

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



INFORME DE TESIS

**“ESTIMACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS VIVIENDAS INFORMALES
DE ALBAÑILERÍA CONSTRUIDAS CON BLOCKER II EN EL DISTRITO
DE ALTO DE LA ALIANZA, TACNA - 2018”**

**PARA OPTAR:
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

PRESENTADO POR:

Bach. Hernán Alfonso Cabello Sakuray

Bach. Frank Juan Carlos Apaza Pasaca

TACNA – PERÚ

2018

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Informe de Tesis:

**“ESTIMACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS
VIVIENDAS INFORMALES DE ALBAÑILERÍA CONSTRUIDAS
CON BLOCKER II EN EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA,
TACNA - 2018”**

Informe de Tesis sustentado y aprobado el... de... de...; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE:

Dr.

SECRETARIO:

M.Sc.

VOCAL:

Mgr.

ASESOR:

Ing.

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo **Hernán Alfonso Cabello Sakuray**, en Calidad de Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 45128345

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada:
“ESTIMACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS VIVIENDAS INFORMALES DE ALBAÑILERÍA CONSTRUIDAS CON BLOCKER II EN EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA, TACNA - 2018”, la misma que presento para optar el título profesional de “INGENIERO CIVIL”
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis, libro y/o invento.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 14 Diciembre del 2018

Hernán Alfonso Cabello Sakuray
DNI: 45128345

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo **Frank Juan Carlos Apaza Pasaca**, en Calidad de Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 80295806

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada:
“ESTIMACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS VIVIENDAS INFORMALES DE ALBAÑILERÍA CONSTRUIDAS CON BLOCKER II EN EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA, TACNA - 2018”, la misma que presento para optar el título profesional de “INGENIERO CIVIL”
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis, libro y/o invento.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 14 Diciembre del 2018

Frank Juan Carlos Apaza Pasaca
DNI: 80295803

DEDICATORIA

Dedicado a mi familia quienes han forjado nuestro camino y guiado durante todo el transcurso de la carrera universitaria apoyando incondicionalmente además me enseñaron que con el trabajo arduo perseverancia se encuentra el éxito profesional

Hernán Alfonso Cabello Sakuray

A Juan Guillermo Apaza Vilca, mi padre quien ilumina desde el cielo cada uno de mis pasos junto a mis hermanos; a Rosa Pasaca de Apaza, mi madre y fuerza en esta vida; A mis sobrinos y sobrinas quienes fueron siempre mi inspiración; a mis amigos y amigas, quienes me brindaron su apoyo incondicional en esta carrera.

Frank Juan Carlos Apaza Pasaca

AGRADECIMIENTOS

Al finalizar un trabajo tan arduo y lleno de dificultades como el desarrollo de una tesis es inevitable que te asalte un muy humano egocentrismo que te lleva a concentrar la mayor parte del mérito en el aporte que has hecho. Sin embargo, el análisis objetivo te muestra inmediatamente que la magnitud de ese aporte hubiese sido imposible sin la participación de personas e instituciones que han facilitado las cosas para que este trabajo llegue a un feliz término. Por ello, es para nosotros un verdadero placer utilizar este espacio para ser justo y consecuente con ellas, expresándoles nuestros agradecimientos.

Principalmente agradecemos a la Universidad Privada de Tacna por habernos aceptado y ser parte de ella y abrirnos las puertas de su casa universitaria para poder estudiar nuestra carrera, así como también a los diferentes docentes que brindaron su conocimiento y su apoyo para seguir adelante durante todo el trayecto de la carrera.

Al pasar los años... hemos descubierto que existe la amistad sincera y el aprecio verdadero de otras personas...

Las palabras de agradecimiento me quedan cortas para decir a muchas personas que gracias a sus palabras de aliento, hemos crecido como personas y profesionalmente. A mis profesores de facultad y escuela, en especial a los Ingenieros: José Acero Martínez, Alfonso Flores Mello, Hermelinda Gonzales Ponce, además de mis amigos: El Chino Ramos, Brendita, Aldo y Gino, a mis compañeros de estudio, por brindarme su amistad y apoyo moral.

Un agradecimiento especial a nuestra Asesora de Tesis la Ing. Dina Cotrado Flores por habernos brindado su conocimiento, apoyo, capacidad y experiencia así como también habernos tenido toda la paciencia necesaria para guiarnos en el desarrollo de la tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
ÍNDICE DE CONTENIDOS	III
RESUMEN.....	X
ABSTRACT & KEY WORDS.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.4. OBJETIVOS	5
1.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
1.5. HIPÓTESIS	5
1.5.1. HIPÓTESIS GENERAL	5
1.5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	5
1.6. IDENTIFICACIÓN Y/O CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	6
1.6.1. DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES.....	6
1.6.2. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	6
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	9
2.1. ASPECTOS PRELIMINARES.....	9
2.2. BASE TEÓRICA.....	23
2.2.1. VIVIENDAS INFORMALES (V.I.)	23
2.2.2. ESTIMACIÓN DE RIESGO SÍSMICO (V.D.)	33
CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	45
3.1. ÁREA DE ESTUDIO	45
3.2. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	47

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO.....	48
3.3.1. Población:	48
3.3.2. Muestra:	48
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	49
3.4.1. Técnicas.....	49
3.4.2. Instrumentos	49
3.5. TIPO DE INVESTIGACIÓN	50
3.6. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	50
3.7. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	58
CAPITULO IV: RESULTADOS.....	60
4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	60
4.2. SITUACIÓN ACTUAL URBANA	63
4.3. SITUACIÓN ACTUAL DE LAS VIVIENDAS.....	72
4.3.1. VIVIENDAS	72
4.3.2. EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS.....	92
4.4. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	117
4.4.1. APLICACIÓN DE LOS INDICADORES	118
4.4.2. MAPEO DE RESULTADOS POR INDICADOR:.....	120
4.4.3. MAPEO DE RESULTADOS CONSOLIDADO	157
4.4.4. TIPOLOGÍAS DE VIVIENDA INFORMAL	164
4.5. MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE RIESGO SÍSMICO.....	170
CAPITULO V: DISCUSIÓN	180
CONCLUSIONES.....	182
RECOMENDACIONES	183
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	186

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de consistencia.....	7
Tabla 2. Operacionalización de variables	7
Tabla 3. "Movimientos sísmicos en la Zona sur"	18
Tabla 4. "Niveles de Vulnerabilidad, tipo de Edificación"	36
Tabla 5. "Valorización de variables de vulnerabilidad"	38
Tabla 6. "Metodología heurística de niveles de vulnerabilidad"	38
Tabla 7. "Metodología Heurística: Ponderación y valorización de variables" .	39
Tabla 8. "Metodología heurística: niveles de vulnerabilidad"	39
Tabla 9. "Matriz de niveles de vulnerabilidad física ante sismo "	39
Tabla 10. "Matriz para definir los niveles de riesgo ante"	40
Tabla 11 "Esquema Metodológico para Estimación del Riesgo".....	52
Tabla 12 "Peligros que afectan el Distrito"	53
Tabla 13 "Tabla de Indicadores de Vulnerabilidad"	55
Tabla 14 "Matriz de Zonificación de Riesgos - INDECI".....	56
Tabla 15 "Matriz para definir los niveles de riesgos	57
Tabla 16 "Características generales de los sectores críticos de riesgo".....	57
Tabla 17 "Ficha de reporte de la evaluación en campo"	61
Tabla 18 "Niveles de Peligro" Tabla 19 "Niveles de Vulnerabilidad"	117
Tabla 20 "Niveles de riesgo"	117
Tabla 21 "Determinación del riesgo"	117
Tabla 22 "Indicadores de vulnerabilidad 1"	118
Tabla 23 "Indicadores de vulnerabilidad 2"	118
Tabla 24 "Indicadores de vulnerabilidad 3"	119
Tabla 25 "Indicadores de vulnerabilidad 4"	119
Tabla 26 "Cantidad total de lotes"	157
Tabla 27 "Vulnerabilidad Política Institucional"	172
Tabla 28 "Medidas de prevención en suelos y Población"	174

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. "Población de Tacna Según Censo 2007".	11
Figura 2. Terremotos ocurridos en el Perú, entre 1513 y 1959.....	16
Figura 3. Sismicidad en el Perú para el periodo del 1960 – 1995.	17
Figura 4. Plano Tacana Prehispánica en 1536.....	19
Figura 5. Plano de las reducciones.....	19
Figura 6. Expansión urbana Siglos XVI - XVII	20
Figura 7. Areas Urbanizadas por Bartolomé de GARate	20
Figura 8. Plano de Siebert 1861	21
Figura 9. Plano de Edward y Robert Webster 1982	21
Figura 10. Vista de las Ciudad de Tacna 1984.....	22
Figura 11. Vista de las Ciudad de Tacna 2000.....	22
Figura 12. Vista de las Ciudad de Tacna 2016.....	22
Figura 13. "Viviendas sobre suelo no consolidado"	24
Figura 14. "Viviendas en Pendiente"	25
Figura 15. "Problemas estructurales de las viviendas"	25

Figura 16. “Muros portantes y no portantes.....	26
Figura 17. “Densidad de muros inadecuada”.....	26
Figura 18. “Muros sin vigas solera”.....	27
Figura 19. “Tabiquería no arriostrada”.....	28
Figura 20. “Viviendas sin junta sísmica y techo a desnivel”.....	29
Figura 21. “Unidad de ladrillo Blocker II”.....	32
Figura 22. Referencia satelital del Distrito de Alto de la Alianza.....	45
Figura 23. Área de Influencia Indirecta del Estudio.....	46
Figura 24. Área de Influencia Directa del Estudio.....	46
Figura 25. Delimitación del Área de Estudio.....	46
Figura 26. “ Mapeo de los sectores de trabajo”.....	62
Figura 27. “ Llenado de fichas de evaluación o reporte”.....	62
Figura 28. “Aprobación del PDU Tacna 2016-2021”.....	63
Figura 29. “Se revisara el Plan Director de Tacna”.....	64
Figura 30. “Socialización de Planes de Desarrollo”.....	65
Figura 31. “IGP Tacna presenta Alto Peligro Sísmico”.....	66
Figura 32. “Permanente urgencia Sísmica en Tacna”.....	67
Figura 33. “Incremento de Construcciones Informales”.....	68
Figura 34. “Viviendas en Tacna son un peligro”.....	69
Figura 35. “Centro de Salud Alto de la Alianza”.....	70
Figura 36. “Terremoto del 23 de Junio del 2001”.....	71
Figura 37. “ Eloy Ureta”.....	72
Figura 38. “ Pueblo Joven la Esperanza”.....	72
Figura 39. “José de San Martín”.....	73
Figura 40. “ Juan Velasco Alvarado”.....	73
Figura 41. “ Vista de Vivienda de la Asoc. Alto Bella Vista.....	74
Figura 42. “ Vista de Vivienda de la Asoc. Alberto Fujimori”.....	74
Figura 43. “ Vista de Vivienda de la Asoc. 27 de Agosto”.....	75
Figura 44. “Asoc. de vivienda Intiorko”.....	75
Figura 45. “Asociación de vivienda Luz de Sol”.....	76
Figura 46. “ San Juan de Dios”.....	76
Figura 47. “ San Pedro y San Pablo”.....	77
Figura 48. “Santa Bárbara”.....	77
Figura 49. “ Zoila Sabel Cáceres”.....	78
Figura 50. “ José Abelardo Quiñones”.....	78
Figura 51. “ Héros de Alto de la Alianza”.....	79
Figura 52. “ Jorge Basadre”.....	79
Figura 53. “ El Paraíso”.....	80
Figura 54. “ Las Pascuas”.....	80
Figura 55. “ San Fernando”.....	81
Figura 56. “ Santísima Cruz del Cerro Intiorko”.....	81
Figura 57. “ El Mirador”.....	82
Figura 58. “ Tupac Amaru”.....	82
Figura 59. “ Asociación Ramón Copaja”.....	83
Figura 60. “ Señor de los Milagros”.....	83
Figura 61. “Balconcillos de Tacna”.....	84
Figura 62. “La Florida”.....	84
Figura 63. “Sagrado Corazón de Jesús”.....	85

Figura 64. "San Pedro"	85
Figura 65. "Cristo de la Paz"	86
Figura 66. "Virgen de la Asunta"	86
Figura 67. "Gregorio Albarracín"	87
Figura 68. "Jorge Basadre"	87
Figura 69. "Buena Vista"	88
Figura 70. "Asoc. de Vivienda Independencia"	88
Figura 71. "José Gálvez"	89
Figura 72. "Manuel A. Odría"	89
Figura 73. "Mariscal Miller"	90
Figura 74. "Joven la Esperanza"	90
Figura 75. "Joven Alto de la Alianza"	91
Figura 76. "José de san Martín"	91
Figura 77. "Grifo Alto de la Alianza"	92
Figura 78. "Mercado Zonal la Esperanza"	92
Figura 79. "Polvos Rosados"	93
Figura 80. "Asentamiento Marginal Juan Velasco Alvarado"	93
Figura 81. "Asoc. Viv. Intiorko"	94
Figura 82. "San Lorenzo"	94
Figura 83. "Trébol"	95
Figura 84. "Galería Comercial San Gregorio"	95
Figura 85. "Centros Comerciales"	96
Figura 86. "Mercado Zonal Alto de la Alianza"	96
Figura 87. "Terminal Terrestre el Collasuyo"	97
Figura 88. "Parroquia Virgen de Chapi"	97
Figura 89. "Parroquia Virgen de Copacabana"	98
Figura 90. "Banco de la Nación"	98
Figura 91. "Pro Mujer"	99
Figura 92. "Pro Mujer"	99
Figura 93. "Juzgado de Paz"	100
Figura 94. "Notaria Luis Vargas Beltrán"	100
Figura 95. "Compañía de Bomberos Alto de la Alianza"	101
Figura 96. "Comisaría PNP Alto de la Alianza"	101
Figura 97. "Poder Judicial de Alto de la Alianza"	102
Figura 98. "Municipalidad Distrital Alto de la Alianza"	102
Figura 99. "Institución Educativa Fortunato Zora Carbajal"	103
Figura 100. "I.E. Guillermo Auza Arce"	103
Figura 101. "I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre"	104
Figura 102. "I.E.I N° 328 José de San Martín"	104
Figura 103. "Colegio Adventista El Faro"	105
Figura 104. "I.E.I. Nro. 412 Jorge Basadre Grohmann"	105
Figura 105. "I.E. Gral. Manuel de Mendiburu"	106
Figura 106. "I.E. Micaela Bastidas"	106
Figura 107. "I.E.I. Señor de los Milagros"	107
Figura 108. "I.E.I. Nueva Tarata"	107
Figura 109. "I. E. S. T. P Francisco de Paula Gonzales Vigil"	108
Figura 110. "I. E. I. N° 337 Capitán Samuel del Alcázar"	108
Figura 111. "I. E. N° 42088 Don José de San Martín"	109

Figura 112. "I. E. I. Santo de la Espada"	109
Figura 113. "I.E.I. N° 385 Buena Vista"	110
Figura 114. "Hogar Madre Angelica Racharte"	110
Figura 115. "C. A. Alimentaria Alto Bella Vista"	111
Figura 116. "Comedor Municipal Materno Infantil"	111
Figura 117. "Local Comunal Asoc. Granja de animales"	112
Figura 118. "Salón Comunal Asoc. Ramon Copaja"	112
Figura 119. "Salón Comunal Asoc. Ramon Copaja"	113
Figura 120. "Comedor Adulto Mayor San Francisco de Asís"	113
Figura 121. "Local Comunal"	114
Figura 122. "Local Comunal Asoc. Buena Vista"	114
Figura 123. "Centro de Salud La Esperanza"	115
Figura 124. "Puesto de Salud Juan Velasco Alvarado"	115
Figura 125. "Puesto de Salud Ramon Copaja"	116
Figura 126. "Centro de Salud Alto de la Alianza"	116
Figura 127. "Edificación vulnerabilidad baja"	118
Figura 128. "Edificación vulnerabilidad Media"	118
Figura 129. "Edificación vulnerabilidad muy alta"	119
Figura 130. "Edificación vulnerabilidad muy alta"	119
Figura 131. "Plano Clave de Sectores"	120
Figura 132. "Número de Pisos (N) Sector I"	121
Figura 133. "Número de Pisos (N) Sector II"	122
Figura 134. "Número de Pisos (N) Sector III"	123
Figura 135. "Número de Pisos (N) Sector IV"	124
Figura 136. "Número de Pisos (N) Sector V"	125
Figura 137. "Número de Pisos (N) Sector VI"	126
Figura 138. "Material de Construcción (M) Sector I"	127
Figura 139. "Material de Construcción (M) Sector II"	128
Figura 140. "Material de Construcción (M) Sector III"	129
Figura 141. "Material de Construcción (M) Sector IV"	130
Figura 142. "Material de Construcción (M) Sector V"	131
Figura 143. "Material de Construcción (M) Sector VI"	132
Figura 144. "Uso de Suelo (U) Sector I"	133
Figura 145. "Uso de Suelo (U) Sector II"	134
Figura 146. "Uso de Suelo (U) Sector III"	135
Figura 147. "Uso de Suelo (U) Sector IV"	136
Figura 148. "Uso de Suelo (U) Sector V"	137
Figura 149. "Uso de Suelo (U) Sector VI"	138
Figura 150. "Sistema Estructural (S) Sector I"	139
Figura 151. "Sistema Estructural (S) Sector II"	140
Figura 152. "Sistema Estructural (S) Sector III"	141
Figura 153. "Sistema Estructural (S) Sector IV"	142
Figura 154. "Sistema Estructural (S) Sector V"	143
Figura 155. "Sistema Estructural (S) Sector VI"	144
Figura 156. "Modalidad de Construcción (W) Sector I"	145
Figura 157. "Modalidad de Construcción (W) Sector II"	146
Figura 158. "Modalidad de Construcción (W) Sector III"	147
Figura 159. "Modalidad de Construcción (W) Sector IV"	148

Figura 160. "Modalidad de Construcción (W) Sector V"	149
Figura 161. "Modalidad de Construcción (W) Sector VI"	150
Figura 162. "Estado de Conservación (E) Sector I"	151
Figura 163. "Estado de Conservación (E) Sector II"	152
Figura 164. "Estado de Conservación (E) Sector III"	153
Figura 165. "Estado de Conservación (E) Sector IV"	154
Figura 166. "Estado de Conservación (E) Sector V"	155
Figura 167. "Estado de Conservación (E) Sector VI"	156
Figura 168. "Sectores Totales"	157
Figura 169. "Número de Pisos"	158
Figura 170. "Material de Construcción en el Distrito "	159
Figura 171. "Uso de Suelo"	160
Figura 172. "Sistema estructural"	161
Figura 173. "Modalidad de Construcción"	162
Figura 174. "Estado de Construcción del Distrito"	163
Figura 175. "Vivienda representativa Tipo I"	165
Figura 176. "Vivienda representativa Tipo II"	166
Figura 177. "Vivienda representativa Tipo III"	167
Figura 178. "Densidad de muros en Viviendas"	176

RESUMEN

“ESTIMACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS VIVIENDAS INFORMALES DE ALBAÑILERÍA CONSTRUIDAS CON BLOCKER II EN EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA, EN LA CIUDAD DE TACNA”

En el presente trabajo de investigación, basados en la observación y evaluación estructural del estado de las viviendas en el “Distrito de Alto de la Alianza” de la Ciudad de Tacna, se ha estimado el riesgo sísmico de las viviendas Informales de albañilería construidas con Blocker II, considerando su exposición a derrumbes, deslizamientos, ocasionados por mala calidad del suelo, cercanía al cerro Intiorko y por su ubicación en una zona de alta sismicidad como lo es la región Tacna. Para llevar a cabo esta investigación se desarrolló una metodología que reúne los Métodos Cualitativo y cuantitativo de las guías y manuales del INDECI, en un método Heurístico, propuesto por Lozano Cortijo, (2014), aplicándola a una realidad específica y concreta, con un enfoque estructural, constructivo y arquitectónico de las viviendas. Se presentan mapas de vulnerabilidad, peligro y riesgo de 7077 viviendas edificadas en el Distrito de Alto, los cuales fueron determinados mediante indicadores que van desde número de pisos (N), materiales (M), uso de suelo (U), sistema estructural (S), modalidad de construcción (W) y estado de conservación (E); cada uno con 4 niveles de vulnerabilidad que van desde bajo, medio, alto y muy alto. Una vez establecidos los niveles de vulnerabilidad y peligro estos se combinan asignando los valores de riesgo en base a los indicadores establecidos anteriormente de esa manera nos permita identificar los niveles de riesgo que servirán para proponer las medidas necesarias para reducir el riesgo sísmico. Se concluye de esta manera que del total de las viviendas evaluadas el 14.95% presentan un riesgo Muy Alto, el 50.53% presentan riesgo Alto, el 27.19% riesgo Medio, y 7.33% riesgo Bajo.

Palabras clave:

Vulnerabilidad, Peligro, Riesgo, Vivienda, Albañilería, Blocker II.

ABSTRACT & KEY WORDS

"ESTIMATION OF THE SEISMIC RISK OF THE INFORMAL HOUSING OF MASONRY BUILT WITH BLOCKER II IN THE DISTRICT OF ALTO DE LA ALIANZA, IN THE CITY OF TACNA"

In the present work of investigation, based on the observation and structural evaluation of the state of the houses in the "District of Alto de la Alianza" of the City of Tacna, the seismic risk of the informal masonry dwellings built with Blocker has been estimated. II, considering its exposure to landslides, landslides, caused by poor soil quality, proximity to the Intiorko hill and its location in an area of high seismicity such as the Tacna region. To carry out this research, a methodology was developed that combines the Qualitative and Quantitative Methods of the INDECI guides and manuals, in a Heuristic method, proposed by (Lozano Cortijo, 2014), applying it to a specific and concrete reality, with a focus structural, constructive and architectural. Vulnerability, hazard and risk maps of 7077 houses built in the District of Alto are presented, which were determined by indicators ranging from number of floors (N), materials (M), land use (U), structural system (S), construction method (W) and conservation status (E); each with 4 levels of vulnerability ranging from low, medium, high and very high. Once the levels of vulnerability and danger have been established, these are combined by assigning the risk values based on the previously established indicators in that way, allowing us to identify the levels of risk that will serve to propose the necessary measures to reduce the seismic risk. It is concluded that of the total of the evaluated homes, 14.95% present a Very High risk, 50.53% have High risk, 27.19% Medium risk, and 7.33% Low risk.

Keywords:

Vulnerability, Hazard, Risk, Housing, masonry, Blocker II.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de tesis “ESTIMACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS VIVIENDAS INFORMALES DE ALBAÑILERÍA CONSTRUIDAS CON BLOCKER II EN EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA DE LA CIUDAD TACNA” se analiza por medio del método cualitativo y cuantitativo, la problemática de la construcción informal de las viviendas, los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo en el Distrito de Alto de la Alianza de la ciudad de Tacna.

Como característica principal de este tipo de viviendas construidas en el Distrito de Alto de la Alianza es la utilización de diferentes tipos de unidad de albañilería, como: Bloqueta, unidades de Arcilla cocida Hércules I y Blocker II; siendo la más utilizada la unidad de albañilería Blocker II por su bajo costo. Considerando que esta unidad (Blocker II) no es adecuada para el uso de albañilería estructural de acuerdo a la norma técnica de edificaciones E.070, lo que genera que este tipo de edificaciones sean más vulnerables ante eventos sísmicos.

El estudio es importante por la necesidad que existe por enfrentar de manera frontal una problemática de evidente vulnerabilidad en el Distrito de Alto de la Alianza ante un evento sísmico de gran intensidad y evitar la pérdida de vidas humanas y materiales es que surge el interés por abordar esta investigación.

Para realizar esta metodología se realizó el recorrido de los 6 sectores del distrito de Alto de la Alianza y la toma de una representación fotográfica de cada una de las viviendas donde se hacen presentes las fallas estructurales, en el cual al examinar los ítems o indicadores como el número de pisos, tipo de materiales, uso del suelo, sistema estructural, modalidad de construcción y estado de conservación nos permiten evaluar si la vivienda en cuestión presenta una baja, media o alta vulnerabilidad sísmica, determinando de esa manera el nivel de riesgo en el que se encuentra dicha vivienda.

Es nuestro deseo que este trabajo de investigación sirva como información técnica para otros estudios y para el uso de las autoridades locales de nuestra región.

CAPÍTULO I:
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En Latinoamérica el tercer país con un déficit de vivienda alta es el Perú (RPP 2014). Según el informe del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, hay un déficit de 1 800 000 viviendas, donde muchas familias viven en viviendas que presentan deficiencias estructurales.

Las ciudades en Perú tienen un alto coste de viviendas, al igual que Tacna, donde ha obligado a las personas de bajos recursos económicos a optar por la auto construcción exhibiendo sus vidas ante eventos sísmicos u desastres naturales.

EL 23 de Junio del 2001. En horas de la tarde, un sismo de magnitud 7.9 con epicentro frente a las costas de Arequipa, afecto a los departamentos de Arequipa, Moquegua, Tacna y Ayacucho. El Saldo 219,420 damnificados, 66 desaparecidos, 2,812 heridos, 83 óbitos, 37575 viviendas afectadas y 22,052 viviendas destruidas (Carrasco 2011). En Tacna la zona más afectada fue el cono norte de la ciudad constituida por el Distrito de Ciudad Nueva y Alto de la Alianza. González, J. (2016). Director de Defensa Nacional expuso que la ciudadanía de Tacna esta incapacitada para actuar en caso se produzca un terremoto.

Debido a la baja capacidad portante en el distrito de Alto de la Alianza presenta una distribución urbana accidentada debido a su aproximación al cerro Intiorko donde prevalecen las viviendas auto construidas, donde se demuestra su estado ante movimientos telúricos de gran magnitud.

Al ser la unidad de albañilería BLOCKER II una unidad de bajo coste en el proceso constructivo de las viviendas informales, estas al ser unidades destinadas a la tabiquería no son adecuadas para un sistema estructural en albañilería y son sísmicamente vulnerables al corte por ser una unidad hueca con alto porcentaje de vacíos.

Utilizando una de las metodologías se podrá determinar el riesgo sísmico de las viviendas edificadas con Unidades de Albañilería BLOCKER II pensando en el alto riesgo sísmico en la zona Sur del Perú y en específico en el Departamento de Tacna.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Para la formulación del problema nos hacemos las preguntas de investigación:

Interrogante principal:

¿Cómo estimar el RIESGO SÍSMICO DE LAS VIVIENDAS INFORMALES DE ALBAÑILERÍA CONSTRUIDAS CON BLOCKER II EN EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA de la ciudad de TACNA?

Interrogantes secundarias:

- ¿Cuáles son los parámetros adecuados para estimar el riesgo sísmico?
- ¿Qué sistema estructural predomina en las Viviendas del Distrito de Alto de la Alianza?
- ¿Qué medidas son necesarias para reducir el riesgo Sísmico Estimado?

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

Es complicado determinar el nivel riesgo que presentan las edificaciones de manera eficiente, si bien INDECI tiene su método lógico es necesario orientarlo a un nivel estructural, para reducir la cantidad de damnificados desde el sismo del 2001 ha quedado demostrado la incapacidad de la población para poder enfrentar estos eventos de manera paulatina o eficiente.

Es por eso que el riesgo sísmico en las viviendas Informales construidas con la Unidad Blocker II de albañilería confinada del distrito de Alto de la Alianza se ha analizado las características técnicas así como los errores arquitectónicos, constructivos y estructurales de viviendas construidas informalmente. La mayoría de las viviendas informales carecen de diseño arquitectónico, estructural y se construyen con materiales de baja calidad. Además estas viviendas son construidas generalmente por los mismos pobladores de la zona, quienes no poseen los conocimientos, ni medios económicos necesarios para una buena práctica constructiva.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

“Estimar el RIESGO SÍSMICO de las VIVIENDAS INFORMALES DE ALBAÑILERÍA CONSTRUIDAS CON BLOCKER II en el Distrito de Alto de la Alianza, Tacna 2018”.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer los parámetros adecuados para estimar el riesgo sísmico
- Determinar el sistema estructural predominante en viviendas del distrito de Alto de la Alianza
- Proponer medidas necesarias para reducción del riesgo estimado.

1.5. HIPÓTESIS

Para realizar la investigación es necesario plantear las siguientes hipótesis:

1.5.1. HIPÓTESIS GENERAL

“Las VIVIENDAS INFORMALES DE ALBAÑILERÍA CONSTRUIDAS CON BLOCKER II presentan un Alto RIESGO SÍSMICO” debido a la baja capacidad portante del suelo, mala calidad de materiales y mano de obra no calificada.

1.5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- Mediante una adecuada elección de parámetros se logró estimar el riesgo sísmico de las viviendas informales construidas con Blocker II en el Distrito de Alto de la Alianza.
- La Albañilería Confinada es el Sistema constructivo predominante en Viviendas del Distrito de Alto de la Alianza.
- En base a los resultados obtenidos se logró plantear alternativas de Solución para reducir el Riesgo Sísmico estimado.

1.6. IDENTIFICACIÓN Y/O CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES

1.6.1. DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES

A. VARIABLE INDEPENDIENTE (X)

“VIVIENDAS INFORMALES DE ALBAÑILERÍA CONSTRUIDAS CON BLOCKER II”

INDICADORES:

- Número de pisos
- Material
- Uso
- Sistema Estructural
- Estado de Conservación
- Densidad de muros
- Modalidad de construcción

B. VARIABLE DEPENDIENTE (Y)

“ESTIMACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO”

INDICADORES:

- Bajo
- Medio
- Alto

1.6.2. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Es un proceso metodológico que consiste en descomponer deductivamente las variables que componen el problema de investigación en Indicadores pero para ello es necesario definir estas variables a partir de la siguiente matriz de consistencia.

