0.043	ok
	t=0.15				
TERCER PISO	Dirección	$\Sigma \frac{L \times t}{m^2}$	$\Sigma AmX/Ap$	$\Sigma AmX/Ap$	Verificación de la densidad de muros
	Dir X-X	0.00	0.00		No Cumple
	Dir Y-Y	4.53		0.043	ok
	t=0.15				

Nota. La edificación presenta deficiencia en la densidad de muros en la dirección

(X) ; recopilado del cálculo estructural usando software ETABS

Densidad de muros TIPO IV -1: Comercio oficina (EIV- COF) de 03 pisos

Propietario: Rafael Vásquez Mendoza - Mz V – Lt 19 – AAHH San Juan Bautista.

Tabla 109

Resumen densidad de muros comercio oficina TIPO IV-1

DATOS		FACTORES		DEBE CUMPLIRSE	
Ap	123.61		m^2	$\frac{\text{AreadeCortedelosMurosReforzados}}{\text{AreadelaplantaTípica}} = \frac{\sum L.t}{Ap} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$	
ZUSN/56	0.025				
PISO	Dirección	$\Sigma L \times t$	$\Sigma AmX/Ap$	$\Sigma AmX/Ap$	Verificación de la densidad de muros
		m^2	m^2	m^2	
1er PISO	Dir X-X	3.65	0.030		ok
	Dir Y-Y	7.97		0.064	ok
t=0.15					
PISO	Dirección	$\Sigma L \times t$	$\Sigma AmX/Ap$	$\Sigma AmX/Ap$	Verificación de la densidad de muros
		m^2	m^2	m^2	
2DO PISO	Dir X-X	3.25	0.031		ok
	Dir Y-Y	6.92		0.066	ok
t=0.15					
	Dirección	$\Sigma L \times t$	$\Sigma AmX/Ap$	$\Sigma AmX/Ap$	Verificación de la densidad de muros
		m^2	m^2	m^2	
TERCER PISO	Dir X-X	3.25	0.031		ok
	Dir Y-Y	6.92		0.066	ok
t=0.15					

Nota. La edificación presenta una eficiente densidad de muros en ambas direcciones y en todos los pisos (X); recopilado del cálculo estructural usando software ETABS

Densidad de muros TIPO IV-2: Comercio Hospedaje (EIV- COH) de 04 pisos

Propietario: Rolando Chirinos Fernández - Mz M – Lt 18 – AAHH Micaela Bastidas.

Tabla 110

Resumen densidad de muros comercio hospedaje TIPO IV-2 (1er nivel)

DATOS		FACTORES		DEBE CUMPLIRSE	
Ap	149.08	m²	$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L t}{Ap} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$		
ZUSN/56	0.034				
PISO	Dirección	$\frac{\Sigma L x}{t}$	$\Sigma AmX/Ap$	$\Sigma AmX/Ap$	Verificación de la densidad de muros
		m2	m2	m2	
1er PISO	Dir X-X	2.52	0.017		No Cumple
	Dir Y-Y	14.21		0.095	ok
t=0.15					
PISO	Dirección	$\frac{\Sigma L x}{t}$	$\Sigma AmX/Ap$	$\Sigma AmX/Ap$	Verificación de la densidad de muros
		m2	m2	m2	
2DO PISO	Dir X-X	2.16	0.015		No Cumple
	Dir Y-Y	13.37		0.090	ok
t=0.15					
PISO	Dirección	$\frac{\Sigma L x}{t}$	$\Sigma AmX/Ap$	$\Sigma AmX/Ap$	Verificación de la densidad de muros
		m2	m2	m2	
TERCER PISO	Dir X-X	2.16	0.015		No Cumple
	Dir Y-Y	13.37		0.090	ok
t=0.15					
PISO	Dirección	$\frac{\Sigma L x}{t}$	$\Sigma AmX/Ap$	$\Sigma AmX/Ap$	Verificación de la densidad de muros
		m2	m2	m2	
CUARTO PISO	Dir X-X	2.16	0.015		No Cumple
	Dir Y-Y	13.37		0.090	ok
t=0.15					

Nota. La edificación presenta deficiencia en la densidad de muros en la dirección

(X) ; recopilado del cálculo estructural usando software ETABS.

C) Resumen del análisis sísmico de las edificaciones de albañilería confinada con bloques de concreto artesanal en la ciudad de Marcona. Para el cálculo del Análisis Estructural de las edificaciones se utilizó el software ETBAS versión 2019 v 19.1.0 ingresado los datos que solicita el software. Donde los resultados mostrados están dada a los tipos de edificaciones analizadas: considerando que los parámetros se basan en los resultados. de las propiedades mecánicas de la albañilería: para los dos tipos de bloques de concreto artesanal B(6-15)y B(5-12): considerando los Valores calculo espectro sísmico de cada tipo de

edificación calculado anteriormente . que nos permite simular el comportamiento sísmico de las edificaciones y obtener resultados de la respuesta de la estructura que define la evaluación de las edificaciones de albañilería en estudio. Así mismo la Norma E 070 solicita que se realicen verificaciones por esfuerzos y desplazamientos, para verificar o comprobar la estabilidad de una estructura; considerando las más importantes el esfuerzo a la compresión y el esfuerzo cortante; donde pro condición más crítica se recomienda que se evalúe y verifique el esfuerzo cortante; que se desarrollara en la presente investigación. La Norma E 070, Especifica que se debe verificar dos condiciones críticas por fuerza cortante en las edificaciones de albañilería confinada: a) verificación de la resistencia al agrietamiento diagonal: b) Verificación de la resistencia al corte.

C.1 Verificación de la Resistencia al agrietamiento diagonal (control de fisuración). La verificación se realiza, según la Norma E 070 con la expresión siguiente:

Para unidades de arcilla o concreto: $V_e \leq 0.55 V_m$: (fuerza cortante admisible)

donde: $V_m = 0.50 V'_m \alpha t. L + 0.23 P_g$ (resistencia al corte en cada entrepiso)

Siendo $\alpha = V_e. L / M_e$ y $1/3 \leq \alpha \leq 1$

V_e = Fuerza Cortante producida por el sismo moderado en el muro en análisis (mitad del sismo severo)

V_m = Fuerza cortante asociada al agrietamiento diagonal de la albañilería

V'_m = Resistencia característica al corte de la albañilería

α = Factor de reducción de resistencia al corte por efecto de esbeltez

P_g = Carga gravitacional de servicio con sobrecarga reducida

t = Espesor efectivo del muro

L = Longitud total del muro (incluyendo a las columnas en caso de muros confinados)

M_e = Momento flector del muro, obtenido del análisis elástico.

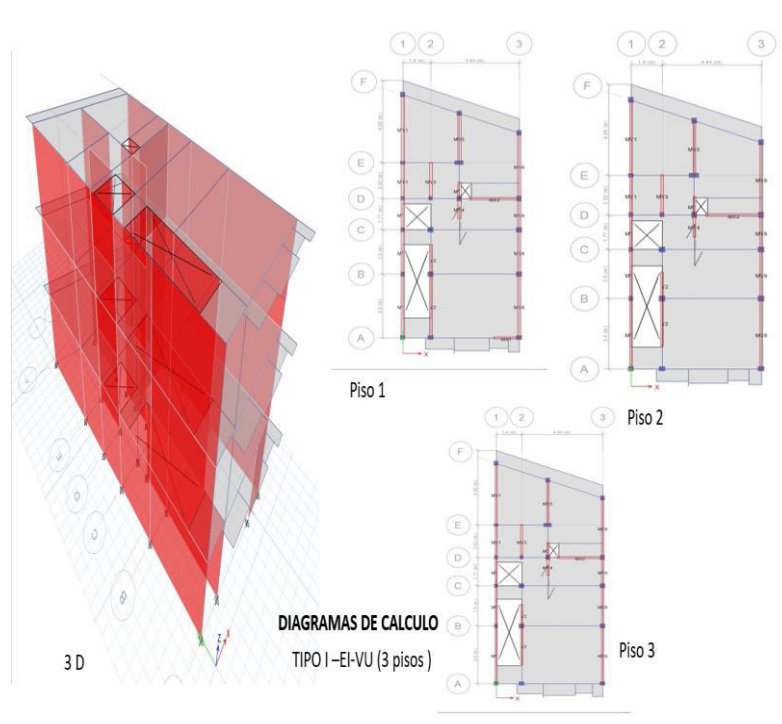
Se presenta a continuación el resumen del cálculo del control de fisuración de los 4 tipos de edificaciones elegidas para el análisis.

Control de Fisuración Vivienda: TIPO I -1: Vivienda Unifamiliar (EI- VU) 3 pisos.

Propietario: Teófilo Calle Ochoa – Mz 2 Lt 7 – AAHH Micaela Bastidas

Figura 26

Diagrama de análisis Estructural vivienda TIPO I -1-EI-VU (3 PISOS)



Nota. Se muestra el diagrama estructural de la edificación en planta y en tres dimensiones a evaluado, el color rojo demuestra que cierto muros no cumple con el control de fisuración; recopilado del software ETABS de cálculo estructural de la edificación.

Tabla 111

Resumen Control Fisuración de muros vivienda unifamiliar TIPO I-1 (1er piso-2do piso)

DATOS		FACTORES		DEBE CUMPLIRSE										$V_e \leq 0,55V_m = \text{Fuerza Cortante Admisible}$											
$v'm$		5.70		kgf/cm ²		PRIMER PISO										SEGUNDO PISO									
Dir X-X		Dir Y-Y		SISMO MODERADO										SISMO MODERADO											
MATERIAL	DESCRIP	t	L	V _e	M _e	P _g	α	V _m	0.55 V _m	Control de Fisuración	MATERIAL	DESCRIP	t	L	V _e	M _e	P _g	α	V _m	0.55 V _m	Control de Fisuración				
		m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf					m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf						
ALBAÑ	MX1	0.15	1.25	6.70	10.41	4.20	0.80	0.97	0.53	Fisuración	ALBAÑ	MY1	0.15	####	18.42	45.13	21.22	1.00	4.88	2.68	Fisuración				
ALBAÑ	MX2	0.15	2.44	18.52	29.05	5.53	1.00	1.27	0.70	Fisuración	ALBAÑ	MY2	0.15	5.20	5.89	11.81	11.48	1.00	2.64	1.45	Fisuración				
											ALBAÑ	MY3	0.15	2.15	1.79	3.03	5.01	1.00	1.15	0.63	Fisuración				
											ALBAÑ	MY4	0.15	2.06	1.48	2.74	4.33	1.00	1.00	0.55	Fisuración				
											ALBAÑ	MY5	0.15	2.87	3.08	4.76	5.77	1.00	1.33	0.73	Fisuración				
											ALBAÑ	MY6	0.15	####	14.64	32.41	22.83	1.00	5.25	2.89	Fisuración				
ALBAÑ	MX2	0.12	2.44	18.01	25.76	3.27	1.00	0.75	0.41	Fisuración	ALBAÑ	MY1	0.12	13.7	17.26	33.97	13.86	1.00	3.19	1.75	Fisuración				
											ALBAÑ	MY2	0.12	3.75	2.49	4.82	5.30	1.00	1.22	0.67	Fisuración				
											ALBAÑ	MY3	0.12	2.15	1.00	1.35	2.74	1.00	0.63	0.35	Fisuración				
											ALBAÑ	MY4	0.12	2.06	0.65	0.75	2.80	1.00	0.64	0.35	Fisuración				
											ALBAÑ	MY5	0.12	2.87	2.45	3.60	3.88	1.00	0.89	0.49	Fisuración				
											ALBAÑ	MY6	0.12	11.6	12.75	24.08	15.39	1.00	3.54	1.95	Fisuración				

Nota. Se puede notar que en este caso la fisuración se da en ambas direcciones y en los dos niveles, lo que indica que los muros tienen baja resistencia frente a un sismo moderado, recopilado del software ETABS de cálculo estructural de la edificación.

Tabla 112

Resumen control fisuración de muros vivienda unifamiliar TIPO I-1 (3er PISO)

TERCER NIVEL		DATOS		FACTORES		DEBE CUMPLIRSE					$V_c \leq 0,55V_m = \text{Fuerza Cortante Admisible}$												
		v'm		6.33		kgf/cm ²																	
Dir X-X				SISMO MODERADO								Dir Y-Y				SISMO MODERADO							
MATERIAL	DESCRIP	t	L	V _c	M _c	P _g	α	V _m	0.55	Control de	MATERIAL	DESCRIP	t	L	V _c	M _c	P _g	α	V _m	0.55	Control de		
		m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf	V _m	Fisuración			m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf	V _m	Fisuración		
ALBAÑ	MX2	0.1	2.44	8.69	11.87	2.09	1.00	9.75	5.36	Fisuración	ALBAÑ	MY1	0.12	13.66	9.99	16.64	8.43	1.00	53.82	29.60	ok		
											ALBAÑ	MY2	0.12	3.75	0.48	0.51	3.05	1.00	14.94	8.22	ok		
											ALBAÑ	MY3	0.12	2.15	0.38	0.44	1.88	1.00	8.60	4.73	ok		
											ALBAÑ	MY4	0.12	2.06	0.35	0.35	1.62	1.00	8.20	4.51	ok		
											ALBAÑ	MY5	0.12	2.87	1.12	1.59	2.38	1.00	11.45	6.30	ok		
											ALBAÑ	MY6	0.12	11.58	7.14	11.67	9.12	1.00	46.08	25.34	ok		

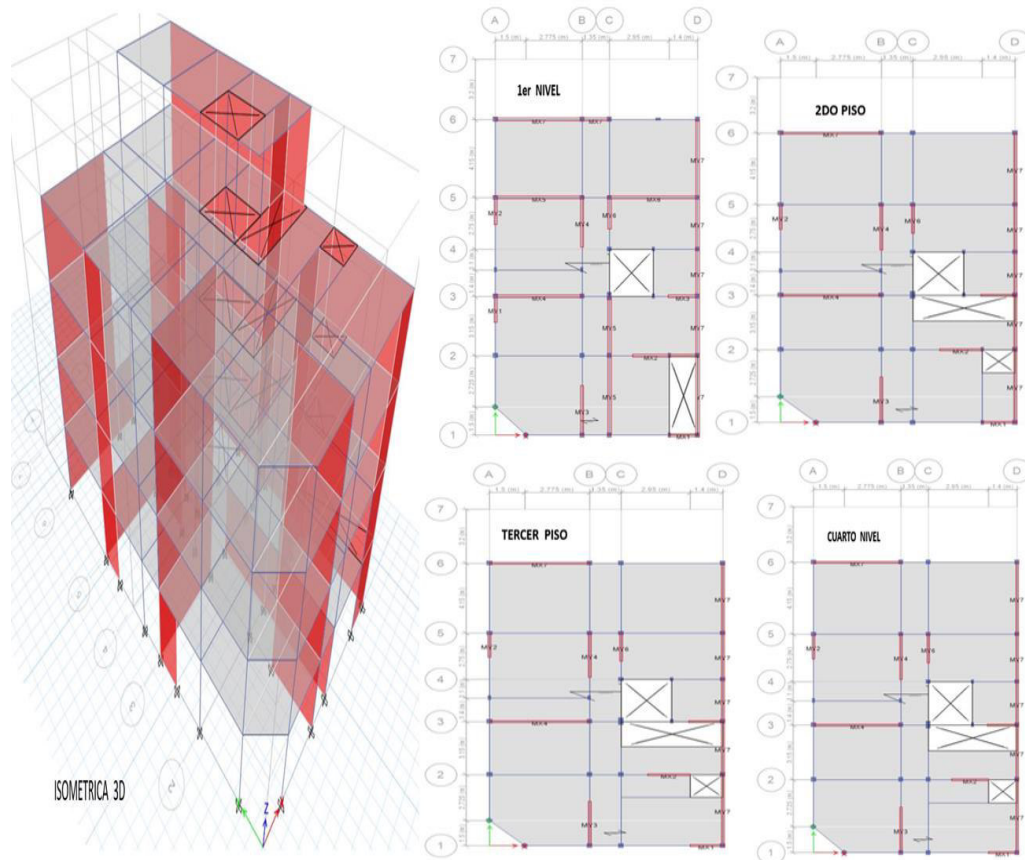
Nota. Se puede notar que en este caco la fisuración se da en la dirección (X) y tiene un buen comportamiento en el eje (Y frente a un sismo moderado, recopilado del software ETABS de cálculo estructural de la edificación.

Control de Fisuración Vivienda : TIPO I-2: Vivienda Unifamiliar (EI- VU) 4 pisos

Propietario: María Carpio Valenzuela – Mz E Lt 10 – AAHH San Martin de Porres.

Figura 27

Diagrama de análisis Estructural vivienda TIPO I-2 -EI-VU (4 PISOS)



Nota. Se muestra el diagrama estructural de la edificación en planta y en tres dimensiones a evaluado, el color rojo demuestra que cierto muro no cumple con el control de fisuración; recopilado del software ETABS de cálculo estructural de la edificación.

Tabla 113

Resumen control fisuración de muros vivienda unifamiliar TIPO I-2 (1er Piso- 2do piso)

PRIMER PISO		DATOS		FACTORES			DEBE CUMPLIRSE				$V_e \leq 0,55V_m = \text{Fuerza Cortante Admisible}$										
Dir X-X		v'm		5.70 kgf/cm ²			SISMO MODERADO				Dir Y-Y		SISMO MODERADO								
MATERIAL	DESCRIP	t	L	V _e	M _e	P _g	α	V _m	0.55 V _m	Control de Fisuración	MATERIAL	DESCRIP	t	L	V _e	M _e	P _g	α	V _m	0.55 V _m	Control de Fisuración
		m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf					m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf		
ALBAÑ	MX1	0.15	1.50	7.66	11.93	3.24	0.96	6.92	3.80	Fisuración	ALBAÑ	MY1	0.15	1.55	5.65	8.53	4.19	1.00	7.59	4.17	Fisuración
ALBAÑ	MX2	0.15	3.30	16.53	28.74	8.90	1.00	16.15	8.88	Fisuración	ALBAÑ	MY2	0.15	1.50	3.95	6.65	5.80	0.89	7.05	3.88	Fisuración
ALBAÑ	MX3	0.15	1.45	4.51	7.18	3.72	0.91	6.50	3.57	Fisuración	ALBAÑ	MY3	0.15	2.65	5.97	11.70	10.39	1.00	13.72	7.55	ok
ALBAÑ	MX4	0.15	4.40	17.18	34.05	12.74	1.00	21.74	11.96	Fisuración	ALBAÑ	MY4	0.15	2.70	6.23	11.75	12.11	1.00	14.33	7.88	ok
ALBAÑ	MX5	0.15	4.40	16.10	25.16	17.05	1.00	22.73	12.50	Fisuración	ALBAÑ	MY5	0.15	7.55	22.04	36.51	20.05	1.00	36.89	20.29	Fisuración
ALBAÑ	MX6	0.15	4.50	16.83	25.13	14.81	1.00	22.64	12.45	Fisuración	ALBAÑ	MY6	0.15	1.75	3.56	5.73	6.33	1.00	8.94	4.92	ok
ALBAÑ	MX7	0.15	5.75	21.77	54.57	15.64	1.00	28.18	15.50	Fisuración	ALBAÑ	MY7	0.15	16.85	52.83	143.80	45.16	1.00	82.42	45.33	Fisuración
SEGUNDO PISO		DATOS		FACTORES			DEBE CUMPLIRSE				$V_e \leq 0,55V_m = \text{Fuerza Cortante Admisible}$										
Dir X-X		v'm		6.33 kgf/cm ²			SISMO MODERADO				Dir Y-Y		SISMO MODERADO								
MATERIAL	DESCRIP	t	L	V _e	M _e	P _g	α	V _m	0.55 V _m	Control de Fisuración	MATERIAL	DESCRIP	t	L	V _e	M _e	P _g	α	V _m	0.55 V _m	Control de Fisuración
		m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf					m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf		
ALBAÑ	MX1	0.12	1.50	7.14	10.05	2.23	1.00	6.21	3.42	Fisuración	ALBAÑ	MY2	0.12	1.50	4.73	6.61	4.48	1.00	6.73	3.70	Fisuración
ALBAÑ	MX2	0.12	1.95	10.57	14.73	4.08	1.00	8.34	4.59	Fisuración	ALBAÑ	MY3	0.12	2.65	7.46	11.15	6.90	1.00	11.65	6.41	Fisuración
ALBAÑ	MX3	0.12	1.45	5.42	7.61	2.58	1.00	6.10	3.36	Fisuración	ALBAÑ	MY4	0.12	2.70	7.94	11.83	9.10	1.00	12.35	6.79	Fisuración
ALBAÑ	MX4	0.12	4.40	24.34	39.23	9.71	1.00	18.95	10.42	Fisuración	ALBAÑ	MY6	0.12	1.75	4.30	6.01	5.03	1.00	7.80	4.29	Fisuración
ALBAÑ	MX7	0.12	4.40	30.52	50.88	8.66	1.00	18.70	10.29	Fisuración	ALBAÑ	MY7	0.12	16.85	56.74	127.00	34.07	1.00	71.83	39.51	Fisuración

Nota. Se puede apreciar que en este caso la fisuración se da en ambas direcciones y en los dos niveles, lo que indica que los muros tienen baja resistencia frente a un sismo moderado, recopilado del software ETABS de cálculo estructural de la edificación.

Tabla 114

Resumen control fisuración de muros vivienda unifamiliar TIPO I-2 (3er Pis- 4topiso)

										DEBE CUMPLIRSE		$V_e \leq 0,55V_m = \text{Fuerza Cortante Admisible}$									
TERCER NIVEL		DATOS		FACTORES								Dir Y-Y				SISMO MODERADO					
Dir X-X		t	L	V_e	M_e	P_g	α	V_m	0.55 V_m	Control de Fisuración	MATERIAL DESCRIP		t	L	V_e	M_e	P_g	α	V_m	0.55 V_m	Control de Fisuración
MATERIAL	DESCRIP	m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf			MATERIAL	DESCRIP	m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf		
ALBAÑ	MX1	0.12	1.35	4.06	6.11	2.40	0.90	5.16	2.84	Fisuración	ALBAÑ	MY2	0.12	1.50	4.11	5.39	3.16	1.00	6.42	3.53	Fisuración
ALBAÑ	MX2	0.12	1.80	6.41	10.31	4.92	1.00	7.97	4.38	Fisuración	ALBAÑ	MY3	0.12	2.65	5.59	7.36	4.79	1.00	11.17	6.14	ok
ALBAÑ	MX3	0.12	1.45	4.64	6.29	1.81	1.00	5.92	3.26	Fisuración	ALBAÑ	MY4	0.12	2.70	5.90	7.87	6.32	1.00	11.71	6.44	ok
ALBAÑ	MX4	0.12	4.40	21.20	32.22	6.95	1.00	18.31	10.07	Fisuración	ALBAÑ	MY6	0.12	1.75	3.23	4.29	3.53	1.00	7.46	4.10	ok
ALBAÑ	MX7	0.12	4.40	23.11	35.94	6.05	1.00	18.10	9.96	Fisuración	ALBAÑ	MY7	0.12	16.85	43.76	84.24	24.60	1.00	69.65	38.31	Fisuración
CUARTO NIVEL		Dir X-X				SISMO MODERADO						Dir Y-Y				SISMO MODERADO					
MATERIAL	DESCRIP	t	L	V_e	M_e	P_g	α	V_m	0.55 V_m	Control de Fisuración	MATERIAL	DESCRIP	t	L	V_e	M_e	P_g	α	V_m	0.55 V_m	Control de Fisuración
ALBAÑ	MX1	0.12	1.35	0.55	0.82	1.21	0.90	0.28	0.15	Fisuración	ALBAÑ	MY2	0.12	1.50	3.00	3.72	1.90	1.00	0.44	0.24	Fisuración
ALBAÑ	MX2	0.12	1.80	2.49	2.29	2.44	1.00	0.56	0.31	Fisuración	ALBAÑ	MY3	0.12	2.65	2.68	3.18	3.31	1.00	0.76	0.42	Fisuración
ALBAÑ	MX3	0.12	1.45	2.90	3.80	1.03	1.00	0.24	0.13	Fisuración	ALBAÑ	MY4	0.12	2.70	2.82	3.43	3.58	1.00	0.82	0.45	Fisuración
ALBAÑ	MX4	0.12	4.40	13.58	18.69	4.00	1.00	0.92	0.51	Fisuración	ALBAÑ	MY6	0.12	1.75	1.65	2.10	1.82	1.00	0.42	0.23	Fisuración
ALBAÑ	MX7	0.12	4.40	11.48	16.30	3.50	1.00	0.81	0.44	Fisuración	ALBAÑ	MY7	0.12	16.85	24.49	40.53	14.24	1.00	3.28	1.80	Fisuración

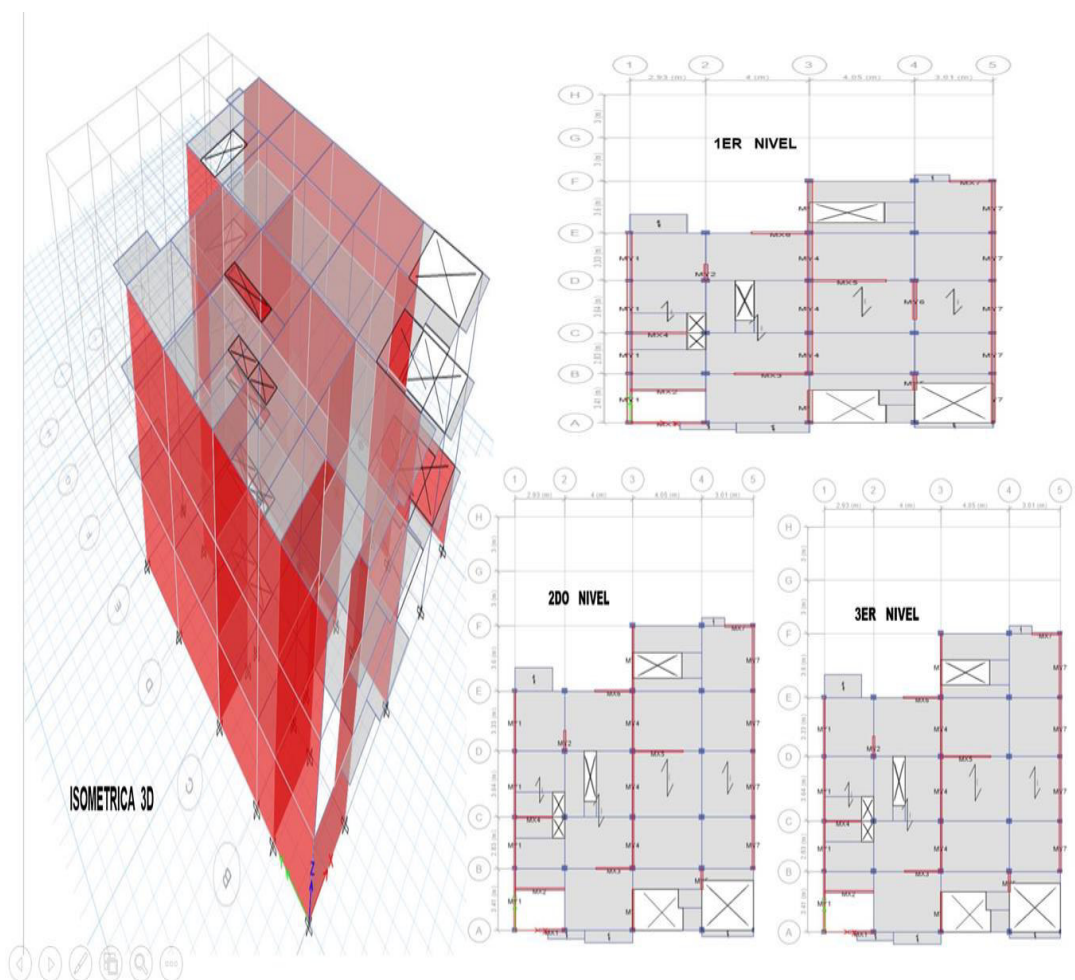
Nota. Se puede apreciar que en este caso la fisuración se da en ambas direcciones y en los dos niveles, lo que indica que los muros tienen baja resistencia frente a un sismo moderado, recopilado del software ETABS de cálculo estructural de la edificación.

Control de Fisuración Vivienda: TIPO II-1: Vivienda Multifamiliar (EII- VM) 3 pisos

Propietarios: Jon Mahuire Carrasco – Mz U Lt 1 – AAHH . calle Fco. Bolognesi

Figura 28

Diagrama de análisis estructural vivienda TIPOII-1 -EII-VM (3 PISOS)



Nota. Se muestra el diagrama estructural de la edificación en planta y en tres dimensiones a evaluado, el color rojo demuestra que cierto muros no cumple con el control de fisuración; recopilado del software ETABS de cálculo estructural de la edificación.

Tabla 115

Resumen control fisuración de muros vivienda multifamiliar TIPO II-1 (1er -2do piso)

PRIMER PISO		v'm	5.70	kgf/cm ²	DEBE CUMPLIRSE		$V_c \leq 0.55V_m = \text{Fuerza Cortante Admisible}$														
Dir X-X		SISMO MODERADO								Dir Y-Y		SISMO MODERADO									
MATERIAL	DESCRIP	t	L	V _c	M _c	P _g	α	V _m	0.55 V _m	Control de Fisuración	MATERIAL	DESCRIP	t	L	V _c	M _c	P _g	α	V _m	0.55 V _m	Control de Fisuración
		m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf					m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf		
ALBAÑ	MX1	0.15	3.10	13.60	21.36	4.59	1.00	14.31	7.87	Fisuración	ALBAÑ	MY1	0.15	13.35	28.53	59.52	25.21	1.00	62.87	34.58	ok
ALBAÑ	MX2	0.15	3.00	10.91	21.45	6.19	1.00	14.25	7.84	Fisuración	ALBAÑ	MY2	0.15	1.30	1.42	2.17	2.92	0.85	5.38	2.96	ok
ALBAÑ	MX3	0.15	3.05	14.15	22.57	8.30	1.00	14.95	8.22	Fisuración	ALBAÑ	MY3	0.15	2.45	3.40	5.45	5.29	1.00	11.69	6.43	ok
ALBAÑ	MX4	0.15	2.30	9.15	15.13	5.21	1.00	11.03	6.07	Fisuración	ALBAÑ	MY4	0.15	13.69	24.54	46.71	34.10	1.00	66.37	36.50	ok
ALBAÑ	MX5	0.15	3.10	15.47	25.25	9.29	1.00	15.39	8.46	Fisuración	ALBAÑ	MY5	0.15	1.35	1.23	1.89	3.03	0.87	5.74	3.16	ok
ALBAÑ	MX6	0.15	2.35	11.26	18.42	5.84	1.00	11.39	6.26	Fisuración	ALBAÑ	MY6	0.15	2.80	4.74	7.20	5.69	1.00	13.28	7.30	ok
ALBAÑ	MX7	0.15	1.77	6.92	11.68	3.79	1.00	8.44	4.64	Fisuración	ALBAÑ	MY7	0.15	16.95	32.68	77.35	30.73	1.00	79.53	43.74	ok
SEGUNDO NIVEL		DATOS		FACTORES																	
Dir X-X		v'm	6.33	kgf/cm ²	SISMO MODERADO		Dir Y-Y		SISMO MODERADO												
MATERIAL	DESCRIP	t	L	V _c	M _c	P _g	α	V _m	0.55 V _m	Control de Fisuración	MATERIAL	DESCRIP	t	L	V _c	M _c	P _g	α	V _m	0.55 V _m	Control de Fisuración
		m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf					m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf		
ALBAÑ	MX1	0.15	1.70	5.50	8.45	1.96	1.00	8.52	4.69	Fisuración	ALBAÑ	MY1	0.15	13.35	24.15	44.34	16.60	1.00	67.20	36.96	ok
ALBAÑ	MX2	0.15	3.00	9.79	14.08	3.66	1.00	15.08	8.30	Fisuración	ALBAÑ	MY2	0.15	1.3	0.59	0.78	2.00	1.00	6.61	3.64	ok
ALBAÑ	MX3	0.15	2.40	9.86	14.31	4.09	1.00	12.34	6.78	Fisuración	ALBAÑ	MY3	0.15	2.45	2.54	3.48	3.28	1.00	12.39	6.81	ok
ALBAÑ	MX4	0.15	2.30	8.49	12.09	3.17	1.00	11.65	6.41	Fisuración	ALBAÑ	MY4	0.15	13.69	23.10	38.03	22.56	1.00	70.18	38.60	ok
ALBAÑ	MX5	0.15	3.10	15.91	22.85	5.59	1.00	16.00	8.80	Fisuración	ALBAÑ	MY5	0.15	1.35	0.68	0.91	1.73	1.00	6.81	3.74	ok
ALBAÑ	MX6	0.15	2.35	10.21	14.34	3.56	1.00	11.98	6.59	Fisuración	ALBAÑ	MY7	0.15	13.67	27.16	49.02	17.32	1.00	68.88	37.88	ok
ALBAÑ	MX7	0.15	1.77	4.23	5.74	2.08	1.00	8.88	4.88	ok											

Nota. Se puede apreciar que en este caso que en la dirección (Y) la edificación tiene mejor comportamiento al fisuramiento en ambos niveles y en la dirección (X) baja resistencia frente a un sismo moderado, recopilado del software ETABS de cálculo estructural de la edificación.

Tabla 116

Resumen control fisuración de muros vivienda Multifamiliar TIPO II-1 (3er)

TERCER NIVEL		DATOS		FACTORES		DEBE CUMPLIRSE					$V_e \leq 0.55V_m = \text{Fuerza Cortante Admisible}$										
		v'm		6.33		kgf/cm ²															
Dir X-X		SISMO MODERADO										Dir Y-Y		SISMO MODERADO							
MATERIA L	DESCRIP	t	L	V _e	M _e	P _g	V _m	0.5	Control de Fisuración	MATERIA L	DESCRIP	t	L	V _e	M _e	P _g	V _m	0.55	Control de Fisuración		
		m	m	tonf	tonf-m	tonf	α	tonf	V _m			m	m	tonf	tonf-m	tonf	α	tonf	V _m		
ALBAÑ	MX1	0.15	1.70	1.26	1.50	0.88	1.00	8.27	4.55	ok	ALBAÑ	MY1	0.15	13.35	12.82	20.88	9.72	1.00	65.61	36.09	ok
ALBAÑ	MX2	0.15	3.00	4.87	5.63	2.19	1.00	14.75	8.11	ok	ALBAÑ	MY2	0.15	1.30	0.30	0.38	1.01	1.00	6.40	3.52	ok
ALBAÑ	MX3	0.15	2.40	5.52	7.16	2.51	1.00	11.97	6.58	ok	ALBAÑ	MY3	0.15	2.45	1.28	1.59	2.08	1.00	12.11	6.66	ok
ALBAÑ	MX4	0.15	2.30	4.36	5.67	1.89	1.00	11.36	6.25	ok	ALBAÑ	MY4	0.15	13.69	13.04	19.58	12.94	1.00	67.97	37.38	ok
ALBAÑ	MX5	0.15	3.10	9.25	12.40	3.31	1.00	15.48	8.51	Fisuración	ALBAÑ	MY5	0.15	1.35	0.33	0.42	1.30	1.00	6.71	3.69	ok
ALBAÑ	MX6	0.15	2.35	5.66	7.29	1.95	1.00	11.60	6.38	ok	ALBAÑ	MY7	0.15	13.67	14.98	24.02	10.17	1.00	67.24	36.98	ok
ALBAÑ	MX7	0.15	1.77	1.68	1.95	1.49	1.00	8.75	4.81	ok											

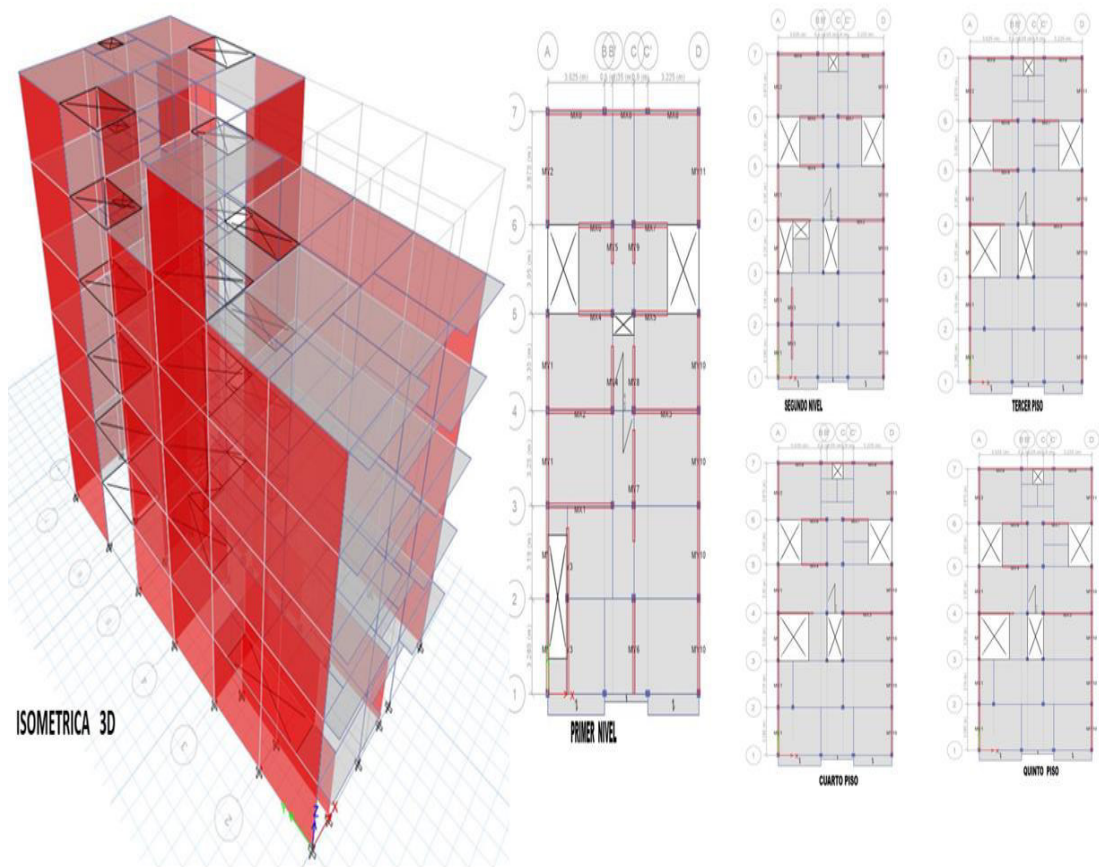
Nota. Se puede apreciar que en este caso que en la dirección (Y) la edificación tiene mejor comportamiento al fisuramiento y en la dirección (X) baja resistencia frente a un sismo moderado, recopilado del software ETABS de cálculo estructural de la edificación.

Control Fisuración Vivienda: : TIPO II-2: Vivienda Multifamiliar (EII- VM) 5 pisos

Propietarios: Zacarias Lizaña Peña – Mz P Lt 07 – AAHH San Martín de Porres

Figura 29

Isometría estructura para análisis estructural TIPOII-2 -EII-VM (5 PISOS)



Nota. Se muestra el diagrama estructural de la edificación en planta y en tres dimensiones a evaluado, el color rojo demuestra que cierto muro no cumple con el control de fisuración; recopilado del software ETABS de cálculo estructural de la edificación.

Tabla 117

Resumen control fisuración de muros vivienda multifamiliar TIPO II-2 (1er -2doPiso)

PRIMER NIVEL		DATOS		FACTORES		DEBE CUMPLIRSE		$V_c \leq 0,55V_m = \text{Fuerza Cortante Admisible}$														
		v'm		5.70		kgf/cm ²																
Dir X-X		SISMO MODERADO								Dir Y-Y		SISMO MODERADO										
MATERIAL	DESCRIP	t	L	V _c	M _c	P _g	α	V _m	0.55 V _m	Control de Fisuración	MATERIAL	DESCRIP	t	L	V _c	M _c	P _g	α	V _m	0.55 V _m	Control de Fisuración	
		m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf					m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf			
ALBAÑ	MX1	0.15	4.20	42.18	68.85	13.01	1.00	20.95	11.52	Fisuración	ALBAÑ	MY1	0.15	13.15	33.96	113.46	37.98	1.00	64.95	35.72	ok	
ALBAÑ	MX2	0.15	4.20	31.01	54.64	13.69	1.00	21.10	11.61	Fisuración	ALBAÑ	MY2	0.15	3.95	8.94	17.71	11.75	1.00	19.59	10.77	ok	
ALBAÑ	MX3	0.15	4.20	29.31	54.79	14.67	1.00	21.33	11.73	Fisuración	ALBAÑ	MY3	0.15	5.55	12.98	34.92	21.62	1.00	28.70	15.78	ok	
ALBAÑ	MX4	0.15	2.30	7.98	14.83	10.00	1.00	12.13	6.67	Fisuración	ALBAÑ	MY4	0.15	2.30	5.63	9.09	7.33	1.00	11.52	6.33	ok	
ALBAÑ	MX5	0.15	2.30	10.45	17.20	8.38	1.00	11.76	6.47	Fisuración	ALBAÑ	MY5	0.15	1.55	2.93	4.65	5.45	0.98	7.72	4.25	ok	
ALBAÑ	MX6	0.15	2.30	6.70	11.97	10.82	1.00	12.32	6.78	ok	ALBAÑ	MY6	0.15	3.45	8.72	14.61	13.89	1.00	17.94	9.87	ok	
ALBAÑ	MX7	0.15	2.30	6.76	12.03	10.80	1.00	12.32	6.77	ok	ALBAÑ	MY7	0.15	3.80	10.48	17.70	12.76	1.00	19.18	10.55	ok	
ALBAÑ	MX8	0.15	9.60	37.76	93.75	31.43	1.00	48.27	26.55	Fisuración	ALBAÑ	MY8	0.15	2.30	6.05	9.58	7.34	1.00	11.52	6.34	ok	
											ALBAÑ	MY9	0.15	1.55	3.00	4.77	5.39	0.98	7.71	4.24	ok	
											ALBAÑ	MY10	0.15	13.15	39.12	123.92	46.13	1.00	66.83	36.75	Fisuración	
											ALBAÑ	MY11	0.15	3.95	10.54	20.13	11.64	1.00	19.56	10.76	ok	
SEGUNDO NIVEL		Dir X-X		SISMO MODERADO								Dir Y-Y		SISMO MODERADO								
MATERIAL	DESCRIP	t	L	V _c	M _c	P _g	α	V _m	0.55 V _m	Control de Fisuración	MATERIAL	DESCRIP	t	L	V _c	M _c	P _g	α	V _m	0.55 V _m	Control de Fisuración	
		m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf					m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf			
ALBAÑ	MX2	0.15	2.90	25.79	39.98	7.56	1.00	1.74	0.96	Fisuración	ALBAÑ	MY1	0.15	13.15	43.61	104.24	30.91	1.00	7.11	3.91	Fisuración	
ALBAÑ	MX3	0.15	4.20	40.42	61.15	12.53	1.00	2.88	1.59	Fisuración	ALBAÑ	MY2	0.15	3.95	10.15	16.21	9.36	1.00	2.15	1.18	Fisuración	
ALBAÑ	MX4	0.15	2.30	9.43	13.59	7.19	1.00	1.65	0.91	Fisuración	ALBAÑ	MY3	0.15	4.40	10.63	18.21	12.30	1.00	2.83	1.56	Fisuración	
ALBAÑ	MX6	0.15	2.30	7.92	11.08	8.00	1.00	1.84	1.01	Fisuración	ALBAÑ	MY10	0.15	13.15	48.80	113.29	36.48	1.00	8.39	4.62	Fisuración	
ALBAÑ	MX7	0.15	2.30	8.10	11.29	8.10	1.00	1.86	1.02	Fisuración	ALBAÑ	MY11	0.15	3.95	11.92	18.52	9.29	1.00	2.14	1.18	Fisuración	
ALBAÑ	MX8	0.15	9.60	37.91	78.10	24.46	1.00	5.63	3.09	Fisuración												

Nota. Se puede apreciar que en el primer nivel y en la dirección (Y) la edificación tiene mejor comportamiento al fisuramiento y en lo referente a los muros en la dirección (X) baja resistencia frente a un sismo moderado en ambos niveles, recopilado del software ETABS de cálculo estructural de la edificación.

Tabla 118

Resumen control fisuración de muros vivienda multifamiliar TIPO II-2 (3ero-4to Piso)

TERCER NIVEL		DATOS		FACTORES				DEBE CUMPLIRSE		$V_e \leq 0.55V_m = \text{Fuerza Cortante Admisible}$													
		v'm		6.33		kgf/cm ²																	
Dir X-X				SISMO MODERADO								Dir Y-Y				SISMO MODERADO							
MATERIAL	DESCRIP	t	L	V _e	M _e	P _g	α	V _m	0.55 V _m	Control de Fisuración	MATERIAL	DESCRIP	t	L	V _e	M _e	P _g	α	V _m	0.55 V _m	Control de Fisuración		
		m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf					m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf				
ALBAÑ	MX2	0.12	2.95	19.22	25.87	5.50	1.00	12.47	6.86	Fisuración	ALBAÑ	MY1	0.12	13.15	42.74	86.07	22.44	1.00	55.11	30.31	Fisuración		
ALBAÑ	MX3	0.12	4.20	33.47	47.48	9.04	1.00	18.03	9.92	Fisuración	ALBAÑ	MY2	0.12	3.95	9.09	13.70	6.78	1.00	16.56	9.11	ok		
ALBAÑ	MX4	0.12	2.30	7.20	9.51	5.22	1.00	9.94	5.46	Fisuración	ALBAÑ	MY10	0.12	13.15	44.15	89.56	26.46	1.00	56.03	30.82	Fisuración		
ALBAÑ	MX6	0.12	2.30	6.95	9.12	5.81	1.00	10.07	5.54	Fisuración	ALBAÑ	MY11	0.12	3.95	9.83	14.66	6.74	1.00	16.55	9.10	Fisuración		
ALBAÑ	MX7	0.12	2.30	7.14	9.41	5.83	1.00	10.08	5.54	Fisuración													
ALBAÑ	MX8	0.12	9.60	30.94	55.64	17.41	1.00	40.46	22.26	Fisuración													
CUARTO NIVEL																							
Dir X-X				SISMO MODERADO								Dir Y-Y				SISMO MODERADO							
MATERIAL	DESCRIP	t	L	V _e	M _e	P _g	α	V _m	0.55 V _m	Control de Fisuración	MATERIAL	DESCRIP	t	L	V _e	M _e	P _g	α	V _m	0.55 V _m	Control de Fisuración		
		m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf					m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf				
ALBAÑ	MX2	0.12	2.95	13.84	17.32	3.97	1.00	0.91	0.50	Fisuración	ALBAÑ	MY1	0.12	13.15	33.26	57.88	15.93	1.00	3.66	2.02	Fisuración		
ALBAÑ	MX3	0.12	4.20	23.59	31.76	6.36	1.00	1.46	0.80	Fisuración	ALBAÑ	MY2	0.12	3.95	6.02	8.37	4.82	1.00	1.11	0.61	Fisuración		
ALBAÑ	MX4	0.12	2.30	4.87	6.06	3.72	1.00	0.86	0.47	Fisuración	ALBAÑ	MY10	0.12	13.15	33.96	59.85	18.64	1.00	4.29	2.36	Fisuración		
ALBAÑ	MX6	0.12	2.30	5.62	7.18	4.08	1.00	0.94	0.52	Fisuración	ALBAÑ	MY11	0.12	3.95	6.60	9.13	4.80	1.00	1.10	0.61	Fisuración		
ALBAÑ	MX7	0.12	2.30	5.75	7.37	4.08	1.00	0.94	0.52	Fisuración													
ALBAÑ	MX8	0.12	9.60	21.75	34.43	12.35	1.00	2.84	1.56	Fisuración													

Nota. Se puede apreciar que en el primer nivel y en la dirección (Y) la edificación tiene mejor comportamiento al fisuramiento y en lo referente a los muros en la dirección (X) baja resistencia frente a un sismo moderado en ambos niveles, recopilado del software ETABS de cálculo estructural de la edificación.

Tabla 119

Resumen control fisuración de muros vivienda multifamiliar TIPO II-2 (5to Piso)

		DATOS		FACTORES																			
QUINTO NIVEL		v'm	6.33	kgf/cm ²		DEBE CUMPLIRSE	$V_e \leq 0.55V_m = \text{Fuerza Cortante Admisible}$																
Dir X-X				SISMO MODERADO								Dir Y-Y				SISMO MODERADO							
MATERIA L	DESCRIP	t m	L m	V_e tonf	M_e tonf-m	P_g tonf	α	V_m tonf	0.55 V_m	Control de Fisuración	MATERIAL	DESCRIP	t m	L m	V_e tonf	M_e tonf-m	P_g tonf	α	V_m tonf	0.55 V_m	Control de Fisuración		
ALBAÑ	MX2	0.12	2.95	6.57	7.69	2.83	1.00	11.86	6.52	Fisuración	ALBAÑ	MY1	0.12	13.15	18.43	27.86	9.13	1.00	52.04	28.62	ok		
ALBAÑ	MX3	0.12	4.20	11.15	14.32	3.74	1.00	16.81	9.25	Fisuración	ALBAÑ	MY2	0.12	3.95	1.97	2.61	2.80	1.00	15.65	8.61	ok		
ALBAÑ	MX4	0.12	2.30	1.88	2.17	2.56	1.00	9.32	5.13	ok	ALBAÑ	MY10	0.12	13.15	18.65	28.55	10.71	1.00	52.41	28.82	ok		
ALBAÑ	MX6	0.12	2.30	3.67	4.52	2.83	1.00	9.39	5.16	ok	ALBAÑ	MY11	0.12	3.95	2.37	3.13	2.79	1.00	15.64	8.60	ok		
ALBAÑ	MX7	0.12	2.30	3.79	4.67	2.87	1.00	9.39	5.17	ok													
ALBAÑ	MX8	0.12	9.60	10.75	15.48	7.31	1.00	38.14	20.98	ok													

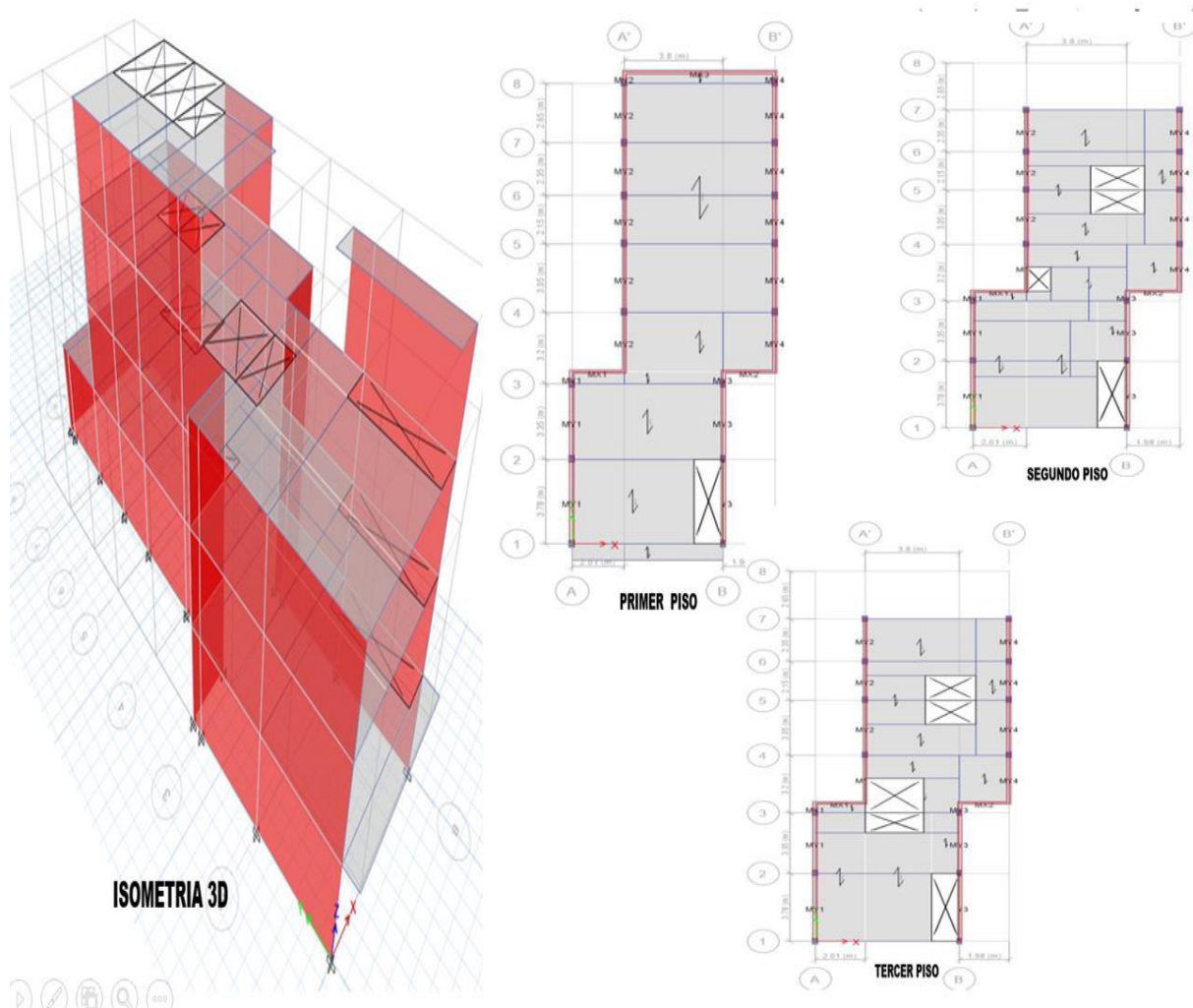
Nota. Se puede apreciar que el fisuramiento en ambos niveles y en las dos direcciones (X:Y) es aceptable en el quinto nivel a la resistencia de los muros frente a un sismo moderado, recopilado del software ETABS de cálculo estructural de la edificación.

Control de Fisuración Vivienda: TIPO III: Vivienda Comercio (EIII- VC) 3 pisos

Propietario: Alonso Uribe Montoya- Mz X – Lt 02 -Av. Avelino Cáceres – sector N

Figura 30

Diagrama análisis estructural vivienda TIPOIII-EIII-VC (3 PISOS)



Nota. Se muestra el diagrama estructural de la edificación en planta y en tres dimensiones a evaluado, el color rojo demuestra que cierto muro no cumple con el control de fisuración; recopilado del software ETABS de cálculo estructural de la edificación.

Tabla 120

Resumen control fisuración de muros vivienda comercio TIPO III (1er-2do Piso)

PRIME R NIVEL	DATOS	FACTORES		DEBE CUMPLIRSE	$V_e \leq 0,55V_m = \text{Fuerza Cortante Admisible}$																
		v'm	5.70		kgf/cm ²	Dir X-X				SISMO MODERADO				Dir Y-Y				SISMO MODERADO			
MATERI AL	DESCRIP P	t m	L m	V _e tonf	M _e tonf-m	P _g tonf	α	V _m tonf	0.55 V _m	Control de Fisuración	MATERI AL	DESCRIP	t m	L m	V _e tonf	M _e tonf-m	P _g tonf	α	V _m tonf	0.55 V _m	Control de Fisuración
ALBAÑ	MX1	0.15	2.16	16.21	29.56	7.09	1.00	10.86	5.98	Fisuración	ALBAÑ	MY1	0.15	7.75	11.44	23.29	19.04	1.00	37.51	20.63	ok
ALBAÑ	MX2	0.15	2.13	16.98	29.96	6.37	1.00	10.57	5.81	Fisuración	ALBAÑ	MY2	0.15	13.50	20.36	45.43	32.56	1.00	65.20	35.86	ok
ALBAÑ	MX3	0.15	5.78	25.65	49.00	5.57	1.00	25.99	14.29	Fisuración	ALBAÑ	MY3	0.15	7.75	11.50	22.07	18.99	1.00	37.50	20.62	ok
											ALBAÑ	MY4	0.15	13.50	21.91	48.11	30.50	1.00	64.73	35.60	ok
SEGUNDO NIVEL	Dir X-X		SISMO MODERADO								Dir Y-Y		SISMO MODERADO								
MATERI AL	DESCRIP P	t m	L m	V _e tonf	M _e tonf-m	P _g tonf	α	V _m tonf	0.55 V _m	Control de Fisuración	MATERI AL	DESCRIP	t m	L m	V _e tonf	M _e tonf-m	P _g tonf	α	V _m tonf	0.55 V _m	Control de Fisuración
ALBAÑ	MX1	0.15	2.16	16.33	22.22	4.14	1.00	0.95	0.52	Fisuración	ALBAÑ	MY1	0.15	7.75	11.67	18.96	13.20	1.00	3.04	1.67	Fisuración
ALBAÑ	MX2	0.15	2.13	16.02	22.49	3.89	1.00	0.89	0.49	Fisuración	ALBAÑ	MY2	0.15	10.35	15.09	25.63	18.76	1.00	4.32	2.37	Fisuración
											ALBAÑ	MY3	0.15	7.75	10.17	15.87	13.04	1.00	3.00	1.65	Fisuración
											ALBAÑ	MY4	0.15	10.35	14.87	24.62	18.02	1.00	4.15	2.28	Fisuración

Nota. Se puede apreciar que el fisuramiento se da en la dirección (X) en el primer nivel y en el segundo nivel se da en ambas direcciones (X:Y) presentando un bajo nivel de resistencia de los muros frente a un sismo moderado, recopilado del software ETABS de cálculo estructural de la edificación.

Tabla 121

Resumen control fisuración de muros vivienda comercio TIPO III (3er Piso)

TERCER NIVEL		DATOS		FACTORES																			
		v'm		5.70		kgf/cm ²																	
Dir X-X		SISMO MODERADO										Dir Y-Y		SISMO MODERADO									
MATERIAL	DESCRIP	t m	L m	V _e tonf	M _e tonf-m	P _g tonf	α	V _m tonf	0.55 V _m	Control de Fisuración	MATERIAL	DESCRIP	t m	L m	V _e tonf	M _e tonf-m	P _g tonf	α	V _m tonf	0.55 V _m	Control de Fisuración		
ALBAÑ	MX1	0.15	2.16	7.64	9.80	2.54	1.00	9.82	5.40	Fisuración	ALBAÑ	MY1	0.15	7.75	6.15	9.04	7.57	1.00	34.87	19.18	ok		
ALBAÑ	MX2	0.15	2.13	5.84	7.58	2.40	1.00	9.66	5.31	Fisuración	ALBAÑ	MY2	0.15	10.35	8.27	12.15	11.68	1.00	46.93	25.81	ok		
											ALBAÑ	MY3	0.15	7.75	5.35	7.68	7.71	1.00	34.90	19.20	ok		
											ALBAÑ	MY4	0.15	10.35	7.80	11.41	10.37	1.00	46.63	25.65	ok		

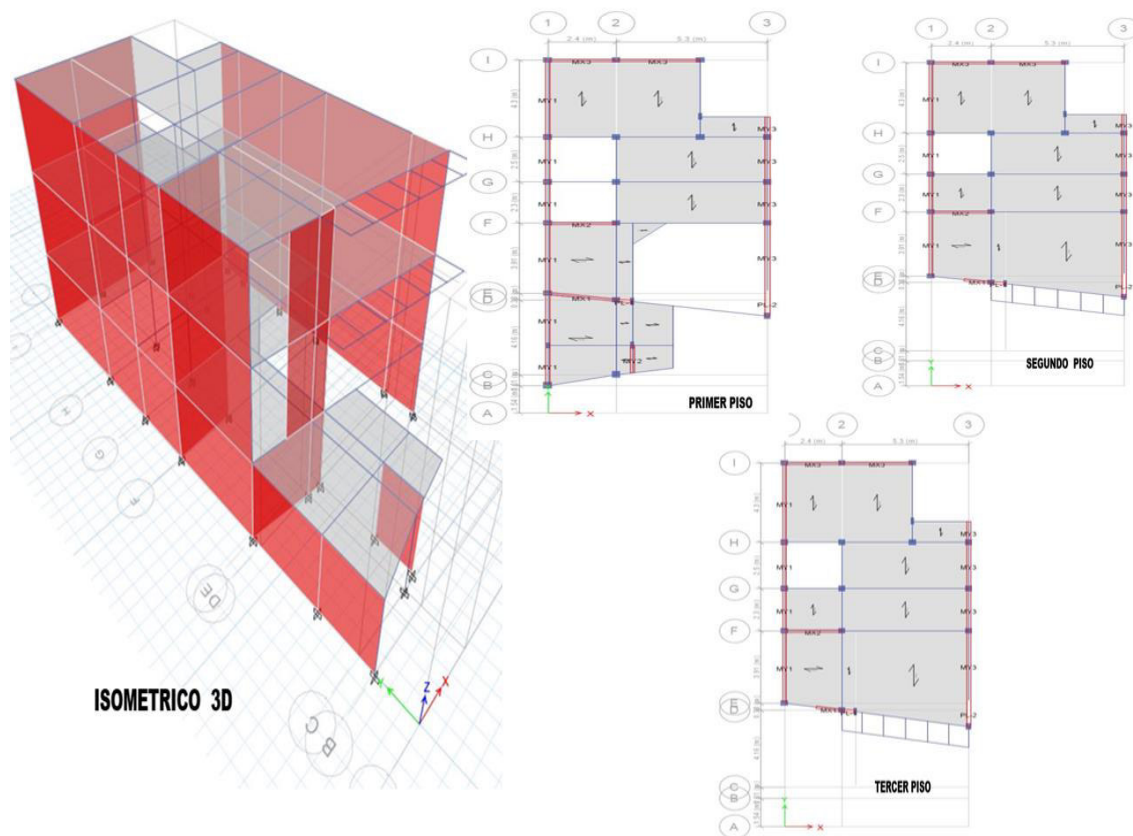
Nota Se puede apreciar que el fisuramiento se da en la dirección (X) y en la dirección (Y) presenta un comportamiento al nivel de resistencia de los muros frente a un sismo moderado, recopilado del software ETABS de cálculo estructural de la edificación.