Tabla 1. Matriz de consistencia

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
TITULO GENERAL: ESTIMACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO de las VIVIENDAS INFORMALES DE ALBAÑILERÍA CONSTRUIDAS CON BLOCKER II en el Distrito de Alto de la Alianza, Tacna	PROBLEMA GENERAL: ¿Cuál es el RIESGO SÍSMICO de las VIVIENDAS INFORMALES DE ALBAÑILERÍA CONSTRUIDAS CON BLOCKER II en el Distrito de Alto de la Alianza, Tacna?	OBJETIVO GENERAL: Estimar el RIESGO SÍSMICO de las VIVIENDAS INFORMALES DE ALBAÑILERÍA CONSTRUIDAS CON BLOCKER II en el Distrito de Alto de la Alianza, Tacna	HIPÓTESIS GENERAL: Las VIVIENDAS INFORMALES DE ALBAÑILERÍA CONSTRUIDAS CON BLOCKER II presentan un RIESGO SÍSMICO “Alto” debido a la baja capacidad portante del Suelo, Mala calidad de Materiales y mano de obra Calificada	VARIABLES DE ESTUDIO: VARIABLE DEPENDIENTE: ESTIMACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO VARIABLE INDEPENDIENTE: VIVIENDAS INFORMALES DE ALBAÑILERÍA CONSTRUIDAS CON BLOCKER II

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2. Operacionalización de variables

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS
ESTIMACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO	DEPENDIENTE (Y)	Es la capacidad de medir las consecuencias sociales y económicas provocadas por la ocurrencia de un sismo como resultado de la deficiente estructuración excediendo su capacidad resistente.	CUALITATIVA	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo • Medio • Alto • Muy Alto 	<ul style="list-style-type: none"> • Rangos de Valores para el cálculo del riesgo Sísmico
VIVIENDAS INFORMALES DE ALBAÑILERÍA CONSTRUIDAS CON BLOCKER II	INDEPENDIENTE (X)	Son viviendas donde no se tienen en cuenta las características del suelo ni las medidas constructivas bajo normativa sin dirección profesional	CUANTITATIVA	<ul style="list-style-type: none"> • Número de pisos (N) • Material (M) • Usos (U) • Sistema Estructural (S) • Modalidad de construcción (W) • Estado de Conservación (E) 	<ul style="list-style-type: none"> • Matrices • Fichas • Encuestas

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO II:
MARCO TEÓRICO

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ASPECTOS PRELIMINARES

2.1.1. ANTECEDENTES

A. RESEÑA HISTÓRICA

La ciudad de Tacna se ubica entre los cerros Arunta e Intiorko, como consecuencia de la acción de la disminución de la marea, siendo luego edificada por sitios de relleno.

En la época del dominio español Tacna se transformó en zona de mercadeo transitado por arrieros y comerciantes originarios de la ciudad de Arica y la Republica de Bolivia y realizar intercambios comerciales, habiendo sido un área de estudio de relleno.

Tacna se arraigó como un valle por donde pasan los ríos Caplina y Uchusuma, suministrando a la formación de chacras y áreas de cultivo de duraznos y uvas siendo esta la peculiaridad de la zona.

Las zonas de Ciudad Nueva, Leoncio Prado y Alto de Alianza, donde se encuentra nuestra zona de estudio, eran llanuras libres siendo así posteriormente del enfrentamiento con Chile; para posteriormente pasar a ser un campo de aviación luego de que se nivelara el area; donde actualmente se encuentran los las edificaciones del Instituto Tecnológico Francisco de Paula Gonzales Vigil y la Institución Educativa Guillermo Auza Arce.

El distrito de Alto de la Alianza se originó mediante Ley N° 23828 el 9 de mayo de 1984 en el departamento de Tacna, donde la capital actual es el Centro Poblado la Esperanza.

Los pobladores del distrito de Alto de la Alianza tiene sus orígenes primariamente en la migración del departamento de Puno y de la zona andina de Tacna.

El ambiente distrital se localiza sectorizado por el lugar de procedencia de los habitantes que actualmente puebla Alto de la Alianza; por ejemplo, el sector de Eloy G. Ureta y La Esperanza está integrado por personas originarios de los departamentos sureños como Moquegua, Arequipa y Cusco; de distritos como Sama, Ite, Locumba; y de las provincias de Tarata.

El poblaciones de Joven San Martín y el Pueblo Joven Alto de la Alianza está conformado por habitantes de Tarata, Tarucachi, Candarave y de otros distritos del interior del departamento y de las zonas fronterizas, en su mayoría de Puno. En el caso del Cono Norte, este se encuentra suplido por habitantes originarios de la región Puno en tanto el Sector 5 por población de Candarave, Tarata así como de otros sectores del país.

El sector I se halla fraccionado en 9 asociaciones: Asociación de Vivienda Alberto Fujimori, Asociación de Vivienda José Alberto Quiñones, Asociación de Vivienda Alto Bella Vista, Asociación de Vivienda Indecencia, Asociación de vivienda Mariscal Miller, Asociación de Vivienda José Gálvez, Asentamiento Humano Marginal Ciudad Nueva y Pueblo Joven Don José de San Martín.

El sector II se halla fraccionado en 2 asociaciones: Asociación Pueblo Joven Alto de la Alianza y Asociación Pueblo Joven José de San Martín.

El sector III se halla fraccionado en 2 asociaciones: Pueblo Joven Eloy Ureta y Pueblo Joven La Esperanza.

El sector IV se halla fraccionado en 5 asociaciones: Asentamiento Humano Marginal Juan Velasco Alvarado, Asociación de vivienda Manuel Odria, Asociación de Vivienda San Juan de Dios, Asociación de Vivienda San Pedro y San Pablo y Asociación sin Nombre.

El sector V se halla fraccionado en 13 asociaciones: Agrupamiento de Vivienda Túpac Amaru, Cooperativa de Vivienda Gregorio Albarracín, Cooperativa de Vivienda Jorge Basadre, Asociación de vivienda Mirador del Intiorko, Asociación de Vivienda Virgen de la Asunta, asociación Urbanizadora Ramón Copaja, Asociación Urbanizadora Señor de los Milagros, Asociación de Vivienda Sagrado Corazón de Jesús, Asociación de Vivienda San Pedro, Asociación de Vivienda san Pedro II Etapa, Asociación de Vivienda La Florida.

El sector VI se halla fraccionado en 10 asociaciones: Asociación de Vivienda 27 de Agosto, Asociación de Vivienda Santa Bárbara, Asociación de Vivienda Isabel Cáceres, Asociación de Vivienda Luz del Sol, Asociación de Vivienda Villa Arenal, Asociación de Vivienda Los Balconcillos de Tacna, Asociación de Vivienda Cristo Morado, Asociación de Vivienda Mirador del Intiorko, Asociación de Vivienda Cerro Colorado.

La identificación de los habitantes se pone notorio a través de las múltiples costumbres y tradiciones trasladadas y conservadas de su lugar de origen. En Alto de la Alianza estas tradiciones se viven con mayor impulso en las celebraciones de los carnavales, Fiesta de las Cruces y en la festividad en honor de la Santísima Virgen de Copacabana, patrona del distrito.

Las actividades de mayor importancia con respecto a su línea económica de los habitantes del distrito Alto aliancista, están relacionadas a proporcionar los servicios de transporte, alimentación y hospedaje además ofrecer al comercio en diferentes rubros.

B. DEMOGRAFÍA

Según los resultados del XI Censo Nacional de Población 2007:

- Los habitantes del distrito en zonas urbanas alcanza más del 95%.
- En los 05 distritos rurales se centraliza un conjunto del 4.7%.

Provincia y distrito	Total	%
Tacna provincia	262,731	100.00%
Tacna	94,428	35.94%
Alto de la Alianza	35,439	13.49%
Calana	2,625	1.00%
Ciudad Nueva	34,231	13.03%
Inclán	4,064	1.55%
Pachía	1,945	0.74%
EPalca	1,510	0.57%
Pocollay	17,113	6.51%
Sama	2,387	0.91%
Crnl. G. Albarracín	68,989	26.26%

Figura 1. "Población de Tacna Según Censo 2007".
Fuente INEI-censos nacionales de población y vivienda

2.1.2. SISMICIDAD Y GEOLOGÍA DE LA ZONA

El distrito de Alto de la alianza en su zona denominada Terminal del Altiplano presenta asentamientos con resultados de 3.32cm puesto que se han constatado edificaciones de más de 4 pisos lo cual originaría un problema es su estructura.

El distrito de Alto de la Alianza clasificado como ZONA II, correspondiente a suelos de clasificación SM arenas limosas de origen fluvial, que presenta valores de densidad natural variando desde 1.44 g/cm³ a 1.80 g/cm³, períodos de vibración natural del suelo desde 0.2 Hz a 0.25, capacidades de carga alterado desde 0.63 Kg/cm² a 0.76 Kg/cm², valores de potencial de colapso de 0.78% a 0.80%. Los asentamientos que se pueden provocar en este suelo varían de 1.57 cm a 3.32 cm (INDECI, 2007).

En esta área de peligro moderado o zona III formado por arenas limosas SM donde en toda su extensión del distrito de Alto de la Alianza y Ciudad Nueva el embate del suelo al concreto es indiferente por su reducido contenido de minerales y sulfatos, esta área esta tendenciosa a sufrir aumento de ondas sísmicas pero no de gran dimensión.

Las zonas consentidas por material antropogénico o de relleno R, así como también las arenas limosas SM concernientes a la zona II, se localizan en los distritos de Alto de la Alianza y Ciudad Nueva próximas al cerro Intiorko.

A. GEOLOGÍA GENERAL

Dentro de la etapa tectónica se localiza Tacna, en el que esta relleno con depósitos sedimentarios correspondientes principalmente a sedimentos fluvio-aluvionales del cuaternario reciente y depósitos continentales de la formación Moquegua.

En la formación Moquegua superior la mayor parte de los afloramientos están tapados por arsenales cuaternarios recientes de las faldas y solo se les puede evaluar en los cortes de carretera de los Cerros: Arunta e Intiorko (Salida de Tacna y carretera a Tarata) de la Ciudad de Tacna. De esta forma, se hace difícil determinar su amplitud en Tacna y en los alrededores.

La serie fluvial es fugaz está conformada por mantos de arena limosa gris clara y micro conglomerados de hasta 1m de espesor. Presentan estratificación plana paralela e intercalaciones en centímetros de arcillas marrones que en algunos espacios se presentan como grietas de desecación.

La formación de Huaylillas está conformada por una manta delgada de suelos eólico y residual. En la mayoría de los casos su exposición de los afloramientos de esta formación se halla situada en los cortes de las carreteras próximos al cerro Arunta, cerro Intiorko y cerros ubicados al Nor-Oeste de la- irrigación Alto Magollo.

B. DEPÓSITOS CUATERNARIOS:

- **Unidad conglomerádica**

Esta unidad se ubica reposando sobre a la formación Huaylillas, a modo de una terraza colgada antigua, y se le puede diferenciar por su tonalidad gris oscura que cubre por partes los cerros de la ciudad de Tacna. Teniendo un volumen aproximado de 30 m. Se puede observar que de la base al tope existe una depreciación del tamaño de grano en general, comenzando con aglomerados y areniscas de grano grueso y fino.

- **Depósitos de cenizas volcánicas**

Al Nor-Este de la ciudad de Tacna se sitúan grandes depósitos de cenizas volcánicas que son ocupados por los distritos de Pocollay y Calana. Al parecer estos almacenes conformaban un solo manto que saturaba el Valle de Tacna antiguamente, la cual fue desgastada parcialmente por el Río Caplina, quedando en la actualidad lomas con formas de grandes lenguas a lo largo del valle. Tienen una coloración rosada y contienen cuantiosos depósitos de piedra pómez y fragmentos angulosos de rocas volcánicas ande siticas.

- **Depósitos antropogénicos**

Dentro de este tipo de almacenes están contenidos aquellos formados por el hombre y están formados por desmonte y basurales. Se encuentran repartidos mayormente en el Cono Norte, Cono Sur y el distrito de Pocollay, así como a lo largo de la Quebrada del Diablo.

C. SISMICIDAD GLOBAL

La ubicación y principio de los terremotos se puede calcular y percibir mediante las ondas sísmicas detectadas por diferentes observatorios sismológicos en el mundo. Estableciendo en esta información se ha podido comprobar la distribución equivalente de los sismos en torno a la tierra. (Tavera y Buforn, 1998)

La división geográfica del análisis de la ubicación de los sismos manifiestan zonas de la tierra con mayor actividad sísmica a los cuales se les ha designado cinturón de fuego que va desde la parte oeste del continente americano y Alaska hasta el sur de Chile así mismo como también desde la parte norte de las islas Aleutianas siguiendo por todas las islas del Japón hasta Indonesia y Nueva Zelanda. (Ramos, 2017)

La zona siguiente recorre todo el mediterráneo, el norte de la India y China, finalmente la tercera zona está conformada por Cordilleras submarinas que fraccionan el Atlántico en dos partes, la del Índico y la del Pacífico frente a las costas occidentales de América del Sur. Los estudios de sismicidad de estas regiones han sido utilizados para ratificar la teoría de la tectónica de placas y la formación de los continentes. (Tavera y Buforn, 1998)

D. SISMICIDAD INTERNACIONAL

En el año 2011 NATALIA ANDREA SILVA BUSTOS presenta la tesis nombrada “VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL EN VIVIENDAS SOCIALES, Y EVALUACIÓN PRELIMINAR DE RIESGO SÍSMICO EN LA REGIÓN METROPOLITANA” en la cual presume el riesgo sísmico en un tipo de viviendas sociales edificadas entre los periodos 1980 y 2001, distribuidas en 12 comunas de la Región Metropolitana (RM). Para ello se desafían, en un análisis extenso, los dos factores implicados, vulnerabilidad y peligro sísmico desde la vista de la ingeniería y sismología aplicada respectivamente.

La vulnerabilidad se emprendió mediante dos direcciones la asignación de clases de vulnerabilidad según prorrateo de daños dados por la Escala MSK-64 y la automatización del lista de densidad de muros (índice de primer nivel). Para ambas metodologías, se empleó el catastro detallado de daños experimentados tras el terremoto del 03/03/1985 (Ms 7.8).

Se eligió emplear para el análisis de vulnerabilidad el índice de densidad de muros normalizado por número de pisos (d/n) %, primariamente por dos razones el primero pensado para este tipo de estructuras (albañilería reforzada) y en el secundario han sido adecuados a la realidad chilena, y permite una examinación intensiva de estructuras dado que pretende información estructural básica.

Se forma una proporción entre este índice y el grado de daño observado en las viviendas, comprobando los límites previamente propuestos y calibrados por Küpfer (1993). Se recomienda esta metodología para esta tipología pues aprueba estimar de buena modo, y en primer orden, el comportamiento sísmico deseado ante un evento de rigores entre VI y VIII. Se propone un (d/n) % de 1.15 para el cual se esperaría un nivel de daño leve (G0 y G1). Se escogió instituir límites moderados, es decir, que el nivel de daño anhelado sea mayor que el observado, subestimando la real réplica de las viviendas sociales (Bustos, 2011).

E. SISMICIDAD EN PERÚ

Una de las zonas sísmicas con mayor movimiento telúrico es el borde occidental de Sudamérica a la cual pertenece América del sur y por ende el Perú, es parte de la territorio conocida como el cinturón de fuego del Pacífico y en donde la tierra redime más del 85% del total de su arranque expresado en terremotos y erupciones volcánicas. Las ondas corticales presentes en toda la amplitud de la cordillera Andina es un segundo tipo de acción sísmica pero de menor magnitud y frecuencia.

Atreves de los años los sismos de la costa peruana en las tres últimas décadas, manifiesta que los epicentros vienen migrando de Norte a Sur; en 1970 frente a la costa de Chimbote, 1986 frente a Lima, donde liberan gran aumento de arranque con efectos catastróficos para la vida y de la pertenencia de la sociedad.

Según Hernando Tavera y Elisa Buforn sostienen que la información sobre la sismicidad histórica en el Perú se remonta a los años 1513 – 1532. La eficacia de estos datos depende principalmente de la repartición y afinidad de la población en las zonas afectadas por los terremotos según la **Figura 2**.

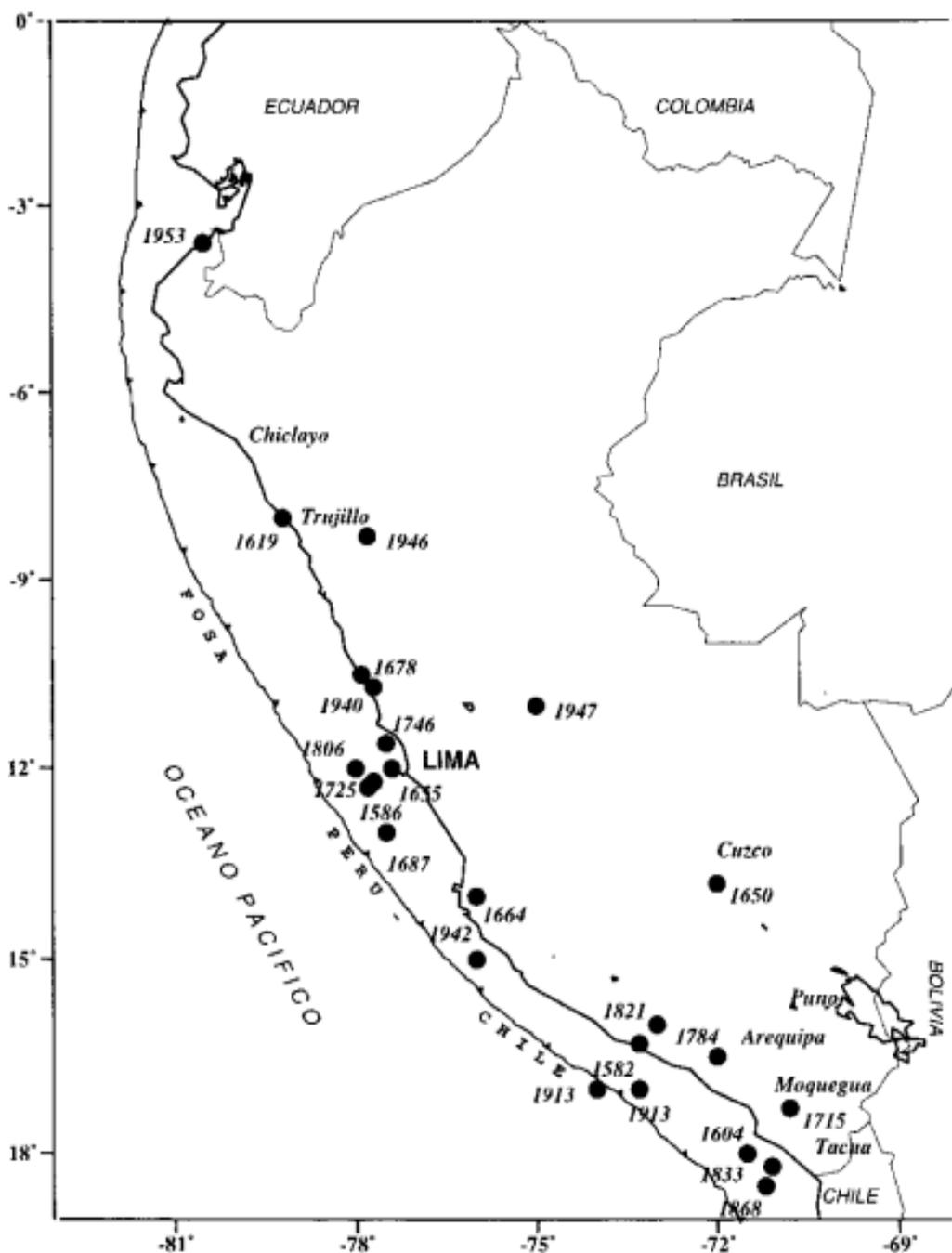


Figura 2. Terremotos ocurridos en el Perú, entre 1513 y 1959.
I ≥ VIII MM.

Fuente: Hernando Tavera y Elisa Buforn

F. SISMICIDAD EN LA REGIÓN TACNA

El Distrito de Alto de la Alianza se encuentra en la zona sísmica 4 según la Norma Técnica Sismo Resistente E 030, el sismo más importante fue el 23 de junio del 2001 teniendo su epicentro en la costa del departamento de Arequipa – frente a Ocaña, los daños severos fueron en las viviendas ubicadas en los distritos de Ciudad Nueva y Alto de la Alianza conformadas por arenas limosas y por material de relleno situados en toda la amplificación de dichos distritos, en esta área se desplegó grandes amplificaciones de ondas sísmicas y sus valores de potencial colapso fueron elevados ya que se trataba de un sismo de 6.9 grados. En la **Tabla N°3** se puede observar los sismos en el sur del Perú y la cronología en la **Figura 3**.

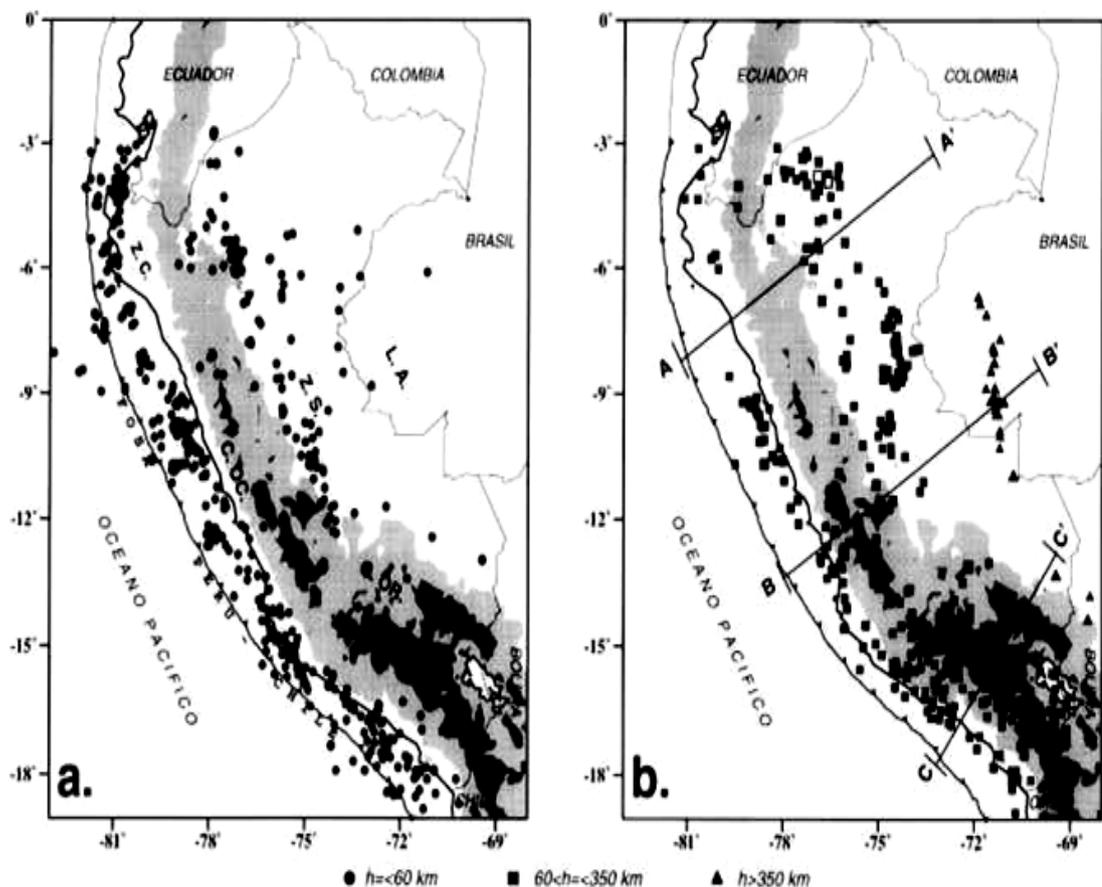


Figura 3. Sismicidad en el Perú para el periodo del 1960 – 1995.
 a) Distribución de epicentros con foco superficial ($h < 60 \text{ km}$). b) Distribución de Focos con epicentros intermedios ($60 < h < 350 \text{ km}$).

Fuente: Hernando Tavera y Elisa Buforn

Tabla 3. "Movimientos sísmicos en la Zona sur"

Fecha		Lugar, Departamento del Epicentro	Ciudades Afectadas	Magnitud (Mw)	Escala
22-ene	1582	Costa de Arequipa	- Tacna - Moquegua	7,9	IX
04-may	1906	costas de Tacna	- Tacna - Arica	7,2	VII
16-jun	1908	Tacna	- Tacna - Arica	7,1	VII
11-may	1948	Moquegua	- Tacna - Arequipa	7,1	-
03-oct	1951	Moquegua	- Tacna - Arica	7,3	VII
15-ene	1958	Arequipa	- Tacna - Arica	7,2	VII
08-ago	1987	Tacna	Tacna	7	VI
23-jun	2005	Tacna	Tacna	7.1	IV
17-oct	2005	Tacna	Tacna	7	IV
04-may	2010	Oeste de Tacna	Tacna	7	VI
14-ene	2018	Arequipa	Tacna	7.1	VII
20-ene	2018	Tacna	Arequipa Moquegua	6.2	V
30-ene	2018	Yauca	Arequipa	5.5	IV
20-feb	2018	Tacna	Tacna	4.8	IV

Fuente: Hernando Tavera y Elisa Buforn

2.1.3. EVOLUCIÓN URBANA DE LA CIUDAD DE TACNA:

A continuación el proceso de Asentamiento Urbano de la Ciudad de Tacna

A. ÉPOCA PREHISPÁNICA AÑO 1500

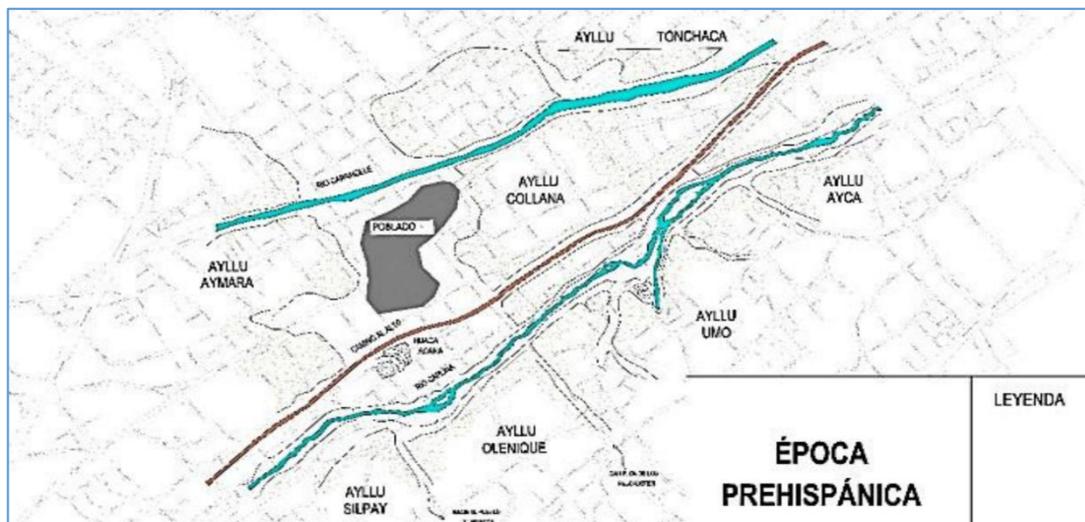


Figura 4. Plano Tacana Prehispánica en 1536

Conocida por los españoles como el pueblo principal de "Tácana" estaba constituida por siete ayllus que tenían denominaciones de origen quechua o aymara: Collana, Tonchaca, Aymará, Silpay, Olenique, Ayca y Umo; los que desde 1840 se conocieron como "pagos", siendo el más importante el "Collana".

Fuente: Dr. Luis Cavagnaro O. TACNA: Desarrollo Urbano y Arquitectónico (1536-1880) – Tacna 2000 Elaboración: Equipo Técnico PAT – PDU 2014 – 2023

B. ÉPOCA DE LAS REDUCCIONES 1550 - 1600



Figura 5. Plano de las reducciones

Se redujeron 22 pueblos esparcidos en cerca de 226 lugarejos, conformados por 2849 personas, incluidos los de pescadores en el litoral, a solo "tres pueblos que se llamaban San Martín de Copa, San Pedro de Laquia y San Pedro de Tácana" de las tres solo sobrevivió este último pueblo.