Control de Fisuración TIPO IV-1: Comercio oficina (EIV-1 COF) de 3 pisos

Propietario: Rafael Vásquez Mendoza - Mz V – Lt 19 – AAHH San Juan Bautista

Figura 31

Diagrama análisis estructural vivienda TIPOIV-1- EIV-COF (3 PISOS)



Nota. Se muestra el diagrama estructural de la edificación en planta y en tres dimensiones a evaluado, el color rojo demuestra que ciertos muro no cumple con el control de fisuración; recopilado del software ETBS de cálculo estructural de la edificación.

Tabla 122

Resumen control fisuración de muros comercio oficina TIPO IV-1 (1er – 2do Piso)

PRIMER PISO		DATOS FACTORES									DEBE CUMPLIRSE										
		v'm		5.70		kgf/cm ²					$V_e \leq 0,55V_m = \text{Fuerza Cortante Admisible}$										
Dir X-X		SISMO MODERADO									Dir Y-Y		SISMO MODERADO								
MATERIAL	DESCRIP	t	L	V _e	M _e	P _g	α	V _m	0.55 V _m	Control de Fisuración	MATERIAL	DESCRIP	t	L	V _e	M _e	P _g	α	V _m	0.55 V _m	Control de Fisuración
		m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf					m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf		
ALBAÑ	MX1	0.15	2.70	10.49	14.53	3.39	1.00	12.32	6.78	Fisuración	ALBAÑ	MY1	0.15	18.50	28.62	57.31	24.93	1.00	84.82	46.65	ok
ALBAÑ	MX2	0.15	2.70	7.94	12.58	5.33	1.00	12.77	7.02	Fisuración	ALBAÑ	MY2	0.15	1.80	1.43	2.23	2.33	1.00	8.23	4.53	ok
ALBAÑ	MX3	0.15	5.65	18.99	35.26	8.86	1.00	26.19	14.41	Fisuración	ALBAÑ	MY3	0.15	9.80	14.53	23.58	17.06	1.00	45.82	25.20	ok
CONCR	PL-1	2.494	0.80	11.47	16.96	9.43	0.54	32.94	18.12	ok	CONCR	PL-2	2.49	1.60	11.13	21.70	14.41	0.82	96.66	53.16	ok
SEGUNDO PISO																					
Dir X-X		SISMO MODERADO									Dir Y-Y		SISMO MODERADO								
MATERIAL	DESCRIP	t	L	V _e	M _e	P _g	α	V _m	0.55 V _m	Control de Fisuración	MATERIAL	DESCRIP	t	L	V _e	M _e	P _g	α	V _m	0.55 V _m	Control de Fisuración
		m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf					m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf		
ALBAÑ	MX1	0.15	1.22	3.67	5.79	0.94	0.77	0.22	0.12	Fisuración	ALBAÑ	MY1	0.15	13.30	23.31	42.98	15.24	1.00	3.51	1.93	Fisuración
ALBAÑ	MX2	0.15	2.70	10.63	16.60	4.07	1.00	0.94	0.51	Fisuración	ALBAÑ	MY3	0.15	9.80	16.35	30.56	13.12	1.00	3.02	1.66	Fisuración
ALBAÑ	MX3	0.15	5.65	19.00	32.92	6.61	1.00	1.52	0.84	Fisuración	CONCR	PL-2	2.49	1.60	7.18	9.67	10.64	1.00	2.45	1.35	Fisuración
CONCR	PL-1	2.49	0.80	7.46	11.19	6.50	0.53	1.50	0.82	Fisuración											

Nota. Se puede apreciar que el fisuramiento se da en la dirección (X) en el primer y segundo nivel; en la dirección (Y) mejora en el primer nivel ; y no cumple en el segundo, lo que se resume presenta un comportamiento bajo en la dirección (Y) al nivel de resistencia de los muros frente a un sismo moderado, recopilado del software ETABS de cálculo estructural de la edificación.

Tabla 123

Resumen control fisuración de muros comercio oficina TIPO IV-1 (3er Piso)

		TERCER NIVEL																			
		DATOS FACTORES																			
		v'm 5.70 kgf/cm ²																			
Dir X-X		SISMO MODERADO									Dir Y-Y		SISMO MODERADO								
MATERIAL	DESCRIP	t	L	V _e	M _e	P _g	α	V _m	0.55 V _m	Control de Fisuración	MATERIAL	DESCRIP	t	L	V _e	M _e	P _g	α	V _m	0.55 V _m	Control de Fisuración
		m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf					m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf		
ALBAÑ	MX1	0.15	1.22	0.89	1.17	0.74	0.94	0.17	0.09	Fisuración	ALBAÑ	MY1	0.15	13.30	12.43	20.54	9.62	1.00	2.21	1.22	Fisuración
ALBAÑ	MX2	0.15	2.70	6.19	9.31	2.33	1.00	0.54	0.29	Fisuración	ALBAÑ	MY3	0.15	9.80	10.49	18.74	7.99	1.00	1.84	1.01	Fisuración
ALBAÑ	MX3	0.15	5.65	10.65	16.99	4.13	1.00	0.95	0.52	Fisuración	CONCR	PL-2	2.49	1.60	1.29	3.09	4.52	0.67	1.04	0.57	Fisuración
CONCR	PL-1	2.49	0.80	1.37	1.99	2.80	0.55	0.64	0.35	Fisuración											

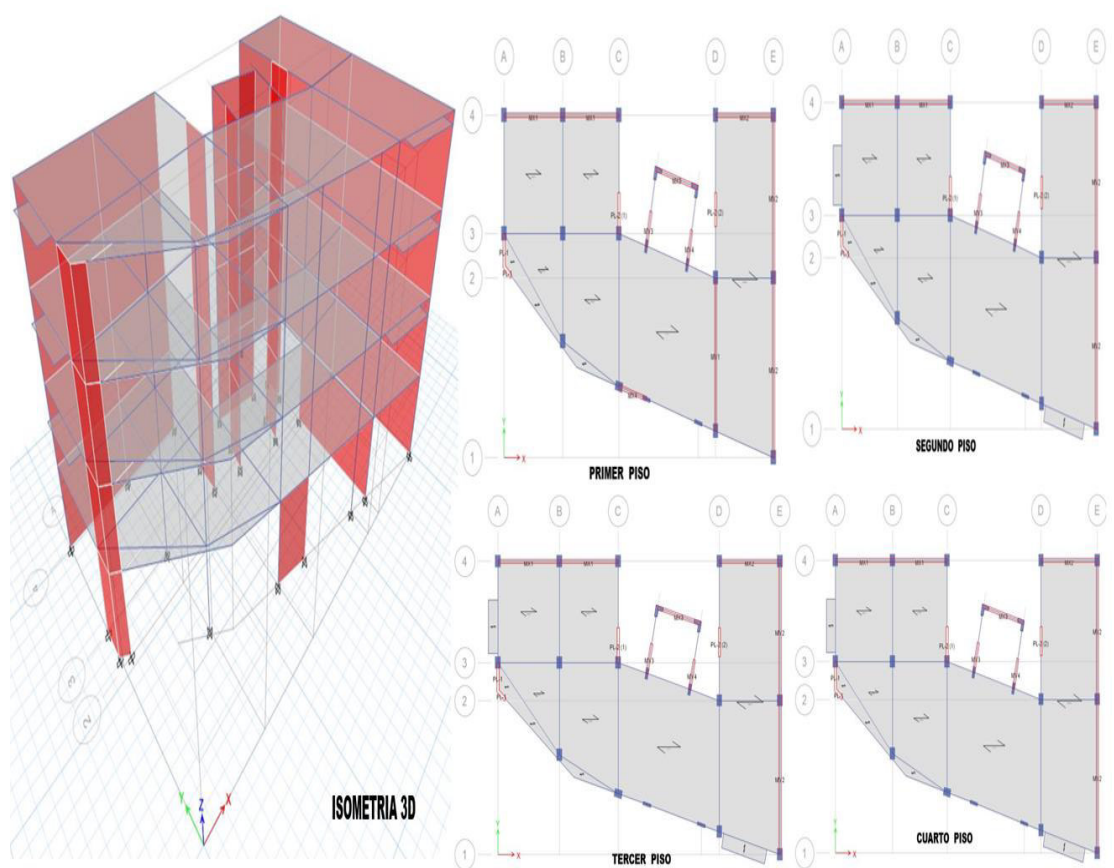
Nota. Se puede apreciar que en el tercer nivel en ambas direcciones los muros presentan un buen comportamiento al) al nivel de resistencia frente a un sismo moderado, recopilado del software ETABS de cálculo estructural de la edificación.

Control Fisuración TIPO IV-2: Comercio Hospedaje (EIV- COH) de Cuatro pisos

Propietarios: Rolando Chirinos Fernández - Mz M – Lt 18 – AAHH Micaela Bastidas

Figura 32.

Diagrama análisis estructural vivienda TIPOIV-2- EIV-COh (4 PISOS)



Nota. Se muestra el diagrama estructural de la edificación en planta y en tres dimensiones a evaluado, el color rojo demuestra que ciertos muros no cumplen con el control de fisuración; recopilado del software ETBS de cálculo estructural de la edificación.

Tabla 124

Resumen control fisuración de muros comercio hospedaje TIPO IV-2 (1er-2do Piso)

		DATOS FACTORES										DEBE CUMPLIRSE											
PRIMER NIVEL		v'm	5.70								kgf/cm ²		$V_e \leq 0.55V_m = \text{Fuerza Cortante Admisible}$										
Dir X-X		SISMO MODERADO										Dir Y-Y		SISMO MODERADO									
MATERIAL	DESCRIP	t	L	V _e	M _e	P _g	α	V _m	0.55	Control de	MATERIAL	DESCRIP	t	L	V _e	M _e	P _g	α	V _m	0.55	Control de		
		m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf	V _m	Fisuración			m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf	V _m	Fisuración		
ALBAÑ	MX1	0.15	7.80	40.97	90.71	14.12	1.0	36.5	20.13	Fisuración	ALBAÑ	MY1	0.15	5.61	12.65	20.16	12.96	1.00	26.96	14.83	ok		
ALBAÑ	MX2	0.15	4.00	19.06	36.35	6.82	1.0	18.6	10.27	Fisuración	ALBAÑ	MY2	0.15	11.99	30.42	82.88	29.39	1.00	58.02	31.91	ok		
ALBAÑ	MX3	0.15	2.62	3.70	7.01	3.18	1.0	11.9	6.56	ok	ALBAÑ	MY3	0.15	1.46	1.23	2.46	1.78	0.73	4.94	2.72	ok		
ALBAÑ	MX4	0.15	2.37	14.93	24.78	3.49	1.0	10.9	6.01	Fisuración	ALBAÑ	MY4	0.15	1.47	1.17	2.30	1.92	0.75	5.13	2.82	ok		
											CONCR	PL-1	2.49	1.74	23.27	69.23	23.50	0.58	77.74	42.76	ok		
											CONCR	PL-2 (1)	2.49	1.70	16.59	40.98	30.27	0.69	90.15	49.58	ok		
											CONCR	PL-2 (2)	2.49	1.20	11.01	23.76	23.63	0.56	52.88	29.08	ok		
SEGUNDO NIVEL		SISMO MODERADO										Dir Y-Y		SISMO MODERADO									
MATERIAL	DESCRIP	t	L	V _e	M _e	P _g	α	V _m	0.55	Control de	MATERIAL	DESCRIP	t	L	V _e	M _e	P _g	α	V _m	0.55	Control de		
		m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf	V _m	Fisuración			m	m	tonf	tonf-m	tonf		tonf	V _m	Fisuración		
ALBAÑ	MX1	0.15	7.80	50.66	86.94	10.92	1.0	2.51	1.38	Fisuración	ALBAÑ	MY2	0.15	11.99	40.54	78.31	22.40	1.00	5.15	2.83	Fisuración		
ALBAÑ	MX2	0.15	4.00	21.64	33.75	5.29	1.0	1.22	0.67	Fisuración	ALBAÑ	MY3	0.15	1.47	0.84	1.25	1.30	0.98	0.30	0.16	Fisuración		
ALBAÑ	MX3	0.15	2.62	3.39	5.39	2.51	1.0	0.58	0.32	Fisuración	ALBAÑ	MY4	0.15	1.47	0.70	1.02	1.41	1.00	0.32	0.18	Fisuración		
											CONCR	PL-1	2.49	1.74	16.56	35.27	18.10	0.82	4.16	2.29	Fisuración		
											CONCR	PL-2 (1)	2.49	1.70	11.21	19.38	22.91	0.98	5.27	2.90	Fisuración		
											CONCR	PL-2 (2)	2.49	1.20	5.74	8.17	18.03	0.84	4.15	2.28	Fisuración		

Nota. Se puede apreciar que los muros presentan deficiencia ante el fisura miento en el primer nivel en al dirección (X) y en la dirección (Y) un comportamiento aceptable en ambos niveles, recopilado del software ETABS de cálculo estructural de la edificación.

Tabla 125

Resumen control fisuración de muros comercio hospedaje TIPO IV-2 (3er – 4to Piso)

											v'm 5.70 kgf/cm ²		DEBE CUMPLIRSE		$V_e \leq 0,55V_m = \text{Fuerza Cortante Admisible}$										
Dir X-X				SISMO MODERADO							Dir Y-Y				SISMO MODERADO										
MATERIAL	DESCRIP	t m	L m	V _e tonf	M _e tonf-m	P _g tonf	α	V _m tonf	0.55 V _m	Control de Fisuración	MATERIAL	DESCRIP	t m	L m	V _e tonf	M _e tonf-m	P _g tonf	α	V _m tonf	0.55 V _m	Control de Fisuración				
ALBAÑ	MX1	0.15	7.80	39.74	63.03	8.25	1.00	35.24	19.38	Fisuración	ALBAÑ	MY2	0.15	11.99	30.18	51.74	16.35	1.00	55.02	30.26	ok				
ALBAÑ	MX2	0.15	4.00	15.18	22.61	4.00	1.00	18.02	9.91	Fisuración	ALBAÑ	MY3	0.15	1.47	0.67	0.87	1.04	1.00	6.52	3.59	ok				
ALBAÑ	MX3	0.15	2.62	2.50	3.77	2.04	1.00	11.67	6.42	ok	ALBAÑ	MY4	0.15	1.47	0.51	0.63	1.12	1.00	6.54	3.60	ok				
											CONCR	PL-1	2.49	1.74	11.56	16.47	12.46	1.00	126.56	69.61	ok				
											CONCR	PL-2 (1)	2.49	1.70	9.29	12.28	15.39	1.00	124.39	68.42	ok				
											CONCR	PL-2 (2)	2.49	1.20	5.81	7.03	12.10	0.99	87.34	48.04	ok				
CUARTO NIVEL																									
Dir X-X				SISMO MODERADO							Dir Y-Y				SISMO MODERADO										
MATERIAL	DESCRIP	t m	L m	V _e tonf	M _e tonf-m	P _g tonf	α	V _m tonf	0.55 V _m	Control de Fisuración	MATERIAL	DESCRIP	t m	L m	V _e tonf	M _e tonf-m	P _g tonf	α	V _m tonf	0.55 V _m	Control de Fisuración				
ALBAÑ	MX1	0.15	7.80	24.55	36.18	5.60	1.00	1.29	0.71	Fisuración	ALBAÑ	MY2	0.15	11.99	17.09	26.09	10.37	1.00	2.38	1.31	Fisuración				
ALBAÑ	MX2	0.15	4.00	7.45	10.70	2.70	1.00	0.62	0.34	Fisuración	ALBAÑ	MY3	0.15	1.47	0.41	0.48	0.76	1.00	0.18	0.10	Fisuración				
ALBAÑ	MX3	0.15	2.62	1.23	1.78	1.58	1.00	0.36	0.20	Fisuración	ALBAÑ	MY4	0.15	1.47	0.25	0.29	0.78	1.00	0.18	0.10	Fisuración				
											CONCR	PL-1	2.49	1.74	3.54	7.80	5.54	0.79	1.28	0.70	Fisuración				
											CONCR	PL-2 (1)	2.49	1.70	4.59	5.49	6.57	1.00	1.51	0.83	Fisuración				
											CONCR	PL-2 (2)	2.49	1.20	3.82	4.13	5.51	1.00	1.27	0.70	Fisuración				

Nota. Se puede apreciar que en ambos niveles los muros presentan un buen comportamiento deciente frente al fisura miento en la dirección (X)l) y en el tercer nivel un comportamiento aceptable al de resistencia frente a un sismo moderado, recopilado del software ETABS de cálculo estructural de la edificación.

Verificación de la resistencia al corte

La verificación se realiza, según la Norma E 070 con la expresión siguiente:

$$\sum V_{m_i} \geq V_{E_i}$$

Con el objeto de proporcionar una adecuada resistencia y rigidez en el edificio, en cada entrepiso “ i ” y en cada dirección principal del edificio, se deberá cumplir que la resistencia al corte sea mayor que la fuerza cortante producida por el sismo severo.

Donde:

$\sum V_{m_i}$: Sumatoria de la resistencia al corte en cada muro del entrepiso en el análisis de la edificación.

V_{E_i} : Sumatoria de la fuerza cortante actuante en cada muro del entrepiso en Análisis, producida por el sismo severo.

Cumplida la expresión: $\sum V_{m_i} \geq V_{E_i}$, por los muros portantes de carga sísmica, el resto de muros que componen al edificio podrán ser no reforzados para la acción sísmica coplanar.

También si $\sum V_{m_i}$ en cada entrepiso sea mayor o igual a $3 V_{E_i}$, se considerará que el edificio se comporta elásticamente. En estas condiciones se empleará refuerzo mínimo.

Se presenta a continuación el resumen del análisis estructura de verificación de la Resistencia al Corte.

Control Resistencia al corte Vivienda: TIPO I -1: Vivienda Unifamiliar (EI- VU) 3 pisos.

Propietario: Teófilo Calle Ochoa – Mz 2 Lt 7 – AAHH Micaela Bastidas

Tabla 126

Resumen control resistencia al corte vivienda: TIPO I-1

DATOS	FACTORES		DEBE CUMPLIRSE	
v'm	6.33	kgf/cm ²	$\sum V_{mi} \geq V_{Ei}$	
PISO	Dirección	ΣV_{mi}	V_{Ei}	Verificación de la resistencia al corte del edificio
		tonf	tonf	
1er PISO	Dir X-X	0.00	88.09	No Cumple
	Dir Y-Y	150.30	88.57	ok
PISO	Dirección	ΣV_{mi}	V_{Ei}	Verificación de la resistencia al corte del edificio
		tonf	tonf	
2DO PISO	Dir X-X	0.00	71.04	No Cumple
	Dir Y-Y	114.38	70.00	ok
PISO	Dirección	ΣV_{mi}	V_{Ei}	Verificación de la resistencia al corte del edificio
		tonf	tonf	
3ER PISO	Dir X-X	0.00	38.39	No Cumple
	Dir Y-Y	111.34	37.27	ok

Nota. La edificación presenta un comportamiento deficiente respecto a la resistencia al corte actuante en la estructura ; recopilado del cálculo estructural software ETABS.

Control Resistencia al Corte: TIPO I-2: Vivienda Unifamiliar (EI- VU) 4 pisos

Propietario: María Carpio Valenzuela – Mz E Lt 10 – AAHH San Martin de Porres

Tabla 127

Resumen control resistencia al corte vivienda: TIPO I-2

DATOS	FACTORES	DEBE CUMPLIRSE		
v'm	6.33	kgf/cm ²	$\sum V_{mi} \geq V_{Ei}$	
PISO	Dirección	ΣV_{mi} tonf	V_{Ei} tonf	Verificación de la resistencia al corte del edificio
1er PISO	Dir X-X	124.86	184.44	No Cumple
	Dir Y-Y	149.56	184.44	No Cumple
PISO	Dirección	ΣV_{mi} tonf	V_{Ei} tonf	Verificación de la resistencia al corte del edificio
2DO PISO	Dir X-X	43.86	165.66	No Cumple
	Dir Y-Y	79.64	160.59	No Cumple
PISO	Dirección	ΣV_{mi} tonf	V_{Ei} tonf	Verificación de la resistencia al corte del edificio
3ER PISO	Dir X-X	36.41	128.56	No Cumple
	Dir Y-Y	77.11	120.67	No Cumple
PISO	Dirección	ΣV_{mi} tonf	V_{Ei} tonf	Verificación de la resistencia al corte del edificio
CUARTO PISO	Dir X-X	35.15	72.11	No Cumple
	Dir Y-Y	74.34	62.88	ok

Nota. La edificación presenta un comportamiento deficiente respecto a la resistencia al corte actuante en la estructura ; recopilado del cálculo estructural software ETABS.

Control Resistencia al corte Vivienda: TIPO II-1: Vivienda Multifamiliar (EII- VM) 3 pisos.

Propietarios: Jon Mahuire Carrasco – Mz U Lt 1 – AAHH . calle Fco. Bolognesi.

Tabla 128*Resumen control resistencia al corte vivienda: TIPO II*

DATOS	FACTORES	DEBE CUMPLIRSE		
v'm	5.70	kgf/cm ²	1ER PISO	$\sum V_{mi} \geq V_{Ei}$
v'm	6.33	kgf/cm ²	2DO Y 3ER PISO	

PISO	Dirección	ΣV_{mi} tonf	V_{Ei} tonf	Verificación de la resistencia al corte del edificio
1er PISO	Dir X-X	14.31	222.85	No Cumple
	Dir Y-Y	208.77	194.09	ok
PISO	Dirección	ΣV_{mi} tonf	V_{Ei} tonf	Verificación de la resistencia al corte del edificio
2doPISO	Dir X-X	0.00	181.40	No Cumple
	Dir Y-Y	206.26	154.76	ok
PISO	Dirección	ΣV_{mi} tonf	V_{Ei} tonf	Verificación de la resistencia al corte del edificio
TERCER PISO	Dir X-X	0.00	101.82	No Cumple
	Dir Y-Y	200.82	83.94	ok

Nota. La edificación tiene un comportamiento deficiente respecto a la resistencia al corte actuante en la estructura ; recopilado del cálculo estructural software ETABS.

Control Resistencia al corte Vivienda:: TIPO II-2: Vivienda Multifamiliar (EII-VM) 5 pisos

Propietarios: Zacarias Lizaña Peña – Mz P Lt 07 – AAHH San Martin de Porres.

Tabla 129

Resumen control resistencia al corte vivienda: TIPO II-2

DATOS	FACTORES	DEBE CUMPLIRSE		
v'm	5.70	kgf/cm ²	$\sum V_{mi} \geq V_{Ei}$	
v'm	6.33	kgf/cm ²		
PISO	Dirección	ΣV_{mi} tonf	V_{Ei} tonf	Verificación de la resistencia al corte del edificio
1er PISO	Dir X-X	160.18	321.81	No Cumple
	Dir Y-Y	275.22	291.16	No Cumple
PISO	Dirección	ΣV_{mi} tonf	V_{Ei} tonf	Verificación de la resistencia al corte del edificio
2DO PISO	Dir X-X	67.50	292.86	No Cumple
	Dir Y-Y	166.00	265.47	No Cumple
PISO	Dirección	ΣV_{mi} tonf	V_{Ei} tonf	Verificación de la resistencia al corte del edificio
TERCER PISO	Dir X-X	58.50	243.96	No Cumple
	Dir Y-Y	144.25	222.43	No Cumple
PISO	Dirección	ΣV_{mi} tonf	V_{Ei} tonf	Verificación de la resistencia al corte del edificio
CUARTO PISO	Dir X-X	56.72	178.59	No Cumple
	Dir Y-Y	140.06	164.46	No Cumple
PISO	Dirección	ΣV_{mi} tonf	V_{Ei} tonf	Verificación de la resistencia al corte del edificio
QUINTO PISO	Dir X-X	54.95	92.19	No Cumple
	Dir Y-Y	135.74	85.77	ok

Nota. La edificación tiene un comportamiento deficiente respecto a la resistencia al corte actuante en la estructura ; recopilado del cálculo estructural software ETABS.

Control Resistencia al Corte: TIPO III: Vivienda Comercio (EIII- VC) 3 pisos

Propietario: Alonso Uribe Montoya- Mz X – Lt 02 -Av. Avelino Cáceres – sector N

Tabla 130*Resumen control resistencia al corte: TIPO III (EIII-VC)*

DATOS		FACTORES		DEBE CUMPLIRSE	
v'm	5.70	kgf/cm ²		$\sum V_{mi} \geq V_{Ei}$	
PISO	Dirección	ΣV_{mi} tonf	V_{Ei} tonf	Verificación de la resistencia al corte del edificio	
1er PISO	Dir X-X	0.00	145.36	No Cumple	
	Dir Y-Y	175.87	133.40	ok	
PISO	Dirección	ΣV_{mi} tonf	V_{Ei} tonf	Verificación de la resistencia al corte del edificio	
2DO PISO	Dir X-X	0.00	117.30	No Cumple	
	Dir Y-Y	143.60	101.37	ok	
PISO	Dirección	ΣV_{mi} tonf	V_{Ei} tonf	Verificación de la resistencia al corte del edificio	
TERCER PISO	Dir X-X	0.00	64.75	No Cumple	
	Dir Y-Y	137.69	53.21	ok	

Nota. La edificación tiene un comportamiento deficiente en la dirección (X) respecto a la resistencia al corte actuante en la estructura ; recopilado del cálculo estructural software ETABS.

Control Resistencia al corte TIPO IV-1: Comercio oficina (EIV-1COF) de 3 pisos

Propietario: Rafael Vásquez Mendoza - Mz V – Lt 19 – AAHH San Juan Bautista

Tabla 131

Resumen control resistencia al corte: TIPO IV-1 (E IV-.COF)

DATOS		FACTORES		DEBE CUMPLIRSE
v'm	5.70	kgf/cm ²		$\sum V_{mi} \geq V_{Ei}$
PISO	Dirección	ΣV_{mi} tonf	V_{Ei} tonf	Verificación de la resistencia al corte del edificio
1er PISO	Dir X-X	84.22	116.60	No Cumple
	Dir Y-Y	220.14	116.60	ok
PISO	Dirección	ΣV_{mi} tonf	V_{Ei} tonf	Verificación de la resistencia al corte del edificio
2DO PISO	Dir X-X	69.96	96.02	No Cumple
	Dir Y-Y	206.08	93.36	ok
PISO	Dirección	ΣV_{mi} tonf	V_{Ei} tonf	Verificación de la resistencia al corte del edificio
TERCER PISO	Dir X-X	69.24	48.58	ok
	Dir Y-Y	164.21	44.90	ok

Nota. La edificación tiene un comportamiento deficiente en la dirección (X) respecto a la resistencia al corte actuante en la estructura ; recopilado del cálculo estructural software ETABS.

Control Resistencia al corte TIPO IV-2: Comercio Hospedaje (EIV- COH) 4 pisos

Propietarios: Rolando Chirinos Fernández - Mz M – Lt 18 – AAHH Micaela Bastidas

Tabla 132

Resumen control resistencia al corte: TIPO IV-2 (E IV-.2COH)

DATOS	FACTORES	DEBE CUMPLIRSE		
v'm	5.70	kgf/cm ²	$\sum V_{mi} \geq V_{Ei}$	
PISO	Dirección	ΣV_{mi} tonf	V_{Ei} tonf	Verificación de la resistencia al corte del edificio
1er PISO	Dir X-X	78.13	226.34	No Cumple
	Dir Y-Y	305.75	180.98	ok
PISO	Dirección	ΣV_{mi} tonf	V_{Ei} tonf	Verificación de la resistencia al corte del edificio
2DO PISO	Dir X-X	65.95	200.71	No Cumple
	Dir Y-Y	361.77	161.38	ok
PISO	Dirección	ΣV_{mi} tonf	V_{Ei} tonf	Verificación de la resistencia al corte del edificio
TERCER PISO	Dir X-X	64.93	153.37	No Cumple
	Dir Y-Y	393.31	123.64	ok
PISO	Dirección	ΣV_{mi} tonf	V_{Ei} tonf	Verificación de la resistencia al corte del edificio
CUARTO PISO	Dir X-X	63.92	83.82	No Cumple
	Dir Y-Y	361.65	68.32	ok

Nota. La edificación tiene un comportamiento deficiente en la dirección (X) respecto a la resistencia al corte actuante en la estructura ; recopilado del cálculo estructural software ETABS.

3.6 Análisis de datos

3.6.1 Análisis de resultados de los ensayos de las unidades de bloques de concreto artesanal

3.6.1.1 Análisis de resultados de los ensayos de las unidades por resistencia.

A) *Clasificación según el ensayo de la variabilidad de dimensiones de los bloques de concreto.* En las Tablas 134 y 135 se muestra los resultados promedios de la variación de dimensional de las unidades de Concreto y su clasificación según la NORMA E070.