Fuente: Dr. Luis Cavagnaro O. TACNA: Desarrollo Urbano y Arquitectónico (1536-1880) – Tacna 2000 Elaboración: Equipo Técnico PAT – PDU 2014 – 2023

C. ÉPOCA COLONIAL 1700 - 1779

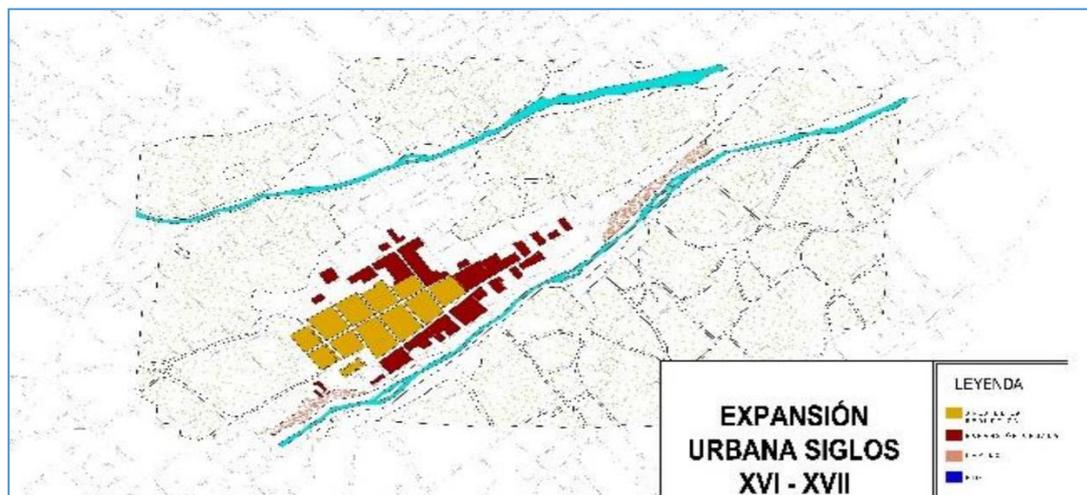


Figura 6. Expansión urbana Siglos XVI - XVII

Tacna creció hacia el noreste hasta las inmediaciones de lo que hoy es la "Plaza Zela", avanzó hacia el noroeste con dirección a la pampa que se extendía de los alrededores de la actual av. 2 de Mayo hasta las faldas del Intiorko, pobló las cuadras 2 a 4 de la actual calle Arias y Aragüés y completó algunas manzanas que iban de Zela a 2 de Mayo y, hacia el sureste, se formaron las manzanas que están entre lo que fue el "camino del Alto" hoy Calle San Martín

Fuente: Dr. Luis Cavagnaro O. TACNA: Desarrollo Urbano y Arquitectónico (1536-1880) – Tacna 2000 Elaboración: Equipo Técnico PAT – PDU 2014 – 2023

D. ÉPOCA REPUBLICANA 1800 - 1900

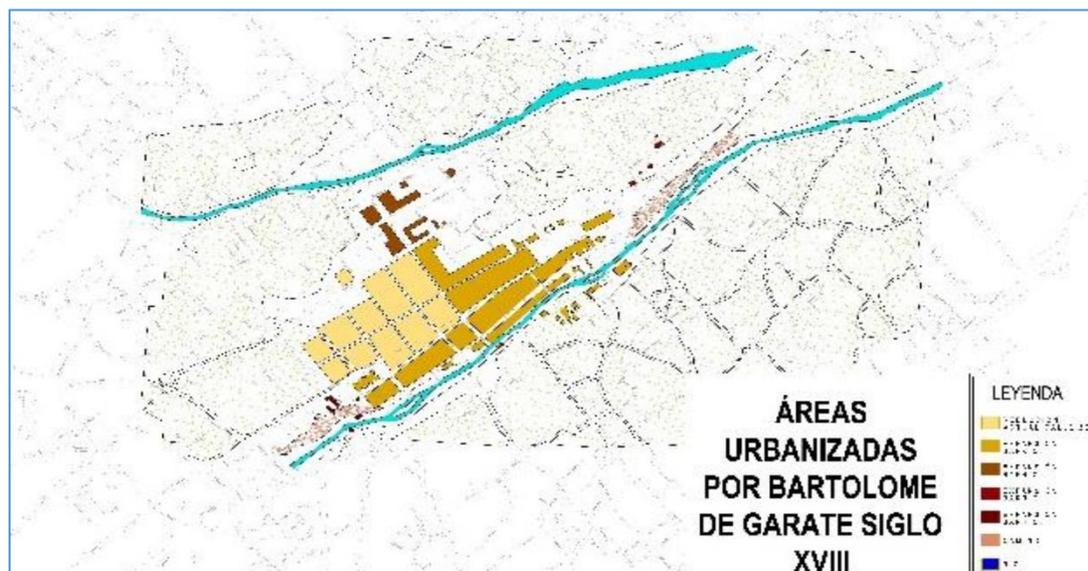


Figura 7. Areas Urbanizadas por Bartolomé de Garate

En la primera mitad del siglo XVIII el vasco Bartolomé de Gárate y Lisapa fue el precursor de la gestión inmobiliaria en la ciudad de Tacna. Considerado el hombre más adinerado, constituye el caso más increíble de dinamismo empresarial en toda la historia de Tacna.

Fuente: Dr. Luis Cavagnaro O. TACNA: Desarrollo Urbano y Arquitectónico (1536-1880) – Tacna 2000 Elaboración: Equipo Técnico PAT – PDU 2014 - 2023

E. PLANO DE SIEBERT DE 1861

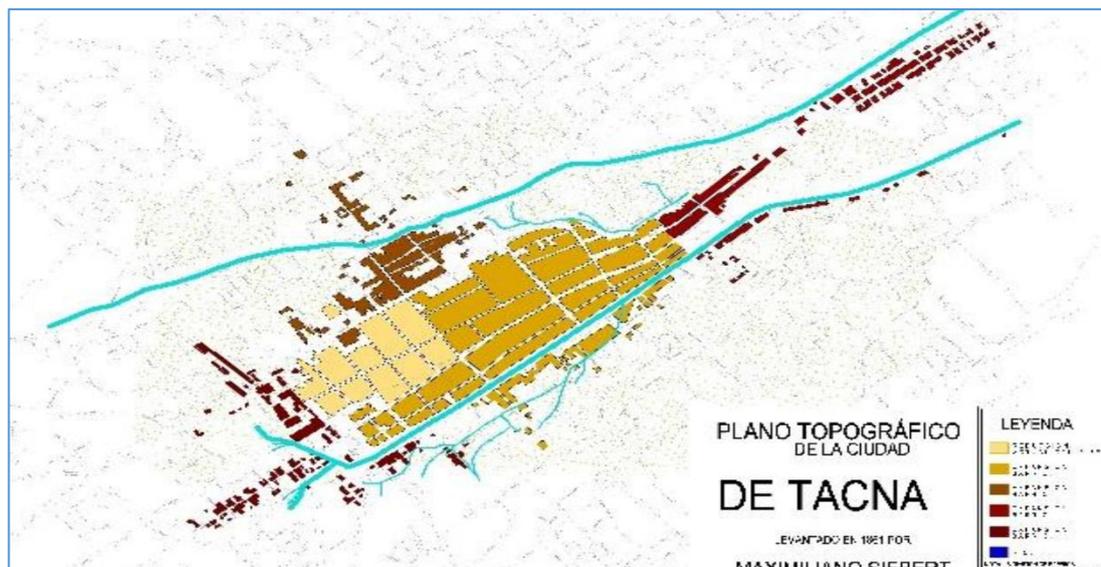


Figura 8. Plano de Siebert 1861

En 1861 Maximiliano Siebert levantó el primer plano de la ciudad de Tacna¹⁴, en este la extensión de Tacna triplica el área ocupada por la reducción, el siguiente plano de Tacna que se conoce, es el realizado por los hermanos Edward y Robert Webster en 1882.

Fuente: Dr. Luis Cavagnaro O. TACNA: Desarrollo Urbano y Arquitectónico (1536-1880) – Tacna 2000 Elaboración: Equipo Técnico PAT – PDU 2014 - 2023

F. ÉPOCA CONTEMPORÁNEA 1950 - 2013



Figura 9. Plano de Edward y Robert Webster 1882

Entre 1861 y 1880 Tacna logró grandes adelantos: en 1868 el alumbrado a gas y en 1869 el servicio de agua potable y en 1875 la hermosa Recova, también se inauguraron el telégrafo y el Matadero. Fundamental también fue el inicio de la construcción del ferrocarril de Tacna a la frontera con Bolivia. Tras la guerra con Chile, tras el Tratado de Paz llamado de Ancón, celebrado entre el Perú y Chile el 20/10/1883, la provincia de Tacna con su capital, pasó temporalmente a poder de Chile, el límite provisional fue el río Sama. Tras la reincorporación de Tacna al Perú se realizan los primeros esfuerzos para reconstruir la ciudad, mediante la ejecución de obras de infraestructura.

Fuente: Dr. Luis Cavagnaro O. TACNA: Desarrollo Urbano y Arquitectónico (1536-1880) – Tacna 2000 Elaboración: Equipo Técnico PAT – PDU 2014 – 2023

G. VISTA SATELITAL DE LA CIUDAD DE TACNA 1984



*Figura 10. Vista de las Ciudad de Tacna 1984
Aun no se consolidan los asentamientos urbanos en los Conos Norte y Sur de la Ciudad.
Fuente: Google Earth*

H. VISTA SATELITAL DE LA CIUDAD DE TACNA 2000



*Figura 11. Vista de las Ciudad de Tacna 2000
A un año antes del Sismo las laderas del Cerro Intiorko estaban siendo invadidas.
Fuente: Google Earth*

I. VISTA SATELITAL DE LA CIUDAD DE TACNA 2016



*Figura 12. Vista de las Ciudad de Tacna 2016
Producto del sismo del 2001 produce la migración de los damnificados del Cono norte hacia el Cono Sur acelerando el proceso de crecimiento urbano en el sector.
Fuente: Google Earth*

2.2. BASE TEÓRICA

2.2.1. VIVIENDAS INFORMALES (V.I.)

A. LA VIVIENDA EN PERÚ

Se han proyectado nuevas políticas de vivienda en el Perú debido a que muchas personas en busca de mejores oportunidades viajan o migran a otras ciudades por lo tanto el crecimiento urbano afecta el déficit de vivienda, por tanto se toma en cuenta ciertas medidas del fondo “Mi vivienda”, Techo propio del Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, el cual consiste en el financiamiento a personas de bajos recursos puedan tener acceso económico a un hogar, medidas que son insuficientes.

Julio Calderón (2013) quien indica que las políticas establecidas por el ministerio de vivienda ha llegado al 30% de su metas planteadas y que uno de los problemas principales es el aumento desmesurado del valor de la propiedad o terreno, lo cual se convierte en elevados costos para las edificaciones, haciéndola inaccesible para los sectores socioeconómicos más bajos.

A pesar de que el estado proponía la tarea de adquisición de terrenos y proyección para luego derivar a las empresas privadas y puedan edificar el conjunto de viviendas. Se utilizaron métodos de apoyo como subsidios, lo cual solo funcionó hasta que los fondos públicos se terminaron y luego se acudió a la regularización de terrenos informales. Los aumentos en los costos del suelo han llevado al fracaso en la construcción y mala gestión, entre otros en las medidas tomadas.

A pesar que se había dado la regularización a las viviendas edificadas informalmente de baja calidad tanto arquitectónica como estructural, tampoco han traído o se ha verificado los resultados deseados o no resultado como se esperaba, en busca de solución a la problemática de suelos económicamente inaccesibles para el sector público de bajos recursos los promotores empezaron a analizar y desarrollar proyectos de hogares económicos en la periferias de las ciudades donde el costo de suelo sea más accesible y de esa manera los costos de construcción disminuyan bajando la calidad de construcción debido a esto se produce lo que hoy se denomina como “segregación socio espacial” donde las personas pudientes están centralizadas dentro de la ciudad y las personas de bajos recursos están más alejados de su centro o dispersas en la periferia dando lugar a nuevos proyectos para mejorar su calidad de vida.

CONSTRUCCIONES INFORMALES

En las viviendas informales o auto construcciones no se resuelven o no son considerados los temas como calidad del suelo son evidentemente generan problemas en las edificaciones, es decir si el suelo tiene las características son adecuadas para resistir las cargas producidas por la construcción de la vivienda, problemas geológicos como deslizamientos de rocas a causa de movimientos telúricos en zonas de pendiente, estos problemas tanto constructivos como geológico son clasificados de la forma siguiente.

- **Viviendas construidas sobre relleno**

Los rellenos son depósitos de tierra artificiales donde son clasificados en 2 clases los controlados y no controlados. Donde en los suelos no controlados se nivelan de cualquier material de relleno mientras que los controlados son rellenos de nivel con una adecuada compactación, si nos son bien nivelados pueden traer problemas como asentamientos diferenciales que producen grietas en muros y losas.

- **Vivienda sobre suelo no consolidado**

Los suelos granulares son también llamados suelos no consolidados se caracterizan por su baja resistencia y su baja capacidad portante, produciendo al igual que en suelos de relleno producen grietas en muros y losas debido a que entre sus granos se encuentran sueltos. De las zonas estudiadas la que presenta este tipo de suelo en la Zona I, Zona IV y Zona VI del Distrito de Alto de la Alianza son las viviendas situadas en la ladera del cerro Intiorko ya que el tipo de suelo es generalmente arena limosa SM. Según **Figura 13**.



Figura 13. "Viviendas sobre suelo no consolidado"
Construcciones informales en laderas del Cerro Intiorko del Distrito.
Fuente: Elaboración Propia

- **Viviendas en pendiente**

En las zona I, Zona IV y Zona VI las viviendas construidas en la ladera del cerro Intiorko son suelos inestables y corren el riesgo de sufrir deslizamientos o desprendimiento del suelo. Estos muros en este tipo de vivienda informales no fueron diseñados para soportar cargas axiales o laterales del terreno por lo que han sido construidas en las laderas de los cerros. **Figura 14.**



Figura 14. "Viviendas en Pendiente"
Fuente: Elaboración Propia

- **Problemas estructurales de las viviendas**

Como estas viviendas se construyen informalmente o son auto construidas siempre suelen presentar complicaciones estructurales y exponiendo sus vidas ante estas deficiencias a casa de que no cuentan con planos estructurales ni arquitectónicos. Según **Figura 15.**



Figura 15. "Problemas estructurales de las viviendas"
Fuente: Elaboración Propia

- **Muros portantes y no portantes de ladrillo Blocker II**

Los muros al tener una adecuada resistencia son resistentes de forma frágil ya que están contruidos con unidades de albañilería solida pero no con la unidad hueca ósea Blocker II. Según **Figura 16**.



Figura 16. "Muros portantes y no portantes.
Ladrillo Blocker II"
Fuente: Elaboración Propia

Los contruidos con el tipo de unidad de albañilería anteriormente mencionado se observan fallas frágiles, eso quiere decir que en determinado tiempo aparecen las grietas, es por esto que esta unidad de albañilería solo debe ser usada para tabiquería.

- **Inadecuada densidad de muros**

La densidad de los muros está dada por la suma del área del muros en cada piso donde la resistencia es afín a la tolerancia que tiene los muros de resisitir la cortante sísmica es decir si se quiere lograr un buen diseño sísmico debemos tomar en cuenta un balance en los ejes X y Y de la densidad de los muros. Según la **Figura 17**.

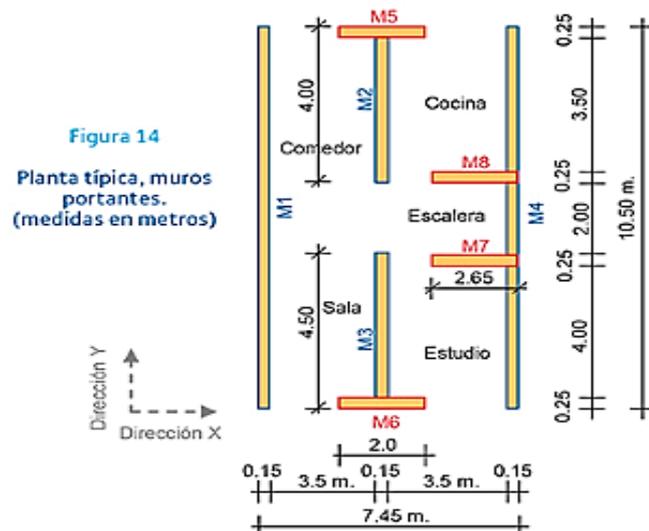


Figura 17. "Densidad de muros
inadecuada"
Fuente: Aceros Arequipa

- **Muros sin viga solera**

La población al no tener conceptos adecuados sobre construcción en confinamiento tienden a cometer errores como la construcción de vigas soleras o construyen la viga en una altura inferior al de la losa efectuando de esa manera la integridad de la estructura. Según **Figura 18**.



Figura 18. "Muros sin vigas solera"
Fuente: Elaboración Propia

Cuando existen muros sin viga solera lo que sucedería es que, cuando ocurra un evento sísmico, los muros y el techo traten de distanciarse y se comporten independientemente uno del otro. Luego provocarían grietas horizontales en la unión muro techo y no habría transferencia de cortante desde el diafragma hacia los muros, como consecuencia las columnas serían sometidas a fuerzas mayores para las que fueron diseñadas.

- **Muros sin confinar resistentes a sismo**

Los muros deben de asegurar tener un comportamiento en donde los elementos de confinamiento como las columnas y vigas de concreto armado le permitan tener al muro una función dúctil para que de esa manera se pueda controlar la aparición de grietas que pueden aparecer en los muros. Una correlación conforme para el confinamiento es tener paños con una longitud igual al doble de la altura como máximo. Esta correlación también permite controlar la inestabilidad de los muros al volteo producto de las cargas perpendiculares a su plano.

- **Tabiquería no arriostrada**

Es importante saber que mientras baja sea el peso que tenga la edificación por lo tanto si hubiera un incremento de la masa provocaría un incremento en la cortante sísmica. Por esta razón las unidades de albañilería Blocker II tienen que ser usados para dividir ambientes solamente para tabiquería.

Según la inspección en campo se pudo notar que los pobladores y los albañiles construyen sus viviendas sin un adecuado criterio de confinamiento la tabiquería no arriostrada se ve frecuentemente en las fachadas de los pisos superiores ya que el poblador trata de ganar área techada con los voladizos. Según **Figura 19**.



Figura 19. "Tabiquería no arriostrada"
Fuente: Elaboración Propia

- **Torsión en planta**

La torsión se origina cuando en cada losa existente en cada piso, entre los centros de masa existe una diferencia considerable ya que las coordenadas donde se ubican el centro de masa y el centro de rigidez se diferencian. Mientras se encuentren el centro de masa del de rigidez mayor será su torsión.

Varias de las viviendas verificadas en campo podría sufrir daños por torsión ya que tienen distribución de muros muy asimétrica no tienen continuidad de elementos estructurales y tienen distribución arquitectónica diferente en cada piso. Otro detalle que genera torsión se da en las viviendas en esquina, donde los muros que dan a las calles tienen grandes ventanas en comparación con los muros que colindan con las viviendas vecinas que son muros completos.

- **Viviendas sin junta sísmica y losas de techo a desnivel**

Un problema general en la zona de estudio es que las viviendas son edificadas una junto a la otra, es decir sin dejar junta sísmica, que son espacios vacíos entre viviendas y que permite el libre movimiento de cada uno de ellas.

En la verificación de campo se ha notado que las viviendas vecinas, tienen techo a desnivel con respecto a la otra casa, esto ocasiona que ambas casas por efecto del golpe entre la losa de una y el muro de la otra durante un evento sísmico. Según **Figura 20**.



Figura 20. "Viviendas sin junta sísmica y techo a desnivel"
Fuente: Elaboración Propia

B. EDIFICACIONES CON MUROS DE ALBAÑILERÍA

En las viviendas o edificaciones se busca primordialmente una equidad donde se unifique la albañilería con la estructural principal es por eso que las unidades de albañilería son unidas con mortero cualquier otro tipo de unión donde asegure que la estructura esta ciertamente confinado para lograr una unión correcta albañilería pórico.

El objetivo primordial de los elementos de confinamiento es proporcionarle al muro la capacidad de deformación después que los muros hayan fallado por algún tipo de fuerza. Como en la construcción de muros su utilizan muchos materiales inclusive como acero y ladrillos de concreto lo que hace aún más difícil su análisis y cálculos y por lo tanto su resistencia, la fórmulas que se pueden tomar son experimentales tomadas de laboratorio. Se pueden tomar las siguientes recomendaciones.

- **Concreto**

Cuando el concreto son sometidos a los elementos de confinamiento, en la unión pórico y unidades de ladrillo de albañilería deben tener una resistencia mínima de 175 kg/cm² donde las cargas laterales comprende, tracciones y cortantes.

Así mismo las pequeñas distancias de las columnas ganchos de estribos y su vínculo dentada con la albañilería hacen que el concreto deba tener un alto revestimiento de 5" y piedras menores de ½" con una buena habilidad de vibración con la objetivo de evitar las cangrejas ya afecta la severidad al corte del muro hasta en 50.

- **Acero**

El acero debe tener un escalón de fluencia definido, consentir el uso acero liso para estribos. Primariamente, en los extremos de las columnas del primer entre piso, se encomienda el uso de sunchos que confinen el concreto y eviten el pandeo de refuerzo vertical, el mismo que se encuentra sujeto a dinámicos aplastamientos y movimientos luego de ocasionar la falla por corte del muro. El acero vertical entra a afanar luego de producirse fracturas de tracción por flexión en los pilones y su trabajo es pleno luego de la falla por corte de la albañilería.

- **Ladrillo**

La diversidad de unidades que se emplea en los muros confinados es superior; las importantes son de arcilla con moldeo artesanal o industrial, sillico calcáreo o bloques de concreto. Se debe obviar el uso de unidades mal cocidas o con muchas extracciones debido a que a que en los primeros casos estos presentan el punto inicial de falla y en el secundario caso tienen la tendencia a descascararse estimulando una falla frágil por compresión.

Para una buena adherencia se recomienda emplear unidades de arcilla con un máximo de 33% de perforaciones en su cara de asentados. La succión de debe realizar un día antes ya que se logra mejor adherencia cuando el ladrillo está saturado.

- **Mortero**

El mortero a emplear debe ser trabajable, para lo cual se usara la máxima aumento de agua posible con un slump de 6" impedir su segregación. El espesor de las juntas debe ser de 1 cm como mínimo y 1.5 cm como máximo, si este es resaltado merma la resistencia tanto a tensión como a corte, de reseña se debe ampliar un espesor de cal hidratada sistematizada para que obtenga un mortero más blando y retentivo.

Los techos son, en general, competentemente rígidos como para actuar como elemento diafragma y admiten tratar la fuerza sísmica de manera ajustada a las rigideces de los muros.

- **Techos o losas**

Si los techos son rígidos y actúan como elementos del diafragma, el método de análisis sísmico se puede facilitar de manera demostrativa y la resistencia sísmica se obtiene al tasar de dos grafías, por la densidad de muros de acuerdo a su amplitud y de acuerdo al área de los muros resistentes.

El método de análisis se resuelve connaturalmente cuando la espesor es de acuerdo a la amplitud de los muros ya que la rigidez total del edificación es habitualmente igual a la suma de las rigideces por corte de cada uno de los muros.

C. UNIDAD DE ALBAÑILERÍA BLOCKER II

Las unidades de albañilería son cocidas en hornos de una materia prima como la arcilla, donde existen varios tipos de estos entre ellos sólidos, tubulares y huecas. Los ladrillos Blocker II pertenecen a la variedad hueca donde la sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área equivalente a menos del 75% de vacíos del área bruta en el mismo plano, es un mecanismo importante para la edificación de la albañilería ya que su función primordial está destinada a la tabiquería (Norma Técnica E.070).

En construcciones informales como en la zona estudiada del Distrito de Alto de la Alianza este tipo de unidad de albañilería es bastante común por sus dimensiones ya que el coste en el momento de edificar la vivienda es bajo a comparación con la unidad de albañilería normada.

En la inspección en campo se pudo corroborar la utilización de esta unidad de albañilería Bloquer II en casi todo el distrito de Alto de la Alianza las cuales están siendo confinados a los pórticos provocando las fallas estructurales como la aparición de grietas por ser unidades huecas estas no pueden soportar el cortante sísmico.

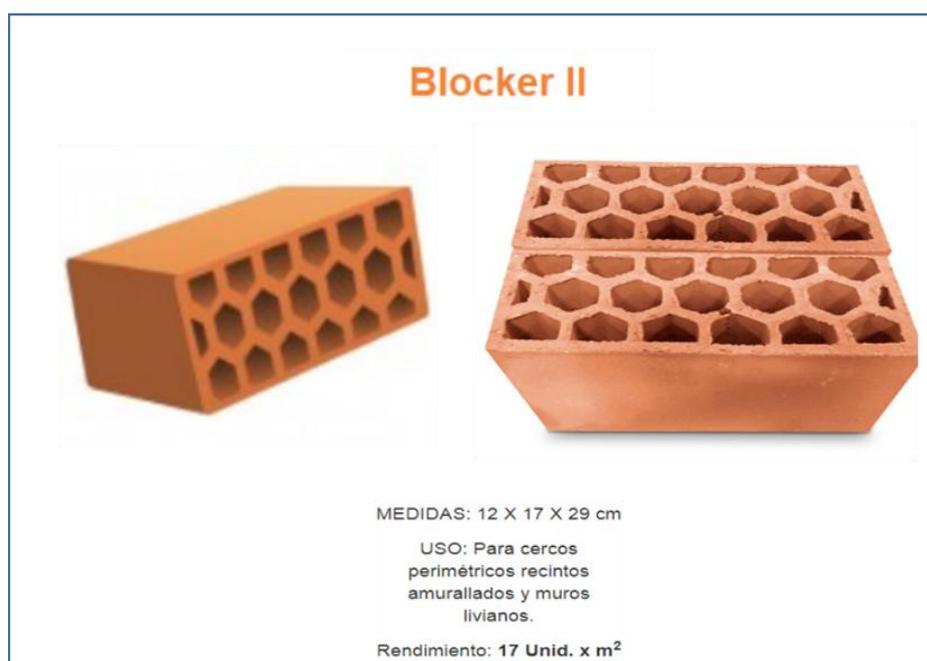


Figura 21. "Unidad de ladrillo Blocker II"
Fuente: Aceros Arequipa

2.2.2. ESTIMACIÓN DE RIESGO SÍSMICO (V.D.)

Para estimar el riesgo sísmico que postula presente trabajo de Investigación nos basamos principalmente en la METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y RIESGO ANTE INUNDACIONES Y SISMOS, DE LAS EDIFICACIONES EN CENTROS URBANOS desarrollada por la Arq. Olga lozano Cortillo quien establece una metodología Heurística basada en la asignación e caracterización de conjuntos con indicadores críticos de las variables seleccionadas para el cual se estudia comparando zonas con amenazas de inundación y obteniendo niveles de vulnerabilidad y riesgo a la vez.

Los niveles de criticidad así como las variables independiente y dependiente quedan separados al asignar un valor a cada indicador proporcionando un análisis más conciso y facilita el estudio de las vulnerabilidades de la metodología

Establecidos los niveles criticidad por la asignación de variables cuando ya han sido separados, se descifra lo cualitativo de cuantitativo donde el resultado esperado será dado de la ponderación y de los valores asignados a cada variable donde también son considerados los criterios de los profesionales, ellos pueden proporcionar una buena base de datos y información geográfica verídica.

Para la aplicación de la siguiente metodología tendremos que tener en cuenta los siguientes conceptos:

A. RIESGO SÍSMICO:

Cuando hablamos de riesgo sísmico podemos decir que son consecuencias sociales y financieras potenciales inducidas por movimientos telúricos como resultado de la falla de estructuras cuya tolerancia resistente fue excedida, por un terremoto sísmico evalúa y cuantifica las consecuencias sociales y económicas permisibles por un terremoto (Torrecillas, 2015).

Esta estimación se realizara con la finalidad de mitigar los desastres producidos en la ciudad de Tacna por estar ubicada en una zona de gran sismicidad De acuerdo a la conceptualización se puede reducir la situación de la siguiente formula.

$R = \frac{V \times P}{C}$	<p>Donde:</p> <p>R = Riesgo</p> <p>V = Vulnerabilidad de un elemento</p> <p>P = Peligro con la intensidad \geq a "i" durante</p> <p>C = Capacidad</p>
----------------------------	--

Donde el peligro sísmico es la posibilidad que los parámetros que evalúan el movimiento del suelo (aceleración e intensidad) sean resaltados en un determinado etapa de tiempo, solamente depende de la orientación geográfica. Para su estudio se tiene en avance el marco geodinámica y sismo tectónico del recinto de estudio, la acción de las fallas, la sismicidad histórica e instrumental y las fuentes sismo genéticas.

En cuanto a la vulnerabilidad en el ámbito de las ciencias sociales se considera como un concepto multidimensional que engloba simultáneamente factores físicos y sociales (Calvo, 2001).

Siendo el riesgo el resultado de relacionar el peligro con la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos y consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a uno o varios fenómenos peligrosos. Cambios en uno o más de estos parámetros modifican el riesgo en sí mismo, es decir, el total de pérdidas esperadas y las consecuencias en un área determinada. (Carreño et. al. 2005).

El expresar los conceptos de peligro (amenaza), vulnerabilidad y riesgo, ampliamente aceptada en el campo técnico científico Cardona (1985), Fournier d'Albe (1985), Milutinovic y Petrovsky (1985) y Coburn y Spence (1992), está fundamentada en la ecuación adaptada a la Ley N°29664 Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, mediante la cual se expresa que el riesgo es una función $f()$ del peligro y la vulnerabilidad.

$R_{ie} _t = f(P_i, V_e) _t$	<p>Donde:</p> <p>R = Riesgo</p> <p>F = En Función</p> <p>P_i = Peligro con la intensidad \geq a "i" durante un periodo de exposición "t"</p> <p>V_e = Vulnerabilidad de un elemento expuesto "e"</p>
----------------------------------	---

Para el análisis de peligros se identifican y caracterizan los fenómenos de origen natural mediante el análisis de la intensidad, la magnitud, la frecuencia o periodo de recurrencia (incidencia), nivel de susceptibilidad y se le asigna un peso o ponderación.

B. VULNERABILIDAD SÍSMICA

En el marco de la Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su Reglamento (D.S. N°048-2011-PCM) se define la vulnerabilidad como la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza.

A consecuencia de los eventos sísmicos se presentan pérdidas materiales económicas y daños potenciales en diferentes elementos estructurales o un conjunto de estos. Es por ello que la vulnerabilidad es definida como el grado de daños que pueden ocurrir ante un evento sísmico. (Barbat, 1998).

Cuando estudiamos la naturaleza y alcance de la vulnerabilidad es condicionado por varios factores, tales como: el tipo de daño evaluado a un horizonte evaluado de la zona, estructuras tienen información disponible y datos relacionados con los daños observados durante sismos que han afectado la zona de interés, cuando ya se han identificado problemas estructurales ya es posible evaluar la vulnerabilidad mediante una definición adecuada de rigidez y capacidad de la estructura.