Tabla 133

Tolerancia variación dimensional indicada NORMA E 070

Según Norma E070	Tolerancia de Variación bloques estructurales (BP)	%variación	Hasta 150 mm	+ - 3%
Tabla 1	Tolerancia de Variación bloques no estructurales (BNP)	%variación	Mas de 150mm	+ - 2%
			Hasta 150 mm	+ - 6%
			Mas de 150mm	+ - 4%

Nota. Se muestra las tolerancias en porcentaje que deben cumplir los bloques de concreto respecto a sus dimensiones ; recopilado de la Norma E070 (Artículo 5.2,Tabla N° 1)

Tabla 134

Clasificación por variabilidad dimensional B(5)-12): 40x20 x12

Bloque	Fábrica	RESULTADOS PROMEDIOS DEL ENSAYO						Clasificación Según Norma	Bloque E 070
		Largo (mm)		Ancho (mm)		Alto (mm)			
Dimensiones Nominal		Promedio	%Variación	Promedio	%Variación	Promedio	%Variación	Estructural	No Estructural
Ancho : 120 mm	FB1	400.2	-0.006	129.0	-7.5	193.1	3.47	No cumple	Clasifica
Largo: 400 mm	FB2	400.8	-0.21	128.2	-6.83	191.7	4.15	No cumple	Clasifica
Alto : 200 mm	FB3	400.6	-0.14	127.3	-6.04	191.5	4.25	No cumple	Clasifica
PROMEDIO		400.53	-0.12	128.17	-6.79	192.10	3.96	No cumple	Clasifica
TOTAL									

Nota. Se muestra las promedios de los porcentajes obtenidos en los ensayos de la variación de dimensiones para bloques B5, siendo superiores a los límites permitidos, calcificándose como bloques NO estructurales ; recopilado de los ensayos de laboratorio, anexo 3.1.

Tabla 135

Clasificación por variabilidad dimensional B(6)-15): 40x20 x15

Resultados de variación dimensional B(6)-15) 40 x 20 x 15

Bloque	Fábrica	RESULTADOS PROMEDIOS DEL ENSAYO						Clasificación	Bloque E
		Largo (mm)		Ancho (mm)		Alto (mm)			
		Promedio	%Variación	Promedio	%Variación	Promedio	%Variación	Según Norma	070
Dimensiones Nominal								Estructural	No Estructural
								Bloque P	Bloque NP
Ancho : 120 mm	FB1	401.1	-0.27	154.0	-2.67	191.9	4.08	No cumple	Clasifica
Largo: 400 mm	FB2	401.9	-0.47	156.2	-4.13	192.4	3.83	No cumple	Clasifica
Alto : 200 mm	FB3	401.5	-0.38	155.4	-3.6	192.2	3.93	No cumple	Clasifica
PROMEDIO TOTAL		1601.50	-0.37	155.20	-3.47	192.17	3.95	No cumple	Clasifica

Nota. Se muestra las promedios de los porcentajes obtenidos en los ensayos de la variación de dimensiones para bloques B6, siendo superiores a los límites permitidos, calificándose como bloques NO estructurales ; recopilado de los ensayos de laboratorio, anexo 3.2

B) Clasificación según el ensayo de alabeo de los bloques de concreto. En las Tablas 137 y 138 se muestra los resultados promedios del Ensayo por ALABEO de las unidades de Concreto y su clasificación según la NORMA E070 (fig 189):

Tabla 136

Tolerancia en ALABEO indicada NORMA E 070

Según Norma E070	Tolerancia de para bloques	B P	bloque estructural: 4 mm
		B NP	bloque no estructural: 8 mm

TABLA 1

Nota. La tolerancia respecto al alabeo para bloques estructurales de 4mm, recopilado de la Norma E070 (Artículo 5.2: Tabla 1).

Tabla 137*Clasificación por ALABEO B(5)-12): 40x20 x12*

RESULTADOS PROMEDIOS DEL ENSAYO ALABEO					
				Clasificación Según Norma E070	
				Estructural	No estructural
				BP	BNP
BLOQUE	FABRICA				
Dimensiones Nominal					
ANCHO: 120 mm	FB1	0	0.25	Clasifica	
LARGO: 400mm	FB2	0	0.60	Clasifica	
ALTO: 200mm	FB3	0	0.50	Clasifica	
PROMEDIO TOTAL		0	0.45	Clasifica	

Nota. Los bloques B5 cumplen con la tolerancia para bloques estructurales, siendo el promedio obtenido 0.45 mm menor a 4 mm, recopilado de los ensayos de laboratorio, anexo 3.1

Tabla 138*Clasificación por ALABEO B(6)-15): 40x20 x15*

RESULTADOS PROMEDIOS DEL ENSAYO ALABEO					
				Clasificación según Norma E 070	
Bloque	Fabrica	Convexo	Concavo	Estructural	No Estructural
				BP	B NP
Dimensiones Nominal					
ANCHO: 120 mm	FB1	0	0.50	Clasifica	
LARGO : 400mm	FB2	0	0.40	Clasifica	
ALTO : 200mm	FB3	0	0.50	Clasifica	
PROMEDIO TOTAL		0	0.47	Clasifica	

Nota. Los bloques B5 cumplen con la tolerancia para bloques estructurales, siendo el promedio obtenido 0.47 mm menor a 4 mm, recopilado de los ensayos de laboratorio, anexo 3.1

C) Clasificación según el ensayo de resistencia a la compresión de los bloques de concreto. En las Tablas 140 y 141 se muestra los resultados promedios del Ensayo por Resistencia a la Compresión de las unidades de Concreto y su clasificación según la Norma E070.

Tabla 139

Tolerancia en resistencia a la compresión indicada NORMA E 070 ($f'b$)

Según Norma E070	Tolerancia de $f'b$ para bloques	Bloq. Estructural: BP	Mpa: 49.9	kg/cm ² : 50
		Bloq. no estructural: BNP	Mpa: 2.0	kg/cm ² : 20

TABAL 1

Nota. La tolerancia para bloques estructurales es de 50 kg/ cm², recopilado de la Norma E070 (Artículo 5.2: Tabla 1).

Tabla 140

Clasificación por resistencia a la compresión B(5)-12): 40x20 x12

RESULTADOS PROMEDIOS ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ($f'b$)					
Bloque	Fabrica	$f'b$ kg/cm ²	coeficiente Variación %	Clasificación según Estructural BP	Norma E 070 No estructural BNP
Dimensiones Nominales					
ANCHO: 120 mm	FB1	52.16	9.80	Clasifica	
LARGO: 400mm	FB2	47.31	2.83	No cumple	Clasifica
ALTO: 200mm	FB3	45.70	1.50	No cumple	Clasifica
PROMEDIO TOTAL		48.39	4.71		Clasifica

Nota. Los resultados muestran un promedio $f'b = 48.39$ kg / cm² para bloques B5, menor a la tolerancia para bloques estructurales que es de 50 kg/ cm², clasificándose como bloques no estructurales, recopilado de los ensayos de laboratorio, anexo 3.1

Tabla 141

Clasificación por resistencia a la compresión B(6)-15): 40x20 x15

RESULTADOS PROMEDIOS ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (f' b)					
Según Norma E 070					
Bloque	Fabric a	f' b kg/cm2	Coefficiente Variación %	Estructural BP	No estructural BNP
Dimensiones					
Nominal					
ANCHO:	FB1	46.22	6.43	No cumple	Clasifica
150 mm					
LARGO : 400mm	FB2	45.3	8.84	No cumple	Clasifica
ALTO : 200mm	FB3	48.15	2.21	No cumple	Clasifica
PROMEDIO		46.57	5.83		Clasifica
TOTAL					

Nota. Los resultados muestran un promedio $f' b = 46.57 \text{ kg / cm}^2$ para bloques B6, menor a la tolerancia para bloques estructurales que es de 50 kg / cm^2 , clasificándose como bloques NO estructurales, recopilado de los ensayos de laboratorio, anexo 3.2.

D) Clasificación según el ensayo de succión de los bloques de concreto. En los Tabla 143 y 144 se muestra los resultados promedios del Ensayo por SUCCIÓN de las unidades de Concreto y su clasificación.

Para este caso optaremos los valores mostrados en el Figura 195, especificados por Gallegos y Casabonne (2005), para unidades de Concreto.

Tabla 142*Tolerancia para la succión en bloques de concreto*

	Tolerancia de	Succión
Succión bloques de	Succión para	tolerable 10 a 30
concreto	Bloqueo de Concreto	gr/200cm ² - min

Nota. Para bloques de concreto se considera una tolerancia al succión de 10 a 30 gr/200cm² - min, recopilado de Gallegos y Casabonne (2005) ,acápite 4.8: Tabla 4.5.

Tabla 143*Clasificación por succión B(5)-12): 40x20 x12*

RESULTADOS PROMEDIO ENSAYO SUCCIÓN				
Bloque	Fabrica	Succión	coeficiente Variación	Clasificación según Norma E 070
		gr/200cm ² - min	%	
Dimensiones Nominales				
ANCHO: 120 mm	FB1	16.09	2.82	Clasifica
LARGO : 400mm	FB2	16.50	5.61	Clasifica
ALTO : 200mm	FB3	9.33	10.02	Clasifica
PROMEDIO TOTAL		13.97	6.15	Clasifica

Nota. Los resultados muestran un promedio de la succión de 13.97 gr/200cm² - min para bloques B5, cumple con la tolerancia permitida para bloques estructurales, recopilado de los ensayos de laboratorio, anexo 3.1

Tabla 144*Clasificación por succión B(6)-15): 40x20 x15*

RESULTADOS PROMEDIO ENSAYO SUCCIÓN				
Bloque	Fabrica	Succión gr/200cm ² - min	coeficiente Variación %	Clasificación según Norma E 070
Dimensiones Nominales				
ANCHO: 150 mm	FB1	13.14	3.65	Clasifica
LARGO : 400mm	FB2	14.49	5.12	Clasifica
ALTO : 200mm	FB3	16.36	5.65	Clasifica
PROMEDIO TOTAL		14.66	4.81	Clasifica

Nota. Los resultados muestran un promedio de la succión de 14.49 gr/200cm² - min para bloques B6, cumple con la tolerancia permitida para bloques estructurales, recopilado de Iso ensayos de laboratorio, anexo 3.2.

3.6.1.2 Análisis de resultados de los ensayos de las unidades por durabilidad.

A) Clasificación según el ensayo de absorción máxima y coeficiente de saturación de los bloques de concreto. En las Tablas 146 y 147 se muestra los resultados promedios del Ensayo por ABSORCIÓN de las unidades de Concreto y su clasificación según la NORMA E070.

Tabla 145*Tolerancia para la absorción y coef. saturación en bloques de concreto*

Para bloques	Estructurales 12 %	Para bloques No	Estructurales 15 %
Coeficiente de menor	Saturación Para las	Unidades de	albañilería
valores menor o	a 0.85		
igual			

Nota. Las tolerancias para absorción máxima se tomarán como referencia el 12% y coeficiente de saturación 0.85; recopilado de la Norma E070, A. Bartolomé (1998)

Tabla 146*Clasificación por absorción máxima B(5)-12): 40x20 x12*

Bloque	Fabrica	absorción	absorción máxima	coeficiente	Clasificación	Según
Dimensiones Nominales		24 hrs (%)	5 hrs (%)	saturación	Estructural	No Estructural
					BP	B NP
ANCHO: 120 mm	FB1	5.9	7.9	0.75	Clasifica	
LARGO : 400mm	FB2	7.2	7.8	0.93		
ALTO : 200mm	FB3	5.20	7.9	0.66	Clasifica	
PROMEDIO TOTAL			7.83	0.78	Clasifica	

Nota. Las tolerancias para absorción máxima promedio del B5 es de 7.83 % menor al 12% para el coeficiente un promedio de 0.78 menor a 0.85 por lo tanto clasifica como bloque estructural, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1.

Tabla 147*Clasificación por absorción máxima B(6)-15): 40x20 x15*

Bloque	Fabrica	Absorción	Absorción máxima	Coeficiente	Clasificación	Según
Dimensiones Nominales		24 hs	5 hrs	saturación	Estructural	No
					BP	B NP
ANCHO: 150 mm	FB1	5.0	7.21	0.69	Clasifica	
LARGO : 400mm	FB2	6.3	8.0	0.79	Clasifica	
ALTO : 200mm	FB3	6.3	7.70	0.82	Clasifica	
PROMEDIO TOTAL		5.87	7.64	0.77	Clasifica	

Nota. Las tolerancias para absorción máxima promedio del B6 es de 7.64 % menor al 12% para el coeficiente un promedio de 0.77 menor a 0.85 por lo tanto clasifica como bloque estructural, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2.

B) Clasificación según el ensayo de densidad de los bloques de concreto. En las Tablas 149 y 150 se muestra los resultados promedios del Ensayo por DENSIDAD de las unidades de Concreto y su clasificación según la NTP 399.602-2017.

Tabla 148

Valores de clasificación por densidad en bloques de concreto

SEGÚN	Clasificación	Liviano	Menor a 1680kg/m ³ (1.68 gr/cm ³)
NTP 399.602	por	Medio	De 1.68 gr/cm ³ a 2.000 gr/cm ³
	Densidad	Normal	más 2000 kg/m ³ (2.00gr/cm ³)

Nota. Para el caso de la densidad el parámetro de control para bloques estructurales será densidad norma (2.00 gr/cm³); recopilado de la Norma NTP 399.602-2017

Tabla 149

Clasificación por densidad b(5)-12): 40x20 x12

Bloque	Fabrica	Densidad	según NTP	399.602-2017
Dimensiones				
nominales		Gr/Cm ³	peso liviano	Peso normal
Ancho: 120 mm	FB1	2.20		Clasifica
Largo : 400mm	FB2	2.17		Clasifica
Alto : 200mm	FB3	2.14		Clasifica
	PROMEDIO	2.17		Clasifica

Nota. Para el caso la densidad promedio para el bloque B5 es de 2.17 gr/cm³ por lo tanto clasifica como bloque de densidad normal, recopilado de la los ensayos de laboratorio, anexo 3.1.

Tabla 150*Clasificación por densidad B(6)-15): 40x20 x15*

Bloque	Fabrica	Densidad	Según NTP	399.602-2017
Dimensiones				
Nominales		Gr/Cm3	peso liviano	Peso normal
Ancho: 120 mm	FB1	2.26		Clasifica
Largo : 400mm	FB2	2.21		Clasifica
Alto : 200mm	FB3	2.32		Clasifica
	PROMEDIO	2.26		Clasifica

Nota. Para el caso la densidad promedio para el bloque B5 es de 2.26 gr/cm³ por lo tanto clasifica como bloque de densidad normal, recopilado de la los ensayos de laboratorio, anexo 3.2.

C) Clasificación según el ensayo de eflorescencia de los bloques de concreto. De los resultados de los ensayos de laboratorio indicados en el acápite 3.5.31.2 se observa que para las unidades de concreto ensayadas B(5)-12) y B (6) – 15), de las fábricas FB1, FB2, FB3, los bloques según la NORMA E 070, clasifican como No Eflorescentes

En Resumen:

Del Análisis de resultados observamos que los bloques no cumplen con los porcentajes de la variabilidad de dimensiones para bloques portantes.

Otro parámetro a tomar en cuenta es la resistencia a la compresión del bloque, que respecto a ello los análisis, arrojan que el bloque clasifica como No Portante.

3.6.2 Análisis de resultados de los ensayos en muros de albañilería simple

3.6.2.1 Clasificación según ensayo resistencia a la compresión en pilas. En las Tablas 152 y 153 se muestra los resultados promedios del Ensayo por Resistencia a la Compresión en Pilas y su clasificación según la Norma E 070.

Tabla 151

Valores de clasificación en ensayos de resistencia a la compresión en pilas ($f'm$)

Norma	Con bloques de concreto
E070	$f'b$ (50 kg/cm ²)
Resistencia de prismas de albañilería	$f'm$ Bloque portante BP 74 kg/cm ²

Nota. El valor de $f'm$ para un murete de albañilería estructural portante es de 74 kg /cm², recopilado de la NORMA E-070 (Capitulo 5, tabla 9, acápite 13.9).

Tabla 152

Clasificación por resistencia a compresión en pilas con B(5)-12): 40x20 x12

RESULTADOS PROMEDIOS ENSAYO EN PILAS				
Bloque Dimensiones Nominales	Fabrica	Resistencia a la compresión f 'm kg/cm2 característico	Tipo de falla	Según norma E 070
Ancho: 120 mm	FB1	45.44	separación del frente superficie.	No Clasifica como BP respecto a los valores referenciales
Largo : 400mm	FB2	46.04	separación del frente superficie.	
Alto : 200mm	FB3	46.52	separación del frente superficie.	
PROMEDIO TOTAL		46.00		

Nota. El valor de f'm promedio para un murete de albañilería con bloques de concreto B5 es de 46 kg /cm², menor a lo especificado por la norma por la tanto no clasifica como bloque portante, recopilado de los ensayos de laboratorio, anexo 3.1

Tabla 153

Clasificación por resistencia a compresión en pilas Con B(6)-15): 40x20 x15

RESULTADOS PROMEDIOS DEL ENSAYO EN PILAS				
Bloque Dimensiones Nominales	Fabrica	Resistencia a la Compresión f'm kg/cm2 característico	Tipo de falla	Según Norma E 070
Ancho: 150 mm	FB1	42.63	separación del frente superficie.	No Clasifica Como BP Respecto a los valores referenciales
Largo : 400mm	FB2	46.04	separación del frente superficie.	
Alto : 200mm	FB3	44.54	separación del frente superficie.	
PROMEDIO TOTAL		44.40		

Nota. El valor de f'm promedio para un murete de albañilería con bloques de concreto B6 es de 44.40 kg /cm², menor a lo especificado por la norma por la tanto no clasifica como bloque portante, recopilado de los ensayos de laboratorio ,anexo 3.2.

3.6.2.2 Clasificación según ensayo compresión diagonal en muretes. En la Tabla 155 y 156 se muestra los resultados promedios del Ensayo por COMPRESIÓN DIAGONAL En MURETES y su clasificación según la NORMA E 070.

Tabla 154

Valores de clasificación en ensayos de Compresión en muretes (v'm)

Norma E070	Con bloques concreto f'b (50 kg/cm ²)	
Compresión diagonal v'm en Muretes	Bloque portante BP	8.6 kg/cm ²

Nota. El valor de resistencia al corte v'm para bloques portante es de 8.6 kg/cm² recopilado de la NORMA E-070 (Capitulo 5, tabla 9, acápite 13.9

Tabla 155

Clasificación por compresión diagonal en muretes con B(5)-12): 40x20 x12

RESULTADOS PROMEDIOS DEL ENSAYO			
Bloque	Fabrica	Compresión diagonal v'm kg/cm² característico	Según Norma E 070
Dimensiones Nominales			
Ancho: 120 mm	FB1	5.66	No clasifica Como BP
Largo : 400mm	FB2	6.86	respecto
Alto : 200mm	FB3	6.48	a los
			Valores
PROMEDIO TOTAL		6.33	referenciales

Nota. Se obtuvo un valor promedio de v'm = 6.33 kg/cm² para muretes con bloques de concreto B5 menor a lo especificado por la Norma por lo tanto no clasifica como bloque portante, recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1.

Tabla 156

Clasificación por Compresión Diagonal en muretes con B(6)-15): 40x20 x15

RESULTADOS PROMEDIOS DEL ENSAYO			
Bloque	Fabrica	Compresión diagonal v'm kg/cm² Característico	Según norma E 070
Dimensiones Nominales			
Ancho: 150 mm	FB1	4.90	No clasifica Como BP
Largo : 400mm	FB2	6.68	Respecto
Alto : 200mm	FB3	5.53	a los valores
PROMEDIO TOTAL		5.70	referenciales

Nota. Se obtuvo un valor promedio de $v'm = 5.70 \text{ kg/cm}^2$ para muretes con bloques de concreto

B6 menor a lo especificado por la Norma por lo tanto no clasifica como bloque portante ,recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2.

3.6.2.3 Clasificación según ensayos de módulo de elasticidad (Em) y módulo de corte (Gm). En las Tablas 158 y 159 se muestra los resultados promedios del Ensayo de Em y Gm su clasificación según la NORMA E 070 que debe cumplirse que los valores deben ser cercanos a la relación $Gm / Em = 0.40$. (figura 210)

Tabla 157

Clasificación para ensayos de Em y Gm en muretes con bloques B(5)-12):40x20 x12

VALORES PROMEDIOS DE GM Y EM EN ALBAÑILERÍA SIMPLE						
Bloque	Fabrica	Gm kg/cm² característico	Em kg/cm² característico	Gm/Em	Norma E070 Gm/Em	Clasificación
Ancho: 120 mm	FB1	1923.96	13780.75	0.14	0.40	albañilería de baja Resistencia
Largo : 400mm	FB2	2054.30	15494.53	0.13		
Alto : 200mm	FB3	2383.24	14999.68	0.16		
PROMEDIO TOTAL		2120.50	14758.32	0.14		

Nota. La relación entre los valores de Gm y Em debe ser de 0.40, se observa que el valor promedio hallado es de 0.14 es menor a lo especificado por lo tanto clasifica como una albañilería de baja resistencia ,recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.1.

Tabla 158

Clasificación para ensayos de Em y Gm en muretes con bloques B(6)-15): 40x20 x15

VALORES PROMEDIOS DE GM Y EM EN ALBAÑILERÍA SIMPLE						
Bloque Dimensiones fabrica	Fabrica	Gm kg/cm2 característic o	Em kg/cm2 característic o	Gm/Em ensayo	Norma E070 Gm/Em	Clasificación
Ancho: 150 mm	FB1	1744.68	11605.24	0.15		
Largo : 400mm	FB2	2027.41	12143.71	0.17	0.40	albañilería
Alto : 200mm	FB3	2265.79	12049.60	0.19		de baja
PROMEDIO TOTAL		2012.63	11932.85	0.17		Resistencia

Nota. La relación entre los valores de Gm y Em debe ser de 0.40, se observa que el valor promedio hallado es de 0.17 es menor a lo especificado por lo tanto clasifica como una albañilería de baja resistencia ,recopilado de los ensayos de laboratorio anexo 3.2.

Del análisis de resultados respecto a la resistencia de la albañilería a compresión axial ($f'm$) y a corte ($v'm$) observamos que esta clasifica como albañilería de baja resistencia tal como se muestra en la tabla 159):

Tabla 159

Resumen valores promedios de $f'm$ y $V'm$ en la albañilería simple

VALORES PROMEDIOS DE F'M Y V'M: ALBAÑILERÍA SIMPLE CON BLOQUE DE CONCRETO ARTESANAL						
BLOQUE	FABRICA	f'm kg/cm2	NORMA E 070	V'm kg/cm2	NORMA E 070	CLASIFICACIÓN
Dimensiones fabrica						
Ancho: 120 mm	FB1					
Largo : 400mm	FB2	46.00	74 kg/cm2	6.33	8.6 kg/cm2	albañilería
Alto : 200mm	FB3					de baja
Ancho: 150 mm	FB1					
Largo : 400mm	FB2	44.23	74 kg/cm2	55.7	6 kg/cm2	resistencia
Alto : 200mm	FB3					

Nota. Se resume los valores promedios finales para $f'm$ y $v'm$ para muretes con bloques B5, y B6, según ello ningún de los muretes cumple con los valores mínimos especificados por la Norma por lo tanto clasifica como una albañilería de baja resistencia.

Del análisis de resultados respecto al Módulo de Elasticidad y Modulo de corte (Gm) observamos que esta clasifica como albañilería de baja resistencia tal como se muestra en la tabla 160

Tabla 160

Resumen valores promedios de Em y Gm en la albañilería simple

VALORES PROMEDIOS DE GM Y EM EN ALBAÑILERÍA SIMPLE						
Bloque	Fabrica	Gm kg/cm ² característico	Em kg/cm ² característico	Gm/Em ensayo	Norma E070 Gm/Em	Clasificación
Ancho: 120 mm	FB1					albañilería
Largo : 400mm	FB2	2120.50	14758.32	0.14	0.40	de baja
Alto : 200mm	FB3					Resistencia
Ancho: 150 mm	FB1					albañilería
Largo : 400mm	FB2	2012.63	11932.85	0.17	0.40	de baja
Alto : 200mm	FB3					Resistencia

Nota. Se resume los valores promedios finales para Gm y Em para Muretes con bloques B5, y B6, según ello ningún de los muretes cumple con los valores mínimos especificados por la Norma por lo tanto clasifica como una albañilería de baja resistencia.

Del análisis de resultados respecto a los ensayos de albañilería simple observamos que se clasifica como una albañilería de baja resistencia, en un clara relación e incidencia debido la baja resistencia a la compresión (f^b) del bloque de concreto artesanal; cuyos valores inciden también en la estabilidad de la estructura frente sismo moderado o severo, incrementando el riesgo de fisuración o de corte en la muros de las edificaciones analizadas.

3.6.3 Análisis de resultados de la evaluación estructural de las edificaciones

3.6.3.1 Análisis de resultados de la densidad de muros en las edificaciones. Respecto a la densidad de muros en las edificaciones que está ligado a la configuración del diseño arquitectónico de cada edificación, donde debe considerarse que en albañilería confinada debe existir similar longitud de muros en ambos ejes “ X-X” e “Y-Y” que nos permita regular el esfuerzo cortante de los muros y evitar las fallas frágiles por corte.

Los resultados de la evaluación se resumen en la Tabla N° 161

Tabla 161

Resumen del calculo de densidad de muros

Edificación Tipo	Uso	Numero Pisos	Espesor de muro	Dirección X-X	Dirección Y -Y
Tipo I-1 E I-VU	Viv.Unifam.	3	0.15- 1er piso 0.12 -2° ,3° piso	No cumple	Cumple
Tipo I-2 E I-VU	Viv.Unifam.	4	0.15- 1er piso 0.12 -2° al 4° piso	No cumple	No Cumple
Tipo II-1 EI I-VM	Viv.Multifam.	3	0.15 -1° al 3° piso	No cumple	Cumple
Tipo II-2 EI I-VM	Viv.Multifam.	5	0.15 -1° al 2° piso 0.12 -3° al 4° piso	No cumple	No Cumple
Tipo III EIII-VC	Viv.Comerc.	3	0.15 -1° al 3° piso	No cumple	Cumple
Tipo IV-1 EIV-COF	Oficina	3	0.15 -1° al 3° piso	cumple	Cumple
Tipo IV-2 EIV-COH	Hospedaje	4	0.15 -1° al 4° piso	No cumple	Cumple

Nota. Se observa que las edificaciones tienen deficiencia de densidad de muros en gran parte en la dirección X-X un mejor comportamiento en la dirección Y-Y recopilado del cálculo estructural usando el software ETBAS.

3.63.2 Análisis de resultados del análisis sísmico.

A) Verificación de la resistencia al agrietamiento diagonal (control de fisuración).

Esta disposición tiene por propósito evitar que los muros se fisuren ante los sismos moderados, que son los más frecuentes; en razón de ello los resultados del control de fisuración de muros en las edificaciones evaluadas, se resumen en la Tabla 162.

Tabla 162

Resumen de verificación por fisuramiento en muros

Edificaci ón Tipo	Uso	Num ero Pisos	Espesor de muro	verificación eje X-X	verificación eje Y -Y	comportamie nto Estructural
Tipo I-1 E I-VU	Viv.Unifa m.	3	0.15- 1er piso 0.12 -2° ,3° piso	fisuración hasta el 2°piso	fisuración hasta el 2°piso	Deficiente
Tipo I-2 E I-VU	Viv.Unifa m.	4	0.15- 1er piso 0.12 -2° al 4° piso	fisuración en todos los pisos	fisuración en todos los pisos	Deficiente
Tipo II-1 EI I-VM	Viv.Multif am.	3	0.15 -1° al 3° piso	fisuración hasta el 2°piso	Cumple	Deficiente
Tipo II-2 EI I-VM	Viv.Multif am.	5	0.15 -1° al 2° 0.12 -3° al 5° piso	fisuración hasta el 4°piso	fisuración hasta el 4°piso	Deficiente
Tipo III EIII-VC	Viv.Comer c.	3	0.15 -1° al 3° piso	fisuración en todos los pisos	fisuración solo en 2° piso	Deficiente
Tipo IV- 1 EIV- COF	Oficina	3	0.15 -1° al 3° piso	fisuración en todos los pisos	fisuración 2° - 3° piso	Deficiente
Tipo IV- 2 EIV- COH	Hospedaje	4	0.15 -1° al 4° piso	fisuración en todos los pisos	fisuración 2° -y 4° piso	Deficiente

Nota. Se observa que las edificaciones presentan fisuración en ambos ejes, frente a un sismo moderado clasificándose como edificaciones de comportamiento estructural deficiente. recopilado del cálculo usando el software ETBAS.

B) Verificación de la resistencia al corte. Uno de los objetivos de la verificación de resistencia al corte, es verificar en el edificio, que en cada entrepiso "i" y en cada dirección principal del edificio, se deberá cumplir que la resistencia al corte sea mayor que la fuerza cortante producida por el sismo severo.

Se asume que la forma de falla de los muros confinados ante la acción del “sismo severo” será por corte, independientemente de su esbeltez.

Según ello de los resultados de verificación por resistencia a corte en el análisis estructural efectuado se resumen la Tabla 163.

Tabla 163

Resumen de verificación por corte en muros

Edificación Tipo	Uso	Numero Pisos	Espesor de muro	verificación eje X-X	verificación eje Y -Y	Comportamiento Estructural
Tipo I-1 E I-VU	Viv.Unifam.	3	0.15- 1er piso 0.12 -2° ,3° piso	No Cumple	Cumple	Deficiente
Tipo I-2 E I-VU	Viv.Unifam.	4	0.15- 1er piso 0.12 -2° al 4° piso	No Cumple	No Cumple	Deficiente
Tipo II-1 EI I-VM	Viv.Multifam.	3	0.15 -1° al 3° piso	No Cumple	Cumple	Deficiente
Tipo II-2 EI I-VM	Viv.Multifam.	5	0.15 -1° al 2° piso 0.12 -3° al 5° piso	No Cumple	No Cumple	Deficiente
Tipo III EIII-VC	Viv.Comerc.	3	0.15 -1° al 3° piso	No Cumple	Cumple	Deficiente
Tipo IV-1 EIV-COF	Oficina	3	0.15 -1° al 3° piso	No Cumple hasta el 2° piso	Cumple	Deficiente
Tipo IV-2 EIV-COH	Hospedaje	4	0.15 -1° al 4° piso	No Cumple	Cumple	Deficiente

Nota. Se observa que las edificaciones presentan fallas por corte en ambos ejes frente a un sismo severo clasificándose como edificaciones de comportamiento estructural deficiente. recopilado del cálculo usando el software ETBAS.

IV. RESULTADOS

4.1 Contratación de la hipótesis

En la presente investigación se planteó la HIPÓTESIS GENERAL (H) siguiente: “El nivel de comportamiento estructural de las edificaciones de albañilería confinada dependen significativamente del uso de los bloques de concreto artesanales fabricados en la ciudad de Marcona, Nazca, Ica “ .

Como hipótesis específicas se plantearon las siguientes:

H1: Conocidas las propiedades mecánicas por resistencia del bloque de concreto fabricado artesanalmente permiten un diseño seguro de las edificaciones de albañilería confinada.

H2: Conocidas las propiedades por durabilidad del bloque de concreto fabricado artesanalmente permiten una mayor vida útil de las edificaciones de albañilería confinada.

H3: Conocidas las propiedades de la albañilería simple, permite un diseño seguro de las edificaciones de albañilería confinada.

H4: El Nivel comportamiento estructural de las edificaciones de albañilería confinada disminuye al emplearse bloques de concreto artesanal.

Para probar las hipótesis específica (H1) y (H 2), se estudió la variable independiente:
(VI) X: Bloques de concreto artesanal.

Donde:

X1: Características físicas y propiedades mecánicas del Bloques de concreto artesanal relacionadas con su Resistencia

X2: Características físicas y propiedades mecánicas del Bloques de concreto artesanal relacionadas con su Durabilidad

Para nuestro caso para validar y demostrar esta hipótesis (H1) y (H 2) se realizó los ensayos de laboratorio y definió las características físicas y propiedades, tanto por resistencia

y durabilidad de las unidades de bloques de concreto artesanal: B(5-12), B(6-15), utilizada en las edificaciones de albañilería confinada.

Resumidas en el acápite 3.7; los resultados obtenidos de las propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto artesanal clasificándola como BLOQUES NO PORTANTES, nos permiten validar el enunciado de la primera y segunda hipótesis (H1, H2) que inciden y tienen relación en la determinación de los valores de la albañilería simple: $f'm$ y $V'm$, Gm y Em ; y en el nivel del comportamiento estructural de las edificaciones.

Para probar la hipótesis específica (H3) y (H4), se estudió la variable dependiente:

(VD) Y: Nivel de Comportamiento Estructural de las Edificaciones de Albañilería confinada.

Donde:

Y1: Propiedades Mecánicas de la Albañilería Simple

Y2: Nivel de Comportamiento estructural de las edificaciones de albañilería confinada para sismo moderado y severo.

Para nuestro caso para validar y demostrar estas hipótesis (H3) se realizó los ensayos de laboratorio y definió las propiedades Mecánicas de la albañilería simple para la variable dependiente Y1 cuyos valores de $f'm$ y $V'm$, Gm y Em , resumidas en el acápite 3.6.2, arrojan una ALBAÑILERÍA SE BAJA RESISTENCIA, que son los parámetros de diseño para la evaluación del comportamiento estructural de las edificaciones frente a sismo moderados y sismo severo que inciden en el nivel de comportamiento de las estructuras de albañilería confinada evaluadas.

Para validar Hipótesis (H4): se uso del software ETABS 2019 V19.1.0: con el cual se realizó el análisis tanto para sismo moderado como severo que permite evaluar el Nivel de Comportamiento Estructural de las Edificaciones de Albañilería Confinada considerada en la variable dependiente Y 2, definidas en el control por fisuramiento y de resistencia al corte :

resumidas en el acápite 3.6.3 como también los resultados del espectro de aceleración de diseño sísmico según el tipo de edificación resumido en el acápite 3.5.4.1: además se tuvo en consideración la evaluación de la densidad de muros cuyos resultados se resumen en el acápite 3.5.4.2 que es otro de los aspectos que intervienen en el nivel de comportamiento de la estructura de albañilería confinada de las edificaciones. Los resultados obtenidos arrojan un NIVEL DE COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEFICIENTE de las edificaciones de albañilería confinada para sismo moderado y severo: lo cual nos permiten validar el enunciado de la hipótesis (H4).

Observando los resultados generales descritos en los acápites anteriores, se aprecia que la calidad del bloque artesanal clasificado como BLOQUE DE CONCRETO ARTESANAL NO PORTANTE (BNP), influye y se relaciona con la calidad de la albañilería simple y tiene una estrecha relación e incide en el nivel de comportamiento estructural de las edificaciones, evaluadas, que asociados a otros aspectos como su configuración estructural y control de la densidad de muros en ambas direcciones, control de fisuramiento y resistencia al corte, se obtiene una estructura de NIVEL DE COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEFICIENTE: con lo cual se corrobora la validez del enunciado de la Hipótesis General

(H): El nivel de comportamiento estructural de las edificaciones de albañilería confinada dependen significativamente del uso de los bloques de concreto artesanales fabricados en la ciudad de Marcona, Nazca, Ica: cuyos análisis e interpretación de datos se describen en el acápite 4.2.

4.2 Análisis e interpretación de resultados finales

Los resultados de los ensayos de laboratorio respecto a las unidades de albañilería dan valores respecto a la resistencia a la compresión como uno de sus principales propiedades (f^b : kg/cm²) para los dos bloques utilizados en las edificaciones de albañilería confinada analizadas.: B(5-12 cm) = 48.39 kg/cm² promedio, B(6-15 cm) = 46.57 kg/cm² promedio,

clasificándoles como BLOQUE PARA MUROS NO PORTANTES: es decir de baja resistencia.

Otros de los aspectos a considerar es la variabilidad de sus dimensiones que según los ensayos superan el porcentaje del 3% permitido.

Respecto a la albañilería simple los ensayos considerados $f'm$, $V'm$, E_m y G_m : dan como resultado de clasificación como una ALBAÑILERÍA DE BAJA RESISTENCIA.

El análisis de los resultados nos da entender que la resistencia a la compresión de la unidad de albañilería es una de las propiedades mecánicas muy importante que se relaciona con la resistencia del muro; y define la calidad estructural del elemento; podría decirse que cuanto mayor es la resistencia de la unidad de albañilería, implica un aumento proporcional de la resistencia del elemento estructural. Por ello asegurar la calidad y resistencia mínima del sistema estructural de albañilería en su conjunto; dependerá en gran parte de la calidad y resistencia individual de la unidad de albañilería que lo conforma.

Según San Bartolomé (1994), en el Ensayo realizado para determinar la resistencia característica a compresión axial ($f'm$) de la albañilería; se considera que existe una relación del $f'm$ con el $f'b$ de la unidad: La resistencia $f'm$ del muro se incrementará en función de la resistencia $f'b$ de la unidad; otro factor es la altura de la unidad a mayor altura, incrementa el valor de resistencia del prisma ($f'm$): si bien es cierto no hay una relación directa entre el $f'b$ de la unidad y el $f'm$ de pilas, sin embargo, las investigaciones han demostrado que existe un aumento del $f'm$ frente a una buena resistencia $f'b$ de la unidad.

La variabilidad dimensional es una de las propiedades que nos permite identificar las irregularidades en las dimensiones del bloque referente a las permisibles; que influye en el incremento del espesor de la junta.

Este ensayo permite también definir la altura de las hiladas al aumentar el espesor de las juntas; algunos ensayos y estudios han determinado que por cada de 3mm de incremento de

espesor de las juntas, la resistencia a la compresión de la albañilería disminuye en un 15 (San Bartolomé, 1994).

Respecto al análisis sísmico de las edificaciones, estas muestran un deficiente comportamiento estructural respecto la verificación por fisuramiento y resistencia al corte y una deficiencia en la densidad de muros: lo que indica a lo ya mencionado anteriormente la relación existente con la unidad del bloque de concreto y la calidad de la albañilería como factores influyente en el buen desempeño estructural de las edificaciones, su estabilidad de la estructura frente sismo moderado o severo, incrementando el riesgo de fisuración o de corte en la muros de las edificaciones analizadas: añadiendo a estos factores la deficiente densidad de muros que se presenta principalmente en el eje X-X de todas las edificaciones a excepción de las viviendas del TIPO I-2 (Vivienda unifamiliar de 4 pisos) y TIPO II- 2 (Vivienda multifamiliar de 5 pisos), donde la deficiencia de la densidad de muros es en ambos ejes y en todos los pisos.

Según San Bartolomé (1994), la falla deformación por corte se manifiesta por grietas diagonales en el paño del muro, es más frecuente en edificios de baja altura de 1 a 3 pisos, y se deduce que esta se presenta con mayor frecuencia cuando por ejemplo hay poca densidad de muros en ambas direcciones, espesores de muros muy delgados, mala calidad de las unidades de albañilería, elementos de amarre con insuficiente acero de refuerzos de confinamiento (estribos): muros con esbeltez reducida, etc.

La importancia de contar con una buena densidad de muros es regular el esfuerzo cortante de los muros y evitar las fallas frágiles por corte; y tener un indicador del buen comportamiento estructural de la edificación

Respecto a la Verificación de la Resistencia al agrietamiento diagonal (control de fisuración), Esta disposición tiene por propósito evitar que los muros se Fisuren ante los sismos moderados, que son los más frecuentes.

El “sismo moderado” o de servicio, es aquél que no origina el agrietamiento de los muros Portantes hechos de albañilería. El hecho de suponer que este sismo origina fuerzas de inercia iguales a la mitad del “sismo severo” (“V” en la Norma E.030), equivale a emplear

$R = 6$ en un análisis elástico cuando la estructura está sometida al “sismo, El “sismo moderado” no debe producir la fisuración de ningún muro portante.

En razón de ello los resultados del control de fisuración de muros en las edificaciones evaluadas, en general hay fisuración en los muros de todos los niveles en la dirección del eje X-X, con excepción de las edificaciones del TIPO II -2 que la fisuración se da en muros de ambos ejes en todos los niveles.

La razón de este fisuramiento que no debería darse para un sismo moderado; es la poca densidad de muros en el eje X-X y en algunos casos en el eje Y-Y y la baja resistencia a la compresión de las unidades de albañilería (f'_b) y de resistencia a la compresión del muro (f'_m). Además, podemos observar que en las edificaciones de TIPO IV-2 (4 pisos) no presenta fisuramiento en todos los niveles del eje Y-Y: esto se debe que ciertos muros de albañilería han sido remplazados por muros de concreto (placas): dándose una compensación de esfuerzos minorando la fisuración de muros en este eje.

Con relación a la Verificación de la Resistencia al Corte

Uno de los objetivos de la verificación de resistencia al corte, es verificar en el edificio, que en cada entrepiso "i" y en cada dirección principal del edificio, se deberá cumplir que la resistencia al corte sea mayor que la fuerza cortante producida por el sismo severo,

Se asume que la forma de falla de los muros confinados ante la acción del “sismo severo” será por corte, independientemente de su esbeltez.

Sismo severo: Es aquél proporcionado por la NTE E.030 Diseño Sismo resistente, empleando un coeficiente de reducción de la sollicitación sísmica $R = 3$; que ante la acción de sismos severos la estructura quede en estado reparable. El límite máximo de la distorsión

angular ante la acción del “sismo severo” se fija en 1/200 (0.005), para permitir que el muro sea reparable pasado el evento sísmico.

Según ello de los resultados de verificación por resistencia a corte en el análisis estructural de las edificaciones propuestas para los diferentes tipos; se puede observar que en todo los niveles de las edificaciones del TIPO I al TIPO IV; los muros presentan falla por corte en la dirección X- X; a excepción de la vivienda multifamiliar de 5 pisos TIPO II – 2, que la falla de corte se presenta en ambas direcciones (X-X, Y-Y).

La falla de deformación por corte se manifiesta por grietas diagonales en el paño del muro, es más frecuente en edificios de baja altura de 1 a 3 pisos, y se deduce que esta se presenta con mayor frecuencia cuando por ejemplo hay poca densidad de muros en ambas direcciones, espesores de muros muy delgados, mala calidad de las unidades de albañilería, elementos de amarre con insuficiente acero de refuerzos de confinamiento (estribos): muros con esbeltez reducida, etc.

Debemos entender que, en estos sistemas constructivos de albañilería confinada, el comportamiento de los muros es de carácter estructural, diseñados y construidos para resistir cargas verticales de gravedad y horizontales de sismo sin deformarse. Por lo tanto, los muros deben ser construidos con unidades de albañilería que cumplan los requisitos para muros portantes, ejecutados con procedimientos constructivos adecuados controlados y supervisados

El daño estructural se refiere a los daños que se dan en los elementos estructurales o en el conjunto de una edificación y que podría poner en riesgo la seguridad de la edificación y las vidas de los habitantes de estas; en muchos de los casos podría colapsar la edificación o que su reparación es muy costosa, esto depende del diseño y comportamiento, ubicación y configuración de sus elementos estructurales resistentes (muros, columnas, vigas, losas) agregando a ello calidad de materiales y procesos constructivos.

Los daños más incidentes son los que se originan por efectos de sismo severos; que producen en los diferentes elementos estructurales, agrietamientos, deslizamientos, aplastamientos, etc.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Discusión

Los resultados obtenidos nos indican que las siete edificaciones de la albañilería confinada analizadas presentan un nivel de comportamiento estructural deficiente, con una densidad de muros insuficiente, generalizado en el eje X-X y en otras edificaciones en ambos ejes: los muros en las edificaciones se construyeron con bloques de concreto artesanal de espesor de 15 cm. en el primer piso y de 12 cm en pisos superiores en viviendas unifamiliares y multifamiliares, en vivienda comercio, comercio oficina y comercio hospedaje se utilizó bloques de espesor de 15 cm en todos los pisos.

Según el análisis de resultados explicados en el acápite 4.2, las diferentes teorías y estudios realizados por investigadores como San Bartolomé, Gallegos y Casabonne, y otros: evidencian una relación entre la calidad de la unidad de la albañilería (bloque de concreto) y el grado de daños que se incrementan ya sea por agrietamiento (por sismo moderado) o por resistencia al corte (por sismo severo), asociado a una deficiente densidad de muros, que contribuyen e incide en la disminución del comportamiento resistente del muro de albañilería. Según San Bartolomé (2005) (Comentarios a la Norma E070):

“Los objetivos de la Norma fundamentalmente son dos:

1) que ante la acción de Sismos moderados la estructura se comporte en el rango elástico; y,

2) que ante la acción de sismos severos la estructura quede en estado reparable.

Estos objetivos se logran bajo dos condiciones:

a) diseñando a los elementos de refuerzo de Tal modo que puedan soportar la carga que inició la falla de los muros (V_m), para que no Exista degradación de resistencia durante el sismo severo; y,

b) proveyendo la suficiente Resistencia y rigidez, a través de los muros ($\Sigma V_m = V$), de tal forma que permitan que la Estructura se comporte elásticamente ante los sismos moderados, sin sobrepasar su límite de reparación (fijado en una distorsión de 0.005) cuando actúa el sismo severo.

En el caso que no se cumplieran estos requisitos como es en nuestro caso con poca densidad de muros en ambas direcciones, espesores de muros muy delgados, mala calidad de las unidades de albañilería: se recomienda mejorar la calidad de las unidades de la albañilería uniformizar los espesores de muro en todos los pisos, o en su defecto sustituir los muros por placa de concreto armado a manera de compensar la deficiencia de densidad de muros, principalmente en el eje X-X, de tal manera que se integren a la albañilería y en conjunto puedan transmitir de una manera más eficiente las cargas verticales y soportar los esfuerzos sísmicos; pero sin alterar su sistema estructural predominante que está dado por los muros de albañilería.

En las condiciones actuales en que se encuentran edificadas las construcciones de albañilería existente, y de la evaluación estructural de las mismas se plantea su reforzamiento, basado en compensar la deficiencia de la cantidad de muros y la baja calidad de la unidad de la albañilería: para futuras construcciones se recomienda que estas deben ser máximo de tres pisos con bloques de concreto de espesor de 15 cm como mínimo, con un control de densidad de muros en ambas direcciones: para alturas de hasta 5 pisos como recomienda la norma como altura máxima para este tipo de sistemas constructivos de albañilería confinada, es recomendable utilizar espesores mayores a 15 cm.

Podemos decir entonces que cuanto mayor es la resistencia de la unidad de albañilería, implica un aumento proporcional de la resistencia del elemento estructural. Por ello asegurar la calidad y resistencia mínima del sistema estructural de albañilería en su conjunto; dependerá en gran parte de la calidad y resistencia individual de la unidad de albañilería que lo conforma,

así como un buen planteamiento de su configuración estructural con una eficiente densidad de muros en ambas direcciones.

VI. CONCLUSIONES

- Luego de analizar las siete edificaciones construidas con bloque de concreto fabricadas en el distrito de Marcona se concluye que son edificaciones de un nivel de comportamiento estructural deficiente, asociado con la mala calidad del bloque de concreto en lo que se refiere a su resistencia a la compresión y variabilidad de sus dimensiones y a la escasa densidad de muros en su configuración estructural: por lo tanto esto nos permite validar la hipótesis general que dice “ “El nivel de comportamiento estructural de las edificaciones de albañilería confinada dependen significativamente del uso de los bloques de concreto artesanales fabricados en la ciudad de Marcona, Nazca, Ica.
- De los ensayos de laboratorio realizados para los bloques de concreto artesanal, por resistencia y durabilidad; se concluye que los bloques por su resistencia son clasificados como bloque NO PORTANTES según la Norma E 070 con valores menores a f'_b : 50 kg/cm^2 que exige la norma como mínimo., donde los valores obtenidos son : B (5-12) : 48.39 kg/cm^2 y , B(6-15) :46.57 kg/cm^2
- De los ensayos de laboratorio realizados para la albañilería simple tanto para pilas y muretes construidos con bloques de concreto artesanal : se concluye que los valores obtenidos de la resistencia a la compresión de la albañilería f'_m (B(5) 46 kg/cm^2 y B(6) 44.23 kg/cm^2), son menores a los indicados en la norma E070 (f'_m : 74 kg/cm^2), igualmente para los valores obtenidos de resistencia al corte V'_m (B(5) 6.33 kg/cm^2 y B(6) 5.70 kg/cm^2), son menores que los especificados en la Norma E 070 (V'_m : 8.6 kg/cm^2): clasificándola como una albañilería de baja resistencia.
- Con referencia a los valores del Módulo de Corte (G_m) en función del módulo de Elasticidad (E_m), estas no se encueran en el rango $G_m / E_m = 0.40$ exigido por la Norma, clasificándola como una albañilería de baja resistencia.

- De los resultados de la evaluación sísmica a las edificaciones observamos que los valores obtenidos superan los esfuerzos permitidos tanto por fisuración en caso de sismos moderados y por corte en caso de sismos severos, clasificándola como edificaciones de albañilería confinada de un nivel de comportamiento estructural deficiente; relacionados además con una inadecuada densidad de muros en ambas direcciones.
- Los valores finales promedios a considerar para el diseño de los muros de albañilería son:
 - Bloque de concreto B(5)-12: 40 x 20 x 12 cm
 - $f'b = 48.39 \text{ kg/cm}^2$, $f'm = 46 \text{ kg / cm}^2$, $V'm = 6.33 \text{ kg/cm}^2$, $Em = 14758.32 \text{ kg/cm}^2$,
 - $Gm = 2120.50 \text{ kg/cm}^2$, densidad 2.17 gr/cm^3
 - Bloque de concreto B(6)-15: 40 x 20 x 15 cm
 - $f'b = 46.57 \text{ kg/cm}^2$, $f'm = 44.23 \text{ kg / cm}^2$, $V'm = 5.70 \text{ kg/cm}^2$,
 - $Em = 11932.85 \text{ kg/cm}^2$, $Gm = 2012.83 \text{ kg/cm}^2$, densidad 2.26 gr/cm^3

VII. RECOMENDACIONES

- Restringir su uso de las unidades de bloques de concreto artesanal clasificadas como unidades no aptas para muros portantes o mejorar su calidad, implementando la fabricación de bloques de concreto artesanal mejorado, que podría ser materia de estudio en otra tesis de investigación.
- Uniformizar en todos los pisos de la edificación el espesor de los muros con bloques de concreto de espesor de 15 cm como mínimo, hasta a una altura de tres pisos y con un control de una adecuada densidad de muros en ambas direcciones, para mejorar el buen comportamiento estructural de las mismas ; para alturas de 5 pisos como máximo que es lo permitido para edificaciones de albañilería confinada se recomienda utilizar espesores de muro mayores a 15 cm, según la evaluación estructural específica para cada edificación.
- Se recomienda, según las condiciones actuales en que se encuentran edificadas las construcciones de albañilería existente, y de la evaluación estructural de las mismas realizar un reforzamiento, basado en compensar la deficiencia respecto a densidad de muros y la baja calidad de la unidad.
- Realizar un control de los agregados utilizado en la fabricación de los bloques de concreto artesanal tal como se observó en los resultados de laboratorio respecto a la granulometría y módulo de finura específicamente en el agregado fino, que no cumple con especificado en las normas; tal como se hace referencia en el acápite 3.6.1.; así como realizar un buen curado de los bloques de concreto siete días como mínimo como es estipula la Norma E 060.
- Realizar un control y supervisión de los procesos constructivos de las edificaciones con el asesoramiento de las entidades competentes para garantizar estructuras con un buen comportamiento estructural y asegurar su vida útil por durabilidad.

- Se sugiere realizar estudios complementarios con otras investigaciones en temas de mejoramiento de la calidad de las unidades de albañilería y reforzamiento de las edificaciones existentes para garantizar seguridad y habitabilidad, en beneficio de los usuarios.

VIII. REFERENCIAS

- Aguilar, C. (2018). *Estudio de estructuras de albañilería confinada con perfiles de acero en Chile*. (Tesis para optar el grado Ingeniero Civil-Universidad de Chile).
<http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/159577>;
- Aguirre, D. (2004). *Evaluación de las características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la región central Junin*. (Tesis magister en Ingeniería Civil. Lima, Perú).
- Albornoz, T. (2020). *Estudio de la respuesta sísmica lineal y no lineal de un edificio de la ciudad de México ante el terremoto del 19 de septiembre de 2017*. (Tesis de licenciatura, Universidad de Chile). <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/176773>
- Alfaro, S. (2008). *Análisis del Proceso de Autoconstrucción de la Vivienda en Chile*. (Tesis de grado, Universidad Politécnica de Catalunya).
- Alvarez, A., & Montalvo, L. (2020). *Propuesta de vivienda alternativa con muros de bloques huecos de mortero de tres celdas, para familias de bajos ingresos*. Caso de Estudio: Copainala. Chiapas. México.
- Arias, F. (2018). *Estudio de las características elástico resistentes de la albañilería con propósito estructural en la ciudad de Huaraz en el 2016*". (Tesis de maestría, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo).
<http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2094>, -UNASAM
- Astroza, M., & Massone, L. (2011). *Estimación Analítica de la Resistencia al Corte de Muros de Albañilería Confinada mediante el modelo Crisafulli*. Santiago de Chile.
- Ayala, C. (2016). *Comportamiento cíclico de albañilería armada de bloques de hormigón parcialmente relleno: análisis experimental y numérico*. (Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica de Chile). <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/15638>;

- Blanco, A. (1992). *Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado*. Princliness.
- Blondlet, M. (2005). *Construcciones y mantenimiento de viviendas de albañilería*. (2.^a ed.). Fondo Editorial PUC.
- Bunge, M. (1997). *La Investigación Científica*. Ariel.
- Cardel, J. (2015). *Estudio analítico de la interacción momento-cortante en muros de mampostería*. (Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México).
<http://132.248.52.100:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/7767>
- Comentarios a la Norma E070. (s.f.). *Albañilería Sencico - San Bartolome*.
<http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2008/01/C08-Analisis-y-Disenio.pdf>
- Consideraciones Sísmicas. (s.f.). Estructuras: IES Antonio Gles Gles. Departamento de Tecnología.
- Floriano, A. (2015). *Comportamiento estructural de albañilería confinada de bloques de concreto similares a la construcción tradicional de Haití*. (Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú). <http://hdl.handle.net/20.500.12404/6016> - PUC
- Gallegos, H. (2005). *Albañilería Estructural*. Pontificia Universidad Católica del Perú. (3.^a ed.). Fondo Editorial PUCP.
- Guillen, M. (1968). *Albañilería Confinada Comportamiento*.
- Hernandez, S. (2010). *Metodología de la Investigación*. (5.^a ed.). Mc Graw Hill.
- Huerta, D. (2018). *Evaluación Técnica y análisis de costos de muros de albañilería confinada sin tendel construidos con ladrillo cerámico, modificado con un rebaje*.
https://www.academia.edu/36562872/_Evaluaci%C3%B3n_t%C3%A9cnica_y_an%C3%A1lisis_de_costos_de_muros_de_alba%C3%B1iler%C3%ADa_confina

3%Alísis_de_costos_de_muros_de_alba%3%B1iler%3%ADa_confinada_sin_ten
del_construidos_con_ladrillo_cer%3%A1mico_modificado_con_un_rebaje_

Kuroiwa, J. (2016). *Manual para la Reducción del Riesgo Sísmico de Viviendas en el Perú.*

Gráficas Ausangate S.A.C.

Martinez, R. (2020). *El secreto detrás de una tesis.* Lima - Perú: Crea Imagen.

Medina, R., & Blanco, A. (2010). *Manual de Construcción para maestros de obra.*

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, & Autoridades PNUD. (2009). *Manual para la Reparación y Reforzamiento de Viviendas de albañilería Confinada dañadas por sismos.* PNUD.

Norma Técnica E030. (s.f.). *Diseño Sismo Resistente.*

<http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/RNE/T%3%ADtulo%20III%20Edificaciones/51%20E.030%20DISENO%20SISMORRESISTENTE.pdf>

Oviedo, R. (2016). *Diseño sismo resistente de edificaciones de concreto armado.* Lima - Perú: Oviedo Ingeniería EIRL.

Parí, S. (2017). *Análisis experimental de muros de albañilería confinada en viviendas de baja altura en Lima, Perú.* (Tesis para optar el título de Magíster en Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú). <http://hdl.handle.net/20.500.12404/8662> - PUC-

Pascal, E. (1999). *Tópicos de Tecnología del Concreto.* Lima - Perú: CIP.

Quevedo, E. (2017). *Influencia de las unidades de albañilería tipo PET sobre las características técnicas y económicas de viviendas ecológicas para la zona de expansión del Distrito de Nuevo Chimbote, Ancash.* Universidad Nacional del Santa – Chimbote. (Tesis para optar el grado de Maestro en Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional del Santa). <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3105>

- Salazar, E. (2018). *Vulnerabilidad Sísmica De Las Viviendas De Albañilería Confinada En La Ciudad De Jesús*. (Tesis de maestría, Universidad Nacional de Cajamarca).
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2474>
- San Bartolomé, A. (1994). *Construcciones de Albañilería* (Primera ed.). Fondo Editorial.
<https://doi.org/84-8390-965-0>
- San Bartolome, A., & Wilson, D. (2018). *Diseño y construcción de estructuras sismo resistentes de albañilería*. (2.^a ed.). Fondo Editorial PUCP.
- San Bartolomé, A., Quiun, D., & Silva, W. (2011). *Diseño y Construcción de Estructuras Sismorresistentes de Albañilería*. Fondo Editorial PUPC. <https://doi.org/978-612-317-366-1>
- Solari, L. (2005). *Comentarios a la Norma Técnica de Edificación E.070 Albañilería*. SENCICO.
- Universidad Nacional de Ingeniería. (2006). *Construyendo Edificaciones de Albañilería con Tecnologías Apropriadas*. CISMID.
- Universidad Nacional de Ingeniería, & Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas. (2005). *Construyendo edificaciones de albañilería con tecnologías apropiadas. Guía para la construcción con albañilería*. BVPAD.
- Yépez, F., Barbat, A., & Canas, J. (1996). *Riesgo, peligrosidad y vulnerabilidad sísmica de edificios de mampostería*. CIMNE IS - 12.
- Zavala, C., Gilbru, P., Homma, C., Anicama, O., Chang, L., Huaco, G., Gallardo, J., Butista, G., & Cardenas, L. (2006). *Construyendo edificaciones de Albañilería con Tecnología Apropriadas*. Instituto de Desarrollo e Infraestructura, Instituto de Investigación de Edificaciones, Ministerio de la Tierra, Infraestructura y Transporte, Centro para Mejoramiento de la Vida y Universidad Nacional de Yokohama.

ANEXOS

INDICE DE ANEXOS

ANEXO A: MATRIZ DE CONSISTENCIA – VARIABLES E INDICADORES

Anexo 1.1 Fichas técnica registro de fábricas de bloques de concreto

Anexo 1.2 Ficha técnica registro de edificaciones de albañilería confinada

Anexo 2.1 Resultado de laboratorio de granulometría de agregados de canteras cerro colorado y rio Poroma.

Anexo 2.2 Resultado de laboratorio de Análisis químico de agregados de canteras cerro colorado (Yanyarina) y rio Poroma.