Ciudad Nueva y Alta de la Alianza son distritos más afectados ya que la población refleja la falta de guía profesional de las edificaciones que no poseen los parámetros normativos mínimos necesarios para un comportamiento adecuado y una técnica de construcción experimentada frente a un sismo, debido a su baja capacidad portante, la vulnerabilidad sísmica de las viviendas construidas con unidades de albañilería Blocker II, ya que estas son construidas sin características sísmo resistente, mala calidad de materiales y técnicas de construcción inadecuadas.

- **Determinación de la Vulnerabilidad**

Edificaciones Tipo 1 y 2 son sísmicamente muy débiles estas pueden estar construidas con unidades de albañilería Blocker II o Bloques de Concreto además de la presencia de columnas cortas o piso blando.

Tabla 4. "Niveles de Vulnerabilidad, tipo de Edificación"

Tipo de edificación	Nivel de Vulnerabilidad
Tipo 1: Sísmicamente muy débil	Muy Alto
Tipo 2: Sísmicamente débil	Alto
Tipo 3: Sísmicamente Normal	Medio
Tipo 4: Sísmicamente Resistente	Bajo

Fuente. Elaboración Propia

- **Vulnerabilidad Baja:**

En edificaciones de mal funcionamiento o con fallas estructurales que afecten en gran medida de los sistemas estructurales. Dichas construcciones no resistirán sismos severos.

- **Vulnerabilidad Media:**

Construcciones diseñadas y edificadas con algunas características sismo resistentes, con la condición de tal de regular la conservación estructural.

En el momento que ocurra algún sismo severo estará afectada por algunos daños importantes pero reparables y con cierta posibilidad de colapso parcial.

- **Vulnerabilidad Alta:**

Construcciones diseñadas y edificadas sin tipologías sismo resistentes, en mal estado de preservación. Ante sismos severos sufrirá daños estructurales donde sufrirán daños con una posibilidad de colapso paulatino pero reparable hasta cierto grado.

- **Vulnerabilidad Muy Alta:**

Edificaciones diseñadas y construidas sin características sismo resistentes, en un estado de conservación con daños extremos asumirán ante sismos severos sufrirá daños estructurales irreversibles y colapso total.

C. PELIGRO SÍSMICO:

Atraves de los valores máximos el peligro sísmico puede presentarse como la respuesta estructural de las acciones de los movimientos sísmicos del terreno.

Basándose en el análisis de la probabilidad de ocurrencia de uno o más eventos con determinadas magnitudes e intensidades (INDECI 2011).

Para poder calcular el peligro sísmico es necesario poder cuantificar la vulnerabilidad de las edificaciones o obras realizadas. La vulnerabilidad las obras civiles se estima al estar al tanto las rasgos de las edificaciones y la sismicidad es conseguida mediante un análisis de peligro o amenaza sísmica (Luna & Concha, 2004).

Según los Ing. Ana Malena Bolaños y el Ing. Omar Manuel Monroy Concha sostienen que existen 2 enfoques para representar el peligro sísmico: el enfoque determinístico y el enfoque probabilístico.

- **Enfoque Determinístico:**

Cuando tomamos un enfoque determinístico se toma en cuenta los sismos más destructivos que puedan ocurrir en tanto a lo largo de la historia sísmica.

Cuando se evalúa un incidente en gran proporción provocado en el área de estudio. El conjunto de todos los sucesos ocurridos creados por los terremotos suelen designar el potencial sísmico. Luego identificar el peligro del sitio que queda definido en términos el movimiento telúrico del suelo en reflejo a la respuesta estructural.

- **Enfoque Probabilístico:**

Un análisis probabilístico de peligro sísmico se desarrolla mediante la representación adecuada de la actividad sísmica de la zona de estudio y la elección de alguna relación entre la amplitud del movimiento del suelo o de la respuesta estructural, medida del sismo (magnitud o intensidad) y la distancia entre foco y la distancia de interés.

D. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y RIESGO ANTE INUNDACIONES Y SISMOS DE LAS EDIFICACIONES EN CENTROS URBANOS

Según la Arquitecta Olga lozano Cortijo quien diseña la metodología para el análisis de vulnerabilidad y riesgo físico ante inundaciones y sismos de las edificaciones en general y en particular de los servicios de emergencia y lugares de concentración pública, en centros urbanos; la cual ha sido generalizada a partir de la metodología desarrollada para el documento: “Componente de Gestión del Riesgo de Desastres para el Ordenamiento Territorial de la Ciudad de Calca, Distrito de Calca, Región Cusco, Perú”.

Para realizar el análisis se requiere haber realizado previamente, la evaluación de las amenazas y el diagnóstico físico del centro urbano en estudio.

Para edificios en general el análisis de vulnerabilidad de las construcciones ante sismos, se utiliza la misma sistemática heurística, con variables e indicadores, con los deducidos desiguales rangos para los alturas de vulnerabilidad, tal como se muestra en los Tabla N° 5 y N° 6

Tabla 5. "Valorización de variables de vulnerabilidad"

VARIABLES DE VULNERABILIDAD		Materiales	Estado de conservación	Altura de la Edificación	
PONDERACIÓN (P)		6	8	4	
VALOR (V) (De los Indicadores)	4	Muy Alto	Adobe	Muy Malo	3
	3	Alto	Quincha	Malo	2
	2	Medio	Adobe Reforzado	Regular	1
	1	Bajo	Ladrillo	Bueno	0

Fuente: Olga lozano PREDES

Tabla 6. "Metodología heurística de niveles de vulnerabilidad"

NIVELES DE VULNERABILIDAD		RANGOS
Muy Alto	4	De 59 a 72
Alto	3	De 45 a 58
Medio	2	De 32 a 44
Bajo	1	De 18 a 31

Fuente: Olga lozano PREDES

Para servicios de emergencia y lugares de concentración pública la Arquitecta Olga Lozano Cortijo se basa en las características físicas, tanto de los Servicios de Emergencia como Lugares de Concentración Pública, se aplica la misma metodología heurística que para la vulnerabilidad ante inundaciones, con las variables e indicadores definidos para el análisis de las edificaciones, incluyendo la variable de capacidad.

De esta manera se tienen los siguientes cuadros de Ponderación de Variables y Valoración de Indicadores, así como de los Niveles de Vulnerabilidad y la matriz final (Tabla N° 7, 8 y 9).

Tabla 7. "Metodología Heurística: Ponderación y valorización de variables"

VARIABLE DE VULNERABILIDAD		Capacidad	Materiales	Estado de Conservación	Altura de Edificación	
PONDERACIÓN (P)		4	6	8	4	
VALOR (V) De los indicadores	4	Muy Alto	>500	Adobe	Muy Malo	3
	3	Alto	300 > 500	Quincha	Malo	2
	2	Medio	100 < 300	Adobe reforzado	Regular	1
	1	Baja	< 100	Ladrillo	Bueno	0

Fuente: Olga Lozano PREDES

Tabla 8. "Metodología heurística: niveles de vulnerabilidad"

NIVELES DE VULNERABILIDAD			RANGOS
Muy Alto	4		De 72 a 88
Alto	3		De 55 a 71
Medio	2		De 39 a 54
Bajo	1		De 22 a 38

Tabla 9. "Matriz de niveles de vulnerabilidad física ante sismo"

N°	NOMBRE	VARIABLES DE VULNERABILIDAD								PUNTAJE Y NIVEL DE VULNERABILIDAD	
		Capacidad		Materiales		Estado de Conservación		N° de Pisos		4= 72-88	3= 55-71
		P=4		P=6		P=4		P=4			
		V	P	V	P	V	P	V	P	Puntaje	NIVEL

Fuente: Olga Lozano PREDES

La información calculada por la metodología delimitará los Sectores Críticos de Riesgo, que son aquellos que impliquen niveles de riesgo Muy Alto y Alto. El objetivo es homogenizar espacios con similares condiciones de riesgo para sistematizar al interior de cada uno de ellos y bajo criterios específicos, las obras y/o acciones concretas orientadas a mitigar los efectos ocasionados por la ocurrencia de inundaciones y sismos.

Para la formulación de escenarios de riesgos ante sismos se siguen los siguientes pasos:

Pasos 1:

- En base a la matriz de Zonificación de Riesgos, se consigue la Matriz para definir los niveles de riesgo ante sismos (Tabla N° 10), la cual se aplica a cada manzana (mediante el SIG), con el fin de encontrar los sectores de riesgo.
- Igualmente, dicha matriz, se emplea a cada uno de los servicios de emergencia y lugares de concentración pública, con el fin de identificar sus niveles de riesgo.

Tabla 10. "Matriz para definir los niveles de riesgo ante"

		NIVELES DE VULNERABILIDAD									
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO						
		4	3	2	1						
NIVELES DE PELIGRO	MUY ALTO	4	4	MUY ALTO	4	MUY ALTO	3	ALTO	2	MEDIO	
	ALTO	3	3	ALTO	3	ALTO	2	MEDIO	2	MEDIO	
	MEDIO	2	2	MEDIO	2	MEDIO	1	BAJO	1	BAJO	
	BAJO	1	2	MEDIO	1	BAJO	1	BAJO	1	BAJO	
		NIVELES DE RIESGO ANTE SISMOS									

Fuente: Olga lozano PREDES

Paso 2:

- En base a la evaluación de peligros, análisis de vulnerabilidad y la identificación de los niveles de riesgo, se formulan los escenarios de riesgo.

E. OTROS MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO

E.1. MÉTODOS ANALÍTICOS BASADOS EN MODELOS SIMPLES

Estos métodos deben tener la capacidad de analizar, un gran número de construcciones en corto periodo de tiempo. Esto conduce a métodos analíticos que involucren modelos simples, que solo requieren pocos parámetros de entrada, mediante los cuales es posible examinar el comportamiento sísmico de las construcciones.

Por lo tanto se trata de encontrar un método simple que consuma poco tiempo de análisis y que sea adecuado para la elaboración eficaz de escenarios sísmicos.

Este método se basa en la identificación de mecanismos de colapso que permite establecer la capacidad de cortante equivalente, expresada como la aceleración crítica causada por el correspondiente mecanismo del colapso. Para calcular la aceleración crítica solo se requiere de las condiciones de frontera obtenidas a partir de estimaciones visuales.

El método utiliza pocos parámetros como el periodo de construcción, el número de niveles y el tipo de material. Se consideran 4 estados: LS1 o no daño, LS2 o daños estructurales leves, LS3 o daños estructurales severos, LS4 o colapso

E.2. MÉTODOS DE ANÁLISIS DETALLADOS:

Este método generalmente es utilizado para evaluar estructuras individuales debido a que infiere un análisis más detallado y modelos más refinados que no son adecuados para proyectos de escenarios sísmicos donde es obligatorio valorar la vulnerabilidad de un gran número de estructuras. Los dos procedimientos de análisis más utilizados son el método lineal (estático y dinámico) y el método no lineal (Estático y Dinámico).

El análisis estático lineal es utilizado principalmente para propósitos de diseño y se encuentran incorporados en la mayoría de los códigos. Su uso se limita a estructuras regulares donde el primer modo de vibración es el predominante ya que es un sistema de un grado de liberación con una rigidez estática lineal y un amortiguamiento viscoso equivalente. Aparte de la estimación de la primera

frecuencia fundamental de la estructura usando relaciones empíricas o el método de Rayleigh, se determina a partir del espectro de respuesta apropiado, la aceleración espectral la cual multiplicada por la masa de la estructura, corresponde a la fuerza lateral equivalente o cortante basal.

El análisis estático no lineal se representa en base a un análisis de curva por capacidad o curva pushover la cual corresponde a la relación entre la cortante basal y el desplazamiento en el nivel superior de la estructura.

El análisis dinámico lineal implica una evaluación paso a paso de los resultados de la estructura, utilizando registros de sismos reales o acelerogramas sintéticos. En ambos casos las fuerzas y los desplazamientos internos de la estructura se determinan mediante un análisis dinámico lineal además la estructura se modela como un sistema de múltiples grados de libertad con una matriz de rigidez estática lineal y una matriz de amortiguamiento viscoso equivalente. La acción sísmica se ajusta utilizando un análisis espectral modal o un análisis temporal.

El análisis dinámico no lineal es más verídico para predecir las fuerzas y los desplazamientos internos de una estructura cuando se somete a la acción de una acción sísmica. Sin embargo, los resultados calculados de la estructura pueden ser muy sensibles a las características propias de la acción por lo que se recomienda utilizar varios registros de historia temporales de aceleración.

E.3. MÉTODO DE JUICIO DE EXPERTOS

Los expertos realizan una evaluación cualitativa y/o cuantitativa de los factores que gobiernan el comportamiento sísmico de las construcciones de tal manera que puedan calcular el grado de exposición al que se encuentra sometido a un grupo de estructuras.

E.4. METODOLOGÍA RISK-UE PARA LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y EL DAÑO SÍSMICO

Este Método de origen Europeo es lo más naciente en el campo de la evaluación de la Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico que se basa en modelos mecánicos que siguen un procedimiento simplificado propuesto en el Proyecto Risk-UE y se basan en el espectro de capacidad. Si bien es cierto que es un método avanzado consideramos posible de emplearlo a la realidad del Distrito de Alto de la Alianza.

A partir de un análisis estático no lineal es posible construir curvas de capacidad, para esto es preciso disponer de modelos de edificios y de tener en cuenta las técnicas constructivas. Las curvas de capacidad definen la resistencia estructural del edificio y, gráficamente, se representan con el cortante en la base, eje de las ordenadas, y el desplazamiento lateral de la última planta, eje de las abscisas. (Gonzales y García, 2012)

Para cada escenario sísmico y para cada edificio se calculan las matrices de probabilidad de daño, las cuales se definen a partir de las curvas de fragilidad y del punto de capacidad por demanda. Para esto, es indispensable entrar en las curvas de fragilidad con el punto de desempeño y obtener las probabilidades correspondientes de los datos obtenidos para cada estado de daño. Para evaluar el daño sísmico se han considerado 5 estados de daño: no daño, daño leve, moderado, severo y completo. El parámetro ponderado de daño medio que se suele usar para cuantificar los resultados se define con la siguiente fórmula :

$d_M = \sum_{i=0}^{i=4} ED_i \cdot P(ED_i)$	<p>Donde:</p> <p>d_M = Daño Medio</p> <p>i = Cada estado de daño considerado</p> <p>$P(ED)_i$ = La probabilidad de ocurrencia del estado de daño i dado un desplazamiento espectral</p> <p>ED_i = Escala de Daño</p>
---	---

El índice i toma valores de 0, 1, 2, 3 y 4 para los estados de daño: nulo (no daño), leve, moderado, severo y completo, respectivamente. El parámetro de daño medio (d_M) tiene intervalos de variación para cada estado de daño y, además, se podría utilizar para representar escenarios de riesgo sísmico en un área determinada. Para los 5 estados de daño considerados (no daño, leve, moderado, severo y completo).

CAPITULO III:
MARCO METODOLÓGICO

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. ÁREA DE ESTUDIO

3.1.1 UBICACIÓN:

El Distrital Alto de la Alianza se ubica en el extremo sur occidental del país y al norte de la ciudad de Tacna, entre las coordenadas geográficas 17°59'31" de latitud sur y 70°14'44" de longitud oeste, con un nivel altitudinal de 559 msnm; datos referidos a la Plaza Quiñonez del centro poblado La Esperanza, capital del distrito.

CPM	:	ALTO DE LA ALIANZA
Distrito	:	TACNA
Provincia	:	TACNA
Disp. De creación	:	LEY N° 23828
Población censada	:	33877
Fecha de creación	:	09 DE MAYO DE 1984
Altitud	:	620 m.s.n.m
Área	:	371.4 km ²

3.1.2 ÁREAS Y LINDEROS:

Área del Distrito	:	371.4 km ²
Altitud	:	620 msnm

Colindantes

Por el Norte	:	Cerró Intiorko
Por el Este	:	Ciudad Nueva, Av. Manuel Cuadros
Por el Sur	:	Distrito de Tacna, Av. Jorge Basadre
Por el Oeste	:	Cerró Intiorko, Carretera Panamericana



Figura 22. Referencia satelital del Distrito de Alto de la Alianza
Fuente: Google Earth

3.1.3 ÁMBITO DE INTERVENCIÓN:

A. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

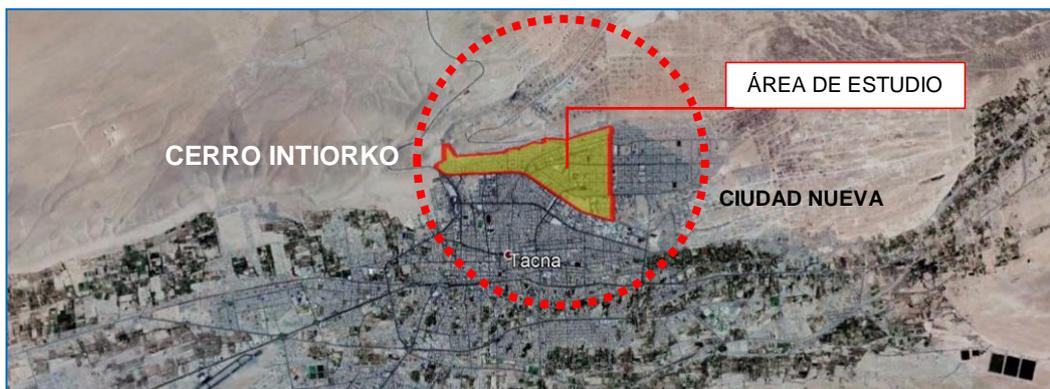


Figura 23. Área de Influencia Indirecta del Estudio
Fuente: Google Earth

B. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

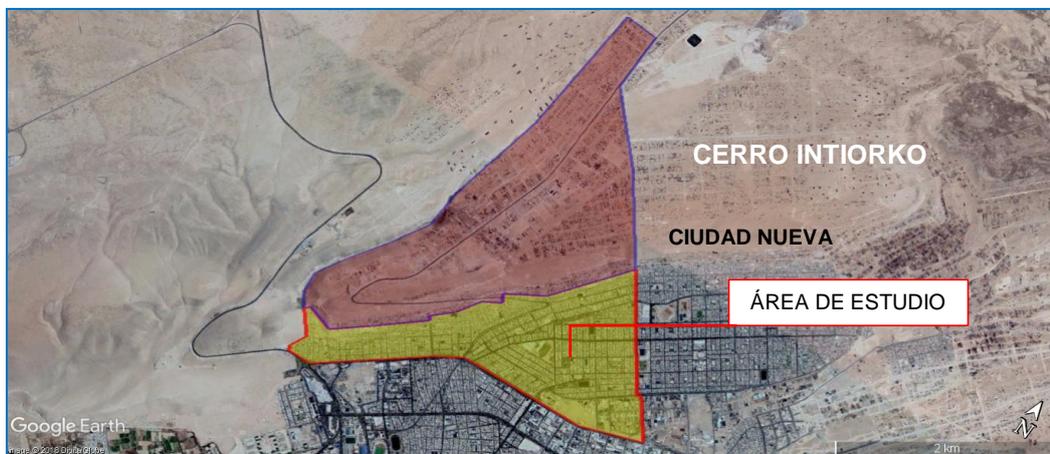


Figura 24. Área de Influencia Directa del Estudio
Fuente: Google Earth

C. ÁREA DE ESTUDIO



Figura 25. Delimitación del Área de Estudio
Fuente: Google Earth

3.2. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1. DELIMITACIÓN TEMÁTICA

Adecuar el contenido de la investigación solo a los temas que implican el desarrollo de las variables a) Estimación del riesgo sísmico (V.D) y b) Construcción de viviendas de tipo informal que utilizan la unidad de albañilería Blocker II(V.I)

3.2.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL

La investigación se realizara en los primeros cinco meses del año 2018. Para la estimación del riesgo sísmico se necesita determinar la Vulnerabilidad y el Peligro del área de Estudio que al ser un Distrito de 371.4 km² es complicado de calcular debido a lo extenso del territorio en relación a la cantidad de investigadores con los que se cuenta para este estudio. La presente investigación podría ser realizada en 01 mes para el Plan de tesis, 02 meses de trabajo de campo y 01 mes de gabinete y para la presentación de resultados y redacción de la tesis seria 01 mes más, haciendo un total de 05 meses, considerando claro que la cantidad de personas para el trabajo de campo sea la adecuada. Los datos que se utilizaron para la determinación de la Vulnerabilidad mediante el trabajo de campo son del año 2018 y para la hallar los valores del peligro sísmico utilizamos datos provenientes del INDECI 2015,

3.2.3. DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA

El área de Estudio es un área urbanizada ubicada en una zona cuya geografía es particular, debido al asentamiento de viviendas en las laderas del Cerro Intiorko que hace que su topografía sea accidentada y tenga una pendiente muy elevada, esta característica es muy usual en ciudades del Perú cuya configuración es lineal, en busca de mayor espacio y cercanía con el centro urbano oriente su crecimiento hacia los Cerros o montañas exponiéndose a riesgos por desastres naturales. Para el Presente estudio solo consideraremos la parte baja del Distrito del Alto de la Alianza que constituye una extensión de 371.4 km² aproximadamente.

3.2.4. DELIMITACIÓN SOCIAL

Se considera a la población del Distrito de Alto de la Alianza que tiene sus raíces principalmente en la migración del departamento de Puno y de la zona andina de Tacna, como su área de influencia social directa. Quienes a pesar de conocer el riesgo que representan vivir en las laderas del cerro Intiorko una zona potencialmente peligrosa insisten en permanecer en el lugar.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO

Para continuar con el proceso de estimación del riesgo sísmico es necesario determinar la población y la muestra representativa:

3.3.1. Población:

Para la presente investigación la población está representada por las viviendas ubicadas en el distrito Alto de la Alianza, Provincia de Tacna en la Región Tacna.

3.3.2. Muestra:

La Muestra proyectada para el 2018 es de 7077 viviendas que conforman el Distrito del Alto de la Alianza, que se agruparon en 5 sectores:

SECTOR I:	1409 Viviendas
SECTOR II:	1057 Viviendas
SECTOR III:	1187 Viviendas
SECTOR IV:	1297 Viviendas
SECTOR V:	1619 Viviendas
SECTOR VI:	508 Viviendas

Cada Sector representa desde 2-8 Asociaciones aproximadamente, además existe el SECTOR VI, ubicado en la parte superior del Cerro Intiorko que no está considerado para el análisis por estar considerado como zona de alto riesgo y zona no habitable por el PDU (Plan de desarrollo Urbano) de Tacna, principalmente por la baja capacidad portante del suelo, sin embargo se le ha otorgado el uso de suelo de I1 que significa Industria Elemental y complementaria, sin embargo según lo comprobado en visitas de campo existen personas que habitan el lugar.

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de datos son las siguientes:

3.4.1. Técnicas

Las principales técnicas que se utilizaron para la recolección de datos fueron:

- Investigación bibliográfica
- Recolección de datos Fase experimental y observación experimental
- Entrevistas a usuarios y especialistas

3.4.2. Instrumentos

- Cuestionarios y fichas de registro de datos.
- Las metodologías para estimar el riesgo sísmico, se utilizó principalmente la metodología Lozano, O. 2009, CISMID e INDECI.
- Matriz de evaluación, Lozano, O. 2009, Artículo: Metodología para el análisis de vulnerabilidad y riesgo ante sismos, y las matrices de evaluación del CISMID e INDECI.
- Fichas, elaboradas en hojas de cálculos donde se resume de manera ordenada y completa la información recopilada de cada vivienda. Además, en las fichas de reporte se realiza el cálculo numérico para analizar el nivel de riesgo sísmico que tiene cada vivienda encuestada.
- Encuestas, son de vital importancia ya que ellas nos permitirán obtener los datos necesarios para realizar la estimación del riesgo sísmico de la vivienda.

3.5. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Por Finalidad es una Investigación Científica de tipo exploratoria, En los estudios exploratorios se abordan campos poco conocidos donde el problema, que sólo se vislumbra, necesita ser aclarado y delimitado. Esto último constituye precisamente el objetivo de una investigación de tipo exploratorio. Los resultados de estos estudios incluyen generalmente la delimitación de uno o varios problemas en el área que se investiga y que requieren de estudio posterior (Jimenes 1998).

Esta Investigación está orientada a contribuir con nuevos conocimientos al campo de Ingeniería Civil con temas específicos muy poco estudiados en la ciudad, como es el caso de la estimación del Riesgo Sísmico en Viviendas Informales de Albañilería construidas con Blocker II, en el Distrito de Alto de la Alianza de la Provincia de Tacna. Un tema que en la actualidad es de suma importancia abordar considerando que la zona de estudio (Distrito de Alto de la Alianza) ha sido considerada como zona de alto riesgo sísmico por INDECI, como consecuencia del sismo del 23 de Junio del 2001 de 6.9 grados en la escala de Richter y a pesar de ello continúan construyendo viviendas de manera informal, peor aún por presión de los pobladores se le ha concedido el uso de suelo residencial en el último plan de Desarrollo Urbano que ahora está vigente.

3.6. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo con **Malhotra (1997)** el diseño de la investigación es una estructura o un plano que sirve para dirigir un proyecto de investigación. Nos detalla los pasos que se necesitan para obtener información que nos permita plantear la respuesta al problema de Investigación. Aunque exista un planteamiento amplio del problema, el diseño de la investigación, especifica los detalles para determinar este.

Un buen diseño de la investigación, nos asegura que el proyecto se realizará de manera efectiva y eficiente (Malhotra N. 2004). Para ello se plantearon las siguientes etapas para la presente investigación:

3.6.1. INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL:

Consiste en la elaboración de un estudio de línea base para determinar los principales peligros y su probabilidad de ocurrencia en el Distrito de Alto de la Alianza, además de plantear un perfil del poblador de la zona quien a pesar de los riesgos evidentes que presenta vivir en la zona, no se imagina vivir en otro lugar. Se toman en consideración los siguientes aspectos:

- Estudio de Línea Base (Antecedentes de desastres naturales)
- Estudio de la Población del Área de Estudio (Perfil del Poblador)
- Estudios de Referencia (Planes de desarrollo urbano PDU, INDECI)
- Estudios de Crecimiento Urbano (INEI)
- Estudios y Normativas vigentes (RNE, NTP)

3.6.2. INVESTIGACIÓN DE CAMPO:

Para el trabajo de recolección de datos en campo se utilizaran varias técnicas y métodos como:

A. PLANIFICACIÓN (Gabinete):

- Delimitación del Área de Estudio
- Elaboración de mapas clave y esquemas de trabajo
- Sectorización del área de intervención
- Elaboración de Fichas de recolección de datos
- Estrategias ante la poca accesibilidad del terreno
- Preparación del equipo de apoyo audiovisual a utilizar

B. EJECUCIÓN (Campo):

- Reconocimiento del terreno
- Llenado de Fichas de recolección de datos
- Control de recorridos y tiempos
- Recolección y almacenamiento de datos con equipo audiovisual

C. PROCESAMIENTO (Gabinete):

- Ordenar y jerarquizar la información recopilada
- Elaboración de Fichas, cuadros y tablas de Resumen
- Procesamiento de los datos de acuerdo a la metodología

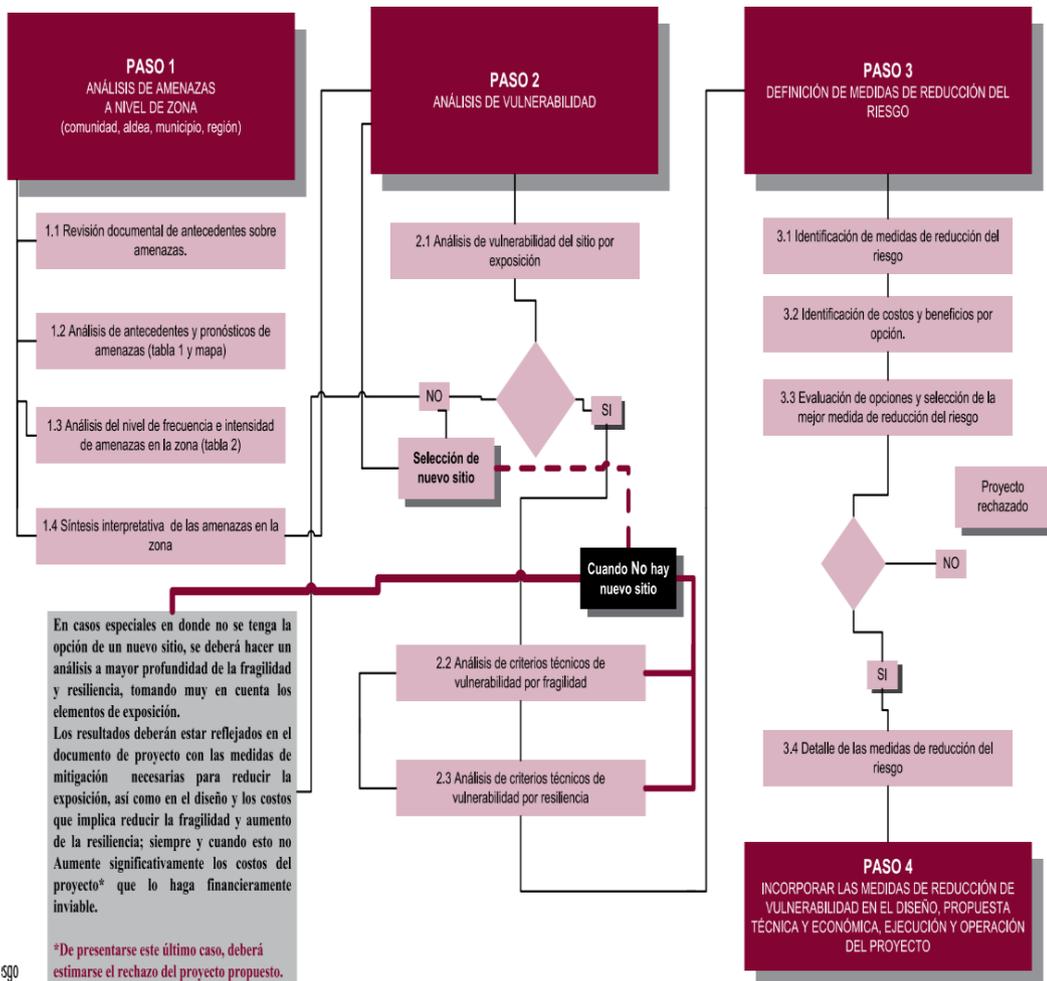
3.6.3. INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL:

Consiste en el procesamiento de los datos obtenidos del campo de acuerdo a la metodología planteada de acuerdo al siguiente esquema:



- Evaluación de los Peligros o Amenazas que afectan al distrito
- Análisis de Vulnerabilidad de las Viviendas
- Determinación del Riesgo

Tabla 11 "Esquema Metodológico para Estimación del Riesgo"



500

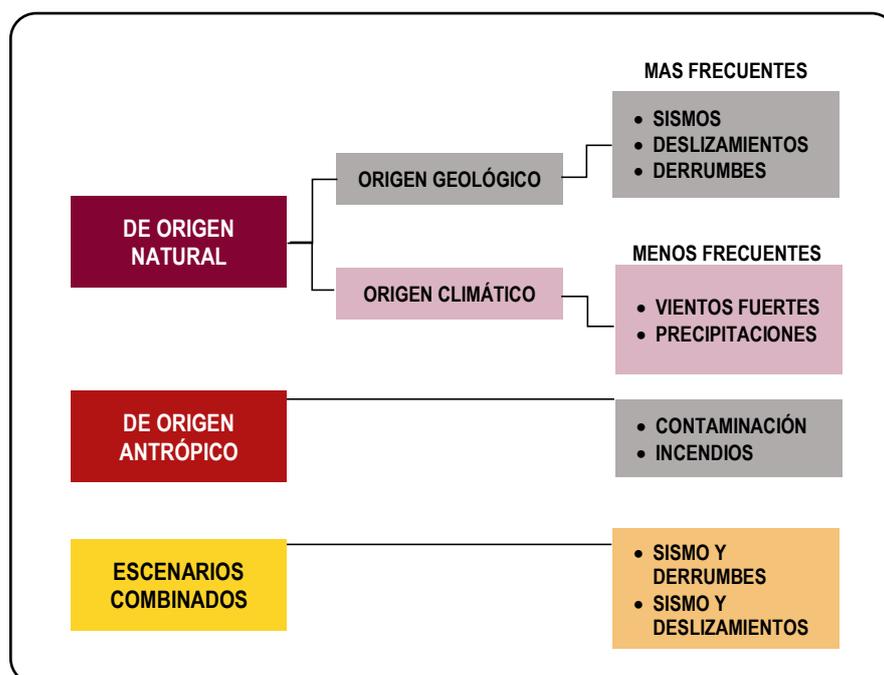
Fuente: Elaboración Propia

A. EVALUACIÓN DE LOS PELIGROS QUE AFECTAN EL DISTRITO

El peligro, también llamado amenaza, es un evento de origen natural, socio natural o antropogénico que por su magnitud y características puede causar daño (MEF- DGPM, 2006).