Anexo 3.1 Resultado ensayo de laboratorio de bloques de concreto y albañilería simple B(5) 40 x20 x 12 cm

Anexo 3.2 Resultado ensayo de laboratorio de bloques de concreto y albañilería simple B(6) 40 x20 x 15 cm

ANEXO A: MATRIZ DE CONSISTENCIA- VARIABLES E INDICADORES

Bloques de concreto artesanal y su relación en el nivel de comportamiento estructural en edificaciones de albañilería Confinada en**Marcona, Nazca, Ica – 2018**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
<p>Problema General</p> <p>De qué manera los bloques de concreto artesanal tienen relación en el nivel de comportamiento estructural de las edificaciones de albañilería confinada en la ciudad de Marcona, Nazca- Ica?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cuáles son las características y propiedades de los bloques de concreto Emplearse en las edificaciones de albañilería confinada relacionadas con su resistencia?</p> <p>¿Cuáles son las características propiedades de los bloques de concreto a emplearse en las edificaciones de albañilería confinada relacionadas con su durabilidad?</p> <p>¿Cuáles son las propiedades mecánicas de la albañilería simple?</p> <p>¿Cuál será el nivel comportamiento estructural de las edificaciones de albañilería confinada existentes empleando los bloques de concreto artesanal?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar el nivel del comportamiento estructural en las edificaciones de albañilería confinada, en relación con el empleo de los bloques de concreto artesanal, para limitar su uso, en la ciudad de Marcona, Nazca, Ica.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Señalar las características y propiedades de los bloques de concreto artesanal empleado en las edificaciones de albañilería confinada y determinar su resistencia - Señalar las características y propiedades de los bloques de concreto artesanal empleado en las edificaciones de albañilería confinada y determinar su durabilidad. - Establecer los valores de las propiedades mecánicas para la albañilería simple - Precisar el comportamiento estructural de las edificaciones de albañilería confinada con el empleo de los bloques de concreto artesanal y determinar su nivel de comportamiento estructural. 	<p>Hipótesis general:</p> <p>El nivel de comportamiento estructural de las edificaciones de albañilería confinada depende significativamente del uso de los bloques de concreto artesanales fabricados en la ciudad de Marcona, Nazca, Ica</p> <p>Hipótesis Específicas</p> <p>H1: Conocidas las propiedades mecánicas por resistencia del bloque de concreto fabricado artesanalmente permiten un diseño seguro de las edificaciones de albañilería confinada.</p> <p>H2: Conocidas las propiedades por durabilidad del bloque de concreto fabricado artesanalmente permiten una mayor vida útil de las edificaciones de albañilería confinada.</p> <p>H3: Conocidas las propiedades mecánicas de la albañilería simple, permite un diseño seguro de las edificaciones de albañilería confinada.</p> <p>H4: El Nivel comportamiento estructural de las edificaciones de albañilería confinada disminuye al emplearse bloques de concreto artesanal.</p>

VARIABLES E INDICADORES		
Variable Independiente:		
(X)BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL		
Dimensiones	Indicadores	Magnitud
X1 : bloques concreto por Resistencia Resistencia Compresión (f'b) kg/cm2) Alabeo (mm) Succión (gr/200cm2-minuto)	Resistencia Alta Bloque portante Valor Aceptable	F'b 50 kg / cm2b 4 mm 10 y 30 gr/200 cm2 - min
X2: bloques concretos por Durabilidad Absorción máxima (%) Densidad (gr / cm3) Coeficiente saturación (CS)	Bloque Portante % aceptable Densidad normal Valor aceptable	% absorción \leq 12% 2.00 gr / cm3 CS \leq 0.85

VARIABLES E INDICADORES
Variable Dependiente: (Y) NIVEL DE COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILEREIA CONFINADA

Dimensiones	Indicadores	Ítems
Variable dependiente Y1 : Propiedades Mecánicas de la Albañilería simple resistencia a la compresión en pilas ($f'm$ kg / cm ²) Compresión diagonal en muretes ($v'm$ kg / cm ²) Modulo de elasticidad en pilas (E_m) Módulo de elasticidad en corte en muretes (G_m)	Resistencia alta Resistencia alta Resistencia alta Resistencia alta	74 kg / cm^2 8.6 kg / cm^2 $G_m / E_m = 0.40$ $G_m / E_m = 0.40$
Variable dependiente Y1 : Propiedades Mecánicas de la Albañilería simple Modulo de elasticidad en pilas (E_m) Módulo de elasticidad en corte en muretes (G_m)	Resistencia alta Resistencia alta	$G_m / E_m = 0.40$
Variable dependiente Y 2 : Nivel de Comportamiento estructural de las edificaciones de albañilería confinada para sismo moderado y severo - Buen comportamiento de la albañilería al sismo moderado Buen comportamiento de la albañilería al sismo severo Densidad de muros	Control de fisuramiento eficiente Control de resistencia al corte eficiente Control de densidad de muros eficiente En ejes X e Y	$V_e \leq 0.55V_m$ $\Sigma V E_i \leq \Sigma V_m i$ $\frac{\Sigma L.t}{A p x} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$

Anexo 1.1 Fichas técnica registro de fábricas de bloques de concreto

EUPG | ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL		
FICHA TECNICA DE REGISTRO DE FABRICAS ARTESNALES DE BLOQUES DE CONCRETO		
TESIS : BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU RELACION EN EL NIVEL DE COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NAZCA - ICA - AÑO 2019		
1. PROPIETARIO PROPIETARIO SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		
1.1. PERSONA NATURAL :		
Escudero	Santaria	Marcelino
Apellido paterno	Apellido Materno	Nombres
UBICACIÓN		
ICA	NAZCA	MARCONA
Departamento	Provincia	Distrito
AAHH Micaela Bastidas	2	7
Urbanizacion/AAH/Otro	Mz	Lote/calle/otro
CONDICION DE LA FABRICA		Permanencia en el mercado
Formal	Informal <input checked="" type="checkbox"/>	mayor a 10 años <input checked="" type="checkbox"/> menor a 10 años <input type="checkbox"/>
2.0 UNIDAD DE ALBAÑILERIA FABRICADA : BLOQUES DE CONCRETO		
CARACTERISTICAS		
TIPO DE FABRICACION	Industrial <input type="checkbox"/>	Semi Industrial <input type="checkbox"/> Artesanal <input checked="" type="checkbox"/>
DIENSIONES	B(5-12) 12x20x40 <input checked="" type="checkbox"/>	B(6-15) 15x20x40 <input checked="" type="checkbox"/> B(8-20) 20x20x40 <input checked="" type="checkbox"/>
PRODUCCION MESNUAL	Mayor a 10 millares <input checked="" type="checkbox"/>	de 8 a 10 millares <input type="checkbox"/> Menor a 8 millares <input type="checkbox"/>
FORMA DE COMERCIALIZACION	Por mayor <input type="checkbox"/>	Por Por Menor <input checked="" type="checkbox"/> A pedido <input checked="" type="checkbox"/>

EUPG | ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL		
FICHA TECNICA DE REGISTRO DE FABRICAS ARTESNALES DE BLOQUES DE CONCRETO		
TESIS : BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU RELACION EN EL NIVEL DE COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NAZCA - ICA - AÑO 2019		
1. PROPIETARIO PROPIETARIO SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		
1.1. PERSONA NATURAL :		
CONTRERAS	VILLAVERDE	NAZARIO
Apellido paterno	Apellido Materno	Nombres
UBICACIÓN		
ICA	NAZCA	MARCONA
Departamento	Provincia	Distrito
AAHH Rutas del Sol	22	10
Urbanizacion/AAH/Otro	Mz	Lote/calle/otro
CONDICION DE LA FABRICA		Permanencia en el mercado
Formal	Informal <input checked="" type="checkbox"/>	mayor a 10 años <input checked="" type="checkbox"/> menor a 10 años <input type="checkbox"/>
2.0 UNIDAD DE ALBAÑILERIA FABRICADA : BLOQUES DE CONCRETO		
CARACTERISTICAS		
TIPO DE FABRICACION	Industrial <input type="checkbox"/>	Semi Industrial <input type="checkbox"/> Artesanal <input checked="" type="checkbox"/>
DIENSIONES	B(5-12) 12x20x40 <input checked="" type="checkbox"/>	B(6-15) 15x20x40 <input checked="" type="checkbox"/> B(8-20) 20x20x40 <input checked="" type="checkbox"/>
PRODUCCION MESNUAL	Mayor a 10 millares <input checked="" type="checkbox"/>	de 8 a 10 millares <input type="checkbox"/> Menor a 8 millares <input type="checkbox"/>
FORMA DE COMERCIALIZACION	Por mayor <input type="checkbox"/>	Por Por Menor <input checked="" type="checkbox"/> A pedido <input checked="" type="checkbox"/>

EUPG ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL			
FICHA TECNICA DE REGISTRO DE FABRICAS ARTESNALES DE BLOQUES DE CONCRETO	TESIS : BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU RELACION EN EL NIVEL DE COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN LAS EDIFICACIONES DE ALBANILERIA CONFINADA EN MARCONA - NAZCA - ICA - AÑO 2019		
1. PROPIETARIO PROPIETARIO SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
1.1. PERSONA NATURAL :			
EXSEQUIEL	SALAS	RAUL	
Apellido paterno	Apellido Materno	Nombres	
UBICACIÓN			
ICA	NAZCA	MARCONA	
Departamento	Provincia	Distrito	
AAHH Rutas del Sol	20	11	
Urbanizacion/AAH/Otro	Mz	Lote/calle/otro	
		N° Int.	
CONDICION DE LA FABRICA			
Formal	Informal	Permanencia en el mercado	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	mayor a 10 años <input checked="" type="checkbox"/> menor a 10 años <input type="checkbox"/>	
2.0 UNIDAD DE ALBAÑILERIA FABRICADA : BLOQUES DE CONCRETO			
CARACTERISTICAS			
TIPO DE FABRICACION	Industrial	Semi Industrial	Artesanal
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
DIENSIONES	B(5-12) 12x20x40	B(6-15) 15x20x40	B(8-20) 20x20x40
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
PRODUCCION MENSUAL	Mayor a 10 millares	de 8 a 10 millares	Menor a 8 millares
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FORMA DE COMERCIALIZACION	Por mayor	Por Por Menor	A pedido
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

EUPG ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL			
FICHA TECNICA DE REGISTRO DE FABRICAS ARTESNALES DE BLOQUES DE CONCRETO	TESIS : BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU RELACION EN EL NIVEL DE COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN LAS EDIFICACIONES DE ALBANILERIA CONFINADA EN MARCONA - NAZCA - ICA - AÑO 2019		
1. PROPIETARIO PROPIETARIO SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
1.1. PERSONA NATURAL :			
CHORA	QUISPE	JAVIER	
Apellido paterno	Apellido Materno	Nombres	
UBICACIÓN			
ICA	NAZCA	MARCONA	
Departamento	Provincia	Distrito	
AAHH San Juan Bautista	Q	14	
Urbanizacion/AAH/Otro	Mz	Lote/calle/otro	
		N° Int.	
CONDICION DE LA FABRICA			
Formal	Informal	Permanencia en el mercado	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	mayor a 10 años <input checked="" type="checkbox"/> menor a 10 años <input type="checkbox"/>	
2.0 UNIDAD DE ALBAÑILERIA FABRICADA : BLOQUES DE CONCRETO			
CARACTERISTICAS			
TIPO DE FABRICACION	Industrial	Semi Industrial	Artesanal
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
DIENSIONES	B(5-12) 12x20x40	B(6-15) 15x20x40	B(8-20) 20x20x40
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
PRODUCCION MENSUAL	Mayor a 10 millares	de 8 a 10 millares	Menor a 8 millares
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FORMA DE COMERCIALIZACION	Por mayor	Por Por Menor	A pedido
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

EUPG | ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL		
FICHA TECNICA DE REGISTRO DE FABRICAS ARTESNALES DE BLOQUES DE CONCRETO	TESIS : BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU RELACION EN EL NIVEL DE COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NAZCA - ICA - AÑO 2019	
1. PROPIETARIO PROPIETARIO SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		
1.1. PERSONA NATURAL :		
LAURA	VELASQUEZ	EDWARD
Apellido paterno	Apellido Materno	Nombres
UBICACIÓN		
ICA	NAZCA	MARCONA
Departamento	Provincia	Distrito
AAHH 28 de Julio	H 10	
Urbanizacion/AAH/Otro	Mz	Lote/calle/otro
CONDICION DE LA FABRICA		Permanencia en el mercado
Formal <input type="checkbox"/>	Informal <input checked="" type="checkbox"/>	mayor a 10 años <input checked="" type="checkbox"/> menor a 10 años <input type="checkbox"/>
2.0 UNIDAD DE ALBAÑILERIA FABRICADA : BLOQUES DE CONCRETO		
CARACTERISTICAS		
TIPO DE FABRICACION	Industrial <input type="checkbox"/>	Semi Industrial <input type="checkbox"/> Artesanal <input checked="" type="checkbox"/>
DIENSIONES	B(5-12) 12x20x40 <input checked="" type="checkbox"/>	B(6-15) 15x20x40 <input checked="" type="checkbox"/> B(8-20) 20x20x40 <input type="checkbox"/>
PRODUCCION MENSUAL	Mayor a 10 millares <input type="checkbox"/>	de 8 a 10 millares <input checked="" type="checkbox"/> Menor a 8 millares <input type="checkbox"/>
FORMA DE COMERCIALIZACION	Por mayor <input type="checkbox"/>	Por Por Menor <input checked="" type="checkbox"/> A pedido <input checked="" type="checkbox"/>

EUPG | ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL		
FICHA TECNICA DE REGISTRO DE FABRICAS ARTESNALES DE BLOQUES DE CONCRETO	TESIS : BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU RELACION EN EL NIVEL DE COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NAZCA - ICA - AÑO 2019	
1. PROPIETARIO PROPIETARIO SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		
1.1. PERSONA NATURAL :		
CABRERA	CARRION	JAVIER
Apellido paterno	Apellido Materno	Nombres
UBICACIÓN		
ICA	NAZCA	MARCONA
Departamento	Provincia	Distrito
AAHH San Rutas del Sol	16 9	
Urbanizacion/AAH/Otro	Mz	Lote/calle/otro
CONDICION DE LA FABRICA		Permanencia en el mercado
Formal <input type="checkbox"/>	Informal <input checked="" type="checkbox"/>	mayor a 10 años <input type="checkbox"/> menor a 10 años <input checked="" type="checkbox"/>
2.0 UNIDAD DE ALBAÑILERIA FABRICADA : BLOQUES DE CONCRETO		
CARACTERISTICAS		
TIPO DE FABRICACION	Industrial <input type="checkbox"/>	Semi Industrial <input type="checkbox"/> Artesanal <input checked="" type="checkbox"/>
DIENSIONES	B(5-12) 12x20x40 <input checked="" type="checkbox"/>	B(6-15) 15x20x40 <input checked="" type="checkbox"/> B(8-20) 20x20x40 <input type="checkbox"/>
PRODUCCION MENSUAL	Mayor a 10 millares <input type="checkbox"/>	de 8 a 10 millares <input checked="" type="checkbox"/> Menor a 8 millares <input checked="" type="checkbox"/>
FORMA DE COMERCIALIZACION	Por mayor <input type="checkbox"/>	Por Por Menor <input checked="" type="checkbox"/> A pedido <input checked="" type="checkbox"/>

Anexo 1.2 Ficha técnica registro de edificaciones de albañilería confinada

EUPG ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL		
FICHA TECNICA DE REGISTRO DE EDIFICACIONES de ALBAÑILERIA CONFINADA	TESIS : BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU RELACION EN EL NIVEL DE COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NAZCA - ICA - AÑO 2019	
1. PROPIETARIO		
PROPIETARIO	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
1.1. PERSONA NATURAL :		
CALLE Apellido paterno	OCHOA Apellido Materno	TEOFILO Nombres
UBICACIÓN		
ICA Departamento	NAZCA Provincia	MARCONA Distrito
AAH MICAELA BASTIDAS 8	3	
Urbanizacion/AAH/Otro	Mz	Lote/calle/otro
CONDICION DE LA EDIFICACION		MODO de EDIFICACION
Formal <input type="checkbox"/>	Informal <input checked="" type="checkbox"/>	Con licencia <input type="checkbox"/>
		Auto Construccion <input checked="" type="checkbox"/>
2.0 EDIFICACIONES : ALBAÑILERIA CONFINADA		
CARACTERISTICAS		
TIPO DE ESTRUCTURA EDIFICACION	C° Armado <input type="checkbox"/>	Mixta <input type="checkbox"/>
		Albañileria Confinada <input checked="" type="checkbox"/>
USO PERMITIDO	Comercio <input type="checkbox"/>	Industria <input type="checkbox"/>
NOTA :	VIVIENDA UNIFAMILIAR	RESIDENCIAL <input checked="" type="checkbox"/>
NUMERO DE PISOS	Hasta 3 Pisos <input checked="" type="checkbox"/>	4 Pisos <input type="checkbox"/>
		5 Pisos <input type="checkbox"/>
NOTA :		
ESTADO DE CONSERVACION	Mala <input type="checkbox"/>	Regular <input checked="" type="checkbox"/>
		Buena <input type="checkbox"/>
FORMA DE CONTROL	Supervisada <input type="checkbox"/>	Sin Supervision <input checked="" type="checkbox"/>
MATERIAL PREDOMINANTE	Bloque de concreto <input checked="" type="checkbox"/>	Ladrillo <input type="checkbox"/>
ESPESOR MURO 12 cm	1er piso <input type="checkbox"/>	2do piso <input checked="" type="checkbox"/>
		3er piso <input checked="" type="checkbox"/>
		4to piso <input type="checkbox"/>
		5to piso <input type="checkbox"/>
15 cm	1er piso <input checked="" type="checkbox"/>	2do piso <input type="checkbox"/>
		3er piso <input type="checkbox"/>
		4to piso <input type="checkbox"/>
		5to piso <input type="checkbox"/>

EUPG ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL																																															
FICHA TECNICA DE REGISTRO DE EDIFICACIONES de ALBAÑILERIA CONFINADA																																															
TESIS : BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU RELACION EN EL NIVEL DE COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NAZCA - ICA - AÑO 2019																																															
1. PROPIETARIO																																															
PROPIETARIO SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																																															
1.1. PERSONA NATURAL :																																															
<table border="1"> <tr> <td>CARPIO</td> <td>VALENZUELA</td> <td>MARIA CAROLINA</td> </tr> <tr> <td>Apellido paterno</td> <td>Apellido Materno</td> <td>Nombres</td> </tr> </table>		CARPIO	VALENZUELA	MARIA CAROLINA	Apellido paterno	Apellido Materno	Nombres																																								
CARPIO	VALENZUELA	MARIA CAROLINA																																													
Apellido paterno	Apellido Materno	Nombres																																													
UBICACIÓN																																															
<table border="1"> <tr> <td>ICA</td> <td>NAZCA</td> <td>MARCONA</td> </tr> <tr> <td>Departamento</td> <td>Provincia</td> <td>Distrito</td> </tr> </table>		ICA	NAZCA	MARCONA	Departamento	Provincia	Distrito																																								
ICA	NAZCA	MARCONA																																													
Departamento	Provincia	Distrito																																													
<table border="1"> <tr> <td>AAH SAN MARTIN DE PORRES</td> <td>E</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Urbanizacion/AAH/Otro</td> <td>Mz</td> <td>Lote/calle/otro</td> <td colspan="2">N°</td> <td colspan="2">Int.</td> <td colspan="5"></td> </tr> </table>		AAH SAN MARTIN DE PORRES	E	10										Urbanizacion/AAH/Otro	Mz	Lote/calle/otro	N°		Int.																												
AAH SAN MARTIN DE PORRES	E	10																																													
Urbanizacion/AAH/Otro	Mz	Lote/calle/otro	N°		Int.																																										
CONDICION DE LA EDIFICACION																																															
Formal <input type="checkbox"/> Informal <input checked="" type="checkbox"/> Con licencia <input type="checkbox"/>																																															
MODO de EDIFICACION																																															
Auto Construccion <input checked="" type="checkbox"/>																																															
2.0 EDIFICACIONES : ALBAÑILERIA CONFINADA																																															
CARACTERISTICAS																																															
<table border="1"> <tr> <td>TIPO DE ESTRUCTURA EDIFICACION</td> <td>C° Armado <input type="checkbox"/></td> <td>Mixta <input type="checkbox"/></td> <td>Albañileria Confinada <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>USO PERMITIDO</td> <td>Comercio <input type="checkbox"/></td> <td>Industria <input type="checkbox"/></td> <td>RESIDENCIAL <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NOTA :</td> <td>VIVIENDA UNIFAMILIAR</td> <td>MAS</td> <td>AZOTEA</td> </tr> <tr> <td>NUMERO DE PISOS</td> <td>Hasta 3 Pisos <input type="checkbox"/></td> <td>4 Pisos <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>5 Pisos <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NOTA :</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>ESTADO DE CONSERVACION</td> <td>Mala <input type="checkbox"/></td> <td>Regular <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Buena <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>FORMA DE CONTROL</td> <td>Supervisada <input type="checkbox"/></td> <td colspan="2">Sin Supervision <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>MATERIAL PREDOMINANTE</td> <td>Bloque de concreto <input checked="" type="checkbox"/></td> <td colspan="2">Ladrillo <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>ESPESOR MURO</td> <td>12 cm</td> <td>1er piso <input type="checkbox"/></td> <td>2do piso <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>3er piso <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>4to piso <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>5to piso <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>15 cm</td> <td>1er piso <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>2do piso <input type="checkbox"/></td> <td>3er piso <input type="checkbox"/></td> <td>4to piso <input type="checkbox"/></td> <td>5to piso <input type="checkbox"/></td> </tr> </table>		TIPO DE ESTRUCTURA EDIFICACION	C° Armado <input type="checkbox"/>	Mixta <input type="checkbox"/>	Albañileria Confinada <input checked="" type="checkbox"/>	USO PERMITIDO	Comercio <input type="checkbox"/>	Industria <input type="checkbox"/>	RESIDENCIAL <input checked="" type="checkbox"/>	NOTA :	VIVIENDA UNIFAMILIAR	MAS	AZOTEA	NUMERO DE PISOS	Hasta 3 Pisos <input type="checkbox"/>	4 Pisos <input checked="" type="checkbox"/>	5 Pisos <input type="checkbox"/>	NOTA :				ESTADO DE CONSERVACION	Mala <input type="checkbox"/>	Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	FORMA DE CONTROL	Supervisada <input type="checkbox"/>	Sin Supervision <input checked="" type="checkbox"/>		MATERIAL PREDOMINANTE	Bloque de concreto <input checked="" type="checkbox"/>	Ladrillo <input type="checkbox"/>		ESPESOR MURO	12 cm	1er piso <input type="checkbox"/>	2do piso <input checked="" type="checkbox"/>	3er piso <input checked="" type="checkbox"/>	4to piso <input checked="" type="checkbox"/>	5to piso <input type="checkbox"/>		15 cm	1er piso <input checked="" type="checkbox"/>	2do piso <input type="checkbox"/>	3er piso <input type="checkbox"/>	4to piso <input type="checkbox"/>	5to piso <input type="checkbox"/>
TIPO DE ESTRUCTURA EDIFICACION	C° Armado <input type="checkbox"/>	Mixta <input type="checkbox"/>	Albañileria Confinada <input checked="" type="checkbox"/>																																												
USO PERMITIDO	Comercio <input type="checkbox"/>	Industria <input type="checkbox"/>	RESIDENCIAL <input checked="" type="checkbox"/>																																												
NOTA :	VIVIENDA UNIFAMILIAR	MAS	AZOTEA																																												
NUMERO DE PISOS	Hasta 3 Pisos <input type="checkbox"/>	4 Pisos <input checked="" type="checkbox"/>	5 Pisos <input type="checkbox"/>																																												
NOTA :																																															
ESTADO DE CONSERVACION	Mala <input type="checkbox"/>	Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>																																												
FORMA DE CONTROL	Supervisada <input type="checkbox"/>	Sin Supervision <input checked="" type="checkbox"/>																																													
MATERIAL PREDOMINANTE	Bloque de concreto <input checked="" type="checkbox"/>	Ladrillo <input type="checkbox"/>																																													
ESPESOR MURO	12 cm	1er piso <input type="checkbox"/>	2do piso <input checked="" type="checkbox"/>	3er piso <input checked="" type="checkbox"/>	4to piso <input checked="" type="checkbox"/>	5to piso <input type="checkbox"/>																																									
	15 cm	1er piso <input checked="" type="checkbox"/>	2do piso <input type="checkbox"/>	3er piso <input type="checkbox"/>	4to piso <input type="checkbox"/>	5to piso <input type="checkbox"/>																																									

EUPG ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL																																															
FICHA TECNICA DE REGISTRO DE EDIFICACIONES de ALBAÑILERIA CONFINADA																																															
TESIS : BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU RELACION EN EL NIVEL DE COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NAZCA - ICA - AÑO 2019																																															
1. PROPIETARIO																																															
PROPIETARIO SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																																															
1.1. PERSONA NATURAL :																																															
<table border="1"> <tr> <td>MAHUIRE</td> <td>CARRASCO</td> <td>JHON</td> </tr> <tr> <td>Apellido paterno</td> <td>Apellido Materno</td> <td>Nombres</td> </tr> </table>		MAHUIRE	CARRASCO	JHON	Apellido paterno	Apellido Materno	Nombres																																								
MAHUIRE	CARRASCO	JHON																																													
Apellido paterno	Apellido Materno	Nombres																																													
UBICACIÓN																																															
<table border="1"> <tr> <td>ICA</td> <td>NAZCA</td> <td>MARCONA</td> </tr> <tr> <td>Departamento</td> <td>Provincia</td> <td>Distrito</td> </tr> </table>		ICA	NAZCA	MARCONA	Departamento	Provincia	Distrito																																								
ICA	NAZCA	MARCONA																																													
Departamento	Provincia	Distrito																																													
CALLE FRANCISCO BOLOGNESI U 10																																															
Urbanizacion/AAH/Otro Mz Lote/calle/otro N° Int.																																															
CONDICION DE LA EDIFICACION																																															
Formal <input type="checkbox"/> Informal <input checked="" type="checkbox"/> Con licencia <input type="checkbox"/>																																															
MODO de EDIFICACION																																															
Auto Construccion <input checked="" type="checkbox"/>																																															
2.0 EDIFICACIONES : ALBAÑILERIA CONFINADA																																															
CARACTERISTICAS																																															
<table border="1"> <tr> <td>TIPO DE ESTRUCTURA EDIFICACION</td> <td>C° Armado <input type="checkbox"/></td> <td>Mixta <input type="checkbox"/></td> <td>Albañileria Confinada <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>USO PERMITIDO</td> <td>Comercio <input type="checkbox"/></td> <td>Industria <input type="checkbox"/></td> <td>RESIDENCIAL <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NOTA :</td> <td>VIVIENDA</td> <td>MULTIFAMILIAR</td> <td></td> </tr> <tr> <td>NUMERO DE PISOS</td> <td>Hasta 3 Pisos <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>4 Pisos <input type="checkbox"/></td> <td>5 Pisos <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NOTA :</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ESTADO DE CONSERVACION</td> <td>Mala <input type="checkbox"/></td> <td>Regular <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Buena <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>FORMA DE CONTROL</td> <td>Supervisada <input type="checkbox"/></td> <td>Sin Supervision <input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MATERIAL PREDOMINANTE</td> <td>Bloque de concreto <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Ladrillo <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ESPELOR MURO</td> <td>12 cm</td> <td>1er piso <input type="checkbox"/></td> <td>2do piso <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>3er piso <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>4to piso <input type="checkbox"/></td> <td>5to piso <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>15 cm</td> <td>1er piso <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>2do piso <input type="checkbox"/></td> <td>3er piso <input type="checkbox"/></td> <td>4to piso <input type="checkbox"/></td> <td>5to piso <input type="checkbox"/></td> </tr> </table>		TIPO DE ESTRUCTURA EDIFICACION	C° Armado <input type="checkbox"/>	Mixta <input type="checkbox"/>	Albañileria Confinada <input checked="" type="checkbox"/>	USO PERMITIDO	Comercio <input type="checkbox"/>	Industria <input type="checkbox"/>	RESIDENCIAL <input checked="" type="checkbox"/>	NOTA :	VIVIENDA	MULTIFAMILIAR		NUMERO DE PISOS	Hasta 3 Pisos <input checked="" type="checkbox"/>	4 Pisos <input type="checkbox"/>	5 Pisos <input type="checkbox"/>	NOTA :				ESTADO DE CONSERVACION	Mala <input type="checkbox"/>	Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	FORMA DE CONTROL	Supervisada <input type="checkbox"/>	Sin Supervision <input checked="" type="checkbox"/>		MATERIAL PREDOMINANTE	Bloque de concreto <input checked="" type="checkbox"/>	Ladrillo <input type="checkbox"/>		ESPELOR MURO	12 cm	1er piso <input type="checkbox"/>	2do piso <input checked="" type="checkbox"/>	3er piso <input checked="" type="checkbox"/>	4to piso <input type="checkbox"/>	5to piso <input type="checkbox"/>		15 cm	1er piso <input checked="" type="checkbox"/>	2do piso <input type="checkbox"/>	3er piso <input type="checkbox"/>	4to piso <input type="checkbox"/>	5to piso <input type="checkbox"/>
TIPO DE ESTRUCTURA EDIFICACION	C° Armado <input type="checkbox"/>	Mixta <input type="checkbox"/>	Albañileria Confinada <input checked="" type="checkbox"/>																																												
USO PERMITIDO	Comercio <input type="checkbox"/>	Industria <input type="checkbox"/>	RESIDENCIAL <input checked="" type="checkbox"/>																																												
NOTA :	VIVIENDA	MULTIFAMILIAR																																													
NUMERO DE PISOS	Hasta 3 Pisos <input checked="" type="checkbox"/>	4 Pisos <input type="checkbox"/>	5 Pisos <input type="checkbox"/>																																												
NOTA :																																															
ESTADO DE CONSERVACION	Mala <input type="checkbox"/>	Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>																																												
FORMA DE CONTROL	Supervisada <input type="checkbox"/>	Sin Supervision <input checked="" type="checkbox"/>																																													
MATERIAL PREDOMINANTE	Bloque de concreto <input checked="" type="checkbox"/>	Ladrillo <input type="checkbox"/>																																													
ESPELOR MURO	12 cm	1er piso <input type="checkbox"/>	2do piso <input checked="" type="checkbox"/>	3er piso <input checked="" type="checkbox"/>	4to piso <input type="checkbox"/>	5to piso <input type="checkbox"/>																																									
	15 cm	1er piso <input checked="" type="checkbox"/>	2do piso <input type="checkbox"/>	3er piso <input type="checkbox"/>	4to piso <input type="checkbox"/>	5to piso <input type="checkbox"/>																																									