Los principales peligros a los cuales está expuesto el Distrito de Alto de Alianza son de origen natural, principalmente los ocasionados por eventos sísmicos que pueden producir simultáneamente derrumbes y deslizamientos.

Tabla 12 "Peligros que afectan el Distrito"



Fuente: Elaboración Propia

Se espera:

- Seleccionar de forma participativa los peligros que estén presentes y/o afecten el distrito.
- Ubicar el peligro sísmico en un mapa, en relación a las características geológicas y geotécnicas del suelo presente en la zona.

B. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE LAS VIVIENDAS

La vulnerabilidad es la susceptibilidad de una unidad social (familias, comunidad, sociedad), estructura física o actividad económica que la sustentan, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza (MEF-DGPM 2006).

Para la Evaluación de la vulnerabilidad de las viviendas del Distrito de Alto de la Alianza se ha aplicado la “Metodología Heurística” (Lozano Cortijo, 2008) que mezcla lo cualitativo con lo cuantitativo que plantea el siguiente procedimiento:

- Elección de las variables más representativas de vulnerabilidad
- Asignación un peso (ponderación) de acuerdo a su incidencia ante eventos sísmicos. A Mayor peso , Mayor incidencia
- Asignación de un valor a cada uno de los Indicadores de cada variable. Mayor valor al que tiene mayor incidencia.
- Representación gráfica de mapas a partir de la evaluación de las variables
- Establecimiento de los rangos para definir los niveles de Vulnerabilidad
- Diferencia entre el puntaje menor posible y el mayor
- División de la Diferencia entre 4 y establecimiento de 4 rangos semejantes

Los indicadores críticos utilizados para el análisis de vulnerabilidad han sido los siguientes:

1. Número de pisos (N)
2. Materiales de Construcción (M)
3. Uso (U)
4. Sistema estructural (S)
5. Modalidad de Construcción (W)
6. Estado de Conservación

La Aplicación esta metodología aplicada en estos indicadores dan como resultado las siguientes tablas:

Tabla 13 "Tabla de Indicadores de Vulnerabilidad"

1 NUMERO DE PISOS (N)			
Descripción	Cualitativo	Heurístico	Código Color
De 0 a Un Piso	Bajo	1	
Dos Pisos	Medio	2	
Tres Pisos	Alto	3	
Cuatro Pisos o mas	Muy Alto	4	

2 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN (M)			
Descripción	Cualitativo	Holístico	Código Color
Ladrillo de arcilla cocida	Bajo	1	
Concreto (Bloqueta)	Medio	2	
Madera o similar	Alto	3	
Adobe o Quincha	Muy Alto	4	

3 USO (U)			
Descripción	Cualitativo	Holístico	Código Color
Recreacional	Bajo	1	
Comercial	Medio	2	
Residencial	Alto	3	
Otros Equipamientos, (Educativo, etc.)	Muy Alto	4	

4 SISTEMA ESTRUCTURAL (S)			
Descripción	Cualitativo	Holístico	Código Color
Pórticos de Concreto y/o Placas C°A°	Bajo	1	
Albañilería Confinada y Pórticos de C°A°	Medio	2	
Albañilería mal construida	Alto	3	
Adobe o quincha	Muy Alto	4	

5 MODALIDAD DE CONSTRUCCIÓN (W)			
Descripción	Cualitativo	Holístico	Código Color
Construcción Formal (RNE)	Bajo	1	
Construcción Informal (Sin RNE)	Muy Alto	4	

6 ESTADO DE CONSERVACIÓN (E)			
Descripción	Cualitativo	Holístico	Código Color
Muy Bueno	Bajo	1	
Bueno	Medio	2	
Regular	Alto	3	
Malo	Muy Alto	4	

VARIABLES VULNERAB.	Nº DE PISOS	MATERIALES	USO	SISTEMA	MODO	ESTADO
PONDERAC.(P)	4	6	5	7	8	10
VALOR (v)	1 De 0-1 Piso	Ladrillo	Recreac.	Pórticos y placas	Formal	Bueno
	2 2 Pisos	Bloqueta	Comerc.	Albañilería Conf.	S-Formal	Regular
	3 3 Pisos	Madera o similar	Vivienda	Albañilería mal	S-Informal	Malo
	4 4 Pisos o +	Adobe/Quincha	Otros	Adobe	Informal	M-Malo

NIVELES DE VULNERABILIDAD		RANGOS	
BAJO	1	40	70
MEDIO	2	70	100
ALTO	3	100	130
MUY ALTO	4	130	160

NIVELES DE RIESGO		RANGOS	
BAJO	1	40	190
MEDIO	2	190	340
ALTO	3	340	490
MUY ALTO	4	490	640

Fuente: Elaboración Propia

C. DETERMINACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO

El Riesgo está definido como la resultante de la interacción del Peligro con la Vulnerabilidad:

$$\text{RIESGO} = \text{PELIGRO} \times \text{VULNERABILIDAD}$$

La formulación de escenarios de riesgo comprende la estimación de pérdidas y daños que podría sufrir el Distrito ante la probabilidad de ocurrencia de un evento sísmico. Para la formulación de escenarios de riesgo ante sismos se siguen los siguientes pasos

- En base a la matriz de “Zonificación de Riesgos”, se obtiene la “Matriz para, definir los niveles de riesgo” ante sismos, la cual se aplica a cada manzana, con el fin de identificar los sectores de riesgo.
- Igualmente, dicha matriz se aplica a cada uno de los servicios de emergencia y lugares de concentración pública, con el fin de identificar sus niveles de riesgo.
- En base a la evaluación de peligros, análisis de vulnerabilidad y la identificación de los niveles de riesgo, se formulan los escenarios de riesgo.

Tabla 14 “Matriz de Zonificación de Riesgos - INDECI”

		ZONAS DE VULNERABILIDAD EN ÁREAS OCUPADAS						RECOMENDACIONES PARA ÁREAS SIN OCUPACIÓN		
		MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	ÁREAS LIBRES				
ZONAS DE PELIGRO	MUY ALTO	ZONAS DE RIESGO MUY ALTO	ZONAS DE RIESGO MUY ALTO	ZONAS DE RIESGO ALTO	ZONAS DE RIESGO ALTO			MUY ALTO		
	ALTO	ZONAS DE RIESGO MUY ALTO	ZONAS DE RIESGO ALTO	ZONAS DE RIESGO MEDIO	ZONAS DE RIESGO MEDIO			ALTO		
	MEDIO	ZONAS DE RIESGO ALTO	ZONAS DE RIESGO MEDIO	ZONAS DE RIESGO MEDIO	ZONAS DE RIESGO BAJO			MEDIO		
	BAJO	ZONAS DE RIESGO ALTO	ZONAS DE RIESGO MEDIO	ZONAS DE RIESGO BAJO	ZONAS DE RIESGO BAJO			BAJO		
							Prohibido su uso con fines de expansión urbana Se recomienda utilizarlos como zonas recreativas, etc.			
							Pueden ser empleados para expansión urbana de baja densidad, sin permitir la construcción de equipamientos urbanos importantes Se deben emplear materiales y sistemas constructivos adecuados			
							Suelos aptos para expansión urbana			
							Suelos ideales para expansión urbana y localización de equipamientos urbanos importantes			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15 "Matriz para definir los niveles de riesgos
Ante sismos de los servicios de emergencia y lugares de concentración pública"

		NIVELES DE VULNERABILIDAD									
		MUY ALTO		ALTO		MEDIO		BAJO			
		4		3		2		1			
				Muy Alto		Alto		Medio		Bajo	
NIVELES DE PELIGRO	MUY ALTO	4	4	Muy Alto	4	Muy Alto	3	Alto	2	Medio	
	ALTO	3	3	Alto	3	Alto	2	Medio	2	Medio	
	MEDIO	2	2	Medio	2	Medio	1	Bajo	1	Bajo	
	BAJO	1	2	Medio	1	Bajo	1	Bajo	1	Bajo	
NIVELES DE RIESGO ANTE SISMIOS											

Lozano, O. 2009, Artículo: Metodología para el análisis de vulnerabilidad y riesgo ante inundaciones y sismos, de las edificaciones en centros urbanos, libro: La Gestión del Riesgo Urbano en América Latina: Recopilación de Artículos, Plataforma Temática de Riesgo Urbano, Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD), Panamá

Fuente: Lozano, O. PREDES

En base a la elaboración de mapas de riesgo ante y sismos, se delimitan los Sectores Críticos de Riesgo, que son aquellos que resulten con niveles de riesgo Muy Alto y Alto. El objetivo es homogenizar espacios con similares condiciones de riesgo para sistematizar al interior de cada uno de ellos y bajo criterios específicos, las obras y/o acciones concretas orientadas a mitigar los efectos generados por la ocurrencia de eventos sísmicos.

Tabla 16 "Características generales de los sectores críticos de riesgo"

RIESGO	SECTORES CRÍTICOS	SUPERFICIE			POBLACIÓN			Cantidad de Lotes	
		Has.	%		Hab.*	%		Lotes	%
			A	B		A	B		
Muy Alto									
	Total Muy Alto Riesgo								
Alto									
	Total Alto Riesgo								
TOTAL SECTORES CRÍTICOS									
TOTAL CIUDAD			---			---		---	---

A: Respecto al total de Sectores Críticos

B: Respecto al total de la ciudad

Lozano, O. 2009, Artículo: Metodología para el análisis de vulnerabilidad y riesgo ante inundaciones y sismos, de las edificaciones en centros urbanos, libro: La Gestión del Riesgo Urbano en América Latina: Recopilación de Artículos, Plataforma Temática de Riesgo Urbano, Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD), Panamá.

Fuente: Lozano, O. PREDES

3.7. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Para realizar el procesamiento de la información recopilada en campo se siguió la siguiente metodología de trabajo:

3.7.1. PROCESO DE RECOPIACIÓN DE DATOS

- **Estudios de Línea Base:**

La Matriz de evaluación condensa las diferentes modalidades del grupo de viviendas informales construidas con Blocker II, una vez definidos pueden ser estimados.

- **Delimitación de las áreas de Estudio:**

Son mapas y/o planos a escala donde se delimita claramente la ubicación del área de Estudio y los sectores a intervenir, de tal manera que no haya problemas de accesibilidad y propicie la toma de datos en el menor tiempo posible.

- **Reconocimiento del terreno:**

Es importante conocer el área de estudio sobre todo su geografía, accesibilidad entre otros factores del terreno y también la disponibilidad de la gente a colaborar con la investigación, reconociendo las zonas más seguras y los puntos de acceso críticos y zonas para tomar medidas acertadas en la toma de datos.

- **Diseño y planificación del llenado de Fichas de campo:**

Para el llenado de fichas de campo que se elaboraron en hojas de cálculo se desarrollaron de tal manera que facilite el llenado de forma sencilla en campo y que al momento de procesarlas sea mucho más rápida.

- **Llenado de Fichas de campo:**

Las encuestas son de vital importancia ya que ellas nos permitirán obtener los datos necesarios para realizar la estimación del riesgo sísmico de la vivienda.

- **Mapeo de datos de las Fichas de campo:**

También se elaboró esquemas de ubicación y mapeo de datos en campo para podernos referenciar e identificar las zonas y sectores junto a las asociaciones, de esta manera se comprueba la información recopilada con los planos lo que hace mucho más rápido el llenado de fichas en campo

CAPITULO IV:
RESULTADOS

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

En el Perú existen muy pocos trabajos o investigaciones en el tema de Riesgo sísmico, pese que en estos últimos años hemos sido afectados negativamente por eventos sísmicos de gran intensidad y magnitud, lo que expone nuestra debilidad al momento de enfrentar estos temas, existen estudios realizados que no han sido desarrollados por especialistas en estructuras de edificaciones que son los más calificados para evaluar de manera correcta y establecer el estado de vulnerabilidad de estas, para determinar los niveles de riesgo y así poder tomar las medidas necesarias para su enfoque de regulación, prevención y planificación.

En Tacna al estar ubicado en la cabecera del desierto de atacama y al ser parte del cinturón de fuego del pacifico es considerada como una zona eminentemente sísmica con edificaciones vulnerables que han sido construidas sobre suelo de baja capacidad portante en zonas de alto riesgo como las laderas de los cerros y bordes de los ríos, los estudios sobre evaluación de riesgo sísmico se hacen mucho más necesarios.

En ese sentido se evaluó en la ciudad de Tacna las zonas de mayor Riesgo ante un eventual sismo de gran magnitud e intensidad, y se determinó que el Distrito de Alto de la Alianza y Ciudad Nueva son los que presentan el escenario más desfavorable, se optó por desarrollar la evaluación del Distrito de Alto de la Alianza por reunir las condiciones más adecuadas para el estudio.

El método que utilizamos para la evaluación del riesgo sísmico y la toma de datos en esta investigación es la Metodología Heurística de la Arq. Olga Lozano, que se detalla en el capítulo anterior y que reúne las metodologías planteadas por el CISMID e INDECI, en resumen consiste en realizar un adecuado estudio de línea base (documentación histórica del lugar) una minuciosa recopilación de datos en campo (lo más real posible), un adecuado procesamiento de la información (métodos adecuados de valoración) y finalmente una presentación pertinente de resultados (Mapas y planos).

4.1.1. RECOPIACIÓN DE DATOS DE CAMPO

Para la recopilación de datos se elaboró un modelo de ficha de reporte para la inspección técnica de las viviendas que conforman el área de intervención:

Tabla 17 "Ficha de reporte de la evaluación en campo"

	TESIS: ESTIMACION DEL RIESGO SISMICO EN VIVIENDAS INFORMALES DE ALBAÑILERIA CONSTRUIDAS CON BLOQUER II
	Distrito de Alto de la Alianza - Provincia de Tacna - Region Tacna
	FICHA DE REPORTE
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	CODIGO DE VIVIENDA ENCUESTADA <input type="text"/> MATERIAL CONST. PREDOMINANTE <input type="text"/>
1 ANTECEDENTES	
Departamento: _____ Provincia: _____ Distrito: _____ Asociacion: _____	
2 DESCRIPCION DE LA ZONA	
La vivienda esta ubicada sobre material suelto, compuesto principalmente por arenas y limos que compueba la baja capacidad portante del suelo, esto se intensifica por la topografia accidentada del terreno debido a que se encuentra emplazada en las laderas del cerro Intiorko.	
3 ASPECTOS GENERALES	
Topografia	Sin pendiente / Pendiente pronunciada / Pendiente elevada
Geotecnia - Suelos	Arcilla-Limos / Arena / Relleno / Gravas / Roca
Accesibilidad	Terreno accidentado, Vias no Asfaltadas, Mal estado de vias
4 ASPECTOS TECNICOS	
INDICADORES	CARACTERISTICAS
Numero de Pisos	1 / 2 / 3 / 4 a mas Pisos
Material de construccion	Ladrillo / Bloqueta / Madera / Adobe
Uso del suelo	Recreacional / Comercial / Vivienda / Otros
Sistema Estructural	Dual / Albañileria Confinada / Albañileria no Confinada / Adobe
Modo de Construccion	Construccion Formal (RNE) / Construccion Informal (Sin RNE)
Mano de obra	Buena / Regular / Mala
Estado de Conservacion	Muy Bueno / Bueno / Regular / Malo
Estado de Cimentacion	Con Asentamiento / Con Humedad en la base
Estado de la cobertura	Losa Aligerada / Maciza / Calamina / Caña o Estera
Estado de Muros	Deformidades / Revestimiento / la unidad / El confinamiento
Estado de Fisuracion	Sin Daños / Fisuras < 2 mm / Grietas > 2mm
otros	Juntas / Soleras / Densidad muros / Piso Blando / Est. monolítica
4 PELIGROS NATURALES POTENCIALES	
PELIGROS	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA
Sismo	Muy Alto / Alto / Medio / Bajo
Derrumbes	Muy Alto / Alto / Medio / Bajo
Deslizamientos	Muy Alto / Alto / Medio / Bajo
Lluvias	Muy Alto / Alto / Medio / Bajo
Vientos	Muy Alto / Alto / Medio / Bajo

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2. INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Se preparó la misma cantidad de fichas de evaluación de acuerdo al número de lotes a evaluar y se procede al llenado de estas de manera tal que se pueda realizar en el menor tiempo posible, para ello se estimó la evaluación de 10 manzanas por día aproximadamente.



Figura 26. "Mapeo de los sectores de trabajo"
Fuente: Elaboración Propia

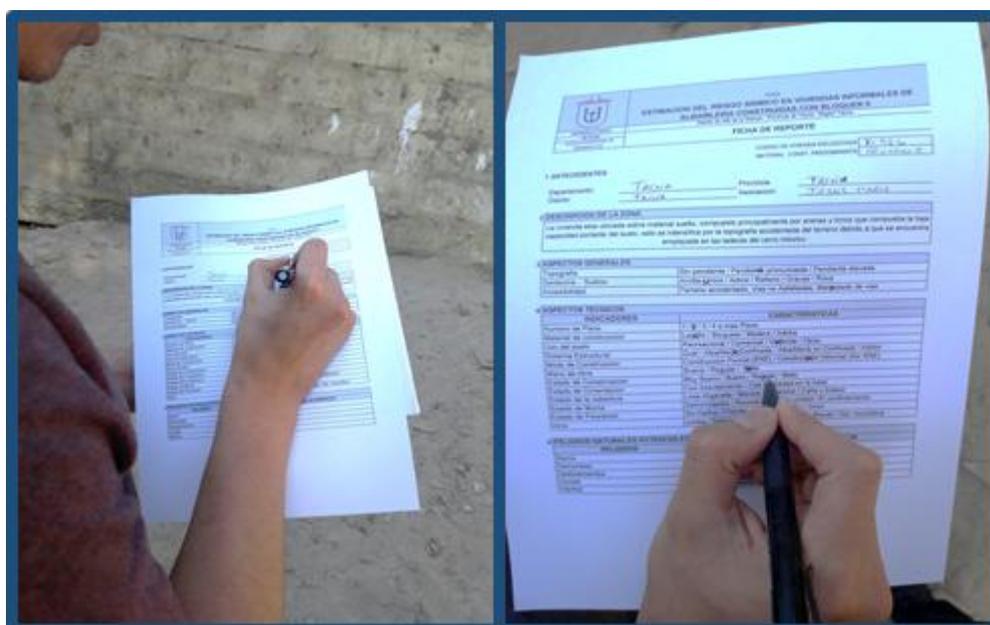


Figura 27. "Llenado de fichas de evaluación o reporte"
Fuente: Elaboración Propia

4.2. SITUACIÓN ACTUAL URBANA

4.2.1. SITUACIÓN INSTITUCIONAL:

- Autoridades Locales, Provinciales y Regionales, hacen prevalecer el interés político sobre el técnico perjudicando desarrollo de la ciudad, y poniendo en riesgo a parte de la población.

La República

Plan de Desarrollo Urbano de Tacna no se cambiará a pesar de reclamos

Posición. Regidor Pedro Maquera resta importancia a las observaciones de **colegios profesionales**.



9 Sep 2015 | 12:28 h



Regidor Pedro Maquera Créditos: La República

El regidor y presidente de la Comisión de Desarrollo Urbano de la **Municipalidad Provincial de Tacna**, Pedro Maquera, restó importancia a las observaciones hechas por los colegios profesionales de **Arquitectos** e Ingenieros al Plan de Desarrollo Urbano (PDU) aprobado en agosto pasado.

Estas dos órdenes profesionales advirtieron que en el plan se declaró como áreas urbanas y pecuarias, zonas que debían ser dispuestas para áreas verdes o industrias. Un ejemplo de ello es la cima del cerro Intiorko, que en gran parte de su extensión fue declarado como zona pecuaria por el PDU. Esta declaratoria permitirá que las **chancherías que invadieron el Intiorko desde hace años se formalicen**.

Maquera sostuvo que existe una necesidad social de parte de las familias que habitan el Intiorko. "En todo caso, nosotros no los vamos a formalizar (a los invasores). Los terrenos del Intiorko son del gobierno regional. Ellos verán si venden o no los terrenos", dijo.

Maquera reconoció que el PDU amplió las zonas urbanas y redujo las áreas verdes en el **distrito de Gregorio Albarracín**, aun así recalcó que se mantuvieron los mínimos porcentajes que exige la ley en cuanto a áreas verdes se refiere.

Señaló que detrás de los reclamos de las órdenes profesionales están exfuncionarios de la gestión municipal del exalcalde Fidel Carita.

"Yo apoyo a esta gestión. Aprobé el plan porque no quiero trabas para el desarrollo", concluyó.

Figura 28. "Aprobación del PDU Tacna 2016-2021"
Fuente: Diario La República

- Los Planes de Desarrollo Urbano para la Ciudad de Tacna son instrumentos legales que dirigen el desarrollo de la ciudad, lamentablemente son aprobados a sabiendas que existen muchos errores que hasta el día de hoy nos ocasionan graves problemas.

Se conformará comité para revisar Plan Director de Tacna

aunque negó que esté mal hecho, el gerente de Desarrollo Urbano, Manuel Salcedo, manifestó que hay muchas cosas que no se ajustan a la realidad.



Se conformará comité para revisar Plan Director de Tacna

El gerente de Desarrollo Urbano, **Manuel Salcedo**, informó que en 30 días se conformará un comité de gestión para que revisen el Plan de Desarrollo Urbano a fin de reordenarlo.

Anotó que dicho documento está en plena evaluación ya que sostiene que no se ajusta a la realidad de Tacna, comentando que entre las observaciones está la ubicación de la zona rosa, de los centros comerciales, la viabilidad, entre otros.

“No está mal hecho en su magnitud, pero hay que determinar que cosas están bien”, acotó.

Figura 29. “Se revisara el Plan Director de Tacna”
 Fuente: Diario Correo

- Existieron muchas faltas al proceso de socialización del Plan de Desarrollo urbano de Tacna en las que se obviaron observaciones de la población en general y los colegios profesionales.

La República

Municipalidad de Tacna no socializó planes de desarrollo

Omisiones. Decano de **Colegio de Arquitectos** advierte que no se cumplió el debido proceso para aprobar planes. Orden profesional impugnará los documentos.



25 Ago 2015 | 7:37 h



Peligro. Faldas del Intiorko están habitadas. La cima está invadida por criadores de chanchos Créditos: La República

El decano del Colegio Regional de Arquitectos, Carlos Vicente, aseguró que en la aprobación del Plan de Desarrollo Urbano (PDU) y el Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT) se omitió varios procesos legales y técnicos dispuestos en el expediente técnico.

El pasado sábado, el concejo de la Municipalidad Provincial de Tacna aprobó por unanimidad estos documentos normativos. La modificación más notoria fue el cambio de zonificación de los terrenos localizados en el cono sur de la ciudad y el cerro Intiorko (cono norte). Con ello, la comuna anunció que formalizará con títulos de propiedad a los invasores que habitan estos sectores.

No se expuso planes

Los nuevos planes debieron ser expuestos 60 días antes de su aprobación final, y ante el público.

Durante ese periodo los pobladores tienen la oportunidad de presentar reclamos u observaciones, en caso afecte sus intereses. Sin esta socialización se configura una irregularidad en el proceso, indicó el experto. Igual de extraño fue que no se convocó a una audiencia pública para exponer los cambios en el proceso de adecuación de estos documentos.

Además, la composición del equipo técnico es otra falta al proceso. La formulación estuvo a cargo de practicantes, mencionó el decano de la orden, quien dirigió la elaboración de los planes, hasta el 2014. Advirtió que el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento observará el trabajo realizado por la comuna.

El profesional añadió que impugnará la ordenanza municipal que aprueba los planes.

Figura 30. "Socialización de Planes de Desarrollo"
Fuente: Diario La Republica

- La situación institucional tiene un deficiente manejo y gestión de riesgos ante desastres naturales a esto se le suma la parte política donde a cambio de votos seden ante la presión de la población lo que impide una adecuada planificación de la zona de riesgo en el distrito.

Lima, Moquegua y Tacna presentan alto peligro sísmico

Según el IGP, estas regiones serían escenarios de terremotos. Hernando Tavera: En la capital es posible que haya un sismo que supere los 8.5 grados de magnitud



PREVENCIÓN El terremoto de Pisco fue altamente destructivo y puede repetirse en Lima.

a costa central peruana, donde se encuentran localizada Lima, y la costa sur, frente a Tacna y Moquegua, son los posibles escenarios de terremotos, debido al silencio sísmico, reveló el Instituto Geofísico del Perú (IGP).

Esta institución pudo determinar la vulnerabilidad en estos lugares, gracias a que laboró el Sistema Nacional de Monitoreo Sísmico, el cual incluye todos los sismos registrados a nivel nacional desde 1960 hasta 2016.

A estas zonas se les denomina lagunas sísmicas, pues en el pasado fueron protagonistas de sismos de gran magnitud, que alcanzaron o superaron los 8 grados en la escala de Richter. Sin embargo, aún no se han repetido”, explicó Hernando Tavera Huarache, presidente del IGP.

“En Lima no hay un terremoto grande desde hace 270 años, por eso cada día que pasa estamos más cerca de que ocurra”, comentó.

En ese sentido, Tavera Huarache explicó que estos fenómenos naturales “vuelven en el tiempo”, pues son cíclicos, por lo que debe repetirse una tragedia similar a la de 1746. Sin embargo, no necesariamente tendría la misma magnitud.

Un similar panorama se evidencia en el sur del país, entre Moquegua y Tacna, donde ocurrió un terremoto el 13 de agosto de 1868. “Este gran sismo se repitió parcialmente en el año 2001, en Arequipa. Resta una energía acumulada que estaría justamente frente a estas regiones”, explicó el especialista.

Figura 31. “IGP Tacna presenta Alto Peligro Sísmico”
Fuente: Diario Correo

- Insuficiente convocatoria para abordar temas de seguridad y defensa civil. Falta de políticas de desarrollo de planificación por parte de la entidad. Escasa capacidad de coordinar con entidades como Gobierno regional, Municipalidad Provincial de Tacna, INDECI, etc. Para solucionar problemas de inseguridad y riesgo en el distrito.

Declaran a Tacna en alerta permanente por urgencia sísmica

Alta probabilidad de muertes en la ciudad por construcciones deficientes con ladrillo inadecuado



Declaran a Tacna en alerta permanente por urgencia sísmica

En la sala de crisis del Centro de Operaciones de Emergencia Regional (COER) se reunieron ayer los integrantes de la plataforma de Defensa Civil para acordar acciones que reduzcan los riesgos ante un terremoto, luego del evento que en México hasta el momento ha matado a 250 personas.

Tras escuchar las exposiciones de cada sector el gobernador Omar Jiménez Flores leyó los cinco acuerdos tomados.

Primero declarar a Tacna en alerta permanente por urgencia sísmica ante los últimos temblores y la probabilidad de que un terremoto de gran magnitud ocurra, como han pronosticado los expertos.

Los miembros de la Plataforma de Defensa Civil se declararon en sesión permanente a fin de evaluar la implementación de las acciones para mitigar los riesgos.