EUPG ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL																																																													
FICHA TECNICA DE REGISTRO DE EDIFICACIONES de ALBAÑILERIA CONFINADA																																																													
TESIS : BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU RELACION EN EL NIVEL DE COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NAZCA - ICA - AÑO 2019																																																													
1. PROPIETARIO																																																													
PROPIETARIO SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																																																													
1.1. PERSONA NATURAL :																																																													
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">LIZAÑA</td> <td colspan="2">PEÑA</td> <td colspan="2">ZACARIAS</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Apellido paterno</td> <td colspan="2">Apellido Materno</td> <td colspan="2">Nombres</td> </tr> <tr> <td colspan="2">UBICACIÓN</td> <td colspan="2">NAZCA</td> <td colspan="2">MARCONA</td> </tr> <tr> <td colspan="2">ICA</td> <td colspan="2">Provincia</td> <td colspan="2">Distrito</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Departamento</td> <td colspan="2">P</td> <td colspan="2">10</td> </tr> <tr> <td colspan="2">AHH SAN MARTIN DE PORRES</td> <td colspan="2">Mz</td> <td colspan="2">Lote/calle/otro</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Urbanizacion/AAH/Otro</td> <td colspan="2">N°</td> <td colspan="2">Int.</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CONDICION DE LA EDIFICACION</td> <td colspan="2">MODO de EDIFICACION</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Formal <input type="checkbox"/></td> <td colspan="2">Informal <input checked="" type="checkbox"/></td> <td colspan="2">Con licencia <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">Auto Construccion <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>		LIZAÑA		PEÑA		ZACARIAS		Apellido paterno		Apellido Materno		Nombres		UBICACIÓN		NAZCA		MARCONA		ICA		Provincia		Distrito		Departamento		P		10		AHH SAN MARTIN DE PORRES		Mz		Lote/calle/otro		Urbanizacion/AAH/Otro		N°		Int.		CONDICION DE LA EDIFICACION		MODO de EDIFICACION				Formal <input type="checkbox"/>		Informal <input checked="" type="checkbox"/>		Con licencia <input type="checkbox"/>						Auto Construccion <input checked="" type="checkbox"/>	
LIZAÑA		PEÑA		ZACARIAS																																																									
Apellido paterno		Apellido Materno		Nombres																																																									
UBICACIÓN		NAZCA		MARCONA																																																									
ICA		Provincia		Distrito																																																									
Departamento		P		10																																																									
AHH SAN MARTIN DE PORRES		Mz		Lote/calle/otro																																																									
Urbanizacion/AAH/Otro		N°		Int.																																																									
CONDICION DE LA EDIFICACION		MODO de EDIFICACION																																																											
Formal <input type="checkbox"/>		Informal <input checked="" type="checkbox"/>		Con licencia <input type="checkbox"/>																																																									
				Auto Construccion <input checked="" type="checkbox"/>																																																									
2.0 EDIFICACIONES : ALBAÑILERIA CONFINADA																																																													
CARACTERISTICAS																																																													
<table border="1"> <tr> <td>TIPO DE ESTRUCTURA EDIFICACION</td> <td>C° Armado <input type="checkbox"/></td> <td>Mixta <input type="checkbox"/></td> <td>Albañileria Confinada <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>USO PERMITIDO</td> <td>Comercio <input type="checkbox"/></td> <td>Industria <input type="checkbox"/></td> <td>RESIDENCIAL <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NOTA :</td> <td>VIVIENDA</td> <td>MULTIFAMILIAR</td> <td>MAS AZOTEA</td> </tr> <tr> <td>NUMERO DE PISOS</td> <td>Hasta 3 Pisos <input type="checkbox"/></td> <td>4 Pisos <input type="checkbox"/></td> <td>5 Pisos <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NOTA :</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ESTADO DE CONSERVACION</td> <td>Mala <input type="checkbox"/></td> <td>Regular <input type="checkbox"/></td> <td>Buena <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>FORMA DE CONTROL</td> <td>Supervisada <input type="checkbox"/></td> <td></td> <td>Sin Supervision <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>MATERIAL PREDOMINANTE</td> <td>Bloque de concreto <input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td>Ladrillo <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>ESPELOR MURO</td> <td>12 cm</td> <td>1er piso <input type="checkbox"/></td> <td>2do piso <input type="checkbox"/></td> <td>3er piso <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>4to piso <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>5to piso <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>15 cm</td> <td>1er piso <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>2do piso <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>3er piso <input type="checkbox"/></td> <td>4to piso <input type="checkbox"/></td> <td>5to piso <input type="checkbox"/></td> </tr> </table>		TIPO DE ESTRUCTURA EDIFICACION	C° Armado <input type="checkbox"/>	Mixta <input type="checkbox"/>	Albañileria Confinada <input checked="" type="checkbox"/>	USO PERMITIDO	Comercio <input type="checkbox"/>	Industria <input type="checkbox"/>	RESIDENCIAL <input checked="" type="checkbox"/>	NOTA :	VIVIENDA	MULTIFAMILIAR	MAS AZOTEA	NUMERO DE PISOS	Hasta 3 Pisos <input type="checkbox"/>	4 Pisos <input type="checkbox"/>	5 Pisos <input checked="" type="checkbox"/>	NOTA :				ESTADO DE CONSERVACION	Mala <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Buena <input checked="" type="checkbox"/>	FORMA DE CONTROL	Supervisada <input type="checkbox"/>		Sin Supervision <input checked="" type="checkbox"/>	MATERIAL PREDOMINANTE	Bloque de concreto <input checked="" type="checkbox"/>		Ladrillo <input type="checkbox"/>	ESPELOR MURO	12 cm	1er piso <input type="checkbox"/>	2do piso <input type="checkbox"/>	3er piso <input checked="" type="checkbox"/>	4to piso <input checked="" type="checkbox"/>	5to piso <input checked="" type="checkbox"/>		15 cm	1er piso <input checked="" type="checkbox"/>	2do piso <input checked="" type="checkbox"/>	3er piso <input type="checkbox"/>	4to piso <input type="checkbox"/>	5to piso <input type="checkbox"/>														
TIPO DE ESTRUCTURA EDIFICACION	C° Armado <input type="checkbox"/>	Mixta <input type="checkbox"/>	Albañileria Confinada <input checked="" type="checkbox"/>																																																										
USO PERMITIDO	Comercio <input type="checkbox"/>	Industria <input type="checkbox"/>	RESIDENCIAL <input checked="" type="checkbox"/>																																																										
NOTA :	VIVIENDA	MULTIFAMILIAR	MAS AZOTEA																																																										
NUMERO DE PISOS	Hasta 3 Pisos <input type="checkbox"/>	4 Pisos <input type="checkbox"/>	5 Pisos <input checked="" type="checkbox"/>																																																										
NOTA :																																																													
ESTADO DE CONSERVACION	Mala <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Buena <input checked="" type="checkbox"/>																																																										
FORMA DE CONTROL	Supervisada <input type="checkbox"/>		Sin Supervision <input checked="" type="checkbox"/>																																																										
MATERIAL PREDOMINANTE	Bloque de concreto <input checked="" type="checkbox"/>		Ladrillo <input type="checkbox"/>																																																										
ESPELOR MURO	12 cm	1er piso <input type="checkbox"/>	2do piso <input type="checkbox"/>	3er piso <input checked="" type="checkbox"/>	4to piso <input checked="" type="checkbox"/>	5to piso <input checked="" type="checkbox"/>																																																							
	15 cm	1er piso <input checked="" type="checkbox"/>	2do piso <input checked="" type="checkbox"/>	3er piso <input type="checkbox"/>	4to piso <input type="checkbox"/>	5to piso <input type="checkbox"/>																																																							


EUPG ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL																																																									
FICHA TECNICA DE REGISTRO DE EDIFICACIONES de ALBAÑILERIA CONFINADA																																																									
TESIS : BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU RELACION EN EL NIVEL DE COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NAZCA - ICA - AÑO 2019																																																									
1. PROPIETARIO																																																									
PROPIETARIO SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																																																									
1.1. PERSONA NATURAL :																																																									
<table border="1"> <tr> <td>URIBE</td> <td>MONTOYA</td> <td>MAX ALFONSO</td> </tr> <tr> <td>Apellido paterno</td> <td>Apellido Materno</td> <td>Nombres</td> </tr> <tr> <td colspan="3">UBICACIÓN</td> </tr> <tr> <td>ICA</td> <td>NAZCA</td> <td>MARCONA</td> </tr> <tr> <td>Departamento</td> <td>Provincia</td> <td>Distrito</td> </tr> <tr> <td>Av. AVELINO CACERES SECTOR N</td> <td>X 2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Urbanizacion/AAH/Otro</td> <td>Mz Lote/calle/otro</td> <td>N° Int.</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CONDICION DE LA EDIFICACION</td> <td>MODO de EDIFICACION</td> </tr> <tr> <td>Formal <input type="checkbox"/></td> <td>Informal <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Con licencia <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Auto Construccion <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>		URIBE	MONTOYA	MAX ALFONSO	Apellido paterno	Apellido Materno	Nombres	UBICACIÓN			ICA	NAZCA	MARCONA	Departamento	Provincia	Distrito	Av. AVELINO CACERES SECTOR N	X 2		Urbanizacion/AAH/Otro	Mz Lote/calle/otro	N° Int.	CONDICION DE LA EDIFICACION		MODO de EDIFICACION	Formal <input type="checkbox"/>	Informal <input checked="" type="checkbox"/>	Con licencia <input type="checkbox"/>			Auto Construccion <input checked="" type="checkbox"/>																										
URIBE	MONTOYA	MAX ALFONSO																																																							
Apellido paterno	Apellido Materno	Nombres																																																							
UBICACIÓN																																																									
ICA	NAZCA	MARCONA																																																							
Departamento	Provincia	Distrito																																																							
Av. AVELINO CACERES SECTOR N	X 2																																																								
Urbanizacion/AAH/Otro	Mz Lote/calle/otro	N° Int.																																																							
CONDICION DE LA EDIFICACION		MODO de EDIFICACION																																																							
Formal <input type="checkbox"/>	Informal <input checked="" type="checkbox"/>	Con licencia <input type="checkbox"/>																																																							
		Auto Construccion <input checked="" type="checkbox"/>																																																							
2.0 EDIFICACIONES : ALBAÑILERIA CONFINADA																																																									
CARACTERISTICAS																																																									
<table border="1"> <tr> <td>TIPO DE ESTRUCTURA EDIFICACION</td> <td>C° Armado <input type="checkbox"/></td> <td>Mixta <input type="checkbox"/></td> <td>Albañileria Confinada <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>USO PERMITIDO</td> <td>Comercio <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Industria <input type="checkbox"/></td> <td>RESIDENCIAL <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NOTA :</td> <td>VIVIENDA</td> <td>COMERCIO LOCAL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>NUMERO DE PISOS</td> <td>Hasta 3 Pisos <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>4 Pisos <input type="checkbox"/></td> <td>5 Pisos <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NOTA :</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ESTADO DE CONSERVACION</td> <td>Mala <input type="checkbox"/></td> <td>Regular <input type="checkbox"/></td> <td>Buena <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>FORMA DE CONTROL</td> <td>Supervisada <input type="checkbox"/></td> <td>Sin Supervision <input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MATERIAL PREDOMINANTE</td> <td>Bloque de concreto <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Ladrillo <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ESPESOR MURO</td> <td>12 cm</td> <td>1er piso <input type="checkbox"/></td> <td>2do piso <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>3er piso <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>4to piso <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>5to piso <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>15 cm</td> <td>1er piso <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>2do piso <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>3er piso <input type="checkbox"/></td> <td>4to piso <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>5to piso <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </table>		TIPO DE ESTRUCTURA EDIFICACION	C° Armado <input type="checkbox"/>	Mixta <input type="checkbox"/>	Albañileria Confinada <input checked="" type="checkbox"/>	USO PERMITIDO	Comercio <input checked="" type="checkbox"/>	Industria <input type="checkbox"/>	RESIDENCIAL <input checked="" type="checkbox"/>	NOTA :	VIVIENDA	COMERCIO LOCAL		NUMERO DE PISOS	Hasta 3 Pisos <input checked="" type="checkbox"/>	4 Pisos <input type="checkbox"/>	5 Pisos <input type="checkbox"/>	NOTA :				ESTADO DE CONSERVACION	Mala <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Buena <input checked="" type="checkbox"/>	FORMA DE CONTROL	Supervisada <input type="checkbox"/>	Sin Supervision <input checked="" type="checkbox"/>		MATERIAL PREDOMINANTE	Bloque de concreto <input checked="" type="checkbox"/>	Ladrillo <input type="checkbox"/>		ESPESOR MURO	12 cm	1er piso <input type="checkbox"/>	2do piso <input checked="" type="checkbox"/>			3er piso <input checked="" type="checkbox"/>	4to piso <input type="checkbox"/>			5to piso <input type="checkbox"/>			15 cm	1er piso <input checked="" type="checkbox"/>	2do piso <input type="checkbox"/>			3er piso <input type="checkbox"/>	4to piso <input type="checkbox"/>			5to piso <input type="checkbox"/>	
TIPO DE ESTRUCTURA EDIFICACION	C° Armado <input type="checkbox"/>	Mixta <input type="checkbox"/>	Albañileria Confinada <input checked="" type="checkbox"/>																																																						
USO PERMITIDO	Comercio <input checked="" type="checkbox"/>	Industria <input type="checkbox"/>	RESIDENCIAL <input checked="" type="checkbox"/>																																																						
NOTA :	VIVIENDA	COMERCIO LOCAL																																																							
NUMERO DE PISOS	Hasta 3 Pisos <input checked="" type="checkbox"/>	4 Pisos <input type="checkbox"/>	5 Pisos <input type="checkbox"/>																																																						
NOTA :																																																									
ESTADO DE CONSERVACION	Mala <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Buena <input checked="" type="checkbox"/>																																																						
FORMA DE CONTROL	Supervisada <input type="checkbox"/>	Sin Supervision <input checked="" type="checkbox"/>																																																							
MATERIAL PREDOMINANTE	Bloque de concreto <input checked="" type="checkbox"/>	Ladrillo <input type="checkbox"/>																																																							
ESPESOR MURO	12 cm	1er piso <input type="checkbox"/>	2do piso <input checked="" type="checkbox"/>																																																						
		3er piso <input checked="" type="checkbox"/>	4to piso <input type="checkbox"/>																																																						
		5to piso <input type="checkbox"/>																																																							
	15 cm	1er piso <input checked="" type="checkbox"/>	2do piso <input type="checkbox"/>																																																						
		3er piso <input type="checkbox"/>	4to piso <input type="checkbox"/>																																																						
		5to piso <input type="checkbox"/>																																																							

EUPG ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL		
FICHA TECNICA DE REGISTRO DE EDIFICACIONES de ALBAÑILERIA CONFINADA	TESIS : BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU RELACION EN EL NIVEL DE COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NAZCA - ICA - AÑO 2019	
1. PROPIETARIO	PROPIETARIO SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
1.1. PERSONA NATURAL :		
VASQUEZ	MENDOZA	RAFAEL
Apellido paterno	Apellido Materno	Nombres
UBICACIÓN		
ICA	NAZCA	MARCONA
Departamento	Provincia	Distrito
AAH SAN JUAN BAUTISTA	V 19	
Urbanizacion/AAH/Otro	Mz Lote/calle/otro	Nº Int.
CONDICION DE LA EDIFICACION		MODO de EDIFICACION
Formal <input type="checkbox"/>	Informal <input checked="" type="checkbox"/>	Con licencia <input type="checkbox"/> Auto Construccion <input checked="" type="checkbox"/>
2.0 EDIFICACIONES : ALBAÑILERIA CONFINADA		
CARACTERISTICAS		
TIPO DE ESTRUCTURA EDIFICACION	C° Armado <input type="checkbox"/> Mixta <input type="checkbox"/>	Albañileria Confinada <input checked="" type="checkbox"/>
USO PERMITIDO	Comercio <input checked="" type="checkbox"/> Industria <input type="checkbox"/>	RESIDENCIAL <input type="checkbox"/>
NOTA :	OFICINAS	
NUMERO DE PISOS	Hasta 3 Pisos <input checked="" type="checkbox"/> 4 Pisos <input type="checkbox"/>	5 Pisos <input type="checkbox"/>
NOTA :		
ESTADO DE CONSERVACION	Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/>	Buena <input checked="" type="checkbox"/>
FORMA DE CONTROL	Supervisada <input type="checkbox"/>	Sin Supervision <input checked="" type="checkbox"/>
MATERIAL PREDOMINANTE	Bloque de concreto <input checked="" type="checkbox"/>	Ladrillo <input type="checkbox"/>
ESPESOR MURO	12 cm	1er piso <input type="checkbox"/> 2do piso <input type="checkbox"/> 4to piso <input type="checkbox"/> 5to piso <input type="checkbox"/>
	15 cm	1er piso <input checked="" type="checkbox"/> 2do piso <input checked="" type="checkbox"/> 3er piso <input checked="" type="checkbox"/> 4to piso <input type="checkbox"/> 5to piso <input type="checkbox"/>


EUPG ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL																																														
FICHA TECNICA DE REGISTRO DE EDIFICACIONES de ALBAÑILERIA CONFINADA																																														
TESIS : BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU RELACION EN EL NIVEL DE COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NAZCA - ICA - AÑO 2019																																														
1. PROPIETARIO																																														
PROPIETARIO SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																																														
1.1. PERSONA NATURAL :																																														
<table border="1"> <tr> <td>CHIRINOS</td> <td>FERNANDEZ</td> <td>EBERTH ROLANDO</td> </tr> <tr> <td>Apellido paterno</td> <td>Apellido Materno</td> <td>Nombres</td> </tr> </table>		CHIRINOS	FERNANDEZ	EBERTH ROLANDO	Apellido paterno	Apellido Materno	Nombres																																							
CHIRINOS	FERNANDEZ	EBERTH ROLANDO																																												
Apellido paterno	Apellido Materno	Nombres																																												
UBICACIÓN																																														
<table border="1"> <tr> <td>ICA</td> <td>NAZCA</td> <td>MARCONA</td> </tr> <tr> <td>Departamento</td> <td>Provincia</td> <td>Distrito</td> </tr> </table>		ICA	NAZCA	MARCONA	Departamento	Provincia	Distrito																																							
ICA	NAZCA	MARCONA																																												
Departamento	Provincia	Distrito																																												
<table border="1"> <tr> <td>AHH MICAELA BASTIDAS</td> <td>Mz</td> <td>18</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Urbanizacion/AAH/Otro</td> <td>Mz</td> <td>Lote/calle/otro</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>N°</td> <td></td> <td></td> <td>Int.</td> </tr> </table>		AHH MICAELA BASTIDAS	Mz	18												Urbanizacion/AAH/Otro	Mz	Lote/calle/otro								N°			Int.																	
AHH MICAELA BASTIDAS	Mz	18																																												
Urbanizacion/AAH/Otro	Mz	Lote/calle/otro								N°			Int.																																	
CONDICION DE LA EDIFICACION																																														
Formal <input type="checkbox"/> Informal <input checked="" type="checkbox"/> Con licencia <input type="checkbox"/>																																														
MODO de EDIFICACION																																														
Auto Construccion <input checked="" type="checkbox"/>																																														
2.0 EDIFICACIONES : ALBAÑILERIA CONFINADA																																														
CARACTERISTICAS																																														
<table border="1"> <tr> <td>TIPO DE ESTRUCTURA EDIFICACION</td> <td>C° Armado <input type="checkbox"/></td> <td>Mixta <input type="checkbox"/></td> <td>Albañileria Confinada <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>USO PERMITIDO</td> <td>Comercio <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Industria <input type="checkbox"/></td> <td>RESIDENCIAL <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NOTA :</td> <td colspan="3">HOSPEDAJE</td> </tr> <tr> <td>NUMERO DE PISOS</td> <td>Hasta 3 Pisos <input type="checkbox"/></td> <td>4 Pisos <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>5 Pisos <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NOTA :</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>ESTADO DE CONSERVACION</td> <td>Mala <input type="checkbox"/></td> <td>Regular <input type="checkbox"/></td> <td>Buena <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>FORMA DE CONTROL</td> <td>Supervisada <input type="checkbox"/></td> <td colspan="2">Sin Supervision <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>MATERIAL PREDOMINANTE</td> <td>Bloque de concreto <input checked="" type="checkbox"/></td> <td colspan="2">Ladrillo <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>ESPELOR MURO</td> <td>12 cm</td> <td>1er piso <input type="checkbox"/></td> <td>2do piso <input type="checkbox"/></td> <td>4to piso <input type="checkbox"/></td> <td>5to piso <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>15 cm</td> <td>1er piso <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>2do piso <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>3er piso <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>4to piso <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>5to piso <input type="checkbox"/></td> </tr> </table>		TIPO DE ESTRUCTURA EDIFICACION	C° Armado <input type="checkbox"/>	Mixta <input type="checkbox"/>	Albañileria Confinada <input checked="" type="checkbox"/>	USO PERMITIDO	Comercio <input checked="" type="checkbox"/>	Industria <input type="checkbox"/>	RESIDENCIAL <input type="checkbox"/>	NOTA :	HOSPEDAJE			NUMERO DE PISOS	Hasta 3 Pisos <input type="checkbox"/>	4 Pisos <input checked="" type="checkbox"/>	5 Pisos <input type="checkbox"/>	NOTA :				ESTADO DE CONSERVACION	Mala <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Buena <input checked="" type="checkbox"/>	FORMA DE CONTROL	Supervisada <input type="checkbox"/>	Sin Supervision <input checked="" type="checkbox"/>		MATERIAL PREDOMINANTE	Bloque de concreto <input checked="" type="checkbox"/>	Ladrillo <input type="checkbox"/>		ESPELOR MURO	12 cm	1er piso <input type="checkbox"/>	2do piso <input type="checkbox"/>	4to piso <input type="checkbox"/>	5to piso <input type="checkbox"/>		15 cm	1er piso <input checked="" type="checkbox"/>	2do piso <input checked="" type="checkbox"/>	3er piso <input checked="" type="checkbox"/>	4to piso <input checked="" type="checkbox"/>	5to piso <input type="checkbox"/>
TIPO DE ESTRUCTURA EDIFICACION	C° Armado <input type="checkbox"/>	Mixta <input type="checkbox"/>	Albañileria Confinada <input checked="" type="checkbox"/>																																											
USO PERMITIDO	Comercio <input checked="" type="checkbox"/>	Industria <input type="checkbox"/>	RESIDENCIAL <input type="checkbox"/>																																											
NOTA :	HOSPEDAJE																																													
NUMERO DE PISOS	Hasta 3 Pisos <input type="checkbox"/>	4 Pisos <input checked="" type="checkbox"/>	5 Pisos <input type="checkbox"/>																																											
NOTA :																																														
ESTADO DE CONSERVACION	Mala <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Buena <input checked="" type="checkbox"/>																																											
FORMA DE CONTROL	Supervisada <input type="checkbox"/>	Sin Supervision <input checked="" type="checkbox"/>																																												
MATERIAL PREDOMINANTE	Bloque de concreto <input checked="" type="checkbox"/>	Ladrillo <input type="checkbox"/>																																												
ESPELOR MURO	12 cm	1er piso <input type="checkbox"/>	2do piso <input type="checkbox"/>	4to piso <input type="checkbox"/>	5to piso <input type="checkbox"/>																																									
	15 cm	1er piso <input checked="" type="checkbox"/>	2do piso <input checked="" type="checkbox"/>	3er piso <input checked="" type="checkbox"/>	4to piso <input checked="" type="checkbox"/>	5to piso <input type="checkbox"/>																																								

Anexo 2.1 Resultado de laboratorio de granulometría de agregados de canteras cerro colorado y rio Poroma.


Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



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



Accreditation Board for engineering and Technology



Engineering Technology Accreditation Commission

Pag. 1 de 2

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : ING. FERNANDO PAREDES LEÓN
 Obra : BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU INFLUENCIA EN EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA
 Ubicación : RÍO POROMA (A.H. KM 470 PANAMERICANA SUR) NAZCA
 Asunto : Ensayo de Granulometría en Agregados
 Expediente N° : 18-4451
 Recibo N° : 63399
 Fecha de emisión : 07/12/2018

1. DE LA MUESTRA : ARENA GRUESA, procedente de la cantera RÍO POROMA NAZCA.

2. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 400.012-2013.
 Procedimiento interno AT-PR-24.

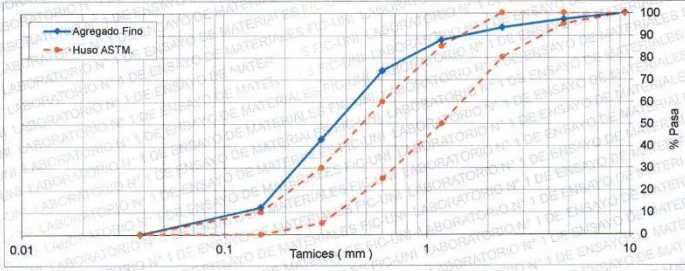
3. RESULTADOS :

3.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		%RET	%RET ACUM.	% PASA	% PASA HUSO ASTM
(Pulg)	(mm)				
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	100
N°4	4.75	2.8	2.8	97.3	95 - 100
N°8	2.36	3.8	6.6	93.4	80 - 100
N°16	1.18	5.6	12.2	87.8	50 - 85
N°30	0.60	13.8	26.0	74.0	25 - 60
N°50	0.30	31.0	57.0	43.0	5 - 30
N°100	0.15	30.9	88.0	12.1	0 - 10
FONDO		12.1	100.0	0.0	0

MÓDULO DE FINURA : 1.93


3.2. CURVA GRANULOMÉTRICA




4. OBSERVACIONES:

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

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. T.M.T.




REVISADO
 APROBADO
 Ing. M. Tejada S.



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


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



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

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





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

Carerra de Ingeniería Civil Acreditada por

ABET

Accreditation Board for engineering and Technology



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

Pág. 2 de 2

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : ING. FERNANDO PAREDES LEON
Obra : PROYECTO BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU INFLUENCIA EN LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA
Asunto : Ensayo de Granulometría en Agregados
Expediente N° : 18-4327
Recibo N° : 63271
Fecha de emisión : 29/11/2018

1. DE LA MUESTRA : PIEDRA CHANCADA, procedente de la cantera CERRO COLORADO MARCONA-NAZCA.

2. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 400.012:2013.
 Procedimiento interno AT-PR-24.

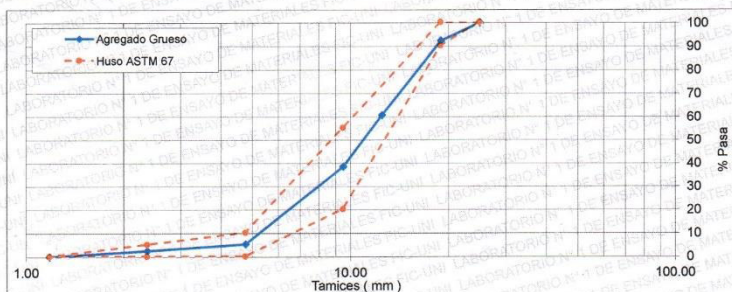
3. RESULTADOS :

3.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA HUSO ASTM 67
(Pulg)	(mm)				
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.00	7.7	7.7	92.3	90 - 100
1/2"	12.50	31.7	39.3	60.7	-
3/8"	9.50	22.2	61.5	38.5	20 - 55
N°4	4.75	33.1	94.7	5.3	0 - 10
N°8	2.36	2.8	97.5	2.5	0 - 5
FONDO		0.5	100.0	0.0	

MÓDULO DE FINURA : 6.58

3.2. CURVA GRANULOMÉTRICA



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

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. T.M.T.



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

NOTAS:

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



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe

lem@uni.edu.pe

Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI





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



Pág. 2 de 2

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : ING. FERNANDO PAREDES LEÓN
 Obra : BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU INFLUENCIA EN EDIFICACIONES DE ALBAÑ
 Ubicación : RÍO POROMA (AH. KM 470 PANAMERICANA SUR) NAZCA
 Asunto : Ensayo de Granulometría en Agregados
 Expediente N° : 18-4451
 Recibo N° : 63399
 Fecha de emisión : 07/12/2018

1. DE LA MUESTRA : PIEDRA CHANCADA, procedente de la cantera RÍO POROMA NAZCA.

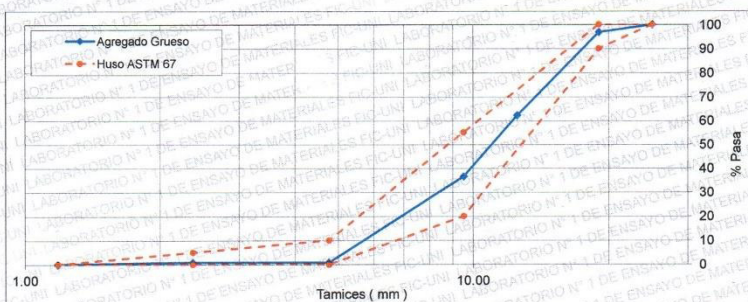
2. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 400.012:2013.
 Procedimiento interno AT-PR-24.

3. RESULTADOS :

3.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA HUSO ASTM 67
(Pulg)	(mm)				
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.00	3.2	3.2	96.8	90 - 100
1/2"	12.50	34.6	37.8	62.2	-
3/8"	9.50	25.7	63.5	36.5	20 - 55
N°4	4.75	35.7	99.2	0.8	0 - 10
N°8	2.36	0.0	99.2	0.8	0 - 5
FONDO		0.8	100.0	0.0	

MÓDULO DE FINURA : 6.62

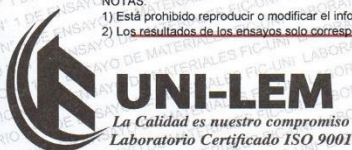
3.2. CURVA GRANULOMÉTRICA

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

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. T.M.T.

**NOTAS**

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



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe

Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

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

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Accreditation Board for engineering and Technology



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

Pág. 1 de 2

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : ING. FERNANDO PAREDES LEON
Obra : PROYECTO BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU INFLUENCIA EN LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA
Asunto : Ensayo de Granulometría en Agregados
Expediente N° : 18-4327
Recibo N° : 63271
Fecha de emisión : 29/11/2018

1. DE LA MUESTRA : ARENA GRUESA, procedente de la cantera CERRO COLORADO MARCONA-NAZCA.
2. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 400.012:2013.
 Procedimiento interno AT-PR-24.

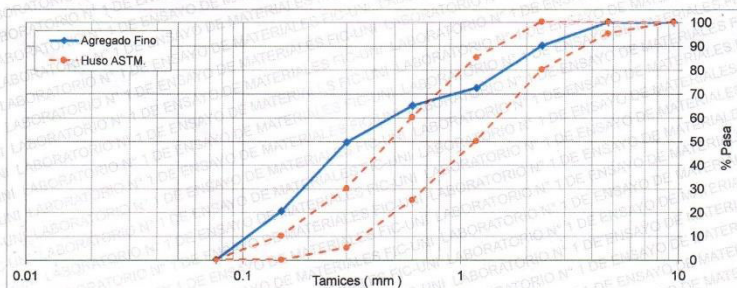
3. RESULTADOS :

3.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		%RET	%RET ACUM.	% PASA	% PASA HUSO ASTM
(Pulg)	(mm)				
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	100
N°4	4.75	0.0	0.0	100.0	95 - 100
N°8	2.36	9.8	9.8	90.2	80 - 100
N°16	1.18	17.7	27.5	72.5	50 - 85
N°30	0.60	7.5	35.0	65.0	25 - 60
N°50	0.30	15.3	50.3	49.7	5 - 30
N°100	0.15	29.2	79.5	20.5	0 - 10
FONDO		20.5	100.0	0.0	0

MÓDULO DE FINURA : 2.02

3.2. CURVA GRANULOMÉTRICA



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

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. T.M.T.