Como tercer punto se acordó que los municipios elaboren ordenanzas que obliguen a la población, bajo pena de multa, a contar con una mochila o bolsa donde guarden artículos como radio a pilas, linterna, encendedor, velas, silbato, manta, papel higiénico, agua y conservas.

Cuarto, se determinará los lugares óptimos para construir albergues donde se acogerá a las familias damnificadas así como la instalación de la señalización para llegar a ellas.

Como quinto punto se acordó declarar un día del año como el Día de la Prevención, que será el 6 de octubre. Ese día se efectuará un simulacro de sismo y tsunami a las 10 h.

INMUEBLES. En la reunión iniciada a las 10:30 h la ingeniera Dina Cotrado Flores reveló que la Universidad Privada de Tacna hizo un estudio que demuestra la vulnerabilidad de las viviendas en Tacna debido al uso generalizado del ladrillo Blocker II en la construcción de muros portantes.

Dicho ladrillo es una unidad hueca porque su espacio vacío es de 53.96% con respecto al área bruta y para ser considerada como una unidad sólida los huecos no deberían superar el 30%.

Figura 32. "Permanente urgencia Sísmica en Tacna"

Fuente: Diario Correo

- Ineficiente manejo y control de los procesos de expansión urbano residencial, otorgamiento de títulos y licencias de Edificación a viviendas construidas informalmente sin supervisión ni asesoramiento técnico.

La República

Construcciones informales ganan la batalla a municipios en Tacna

Riesgo latente. 70% de viviendas se construyen sin ayuda profesional.

Comunas no fiscalizan estas edificaciones.

f t w in G+

8 Oct 2017 | 9:29 h



Mal. Edificio hecho con ladrillo blocker II no resistiría sismo. Créditos: La República

El decano nacional del Colegio de Ingenieros, Jorge Alva Hurtado, estimó que entre un 20% a 30% de las viviendas del país se construyen bajo la supervisión de un profesional. El resto prefiere **reducir gastos en la contratación de un ingeniero** y recurrir a la autoconstrucción o la asesoría de un maestro de obra.

"Las normas para la fiscalización en construcción ya están dadas en cada municipio. El problema es que no se utilizan, no se implementan, no se usan. Hay corrupción y eso lo sabemos todos", sostuvo el decano.

Alva enfatizó que el uso de ladrillos tubulares es una práctica frecuente y errónea en la construcción. Solicitó a los municipios que establezcan mayor control.

Por su parte, el presidente ejecutivo del Instituto Geofísico del Perú, Hernando Tavera, resaltó la imprudencia en las construcciones. "Todo el conocimiento científico que podamos tener sobre sismos no tiene valor si seguimos construyendo como lo estamos haciendo. El terremoto del 2001 demostró que los **suelos de Ciudad Nueva (distrito tacneño) no permiten construcciones de dos o tres pisos**. Yo estoy seguro que desde ese año se han construido más viviendas con ese número de pisos", sostuvo Tavera.

Figura 33. "Incremento de Construcciones Informales"
Fuente: Diario La Republica

- Junto al mal manejo y control de los procesos de expansión urbana está la proliferación de construcciones informales como consecuencia de la falta de presencia del Estado quien a través de las municipalidades tienen la obligación de ejercer el principio de autoridad y evitar asentamientos urbanos en zonas de alto riesgo

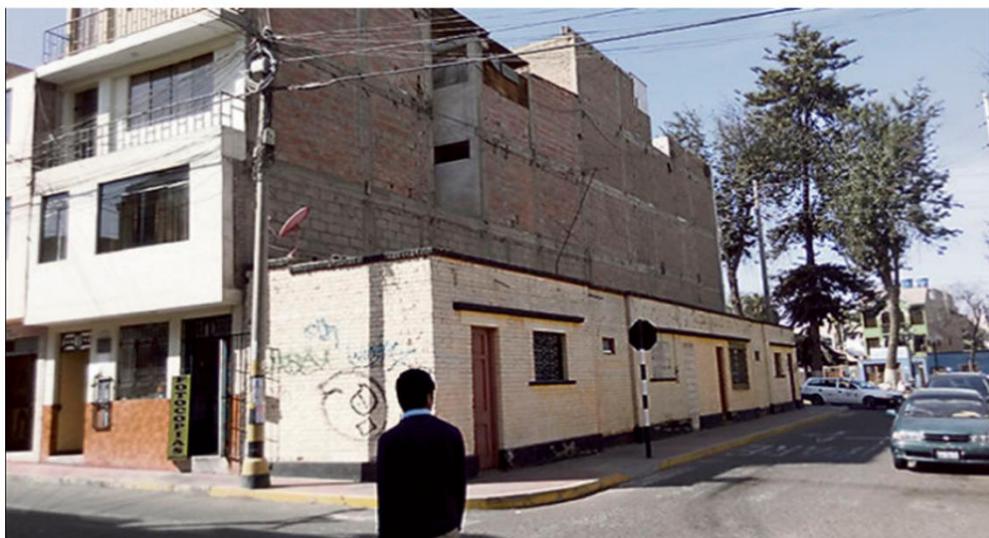
La República

Estudio revela que viviendas de Tacna son un peligro

Revelación. **50% de casas** incluidas en muestra incumple la norma técnica para el uso de ladrillos.



27 Jun 2017 | 8:19 h



Investigación. Construcciones en Cercado de Tacna usaron ladrillos poco resistentes Créditos: La República

Por su ubicación geográfica, Tacna se encuentra en riesgo permanente de soportar un sismo de grandes proporciones. Sin embargo, la gran mayoría de construcciones se realizan de forma informal, sin asesoría técnica, y haciendo uso de materiales que no corresponden a los especificados en la norma técnica de albañilería.

Un estudio realizado por la escuela de Ingeniería Civil de la **Universidad Privada de Tacna (UPT)** halló que un 50% de viviendas informales edificadas en el sector de Para utilizaron ladrillos del tipo Blocker II para la construcción de muros portantes; aquellos que soportan peso en la estructura. Otro 38% ha utilizado bloquetas de concreto y apenas 6% de viviendas utilizaron ladrillos del tipo Hércules I, los recomendados para la construcción de muros en viviendas y que tendrán que soportar la presión de un movimiento telúrico.

Los análisis realizados en los laboratorios del Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres demostraron que los ladrillos **Blocker II**, recomendados solo para cercos perimétricos, colapsan ante un movimiento telúrico por tener la mitad de la resistencia de los ladrillos Hércules I.

Dina Cotrado, directora de la escuela de Ingeniería Civil, explicó que el estudio incluyó la aplicación de encuestas, en las que encontraron que construcciones nuevas en los cono norte y sur se realizaron con ladrillos Blocker II. Indicó que esta realidad responde a que estos materiales tienen mayor rendimiento por metro cuadrado, y las distribuidoras y fábricas no estarían cumpliendo con informar sobre el uso de cada producto.

El estudio se presentará a municipalidades con la esperanza de ayudar a mejorar el sistema de fiscalización.

Figura 34. "Viviendas en Tacna son un peligro"
Fuente: Diario La Republica

4.2.2. SITUACIÓN SOCIAL:

- Existen varias familias en una sola vivienda
- Algunas familias tienen viviendas en cono sur y cono norte
- Desconocen la vulnerabilidad e inseguridad en su entorno
- No son organizados como para hacer frente a las adversidades que representa vivir en la zona

Tacna: mira como viven cerca de mil familias en el cerro Intiorko (Fotos)

Se quejan que en campaña electoral los candidatos llegaban por votos y prometiéndoles títulos de propiedad, pero ahora siguen con su triste realidad.



Figura 35. "Centro de Salud Alto de la Alianza"
Fuente: Diario El Comercio

4.2.3. SITUACIÓN FÍSICA:

- La mayoría de las viviendas son de Albañilería Confinada y pórticos de concreto armado, pero que al construirse de manera informal no cumplieron con las normas vigentes, esto se agrava con la utilización de la unidad de albañilería Blocker II cuya utilización debe ser solo para tabiques o cerramientos, además de falta de continuidad de estos muros por el uso que le dan al primer piso como cochera, salas amplias, tiendas y al segundo piso como habitaciones o departamentos.
- También se puede observar que los parapetos en azoteas de la mayoría de las viviendas no están confinados lo cual es un riesgo para los transeúntes.

TACNA: Así quedó la ciudad después del terremoto del 23 de junio (FOTOS)

Eran las 15:33 h cuando la tierra comenzó a temblar. Un evento sísmico que parecía de aquellos "temblorcitos" que se presentan ocasionalmente, pero para sorpresa de muchos, la intensidad fue aumentando cada vez más.



Aquel **23 de junio del 2001** que enlutó a decenas de familias de Tacna tal vez **sea recordado solo por quienes perdieron a sus seres queridos**; una fecha donde la furia de la naturaleza hizo escarnio del hombre y sus posesiones sin importar su condición social y/o sus credos.

Figura 36. "Terremoto del 23 de Junio del 2001"
Fuente: Diario Correo

4.3. SITUACIÓN ACTUAL DE LAS VIVIENDAS

4.3.1. VIVIENDAS

- **PUEBLO JOVEN ELOY URETA**

Se pudo visualizar que las viviendas estaban construidas de material noble, en su mayoría predominaban las viviendas de un solo nivel; sin embargo también hubo viviendas de dos niveles. Además se pudo apreciar que casi un 50% de viviendas estaban fisuradas en muros y todas las viviendas contaban con humedad en la base.



Figura 37. "Eloy Ureta – Vivienda de material noble"
Fuente: Elaboración Propia

- **PUEBLO JOVEN LA ESPERANZA**

Se pudo visualizar que las viviendas estaban construidas de material noble, en su mayoría predominaban las viviendas de dos niveles; sin embargo también hubo viviendas de un solo nivel. Además se pudo apreciar que la mayoría de viviendas se encuentran fisuradas en muros y todas las viviendas contaban con humedad en la base.



Figura 38. "Pueblo Joven la Esperanza – Vivienda de material noble"
Fuente: Elaboración Propia

- **PUEBLO JOVEN JOSÉ DE SAN MARTIN**

Se pudo visualizar que las viviendas estaban construidas de material noble, en su mayoría predominaban las viviendas de dos niveles; sin embargo también hubo viviendas de un solo nivel. Además se pudo apreciar que la mayoría de viviendas se encuentran fisuradas en muros y todas las viviendas contaban con humedad en la base.



Figura 39. "José de San Martín – Vivienda de material noble"
Fuente: Elaboración Propia

- **ASENTAMIENTO MARGINAL JUAN VELASCO ALVARADO**

Se pudo visualizar que las viviendas estaban construidas de material noble, en su mayoría predominaban las viviendas de dos niveles; sin embargo también hubo viviendas de un solo nivel. Además se pudo apreciar que la mayoría de viviendas se encuentran fisuradas en muros y todas las viviendas contaban con humedad en la base.

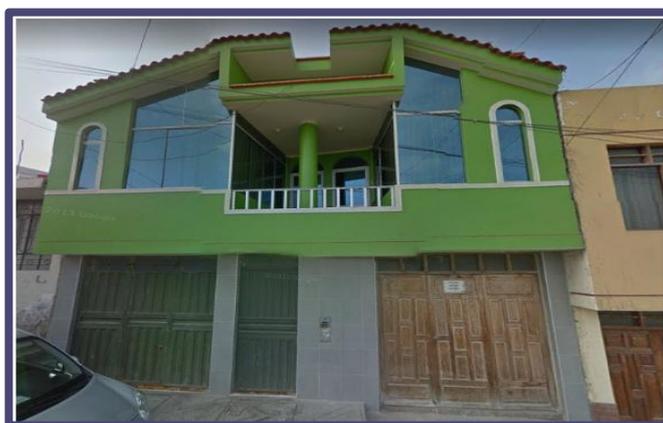


Figura 40. "Juan Velasco Alvarado – Vivienda de material noble"
Fuente: Elaboración Propia

- **ASOC. ALTO BELLA VISTA**

Esta es una vivienda de la Mz H, como podemos apreciar es de material noble de 1 piso, con presencia de humedad en la base. También observamos viviendas de 2do piso en buen estado de conservación.



Figura 41. " Vista de Vivienda de la Asoc. Alto Bella Vista"
Fuente: Elaboración Propia

- **ASOC. ALBERTO FUJIMORI**

Observamos una vivienda comercio de 2 pisos, 1 piso de bloqueta artesanal y 1 piso de ladrillo, con techo de calamina. Observamos una vivienda de material estera y calamina de techo.



Figura 42. " Vista de Vivienda de la Asoc. Alberto Fujimori"
Fuente: Elaboración Propia

- **ASOC. 27 DE AGOSTO**

En la siguiente asociación se apreciaron viviendas de material noble y otras con una combinación de materiales como madera triplay y calamina en el techo.



Figura 43. "Vista de Vivienda de la Asoc. 27 de Agosto"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. DE VIV. INTIORKO**

Se pudieron apreciar viviendas de 1 a 2 pisos de material noble con presencia de humedad en la base y algunas viviendas presentaron graves fisuras en sus elementos estructurales.



Figura 44. "Asoc. De vivienda Intiorko – Vivienda de material noble"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. DE VIV. LUZ DEL SOL**

Se pudieron apreciar viviendas de material de madera y calamina.



Figura 45. "Asociación de vivienda Luz de Sol – Vivienda de material noble"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. DE VIV. SAN JUAN DE DIOS**

Se pudieron apreciar viviendas de material noble mostrando en su mayoría un regular estado de conservación y humedad en la base.



Figura 46. "San Juan de Dios – Vivienda de material noble"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. DE VIV, SAN PEDRO Y SAN PABLO**

En esta asociación predominaron las edificaciones de 2 y 3 niveles con buen estado de conservación.



Figura 47. "San Pedro y San Pablo – Vivienda de material noble"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. DE VIV, SANTA BÁRBARA**

En esta asociación predominaron las edificaciones de material noble con un porcentaje mínimo de viviendas de material prefabricado.



Figura 48. "Santa Bárbara con un material prefabricado"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. DE VIV, ZOILA ISABEL CÁCERES**

En esta asociación en su mayoría se pudieron apreciar viviendas de material noble con un sistema estructural de mampostería confinada con diafragmas flexibles.



Figura 49. "Zoila Sabel Cáceres- vivienda construida con bloquetas"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. DE VIV, JOSÉ ABELARDO QUIÑONES**

Se pudieron apreciar viviendas construidas con material noble con presencia de humedad en la base.



Figura 50. "José Abelardo Quiñones - vivienda con presencia de humedad"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. ARTESANAL HÉROES DEL ALTO DE LA ALIANZA**

Las construcciones en esta Asociación se clasifican de 2 tipos, la primera construida con ladrillo y techo de calamina o loza de material noble, y la segunda son construcciones provisionales (criaderos) que habitan personas y a la vez crían animales, estos criaderos son de tolderos, palos, plásticos, esteras (construidas manualmente).



Figura 51. "Héroes de Alto de la Alianza"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. DE CRIADEROS DE ANIMALES MENORES JORGE BASADRE**

En esta Asociación son construcciones provisionales (criaderos) que habitan personas y a la vez crían animales, estos criaderos son de tolderos, palos, plásticos, esteras (construidas manualmente).



Figura 52. "Jorge Basadre – vivienda provisional"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. DE CRIADEROS EL PARAÍSO**

En esta Asociación son construcciones provisionales (criaderos) que habitan personas y a la vez crían animales, estos criaderos son de tolderos, palos, plásticos, esteras (construidas manualmente).



Figura 53. "El Paraíso – vivienda provisional"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. DE ANIMALES MENORES LAS PASCUAS**

Más del 50% están para uso de animales que para vivienda en esta Asociación el tipo de condición de vida en estas viviendas construidas manualmente está en estado malo. En esta Asociación son construcciones provisionales (criaderos) que habitan personas y a la vez crían animales, estos criaderos son de tolderos, palos, plásticos, esteras (construidas manualmente).



Figura 54. "Las Pascuas – vivienda provisional"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. SAN CRISTÓBAL, ASOC. SAN FERNANDO, ASOC. SAN JUAN BOSCO, ASOC. SANTA CRUZ**

Más del 50% están para uso de animales que para vivienda en esta Asociación el tipo de condición de vida en estas viviendas construidas manualmente está en estado malo. En esta Asociación son construcciones provisionales (criaderos) que habitan personas y a la vez crían animales, estos criaderos son de tolderos, palos, plásticos, esteras (construidas manualmente) También se observó construcciones con bloqueta para los perímetros de algunos lotes.



Figura 55. "San Fernando – vivienda provisional"
Fuente: elaboración propia

- **ASOCIACIÓN SANTÍSIMA CRUZ DEL CERRO INTIORKO**

En esta Asociación el 30% son construcciones con bloqueta, techo de calamina o loza aligerada. En general el estado de conservación de las viviendas es regular.



Figura 56. "Santísima Cruz del Cerro Intiorko – vivienda provisional"
Fuente: elaboración propia

- **A.H.M. EL MIRADOR**

Se pudo observar que las viviendas hechas provisionales, algunas también de material noble; sin embargo hubo viviendas de dos niveles..



Figura 57. "El Mirador vivienda de material noble en las ladera del cerro"
Fuente: elaboración propia

- **AGRU. VIV. TÚPAC AMARU**

Se pudo observar que las viviendas estaban construidas de material noble, las construcciones varían hay viviendas de segundo nivel y primer nivel; sin embargo estas viviendas están construidas en zonas con bastante pendientes que se tuvieron que realizar muros de contención. Además se pudo apreciar que la mayoría de viviendas se encuentran fisuradas en muros y todas las viviendas contaban con humedad en la base.



Figura 58. "Túpac Amaru Mirador vivienda de material noble en las ladera del cerro"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. URB. RAMÓN COPAJA**

Se pudo observar que las viviendas estaban construidas de material noble, las construcciones varían hay viviendas de segundo nivel y primer nivel; sin embargo encontramos viviendas de tercer nivel. Además se pudo apreciar que la mayoría de viviendas se encuentran fisuradas en muros y todas las viviendas contaban con humedad en la base.



Figura 59. "Asociación Ramón Copaja Mirador vivienda de material noble"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. URB. SEÑOR DE LOS MILAGROS**

Se pudo observar que las viviendas estaban construidas de material noble, las construcciones varían hay viviendas de segundo nivel y primer nivel; sin embargo hay viviendas que están construidas en zonas con bastante pendientes que se tuvieron que realizar muros de contención. Además se pudo apreciar que la mayoría de viviendas se encuentran fisuradas en muros y todas las viviendas contaban con humedad en la base.

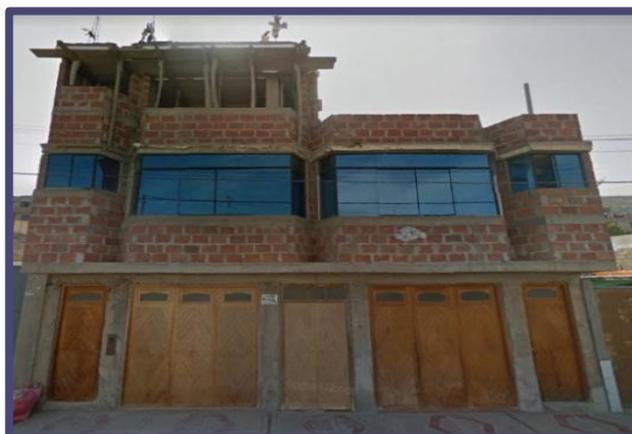


Figura 60. "Señor de los Milagros vivienda de material noble"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. VIV. BALCONCILLOS DE TACNA**

Se pudo visualizar que la mayoría de viviendas encontradas eran provisionales y eran de un solo nivel; sin embargo encontramos viviendas de segundo nivel.

Además se pudo apreciar que la mayoría de viviendas se encuentran fisuradas en muros y todas las viviendas contaban con humedad en la base.



Figura 61. "Balconcillos de Tacna vivienda de material noble"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. VIV. LA FLORIDA**

Se pudo observar que las viviendas estaban construidas de material noble, las construcciones varían hay viviendas de segundo nivel y primer nivel; sin embargo encontramos viviendas de tercer nivel. Además se pudo apreciar que la mayoría de viviendas se encuentran fisuradas en muros y todas las viviendas contaban con humedad en la base.



Figura 62. "La Florida vivienda de material noble"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. VIV. SAGRADO CORAZÓN DE JESÚS**

Se pudo observar que las viviendas estaban construidas de material noble, las construcciones varían hay viviendas de segundo nivel y primer nivel; sin embargo encontramos viviendas de provisionales. Además se pudo apreciar que la mayoría de viviendas se encuentran fisuradas en muros y todas las viviendas contaban con humedad en la base.

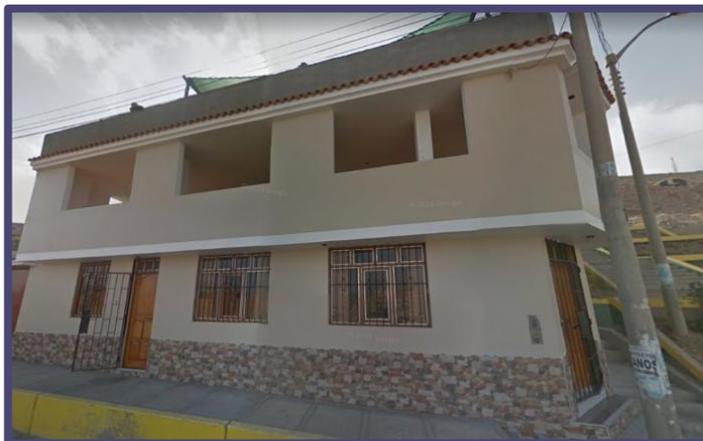


Figura 63. "Sagrado Corazón de Jesús vivienda de material noble"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. VIV. SAN PEDRO**

Se pudo observar que las viviendas estaban construidas de material noble, las construcciones varían hay viviendas de segundo nivel y primer nivel; sin embargo encontramos viviendas de tercer nivel. Además se pudo apreciar que la mayoría de viviendas se encuentran fisuradas en muros y todas las viviendas contaban con humedad en la base.



Figura 64. "San Pedro vivienda de material noble"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. VIV. VILLA CRISTO DE LA PAZ**

Se pudo observar que la mayoría de viviendas encontradas eran provisionales y eran de un solo nivel; sin embargo encontramos una vivienda de material noble.

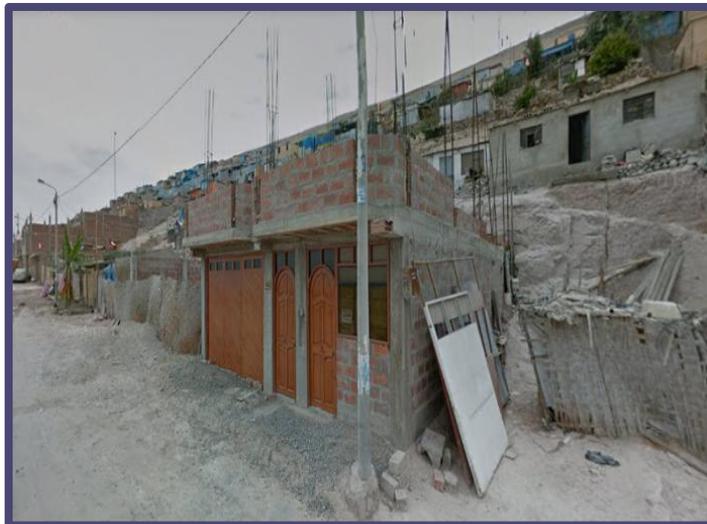


Figura 65. "Cristo de la Paz vivienda de material noble"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. VIV. VIRGEN DE LA ASUNTA**

Se pudo observar que las viviendas estaban construidas de material noble, las construcciones varían hay viviendas de segundo nivel y primer nivel; sin embargo hay viviendas que están construidas en zonas con bastante pendiente. Además se pudo apreciar que la mayoría de viviendas se encuentran fisuradas en muros y todas las viviendas contaban con humedad en la base.

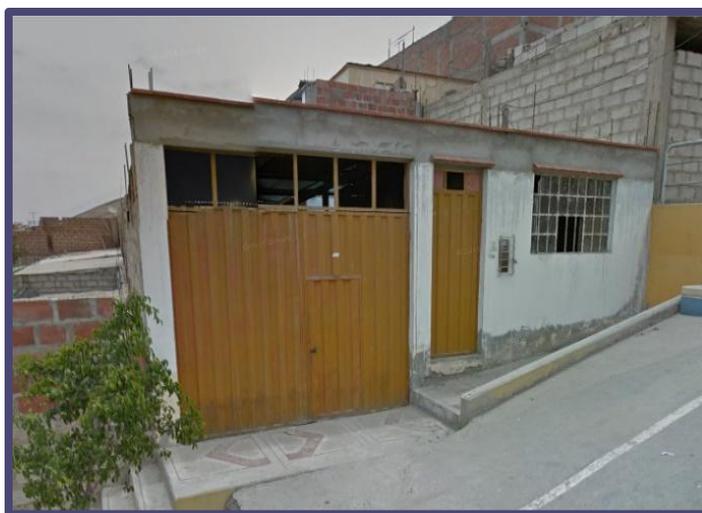


Figura 66. "Virgen de la Asunta vivienda de material noble"
Fuente: elaboración propia

- **COOP. VIV. GREGORIO ALBARRACÍN**

Se pudo observar que las viviendas estaban construidas de material noble, las construcciones varían hay viviendas de segundo nivel y primer nivel. Además se pudo apreciar que la mayoría de viviendas se encuentran fisuradas en muros y todas las viviendas contaban con humedad en la base.



Figura 67. "Gregorio Albarracín vivienda de material noble"
Fuente: elaboración propia

- **COOP. VIV. JORGE BASADRE**

Se pudo observar que las viviendas estaban construidas de material noble, las construcciones varían hay viviendas de segundo nivel y primer nivel. Además se pudo apreciar que la mayoría de viviendas se encuentran fisuradas en muros y todas las viviendas contaban con humedad en la base.



Figura 68. "Jorge Basadre vivienda de material noble"
Fuente: elaboración propia

- **ASOCIACIÓN DE VIVIENDA BUENA VISTA**

La mayoría de las casas son de 0 nivel con presencia de humedad en la base, todas presentan tarrajeo en su primer nivel, de uso de vivienda, existían casas que eran vivienda y también comercio (bodegas).



*Figura 69 .”Buena Vista vivienda construida de bloqueta”
Fuente: elaboración propia*

- **ASOCIACIÓN DE VIVIENDA INDEPENDENCIA**

La mayoría de las casas son de 02 niveles con presencia de humedad en la base, un 50% de las viviendas presentan tarrajeo, su uso es de vivienda, esta asociación tiene gran pendiente por lo que era de difícil movilización.



*Figura 70 .”Asoc. De Vivienda Independencia vivienda construida de bloqueta”
Fuente: elaboración propia*

- **ASOCIACIÓN DE VIVIENDA JOSÉ GÁLVEZ**

La mayoría de las casas son de 01 nivel con presencia de humedad en la base, todas presentan tarrajeo y pintado en su primer nivel, de uso de vivienda.



*Figura 71. "José Gálvez vivienda construida de bloqueta"
Fuente: elaboración propia*

- **ASOCIACIÓN DE VIVIENDA MANUEL A. ODRÍA**

La mayoría de las casas son de 02 niveles con presencia de humedad en la base, todas presentan tarrajeo en su primer nivel, las viviendas tenían de uso de vivienda y vivienda-comercio ya que se encontraron bodegas y restaurants.



*Figura 72. "Manuel A. Odría vivienda de material noble"
Fuente: elaboración propia*

- **ASOCIACIÓN DE VIVIENDA MARISCAL MILLER**

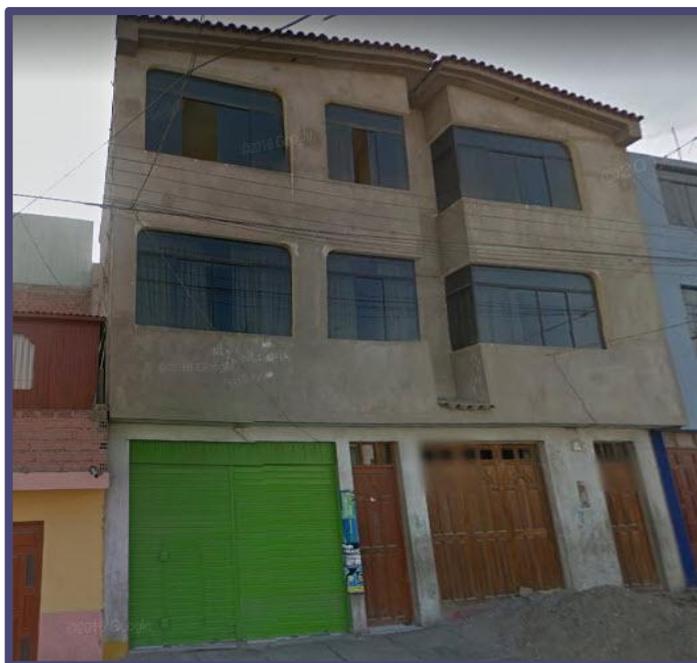
La mayoría de las casas son de 01 nivel con presencia de humedad en la base, todas presentan tarrajeo en su primer nivel, de uso de vivienda, su accesibilidad es dificultosa por la presencia de una gran pendiente por estar ubicada en las faldas del cerro.



*Figura 73. "Mariscal Miller vivienda de material noble"
Fuente: elaboración propia*

- **PUEBLO JOVEN LA ESPERANZA**

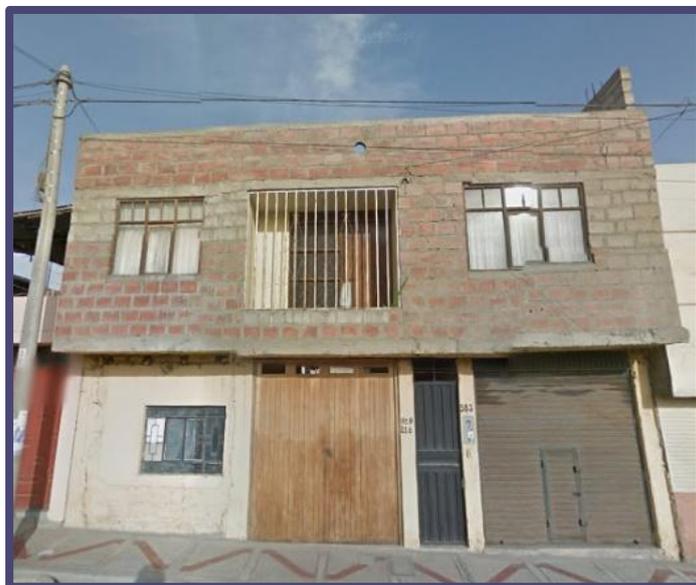
La mayoría de las casas son de 02 niveles con presencia de humedad en la base, todas presentan tarrajeo en su primer nivel, de uso de vivienda, también se encontró bodegas.



*Figura 74. "Joven la Esperanza vivienda de material noble"
Fuente: elaboración propia*

- **PUEBLO JOVEN ALTO DE LA ALIANZA**

La mayoría de las casas son de 02 niveles con presencia de humedad en la base, todas presentan tarrajeo en su primer nivel, de uso de vivienda.



*Figura 75. "Joven Alto de la Alianza vivienda de material noble"
Fuente: elaboración propia*

- **PUEBLO JOVEN JOSÉ DE SAN MARTIN**

La mayoría de las casas son de 02 niveles con presencia de humedad en la base, todas presentan tarrajeo en su primer nivel, de uso de vivienda, las viviendas de esta asociación no pasaban de 15 años de antigüedad.



*Figura 76. "José de san Martín vivienda de material noble"
Fuente: elaboración propia*

4.3.2. EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS

A. SERVICIOS Y COMERCIO

- **PUEBLO JOVEN ELOY URETA**

Grifo Alto de la Alianza. Cuya edificación es de mampostería confinada con diafragma rígido, el techo es losa aligerada, consta de dos niveles y está en buen estado de conservación.



Figura 77. "Grifo Alto de la Alianza vivienda de material noble"
Fuente: elaboración propia

- **PUEBLO JOVEN LA ESPERANZA**

Mercado Zonal la Esperanza. Cuya edificación es de mampostería confinada con diafragma rígido, el techo es losa aligerada, consta de dos niveles y está en regular estado de conservación.



Figura 78. "Mercado Zonal la Esperanza"
Fuente: elaboración propia

Centro Comercial Internacional Polvos Rosados. Cuya edificación es de mampostería confinada con diafragma rígido, el techo es losa aligerada, consta de dos nivel y está en mal estado de conservación; presentando figuración en todos sus elementos estructurales.



Figura 79. "Polvos Rosados"
Fuente: elaboración propia

- **ASENTAMIENTO MARGINAL JUAN VELASCO ALVARADO**

Asociación de Comercio J. V. Alvarado cuya edificación es de mampostería confinada con diafragma rígido, el techo es losa aligerada, consta de un nivel y está en regular estado de conservación.



Figura 80. "Asentamiento Marginal Juan Velasco Alvarado"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. DE VIV. INTIORKO**
Mercado Informal y provisional.



Figura 81. "Asoc. Viv. Intiorko vivienda provisional"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. URB. RAMON COPAJA**
SAN LORENZO. Esta edificación es de mampostería y se encuentra en regular estado de conservación.



Figura 82. "San Lorenzo vivienda de material noble"
Fuente: elaboración propia

TRÉBOL Esta edificación es de mampostería y se encuentra en regular estado de conservación.



Figura 83. "Trébol vivienda de material noble"
Fuente: elaboración propia

- **COOP.DE VIV. GREGORIO ALBARRACÍN**

GALERÍA COMERCIAL SAN GREGORIO. Esta edificación es de mampostería y se encuentra en regular estado de conservación.

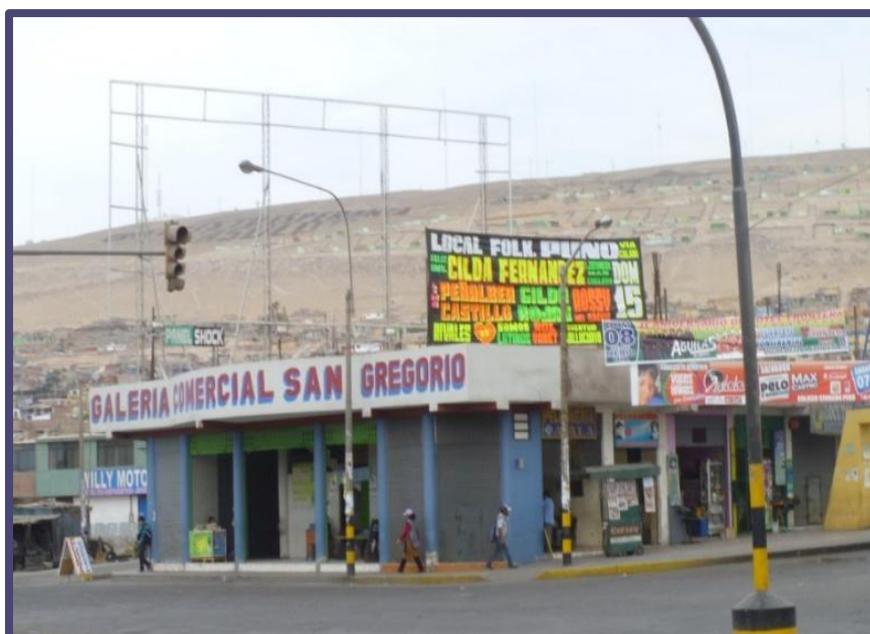


Figura 84. "Galería Comercial San Gregorio construido con material noble"
Fuente: elaboración propia

CENTROS COMERCIALES. Esta edificación es de mampostería y se encuentra en regular estado de conservación.



Figura 85. "Centros Comerciales construidos con material noble"
Fuente: elaboración propia

- **ZONA AUXILIAR PARQUE INDUSTRIAL**

Mercado Zonal Alto de la Alianza. Cuya edificación es de mampostería confinada con diafragma flexible, el techo es armadura cubierta con material Eternit, consta de un solo nivel y está en regular estado de conservación.



Figura 86. "Mercado Zonal Alto de la Alianza construido con material noble"
Fuente: elaboración propia

- **ASENTAMIENTO HUMANO MARGINAL DE CIUDAD NUEVA**

Terminal Terrestre “Collasuyo”, construcción de un piso con albañilería confinada con un estado de conservación regular, presencia de humedad en la base. Hospedaje es de 2 pisos, construcción de albañilería confinada con un estado de conservación regular y diafragma de mampostería rígido.



Figura 87. "Terminal Terrestre el Collasuyo construido con material noble"
Fuente: elaboración propia

B. PARROQUIAS E IGLESIAS

- **PUEBLO JOVEN LA ESPERANZA**

Parroquia Virgen de Chapi. Esta edificación es de mampostería y se encuentra en regular estado de conservación.



Figura 88. "Parroquia Virgen de Chap construido con material noble"
Fuente: elaboración propia`

- **PUEBLO JOVEN ALTO DE LA ALIANZA**

Parroquia Virgen de Copacabana. Esta edificación es de mampostería y se encuentra en regular estado de conservación.



Figura 89. "Parroquia Virgen de Copacabana construido con material noble"
Fuente: elaboración propia

C. ENTIDADES FINANCIERAS

- **PUEBLO JOVEN LA ESPERANZA**

Banco de la Nación. Esta edificación es de mampostería y se encuentra en regular estado de conservación.



Figura 90. "Banco de la Nación construido con material noble"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. URB. RAMÓN COPAJA**

PRO MUJER. Esta edificación es de mampostería y se encuentra en regular estado de conservación.



Figura 91. "Pro Mujer construido con material noble"
Fuente: elaboración propia

CAJA TACNA. Esta edificación es de mampostería y se encuentra en regular estado de conservación.



Figura 92. "Pro Mujer construido con material noble"
Fuente: elaboración propia

D. INSTITUCIONES DE SEGURIDAD Y EMERGENCIA

- **PUEBLO JOVEN LA ESPERANZA**

Juzgado de Paz. No se pudo apreciar ya que se encontraba en remodelación.

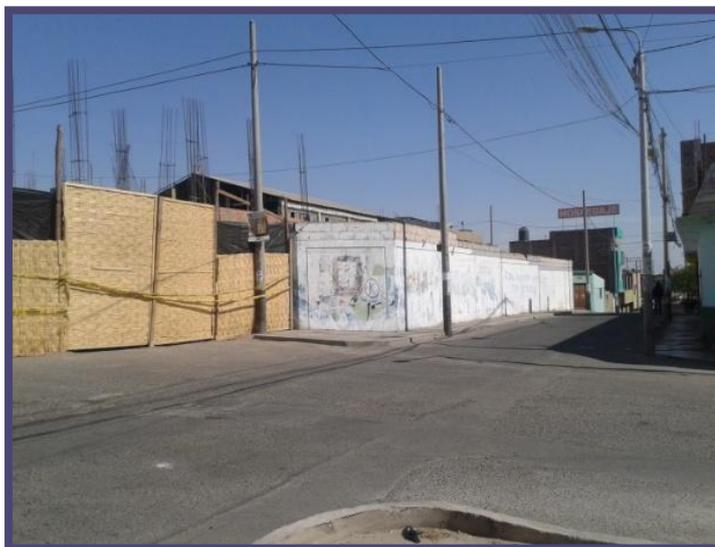


Figura 93. "Juzgado de Paz construido con material noble"
Fuente: elaboración propia

Notaria Luis Vargas Beltrán. Esta edificación fue construida para uso jurídico de dicho distrito, consta de 3 niveles y se encuentra en buen estado de conservación.



Figura 94. "Notaria Luis Vargas Beltrán construido con material noble"
Fuente: elaboración propia

- **ASENTAMIENTO MARGINAL JUAN VELASCO ALVARADO**

Compañía de Bomberos Alto de la Alianza cuya edificación es de mampostería confinada con diafragma rígido, el techo es losa aligerada, consta de dos niveles y está en regular estado de conservación.



Figura 95. "Compañía de Bomberos Alto de la Alianza construido con material noble"
Fuente: elaboración propia

- **PUEBLO JOVEN ALTO DE LA ALIANZA**

Comisaria PNP Alto de la Alianza. Esta edificación es de mampostería, consta de dos niveles y se encuentra en regular estado de conservación.



Figura 96. "Comisaria PNP Alto de la Alianza construido con material noble"
Fuente: elaboración propia

- **PUEBLO JOVEN ALTO DE LA ALIANZA**

Poder Judicial de Alto de la Alianza. Esta edificación es a porticada, de mampostería confinada y se encuentra en regular estado de conservación.



Figura 97. "Poder Judicial de Alto de la Alianza construido con material noble"
Fuente: elaboración propia

- **ZONA AUXILIAR PARQUE INDUSTRIAL**

Municipalidad Distrital Alto de la Alianza. Esta edificación fue construida para uso administrativo de dicho distrito, consta de 2 niveles y se encuentra en buen estado de conservación.



Figura 98. "Municipalidad Distrital Alto de la Alianza construido con material noble"
Fuente: elaboración propia

E. INSTITUCIONES EDUCATIVAS

- **PUEBLO JOVEN LA ESPERANZA**

Institución Educativa Fortunato Zora Carbajal. Esta edificación fue construida para uso educativo siendo sus pabellones de 2 niveles, la edificación está en buen estado de conservación.



Figura 99. "Institución Educativa Fortunato Zora Carbajal construido con material noble"

Fuente: elaboración propia

- **ZONA AUXILIAR PARQUE INDUSTRIAL**

Institución Educativa "Guillermo Auza Arce" (Primaria y Secundaria). Esta edificación es de mampostería a porticada confinada fue construida para uso educativo siendo de dos niveles y en regular estado de conservación.



Figura 100. "I.E. Guillermo Auza Arce construido con material noble"

Fuente: elaboración propia

Institución Educativa “V́ctor Raúl Haya de la Torre” (Secundaria). Esta edificación, es mampostería a porticada confinada, fue construida para uso educativo siendo de dos niveles y está en regular estado de conservación.



Figura 101. "I.E. Víctor Raúl Haya de la Torre"
Fuente: elaboración propia

Institución Educativa Inicial N° 328 “José de San Martín”. Esta edificación es a porticada, de mampostería confinada, fue construida para uso educativo siendo de dos niveles y en regular estado de conservación.



Figura 102. "I.E. I N° 328 José de San Martín"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. DE VIV. ZOILA SABEL CÁCERES**

Colegio adventista El Faro. Esta edificación fue construida para uso educativo siendo sus pabellones de 2 niveles, la edificación está en buen estado de conservación.



Figura 103. "Colegio Adventista El Faro"
Fuente: elaboración propia

- **COOP. VIV. JORGE BASADRE**

I.E.I. Nro. 412 JORGE BASADRE DE GROHMANN. Esta edificación fue construida para uso educativo siendo sus pabellones de 1 niveles, la edificación está en buen estado de conservación.



Figura 104. "I.E.I. Nro. 412 Jorge Basadre Grohmann"
Fuente: elaboración propia

- **COOP. VIV. GREGORIO ALBARRACÍN.**

I.E. GRAL. MANUEL MENDIBURU. Esta edificación fue construida para uso educativo siendo sus pabellones de 2 niveles, la edificación está en regular estado de conservación.



Figura 105. "I.E. Gral. Manuel de Mendiburu"
Fuente: elaboración propia

- **AGRUPAMIENTO DE VIVIENDA TÚPAC AMARU.**

I.E. CENTRO MICAELA BASTIDAS. Esta edificación fue construida para uso educativo siendo sus pabellones de 2 niveles, la edificación está en buen estado de conservación.



Figura 106. "I.E. Micaela Bastidas construido con material noble"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. URB. RAMÓN COPAJA**

I. E. I. SEÑOR DE LOS MILAGROS. Esta edificación fue construida para uso educativo siendo sus pabellones de 1 nivel, la edificación está en buen estado de conservación.



Figura 107. "I.E.I. Señor de los Milagros construido con material noble"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. DE GRANJAS NUEVA TARATA**

I. E. I. NUEVA TARATA. Esta edificación fue construida para uso educativo siendo sus pabellones de 1 nivel, la edificación está en regular estado de conservación.



Figura 108. "I.E.I. Nueva Tarata construido con material noble y provisional"
Fuente: elaboración propia

- **ZONA AUXILIAR PARQUE INDUSTRIAL**

Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Francisco de Paula Gonzales Vigil. Esta edificación fue construida para uso educativo siendo sus pabellones de 2 y 3 niveles, la edificación está en buen estado de conservación.



Figura 109. "I. E. S. T. P Francisco de Paula Gonzales Vigil"
Fuente: elaboración propia

- **PUEBLO JOVEN ALTO DE LA ALIANZA**

Centro Educativa Inicial N° 337 "Capitán Samuel del Alcázar". Esta edificación es a porticada, de mampostería confinada, fue construida para uso educativo siendo de dos niveles y en regular estado de conservación.

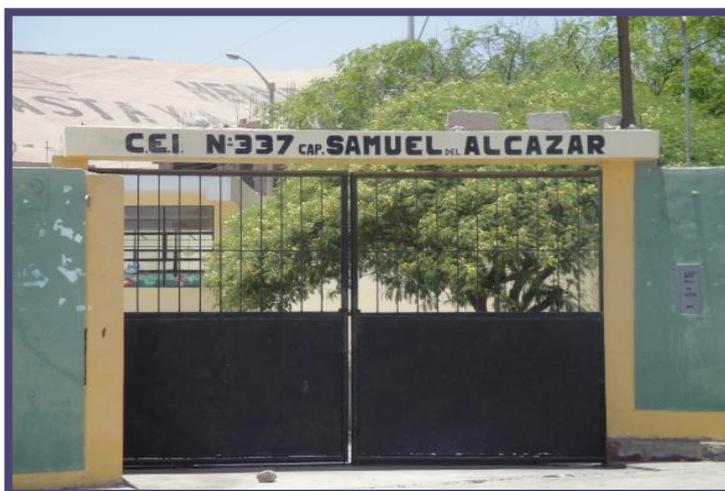


Figura 110. "I. E. I. N° 337 Capitán Samuel del Alcázar"
Fuente: elaboración propia

- **PUEBLO JOVEN JOSÉ DE SAN MARTIN**

Institución Educativa N° 42088 “Don José de San Martín”. Esta edificación es a porticada, de mampostería confinada, fue construida para uso educativo, consta de dos niveles y se encuentra en regular estado de conservación.



Figura 111. "I. E. N° 42088 Don José de San Martín"
Fuente: elaboración propia

- **ASENTAMIENTO HUMANO MARGINAL DE CIUDAD NUEVA**

Centro Educativo Inicial “Santo de la Espada”, se encontraba con cerco de la obra ya que este Centro Educativo se encuentra en construcción, se apreciaba una construcción a porticada.



Figura 112. "I. E. I. Santo de la Espada construido con material noble"
Fuente: elaboración propia

- **ASOCIACIÓN DE VIVIENDA BUENA VISTA**

C.E.I. N° 385 “Buena Vista” su sistema estructural es de mampostería confinada con diafragma rígido, su unidad estructural es bloqueta, esta de conservación malo, presencia de humedad en la base.



Figura 113. “I.E.I. N° 385 Buena Vista construido con material noble y deficiencias estructurales”

Fuente: elaboración propia

F. CENTROS COMUNALES Y COMEDORES

- **PUEBLO JOVEN LA ESPERANZA**

Hogar Madre Angélica Racharte. Esta edificación es de construcción informal en albañilería, el techo es de losa aligerada, consta de unos dos niveles y está en regular estado de conservación.



Figura 114. “Hogar Madre Angélica Racharte”

Fuente: elaboración propia

- **ASOC. ALTO BELLA VISTA**

Centro de Asistencia Alimentaria Alto Bella Vista. Es una edificación de material bloqueta artesanal y techo de calamina, construida en un terreno inclinado.



Figura 115. "C. A. Alimentaria Alto Bella Vista estructura provisional"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. DE VIV. SAN PEDRO Y SAN PABLO**

Comedor Municipal Materno Infantil. Es una edificación de material noble con un buen estado de conservación.

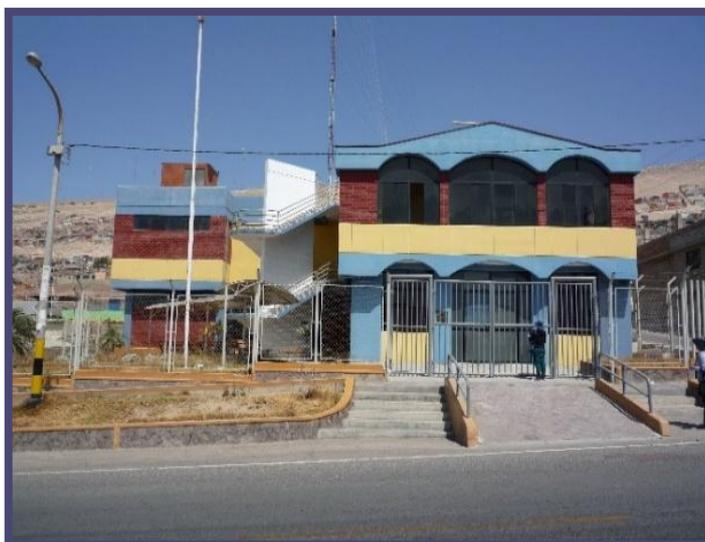


Figura 116. "Comedor Municipal Materno Infantil"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. DE GRANJA DE ANIMALES MENORES LAS PASCUAS**

Local Comunal. Edificación de material noble y un buen estado de conservación.



Figura 117. "Local Comunal Asoc. Granja de animales"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. URB. RAMÓN COPAJA**

SALÓN COMUNAL ASOC. RAMÓN COPAJA. Esta edificación es de construcción informal en albañilería, el techo es de losa aligerada y calamina consta de un nivel y está en mal estado de conservación aparte de eso tiene humedad en la base.



Figura 118. "Salón Comunal Asoc. Ramon Copaja"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. URB. RAMÓN COPAJA**

CENTRO DE ASOCIACIÓN ALIMENTARIA VIRGEN DE LA ASUNTA. Esta edificación es de construcción informal en albañilería, el techo es de losa aligerada consta de un nivel y está en mal estado de conservación aparte de eso tiene humedad en la base.



Figura 119. "Salón Comunal Asoc. Ramon Copaja"
Fuente: elaboración propia

- **ZONA AUXILIAR PARQUE INDUSTRIAL**

Comedor del Adulto Mayor "San Francisco de Asís". Esta edificación es de mampostería confinada con diafragma flexible, el techo es hecho con material calamina, consta de un solo nivel y está en regular estado de conservación.



Figura 120. "Comedor Adulto Mayor San Francisco de Asís"
Fuente: elaboración propia

- **ASOCIACIÓN DE VIVIENDA BUENA VISTA**

Local Comunal, construcción de 2 pisos, sistema estructural de mampostería con diafragma rígido, escalera exterior, muros de albañilería confinada, presencia de humedad en la base, estado de conservación regular, esta construcción es para múltiples usos. También se encuentra en la misma manzana una cancha de tierra, no se observa construcción de cerco para esta cancha.



Figura 121. "Local Comuna construida con material noble"
Fuente: elaboración propia

- **ASOCIACIÓN DE VIVIENDA INDEPENDENCIA**

Local Comunal "Asociación Buena Vista", sistema estructural de mampostería confinada con diafragma rígido, muros son de unidad hueca, presencia de humedad en la base, estado de conservación regular, el uso es para uso de la comunidad. También se encuentra una Loza Deportiva que tiene cerco de fierro, con un estado de conservación regular, presencia de humedad en la base de los sobre cimientos.



Figura 122. "Local Comunal Asoc. Buena Vista"
Fuente: elaboración propia

G. CENTROS DE SALUD

- **PUEBLO JOVEN LA ESPERANZA**

Centro de Salud La Esperanza. Esta edificación es de mampostería confinada con diafragma rígido, consta de 3 niveles y está en buen estado de conservación.



Figura 123. "Centro de Salud La Esperanza"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. DE VIV. SAN PEDRO Y SAN PABLO**

Puesto de Salud Juan Velasco Alvarado.



Figura 124. "Puesto de Salud Juan Velasco Alvarado"
Fuente: elaboración propia

- **ASOC. URB. RAMÓN COPAJA**

PUESTO DE SALUD RAMÓN COPAJA. Esta edificación es de mampostería confinada con diafragma rígido, consta de 1 nivel y está en regular estado de conservación.



Figura 125. "Puesto de Salud Ramon Copaja"
Fuente: elaboración propia

- **PUEBLO JOVEN ALTO DE LA ALIANZA**

Centro de Salud Alto de la Alianza. Esta edificación es de mampostería confinada con diafragma rígido, consta de 2 niveles y está en buen estado de conservación.



Figura 126. "Centro de Salud Alto de la Alianza"
Fuente: elaboración propia

4.4. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

Siguiendo con la metodología desarrollada en el capítulo III se muestran los indicadores con los que vamos a evaluar y estimar el riesgo sísmico en las viviendas del Distrito de Alto de la Alianza. Para ello es necesario determinar los niveles de Peligro (su intensidad durante un periodo de exposición) y Vulnerabilidad (de las viviendas que se encuentran expuestas) como lo detallan los siguientes esquemas:

$$R_{ie} | t = f(P_i, V_e) | t$$

Donde:

- R = Riesgo
- F = En Función
- P_i = Peligro con la intensidad ≥ a "i" durante un periodo de exposición "t"
- V_e = Vulnerabilidad de un elemento expuesto "e"

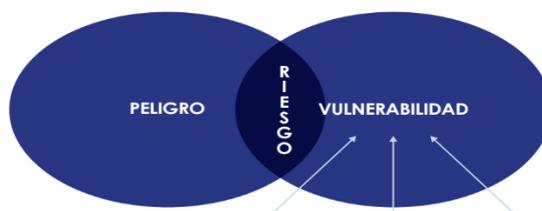


Tabla 18 "Niveles de Peligro"

NIVELES DE PELIGRO	VALOR
BAJO	1
MEDIO	2
ALTO	3
MUY ALTO	4

Fuente: elaboración propia

Tabla 19 "Niveles de Vulnerabilidad"

NIVELES DE VULNERABILIDAD	RANGOS
BAJO	40 - 70
MEDIO	71 - 100
ALTO	101 - 130
MUY ALTO	131 - 160

Fuente: elaboración propia

Tabla 20 "Niveles de riesgo"

NIVELES DE RIESGO	RANGOS
BAJO	176 - 332
MEDIO	333 - 488
ALTO	489 - 644
MUY ALTO	645 - 800

Fuente: elaboración propia

Tabla 21 "Determinación del riesgo"

Descripción		Valorización						Vulnerabilidad		Peligro		Riesgo	
Núm.	N° lote	N	M	U	S	W	E	Valor	Color	Valor	Color	Valor	Color
1	1	2	1	3	3	4	1	92	Media	4	Muy alta	460	.Alta
2	2	2	1	3	3	4	2	102	.Alta	4	Muy alta	510	.Alta
3	3	1	1	3	3	4	2	98	Media	4	Muy alta	490	.Alta
4	4	2	1	3	3	4	2	102	.Alta	4	Muy alta	510	.Alta

Fuente: elaboración propia

4.4.1. APLICACIÓN DE LOS INDICADORES

A. VULNERABILIDAD BAJA



Figura 127. "Edificación vulnerabilidad baja"
Fuente: elaboración propia

Tabla 22 "Indicadores de vulnerabilidad 1"

INDICADOR	VALOR	COLOR
Nº PISOS	3	Verde
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	1	Amarillo
USO DE SUELO	1	Cian
SISTEMA ESTRUCTURAL	2	Magenta
MODO DE CONSTRUCCIÓN	1	Verde
ESTADO DE CONSERVACIÓN	1	Azul
VULNERABILIDAD	BAJA	Verde

Fuente: elaboración propia

B. VULNERABILIDAD BAJA



Figura 128. "Edificación vulnerabilidad Media"
Fuente: elaboración propia

Tabla 23 "Indicadores de vulnerabilidad 2"

INDICADOR	VALOR	COLOR
Nº PISOS	1	Verde
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	1	Amarillo
USO DE SUELO	3	Cian
SISTEMA ESTRUCTURAL	2	Magenta
MODO DE CONSTRUCCIÓN	4	Rojo
ESTADO DE CONSERVACIÓN	1	Azul
VULNERABILIDAD	MEDIA	Amarillo

Fuente: elaboración propia

C. VULNERABILIDAD ALTA



Figura 129. "Edificación vulnerabilidad muy alta"
Fuente: elaboración propia

Tabla 24 "Indicadores de vulnerabilidad 3"

INDICADOR	VALOR	COLOR
Nº PISOS	2	Verde
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	1	Amarillo
USO DE SUELO	3	Azul
SISTEMA ESTRUCTURAL	2	Rosado
MODO DE CONSTRUCCIÓN	4	Rojizo
ESTADO DE CONSERVACIÓN	2	Azul claro
VULNERABILIDAD	ALTA	Naranja

Fuente: elaboración propia

D. VULNERABILIDAD MUY ALTA



Figura 130. "Edificación vulnerabilidad muy alta"
Fuente: elaboración propia

Tabla 25 "Indicadores de vulnerabilidad 4"

INDICADOR	VALOR	COLOR
Nº PISOS	3	Verde
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	2	Naranja
USO DE SUELO	3	Azul
SISTEMA ESTRUCTURAL	3	Rosado
MODO DE CONSTRUCCIÓN	4	Rojizo
ESTADO DE CONSERVACIÓN	4	Azul oscuro
VULNERABILIDAD	MUY ALTA	Rojizo

Fuente: elaboración propia

4.4.2. MAPEO DE RESULTADOS POR INDICADOR:

Se realizó la evaluación de 7077 lotes en 6 sectores del Distrito de Alto de la alianza obteniendo los siguientes resultados.