NOTAS:

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



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Anexo 2.2 Resultado de laboratorio de Análisis químico de agregados de canteras cerro colorado (Yanyarina) y rio Poroma.

 **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO QUÍMICO FIC
ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

SOLICITANTE: ING. FERNANDO PAREDES LEÓN
REGISTRO: LQU18-1186
PROYECTO: BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU INFLUENCIA EN LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA.
UBICACIÓN: MARCONA - NAZCA - ICA
TIPO DE MATERIAL: AGREGADO FINO (ARENA GRUESA)
CANTERA: CERRO COLORADO (Yanyarina)
UBICACIÓN DE LA MUESTRA: MARCONA - NAZCA
RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 27-11-18

ANÁLISIS DE:	CLORUROS Cl ⁻ ASTM D 3370 AASHTO T 291 ppm	SULFATOS (SO ₄) ²⁻ ASTM E 275 AASHTO T 290 ppm
TIPO DE MATERIAL: AGREGADO FINO (ARENA GRUESA) CANTERA: CERRO COLORADO UBICACIÓN DE LA MUESTRA: MARCONA - NAZCA	2 158	12 260

Lima, 30 de Noviembre de 2018


CARMEN M. REYES CUBAS
MSc. ING. JEFA (a) DEL LABORATORIO
Laboratorio de Química de la UNI-FIC

El Laboratorio no responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra

 **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO QUÍMICO FIC
ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

SOLICITANTE: ING. FERNANDO PAREDES LEÓN
REGISTRO: LQU18-1187
PROYECTO: BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU INFLUENCIA EN LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA.
UBICACIÓN: MARCONA - NAZCA - ICA
TIPO DE MATERIAL: AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA)
CANTERA: CERRO COLORADO (Yanyarina)
UBICACIÓN DE LA MUESTRA: MARCONA - NAZCA
RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 27-11-18

ANÁLISIS DE:	CLORUROS Cl ⁻ ASTM D 3370 AASHTO T 291 ppm	SULFATOS (SO ₄) ²⁻ ASTM E 275 AASHTO T 290 ppm
TIPO DE MATERIAL: AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA) CANTERA: CERRO COLORADO UBICACIÓN DE LA MUESTRA: MARCONA - NAZCA	251	1 452

Lima, 30 de Noviembre de 2018


CARMEN M. REYES CUBAS
MSc. ING. JEFA (a) DEL LABORATORIO
Laboratorio de Química de la UNI-FIC

El Laboratorio no responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
 Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 038256

ANÁLISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : ING. FERNANDO JUSSY PAREDES LEÓN
 PROYECTO : BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU INFLUENCIA EN EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA
 PROCEDENCIA : Río Poroma (alt. Km, 470 Panamericana Sur) - Nazca
 RESP. ANALISIS : Ing. Nelson Guerrero Pardo
 FECHA DE ANALISIS : La Molina, 07 de diciembre de 2018

N° Lab.	N° Campo	SST (ppm)	SO ₄ (ppm)
38256	Piedra chancada	2043.00	221.13

Métodos

Sales Solubles Totales: Determ. de Sales Solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.152 - 2002
 Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA Y SUELO

Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
 JEFE DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
 Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 038255

ANÁLISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : ING. FERNANDO JUSSY PAREDES LEÓN
 PROYECTO : BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU INFLUENCIA EN EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA
 PROCEDENCIA : Río Poroma (alt. Km, 470 Panamericana Sur) - Nazca
 RESP. ANALISIS : Ing. Nelson Guerrero Pardo
 FECHA DE ANALISIS : La Molina, 07 de diciembre de 2018

N° Lab.	N° Campo	SST (ppm)	SO ₄ (ppm)
38255	Arena	2616.00	710.26

Métodos

Sales Solubles Totales: Determ. de Sales Solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.152 - 2002
 Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002


LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA Y SUELO

Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado
 JEFE DE LABORATORIO



Anexo 3.1 Resultado ensayo de laboratorio de bloques de concreto y albañilería simple

B(5) 40 x20 x 12 cm




UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

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

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering Technology Accreditation Commission

INFORME

Del A : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
Obra : RAMON ENRIQUE GALARZA VASQUEZ / FERNANDO PAREDES LEON
Ubicación : TESIS I: EVALUACION DE BLOQUETAS DE CONCRETO ARTESANAL EN EL USO DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA. TESIS II: BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU RELACION EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA
Asunto : MARCONA - NASCA - ICA
Expediente N° : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Pilas de Unidades de Albañilería
Recibo N° : 19-1819
Fecha de emisión : 65652 / 15/06/2019

1.0. DE LA PILAS : Elaboradas a base de bloquetas de concreto de dimensiones promedio de 40x20x12 cm. Se utilizo una proporción en volumen de mortero: 1 : 4 (cemento YURA IP, arena) y espesor del mortero de 1.5 cm.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SEIZOSHO
 Certificado de calibración CMC-053-2018

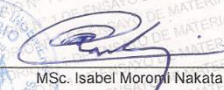
3.0. MÉTODO DE ENSAYO : Normas de referencia NTP 399.605:2018.
 Procedimiento interno AT-PR-08.

4.0. RESULTADOS :


MUESTRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	FACTOR DE CORRECCIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AREA BRUTA (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
			LARGO	ANCHO	ALTURA					
M - 1	23/05/2019	10/06/2019	39.9	12.9	40.5	514.7	23900	1.08	50	Separación del frente superficial
M - 2	23/05/2019	10/06/2019	40.1	12.8	41.0	513.3	21800	1.09	46	Separación del frente superficial
M - 3	23/05/2019	10/06/2019	40.1	13.0	41.0	521.3	27400	1.08	57	Separación del frente superficial

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

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. E.G.V.


 MSc. Isabel Moronji Nakata
 Jefe (e) Laboratorio


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



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

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





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

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

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del A Obra : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
: RAMON ENRIQUE GALARZA VASQUEZ / FERNANDO PAREDES LEON

Ubicación : MARCONA - NASCA - ICA

Asunto : Ensayo de Compresión Diagonal en muretes de Albañilería

Expediente N° : 19-1819

Recibo N° : 65652

Fecha de emisión : 22/06/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Muretes elaborados a base de bloquetas de concreto de dimensiones promedio de 40x20x12 cm. Se utilizo una proporción en volumen de mortero; 1 : 4 (cemento YURA IP, arena) y espesor del mortero de 1.5 cm.
- 2.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura ambiente = 21.2 °C H.R. = 74.3%
- 3.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo universal, TOKYOKOKI SEIZOSHO
Certificado de Calibración: CMC-053-2018
Se utilizó las escuadras de acero de acuerdo a la NTP 399.621.
- 4.0. MÉTODO DE ENSAYO** : Normas de referencia NTP 399.621:2015 y E-070 del RNE.
Procedimiento interno AT-PR-08.
- 5.0. RESULTADOS** :

MUESTRA	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES DEL MURETE (cm)			ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	COMPRESIÓN DIAGONAL (Kg/cm²)
			LARGO (l)	ANCHO (h)	ESPESOR (t)			
M - 1	22/05/2019	21/06/2019	61.2	61.1	12.9	788.8	8100	7.3
M - 2	22/05/2019	21/06/2019	61.2	60.3	12.9	783.7	6100	5.5
M - 3	22/05/2019	21/06/2019	61.0	60.2	12.7	769.6	8000	7.3

Resistencia a la compresión promedio del mortero = 72 kg/cm²

6.0. OBSERVACIONES:

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

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
Técnico : Sres. E.G./R. V. M. / D. A. Z.

Ms. Ing. Isabel Moromi Nakata
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

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

UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

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

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : RAMON ENRIQUE GALARZA VASQUEZ / FERNANDO PAREDES LEON
 Obra : TESIS I: EVALUACION DE BLOQUETAS DE CONCRETO ARTESANAL EN EL USO DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA. TESIS II: BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU RELACION EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA
 Ubicación : MARCONA - NASCA - ICA
 Asunto : Ensayo de Succión - Ensayo de laboratorio en Unidades de Albañilería
 Expediente N° : 19-1819
 Recibo N° : 65652
 Fecha de emisión : 22/06/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Bloques de concreto de sección rectangular de dos alveólos perpendiculares a la cara de asiento, de dimensiones promedio 40x20x12 cm.

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.613:2017.

3.0. RESULTADOS :

MUESTRA	PESO SECO ALHORNO (g)	PESO LUEGO DE SUMERGIDO EN UNA PELICUA DE AGUA DE 3 mm DURANTE UN MINUTO (g)	PESO DE AGUA ABSORBIDA (g)	AREA DE CONTACTO CON EL AGUA (g/cm ²)	SUCCION (g/min/200cm ²)
B - 1	12,552.6	12,532.9	19.7	252.50	15.6
B - 2	12,542.7	12,522.2	20.5	248.40	16.5
B - 3	12,545.8	12,525.6	20.2	250.10	16.2

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

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. R. V. M.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

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



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe

Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

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

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : RAMON ENRIQUE GALARZA VASQUEZ / FERNANDO PAREDES LEON
Obra : TESIS I: EVALUACION DE BLOQUETAS DE CONCRETO ARTESANAL EN EL USO DE LA ALBAÑILERÍA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA. TESIS II: BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU RELACION EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA ALBAÑILERÍA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA
Ubicación : MARCONA - NASCA - ICA
Asunto : Ensayo de Densidad en Unidades de Albañilería
Expediente N° : 19-1819
Recibo N° : 65652
Fecha de emisión : 22/05/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Bloques de concreto de sección rectangular de dos alveólos perpendiculares a la cara de asiento, de dimensiones promedio 40x20x12 cm.

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.604:2002 Revisada 2015.

3.0. RESULTADOS :

MUESTRA	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	PESO SATURADO SUMERGIDO (g)	DENSIDAD (g/cm ³)
B - 1	6,470.5	6,884.4	3,954.1	2.21
B - 2	6,313.2	6,712.8	3,853.0	2.21
B - 3	6,185.2	6,576.8	3,744.8	2.18

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

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
Técnico : Sr. R. V. M.

MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

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

UNI-LEM

La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú

(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

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

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : RAMON ENRIQUE GALARZA VASQUEZ / FERNANDO PAREDES LEON
Obra : TESIS I: EVALUACION DE BLOQUETAS DE CONCRETO ARTESANAL EN EL USO DE LA ALBAÑILERÍA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA. TESIS II: BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU RELACION EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA ALBAÑILERÍA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA

Ubicación : MARCONA - NASCA - ICA
Asunto : Ensayo de Dimensionamiento en Unidades de Albañilería
Expediente N° : 19-1819
Recibo N° : 65652
Fecha de emisión : 15/05/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Bloques de concreto de sección rectangular de dos alveólos perpendiculares a la cara de asiento, de dimensiones promedio 40x20x12 cm.

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.604:2002 Revisada el 2015 y NTP 399.6022 Revisado 2015.

3.0. DIMENSIONAMIENTO : Fecha de ensayo el 14 de Mayo del 2019

MUESTRA	DIMENSIONES (mm)		
	LARGO	ANCHO	ALTURA
B - 1	401	129	195
B - 2	400	129	191
B - 3	400	130	194
B - 4	402	129	195
B - 5	400	129	192
PROMEDIO	400.3	129.0	193.1

4.0. ESPESORES : Espesor mínimo promedio de pared lateral = 24.6 mm
ANCHO = 19 cm Espesor mínimo promedio de tabique = 25.5 mm
 Espesor equivalente (Te) = 77.8 mm
 Volumen neto promedio = 6043 cm³

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

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. R. V. M.

NOTAS:

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



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe del laboratorio

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25

apartado 1301 - Perú

(511) 381-3343

(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

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

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del A Obra : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
: RAMON ENRIQUE GALARZA VASQUEZ / FERNANDO PAREDES LEON
: TESIS I: EVALUACION DE BLOQUETAS DE CONCRETO ARTESANAL EN EL USO DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA. TESIS II: BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU RELACION EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA

Ubicación Asunto Expediente N° Recibo N° Fecha de emisión
: MARCONA - NASCA - ICA
: Ensayo de Alabeo en Unidades de Albañilería
: 19-1819
: 65652
: 15/05/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Bloques de concreto de sección rectangular de dos alveólos perpendiculares a la cara de asiento, de dimensiones promedio 40x20x12 cm.

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.613:2017.
Procedimiento interno AT-PR-05.

3.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo el 15 de Mayo del 2019

MUESTRA	ALABEO CONCAVIDAD (mm)
B - 1	2
B - 2	1
B - 3	2
B - 4	2
B - 5	2
B - 6	2
B - 7	2
B - 8	0
B - 9	1
B - 10	2

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

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
Técnico : Sr. R. V. M.

MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

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

UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.unl.edu.pe

lem@unl.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

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

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : RAMON ENRIQUE GALARZA VASQUEZ / FERNANDO PAREDES LEON
Obra : TESIS I: EVALUACION DE BLOQUETAS DE CONCRETO ARTESANAL EN EL USO DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA. TESIS II: BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU RELACION EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA ALBAÑILERÍA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA
Ubicación : MARCONA - NASCA - ICA
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería
Expediente N° : 19-1819
Recibo N° : 65652
Fecha de emisión : 22/05/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Bloques de concreto de sección rectangular de dos alveólos perpendiculares a la cara de asiento, de dimensiones promedio 40x20x12 cm.
- 2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, PROETI
 Certificado de calibración: LFP-273-2018
- 3.0. MÉTODO DE ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.602:2002 Revisada el 2015 y NTP 399.604:2002 Revisada el 2015.
 Procedimiento interno AT-PR-31.
- 4.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura de almacenamiento = 19.6 °C H.R. = 77.5%
- 5.0. RESULTADOS** : Fecha de ensayo, 22 de Mayo del 2019

MUESTRAS	DIMENSIONES (mm)			ÁREA BRUTA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN RESPECTO AL ÁREA BRUTA	
	LONGITUD	ANCHO	ALTURA		(kg)	(N)	(Kg/cm ²)	(MPa)
B - 1	400.0	129.0	195.0	51600.0	27352	268323	53.0	5.3
B - 2	400.0	129.0	190.0	51600.0	28631	280870	55.5	5.5
B - 3	400.0	129.0	194.0	51600.0	28366	278270	55.0	5.5
B - 4	402.0	127.0	194.0	51050.0	34948	342840	68.5	6.8
B - 5	401.0	129.0	191.0	51730.0	30139	295664	58.3	5.8

PROMEDIO = 58.0 5.80

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

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. R. V. M.



MSC. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

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

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

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

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del A Obra : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
: RAMON ENRIQUE GALARZA VASQUEZ / FERNANDO PAREDES LEON
: TESIS I: EVALUACION DE BLOQUETAS DE CONCRETO ARTESANAL EN EL USO DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA. TESIS II: BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU RELACION EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA ALBAÑILERÍA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA

Ubicación : MARCONA - NASCA - ICA

Asunto : Ensayo de Resistencia a la Flexión en Unidades de Albañilería

Expediente N° : 19-1819

Recibo N° : 65652

Fecha de emisión : 22/05/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Bloques de concreto de sección rectangular de dos alveólos perpendiculares a la cara de asiento, de dimensiones promedio 40x20x12 cm.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, PROETI
Certificado de calibración: LFP-273-2018

3.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.613:2017.
Procedimiento interno AT-PR-01.

4.0. RESULTADOS :

MUESTRAS	DISTANCIA ENTRE APOYOS (cm)	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm ²)
		LARGO	ANCHO	ALTURA			
M - 1	35.2	40.2	12.9	19.4	518.6	3,664	34.2
M - 2	35.0	40.0	12.9	19.2	516.0	2,988	28.3
M - 3	35.1	40.1	12.9	19.4	517.3	3,661	34.3
M - 4	35.3	40.3	13.1	19.4	527.9	3,542	28.3
M - 5	35.2	40.2	12.9	19.4	518.6	3,402	32.4
PROMEDIO							31.5

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

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
Técnico : Sr. R. V. M.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

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

UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe

lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

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

Carerra de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del A Obra : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
: RAMON ENRIQUE GALARZA VASQUEZ / FERNANDO PAREDES LEON

Ubicación : TESIS I: EVALUACION DE BLOQUETAS DE CONCRETO ARTESANAL EN EL USO DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA. TESIS II: BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU RELACION EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA

Asunto : MARCONA - NASCA - ICA

Expediente N° : Ensayo de Absorción de 24 horas en Unidades de Albañilería

Recibo N° : 19-1819

Fecha de emisión : 65652
: 22/05/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Bloques de concreto de sección rectangular de dos alveólos perpendiculares a la cara de asiento, de dimensiones promedio 40x20x12 cm.
- 2.0. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.604:2002 Revisada el 2015. Procedimiento interno AT-PR-02.
- 3.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura = 18.8 °C Humedad relativa = 77.6 %
- 4.0. RESULTADOS** : Fecha de ensayo el 22 de Mayo del 2019

MUESTRA	ABSORCIÓN 24H (%)
B - 1	6.0
B - 2	5.6
B - 3	6.0
Promedio	5.9

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

Hecho por Técnico : Mag. Ing. C. Villegas M
: Sr. R. V. M.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

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

UNI-LEM

La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

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

Camara de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : RAMON ENRIQUE GALARZA VASQUEZ / FERNANDO PAREDES LEON
Obra : TESIS I: EVALUACION DE BLOQUETAS DE CONCRETO ARTESANAL EN EL USO DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA. TESIS II: BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU RELACION EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA
Ubicación : MARCONA - NASCA - ICA
Asunto : Ensayo de Eflorescencia en Unidades de Albañilería
Expediente N° : 19-1819
Recibo N° : 65652
Fecha de emisión : 27/05/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Bloques de concreto de sección rectangular de dos alveólos perpendiculares a la cara de asiento, de dimensiones promedio 40x20x12 cm.

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.613:2017.
Procedimiento interno AT-PR-03.

3.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo el 27 de Mayo del 2019

MUESTRA	OBSERVACIÓN
B - 1	No eflorescente
B - 2	No eflorescente
B - 3	No eflorescente
B - 4	No eflorescente
B - 5	No eflorescente

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

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
Técnico : Sr. R. V. M.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

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

UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

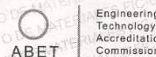
Facultad de Ingeniería Civil

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

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Accreditation Board for Engineering and Technology



ABET

INFORME

Del : Laboratorio N°1: Ensayo de Materiales
A : RAMON ENRIQUE GALARZA VASQUEZ / FERNANDO PAREDES LEON
Obra : TESIS I: EVALUACION DE BLOQUETAS DE CONCRETO ARTESANAL EN EL USO DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA. TESIS II: BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU RELACION EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA
Ubicación : MARCONA - NASCA - ICA
Asunto : Ensayo de Porcentaje de Vacíos en Unidades de Albañilería
Expediente N° : 19-1819
Recibo N° : 65652
Fecha de emisión : 20/05/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Bloques de concreto de sección rectangular de dos alveólos perpendiculares a la cara de asiento, de dimensiones promedio 40x20x12 cm.
2.0. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.613:2017
 Procedimiento interno AT-PR-06.
3.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo el, 20 de Mayo del 2019

MUESTRA	PORCENTAJE DE VACÍOS (%)
L - 1	41
L - 2	40
L - 3	40
L - 4	40
L - 5	39
L - 6	41
L - 7	40
L - 8	40
L - 9	40
L - 10	39

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

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico(s) : R.V.M.

MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

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



UNI-LEM

La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

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

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : RAMON ENRIQUE GALARZA VASQUEZ / FERNANDO PAREDES LEON
Obra : TESIS I: EVALUACION DE BLOQUETAS DE CONCRETO ARTESANAL EN EL USO DE LA ALBAÑILERÍA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA. TESIS II: BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU RELACION EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA ALBAÑILERÍA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA
Ubicación : MARCONA - NASCA - ICA
Asunto : Ensayo de Absorción de 5 horas en Unidades de Albañilería
Expediente N° : 19-1819
Recibo N° : 65652
Fecha de emisión : 22/05/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Bloques de concreto de sección rectangular de dos alveólos perpendiculares a la cara de asiento, de dimensiones promedio 40x20x12 cm.
- 2.0. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.613:2017.
Procedimiento interno AT-PR-02.
- 3.0. RESULTADOS** : Fecha de ensayo el 22 de Mayo del 2019

MUESTRA	ABSORCIÓN 5H (%)
B - 1	7.7
B - 2	7.9
B - 3	7.9
Promedio	7.8

4.0. OBSERVACIONES :

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

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
Técnico : Sr. R. V. M.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

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

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25

apartado 1301 - Perú

(511) 381-3343

(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Anexo 3.2 Resultado ensayo de laboratorio de bloques de concreto y albañilería simple

B(6) 40 x20 x 15 cm



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

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por


INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : RAMON ENRIQUE GALARZA VASQUEZ / FERNANDO PAREDES LEON
Obra : TESIS I: EVALUACION DE BLOQUETAS DE CONCRETO ARTESANAL EN EL USO DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA. TESIS II: BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU RELACION EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA

Ubicación : MARCONA - NASCA - ICA
Asunto : Ensayo de Compresión Diagonal en muretes de Albañilería
Expediente N° : 19-1819
Recibo N° : 65652
Fecha de emisión : 22/06/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Muretes elaborados a base de bloquetas de concreto de dimensiones promedio de 40x20x15 cm. Se utilizo una proporción en volumen de mortero; 1 : 4 (cemento YURA IP, arena) y espesor del mortero de 1.5 cm.

2.0. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura ambiente = 19.6 °C H.R. = 77.5%

3.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal, TOKYOKOKI SEIZOSHO
 Certificado de Calibración: CMC-053-2018
 Se utilizó las escuadras de acero de acuerdo a la NTP 399.621.

4.0. MÉTODO DE ENSAYO : Normas de referencia NTP 399.621.2015 y E-070 del RNE.
 Procedimiento interno AT-PR-08.

5.0. RESULTADOS :

MUESTRA	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES DEL MURETE (cm)			ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	COMPRESIÓN DIAGONAL (Kg/cm²)
			LARGO (l)	ANCHO (h)	ESPESOR (t)			
M - 1	22/05/2019	21/06/2019	60.8	60.5	15.3	927.9	9400	7.2
M - 2	22/05/2019	21/06/2019	61.0	61.3	15.2	929.5	6200	4.7
M - 3	22/05/2019	21/06/2019	60.6	59.8	15.3	921.1	9100	7.0

Resistencia a la compresión promedio del mortero = 72 kg/cm²

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

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sres. E.G./R. V. M. / D. A. Z.


 Ms. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

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

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

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





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

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

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Accreditation Board for engineering and Technology



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : RAMON ENRIQUE GALARZA VASQUEZ / FERNANDO PAREDES LEON
Obra : TESIS I: EVALUACION DE BLOQUETAS DE CONCRETO ARTESANAL EN EL USO DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA. TESIS II: BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU RELACION EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA
Ubicación : MARCONA - NASCA - ICA
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Pilas de Unidades de Albañilería
Expediente N° : 19-1819
Recibo N° : 65652
Fecha de emisión : 15/06/2019

1.0. DE LA PILAS : Pilas elaboradas a base de bloquetas de concreto de dimensiones promedio de 40x20x15 cm. Se utilizó una proporción en volumen del mortero de; 1 : 4 (cemento YURA IP, arena) y espesor del mortero de 1,5 cm.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SEIZOSHO
 Certificado de calibración CMC-053-2018

3.0. MÉTODO DE ENSAYO : Normas de referencia NTP 399.605:2018.
 Procedimiento interno AT-PR-08.

4.0. RESULTADOS :

MUESTRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	FACTOR DE CORRECCIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESION AREA BRUTA (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
			LARGO	ANCHO	ALTURA					
M - 1	23/05/2019	10/06/2019	40.1	15.4	40.8	617.5	27300	1.05	46	Separación del frente superficial
M - 2	23/05/2019	10/06/2019	40.2	15.3	40.9	615.1	25800	1.05	44	Separación del frente superficial
M - 3	23/05/2019	10/06/2019	40.4	15.4	41.2	622.2	25400	1.05	43	Separación del frente superficial

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

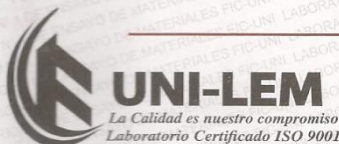
Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. E.G.V.

NOTAS:

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



MSc. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) laboratorio



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

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

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del A Obra : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
: RAMON ENRIQUE GALARZA VASQUEZ / FERNANDO PAREDES LEON
: TESIS I: EVALUACION DE BLOQUETAS DE CONCRETO ARTESANAL EN EL USO DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA. TESIS II: BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU RELACION EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA

Ubicación : MARCONA - NASCA - ICA

Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería

Expediente N° : 19-1819

Recibo N° : 65652

Fecha de emisión : 22/05/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Bloques de concreto de sección rectangular de dos alveólos perpendiculares a la cara de asiento, de dimensiones promedio 40x20x15 cm.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, PROETI
Certificado de calibración: LFP-273-2018

3.0. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.602:2002 Revisada el 2015 y NTP 399.604:2002 Revisada el 2015.
Procedimiento interno AT-PR-31.

4.0. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura de almacenamiento = 19.6 °C H.R. = 77.5%

5.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo, 22 de Mayo del 2019

MUESTRAS	DIMENSIONES (mm)			ÁREA BRUTA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN RESPECTO AL ÁREA BRUTA	
	LONGITUD	ANCHO	ALTURA		(kg)	(N)	(Kg/cm ²)	(MPa)
B - 1	402.0	154.0	190.0	61910.0	29408	288492	47.5	4.8
B - 2	402.0	154.0	191.0	61910.0	30604	300225	49.4	4.9
B - 3	402.0	155.0	191.0	62310.0	29600	290376	47.5	4.8
B - 4	402.0	154.0	192.0	61910.0	29504	289434	47.7	4.8
B - 5	402.0	155.0	194.0	62310.0	34200	335502	54.9	5.5

PROMEDIO = 49.4 4.94

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

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
Técnico : Sr. R. V. M.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

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

UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

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

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : RAMON ENRIQUE GALARZA VASQUEZ / FERNANDO PAREDES LEON
Obra : TESIS I: EVALUACION DE BLOQUETAS DE CONCRETO ARTESANAL EN EL USO DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA. TESIS II: BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU RELACION EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA ALBAÑILERÍA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA
Ubicación : MARCONA - NASCA - ICA
Asunto : Ensayo de Dimensionamiento en Unidades de Albañilería
Expediente N° : 19-1819
Recibo N° : 65652
Fecha de emisión : 15/05/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Bloques de concreto de sección rectangular de dos alveólos perpendiculares a la cara de asiento, de dimensiones promedio 40x20x15 cm.
2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.604:2002 Revisada el 2015 y NTP 399.6022 Revisado 2015.
3.0. DIMENSIONAMIENTO : Fecha de ensayo el 14 de Mayo del 2019

MUESTRA	DIMENSIONES (mm)		
	LARGO	ANCHO	ALTURA
B - 1	401	154	190
B - 2	401	154	192
B - 3	401	154	192
B - 4	402	154	192
B - 5	402	154	195
PROMEDIO	401.2	154.0	191.9

4.0. ESPESORES : Espesor mínimo promedio de pared lateral = 24.6 mm
ANCHO = 19 cm : Espesor mínimo promedio de tabique = 25.5 mm
 : Espesor equivalente (Te) = 77.8 mm
 : Volumen neto promedio = 6043 cm³

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

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. R. V. M.

NOTAS:

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



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe del laboratorio

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





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



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : RAMON ENRIQUE GALARZA VASQUEZ / FERNANDO PAREDES LEON
Obra : TESIS I: EVALUACION DE BLOQUETAS DE CONCRETO ARTESANAL EN EL USO DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA. TESIS II: BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU RELACION EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA
Ubicación : MARCONA - NASCA - ICA
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Flexión en Unidades de Albañilería
Expediente N° : 19-1819
Recibo N° : 65652
Fecha de emisión : 22/05/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Bloques de concreto de sección rectangular de dos alveólos perpendiculares a la cara de asiento, de dimensiones promedio 40x20x15 cm.
- 2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, PROETI
 Certificado de calibración: LFP-273-2018
- 3.0. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.613:2017.
 Procedimiento interno AT-PR-01.
- 4.0. RESULTADOS** :

MUESTRAS	DISTANCIA ENTRE APOYOS (cm)	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm²)
		LARGO	ANCHO	ALTURA			
M - 1	35.1	40.1	15.6	19.7	625.6	2,788	20.1
M - 2	35.1	40.1	15.5	19.3	621.6	2,855	22.3
M - 3	35.1	40.1	15.4	19.2	617.5	2,954	23.5
M - 4	35.2	40.2	15.6	19.5	627.1	3,073	21.1
M - 5	35.2	40.2	15.5	19.1	623.1	2,768	20.0
PROMEDIO							21.4

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

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. R. V. M.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

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

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

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

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : RAMON ENRIQUE GALARZA VASQUEZ / FERNANDO PAREDES LEON
Obra : TESIS I: EVALUACION DE BLOQUETAS DE CONCRETO ARTESANAL EN EL USO DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA. TESIS II: BLOQUES DE CONCRETO ARTESANAL Y SU RELACION EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA EN MARCONA - NASCA - ICA
Ubicación : MARCONA - NASCA - ICA
Asunto : Ensayo de Absorción de 24 horas en Unidades de Albañilería
Expediente N° : 19-1819
Recibo N° : 65652
Fecha de emisión : 22/05/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Bloques de concreto de sección rectangular de dos alveólos perpendiculares a la cara de asiento, de dimensiones promedio 40x20x15 cm.
- 2.0. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.604:2002 Revisada el 2015. Procedimiento interno AT-PR-02.
- 3.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura = 18.8 °C Humedad relativa = 77.6 %
- 4.0. RESULTADOS** : Fecha de ensayo el 22 de Mayo del 2019

MUESTRA	ABSORCIÓN 24H (%)
B - 1	4.9
B - 2	4.8
B - 3	5.3
Promedio	5.0

5.0. OBSERVACIONES :

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

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M
Técnico : Sr. R. V. M.

NOTAS:

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



MSC. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI