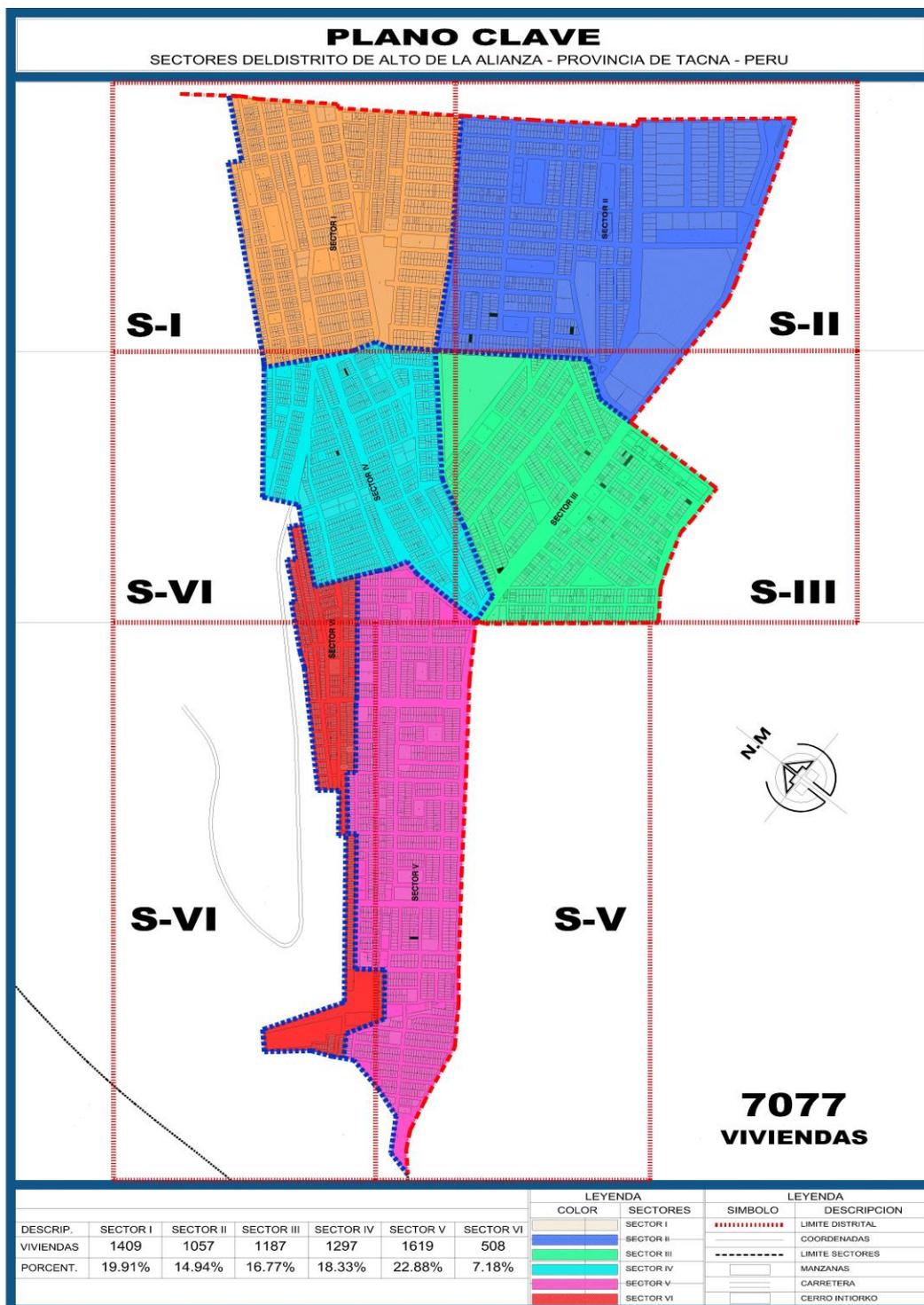


Figura 131. "Plano Clave de Sectores"
Son 6 Sectores que sumados constituyen un total de 7077 viviendas
Fuente: elaboración propia

A. INDICADOR (N) NUMERO DE PISOS

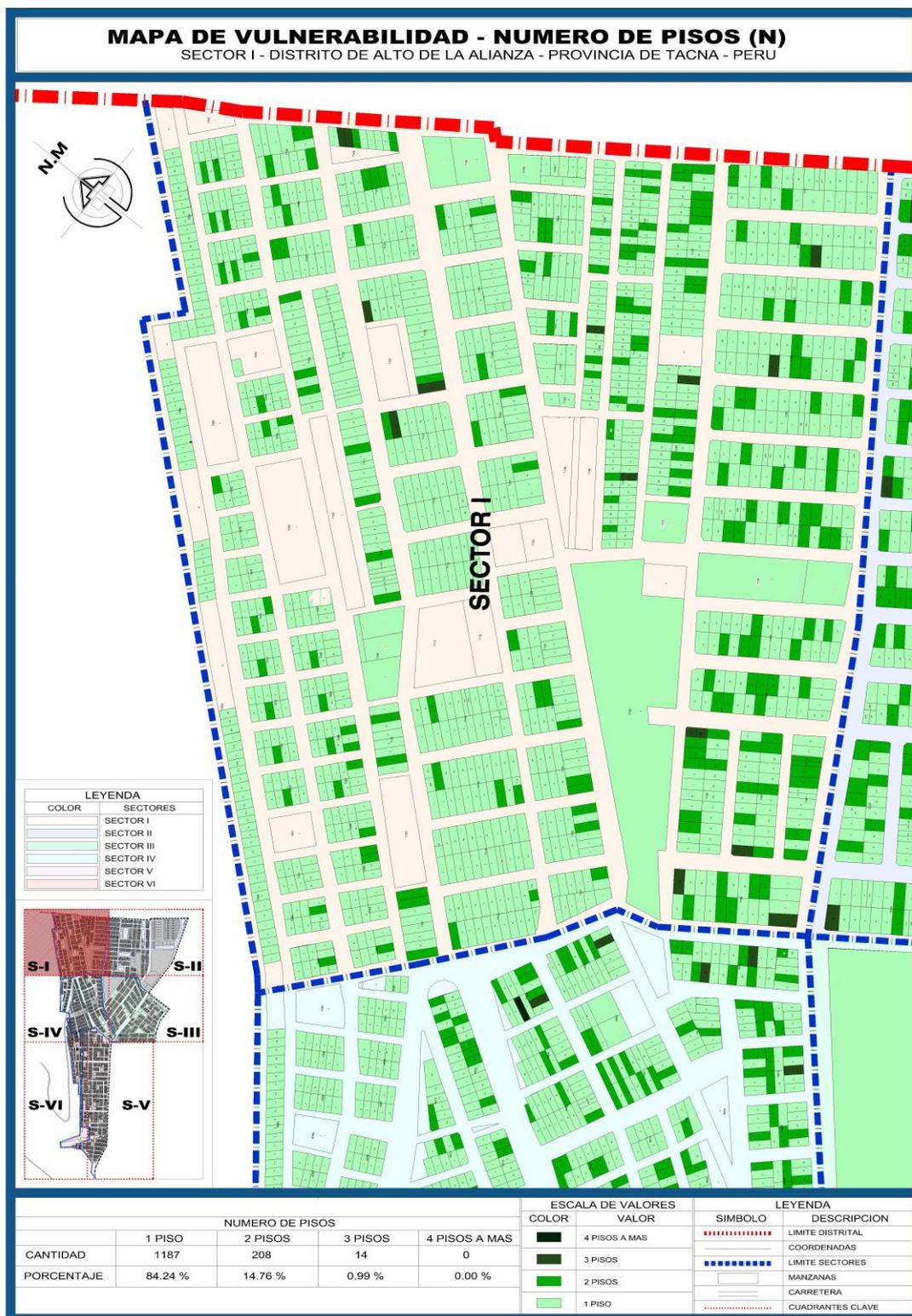


Figura 132. "Número de Pisos (N) Sector I"
El 84.24% de las Viviendas en el Sector I son de 1 piso
Fuente: elaboración propia



Figura 133. "Número de Pisos (N) Sector II"
 El 67.46% de las Viviendas en el Sector II son de 1 piso
 Fuente: elaboración propia

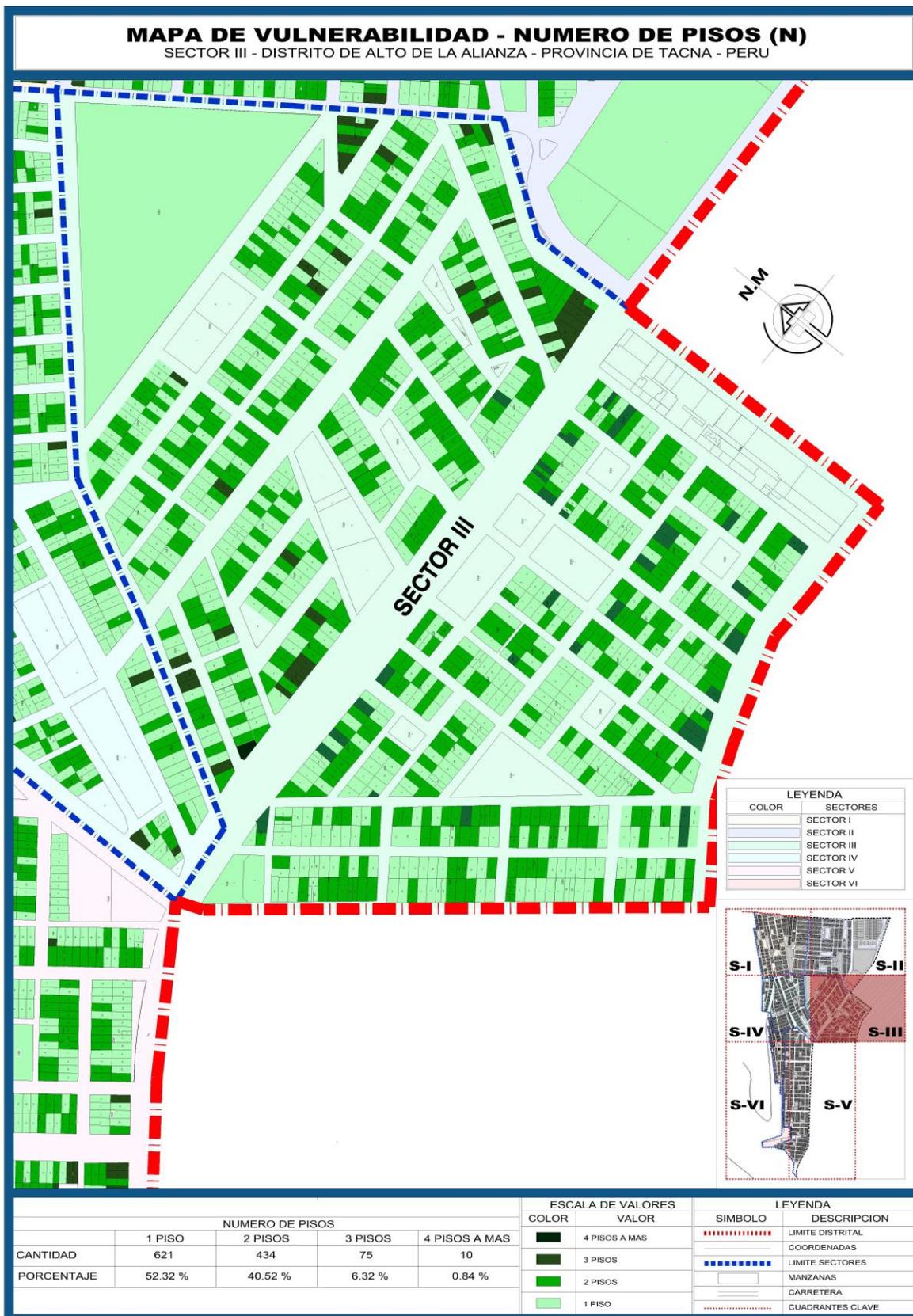


Figura 134. " Número de Pisos (N) Sector III"
 El 52.32% de las Viviendas en el Sector III son de 1 piso
 Fuente: elaboración propia

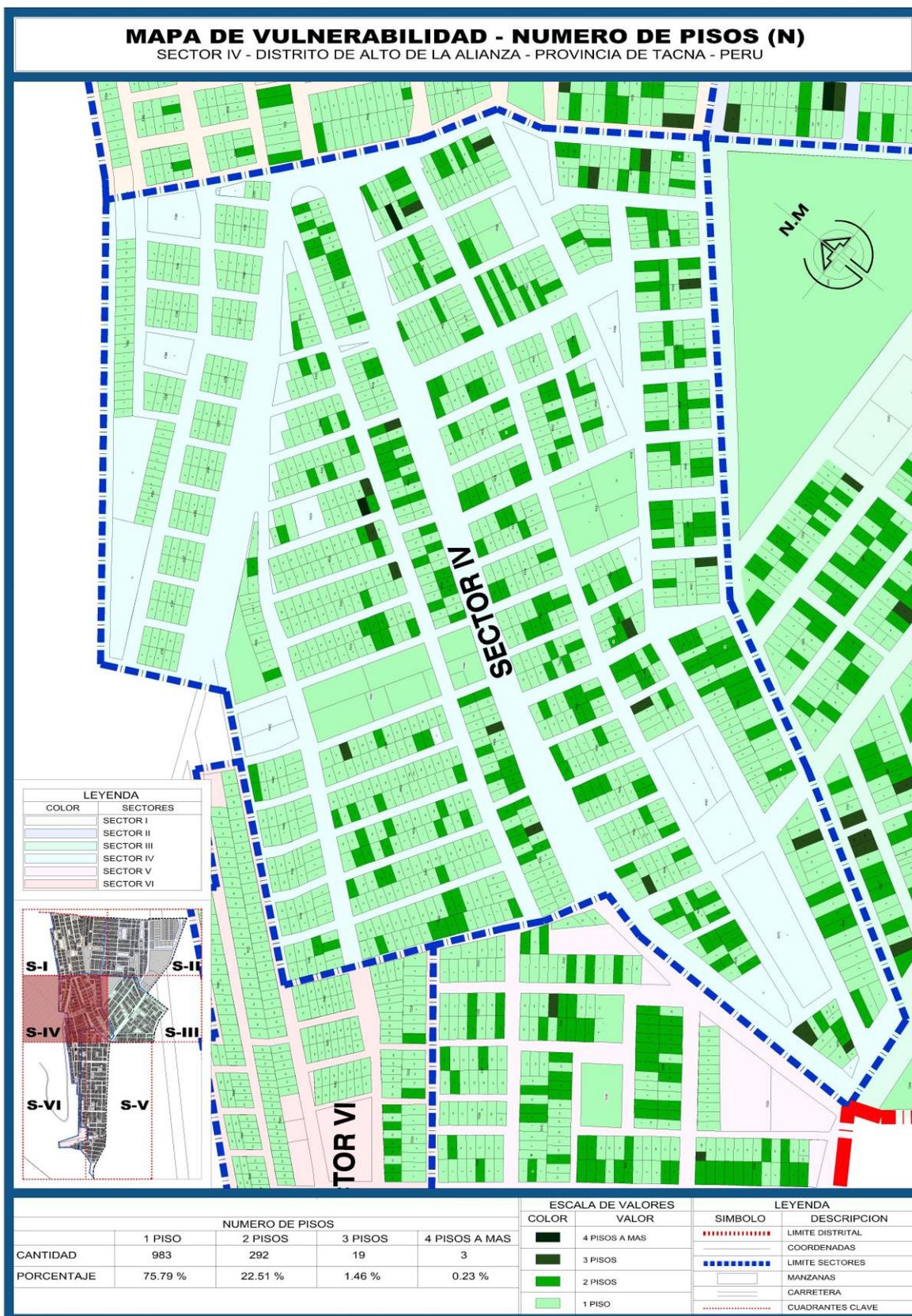


Figura 135. " Número de Pisos (N) Sector IV"
 El 75.79% de las Viviendas en el Sector IV son de 1 piso
 Fuente: elaboración propia

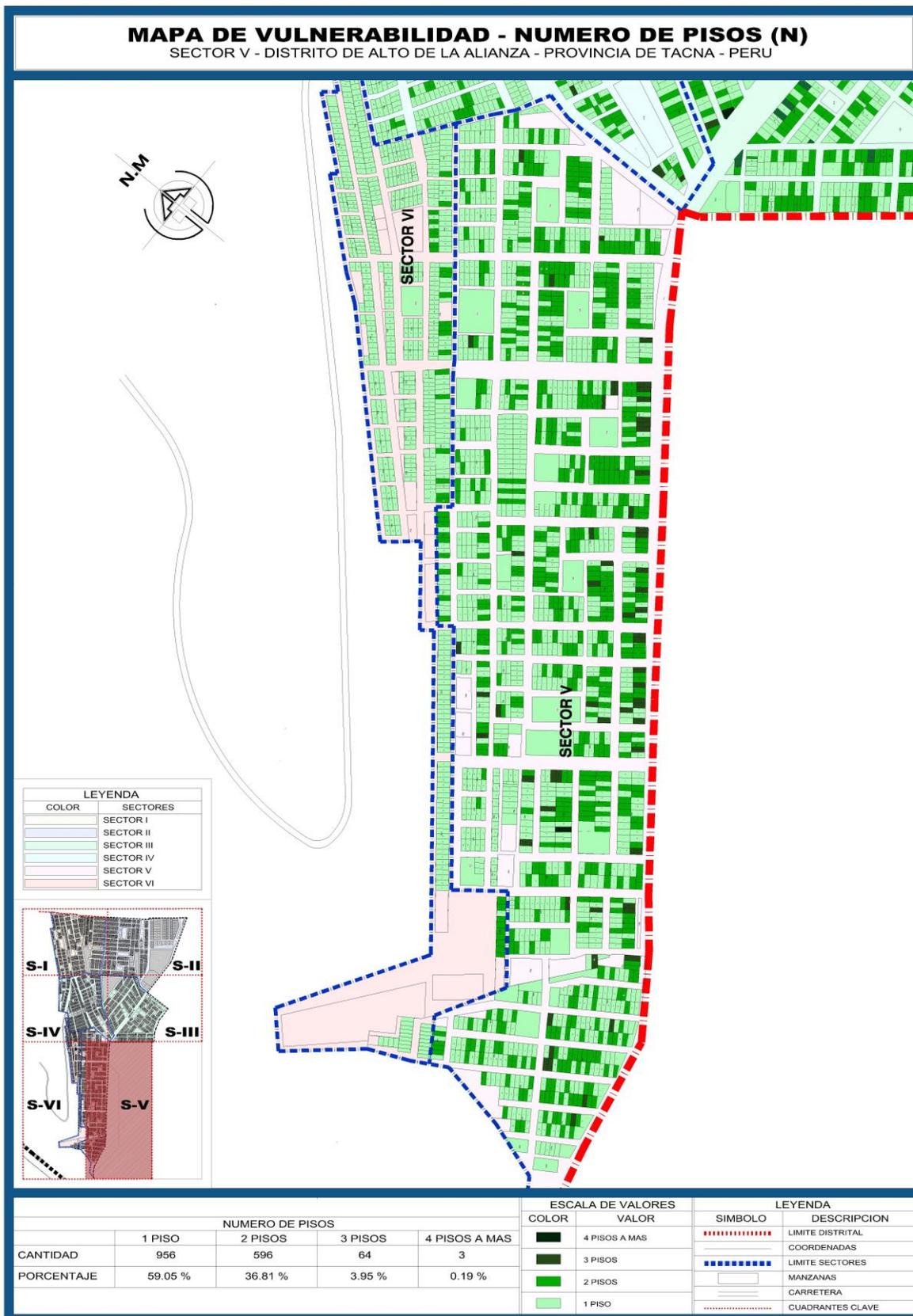


Figura 136. "Número de Pisos (N) Sector V"
 El 59.05% de las Viviendas en el Sector V son de 1 piso
 Fuente: elaboración propia

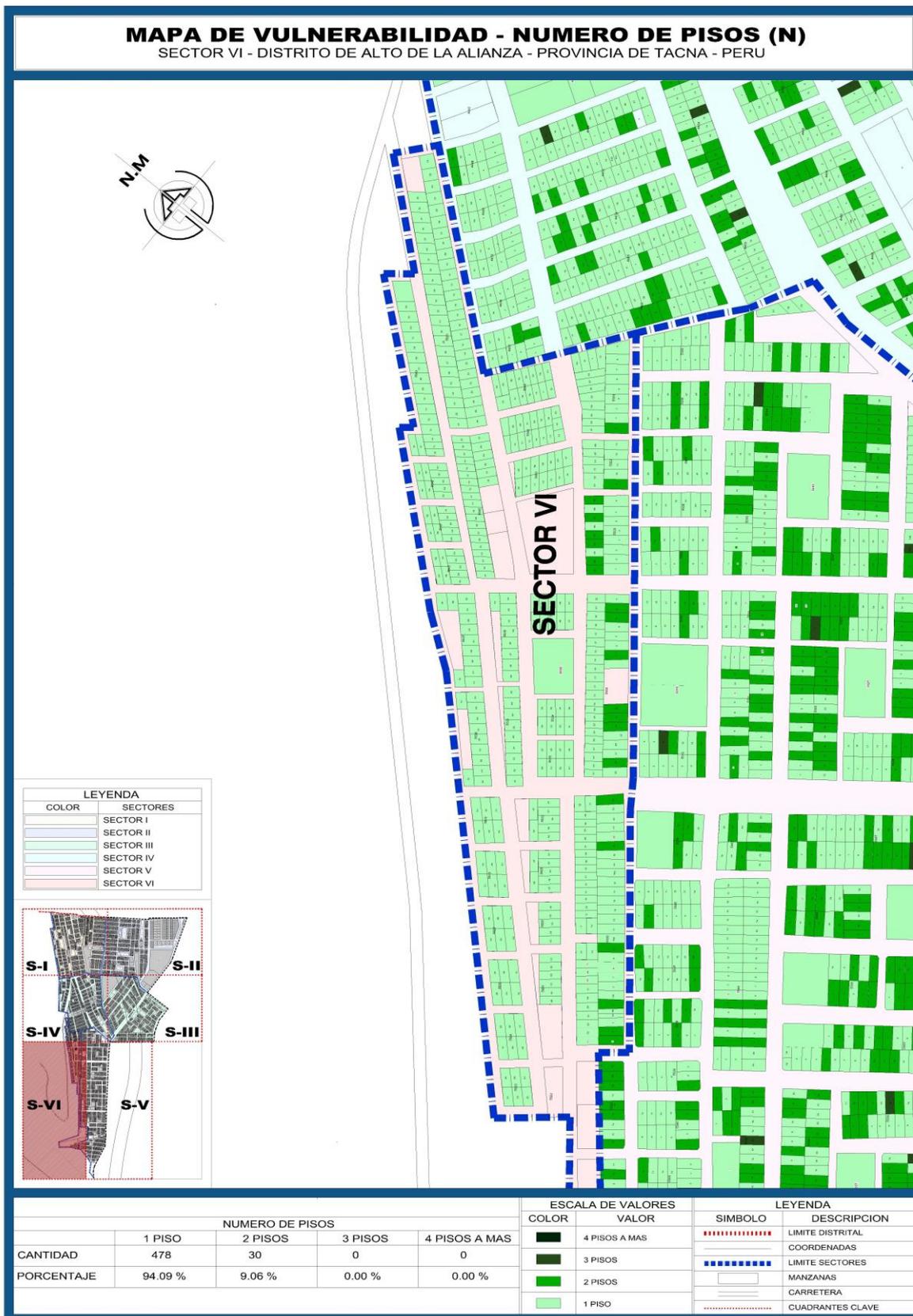


Figura 137. " Número de Pisos (N) Sector VI"
 El 94.09% de las Viviendas en el Sector VI son de 1 piso
 Fuente: elaboración propia

B. INDICADOR (M) MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

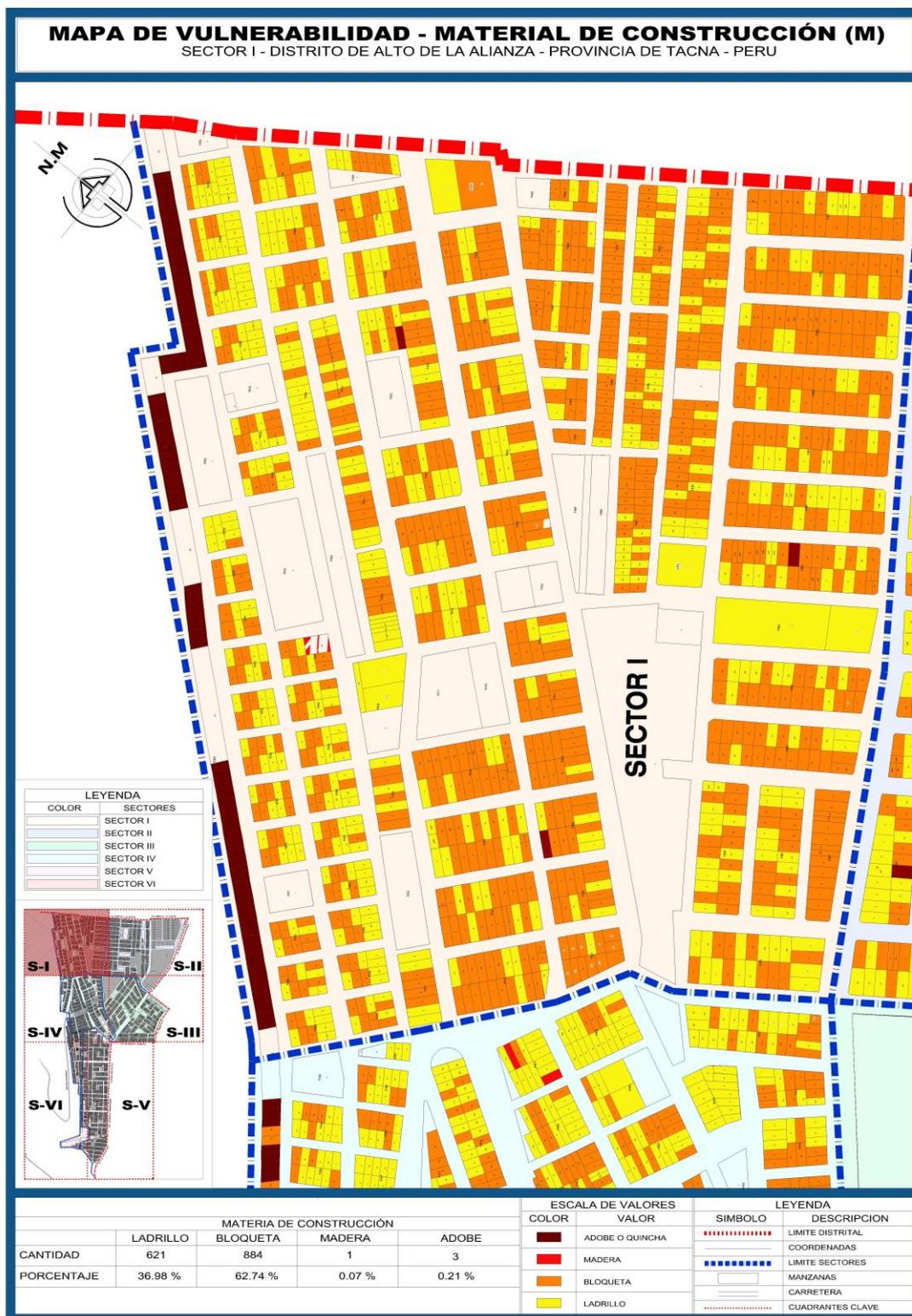


Figura 138. "Material de Construcción (M) Sector I"
El 36.98% de las Viviendas en el Sector I son de Ladrillo
Fuente: elaboración propia

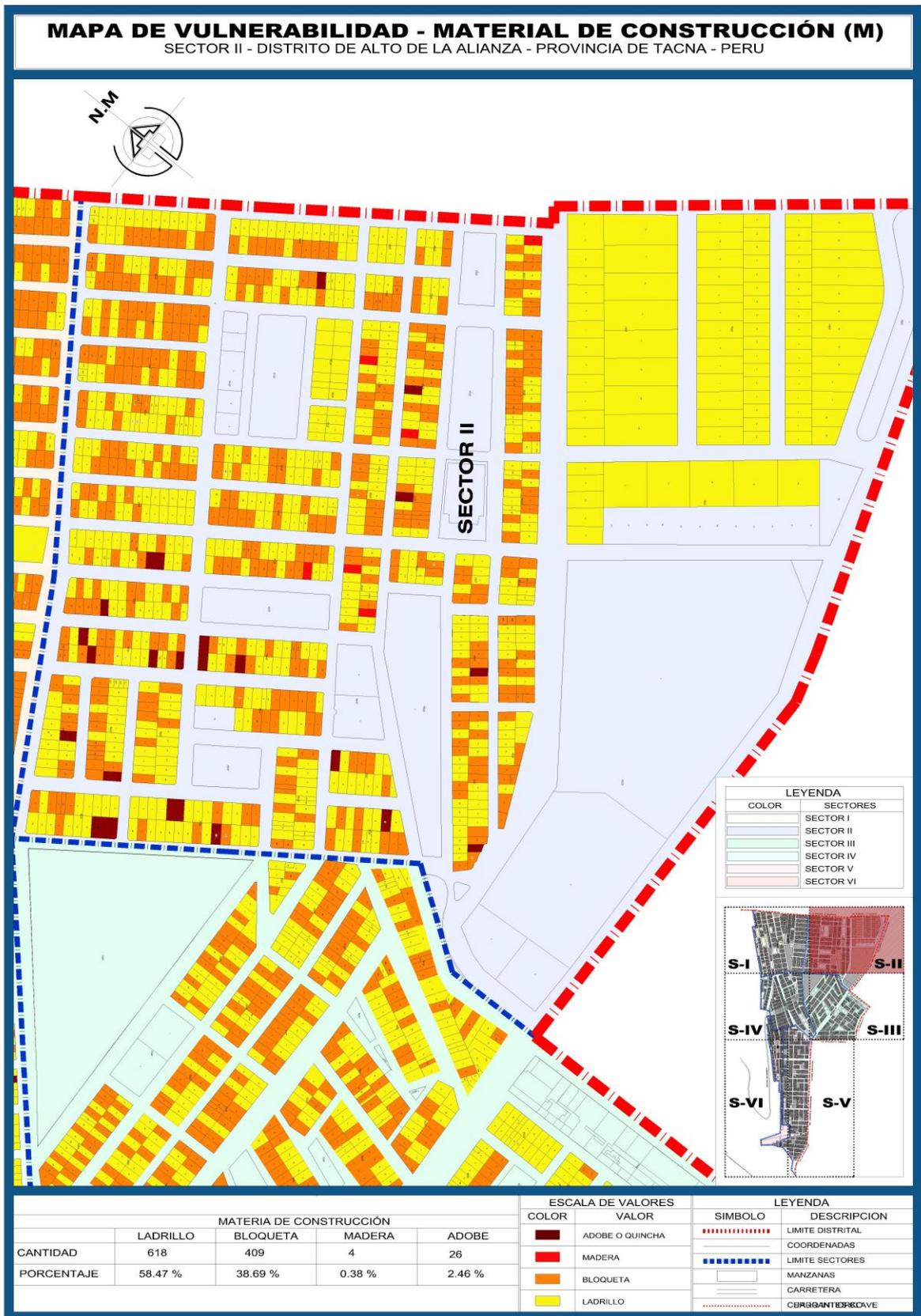


Figura 139. "Material de Construcción (M) Sector II"
 El 58.47% de las Viviendas en el Sector II son de Ladrillo
 Fuente: elaboración propia



Figura 140. "Material de Construcción (M) Sector III"
 El 63.18% de las Viviendas en el Sector III son de Ladrillo
 Fuente: elaboración propia

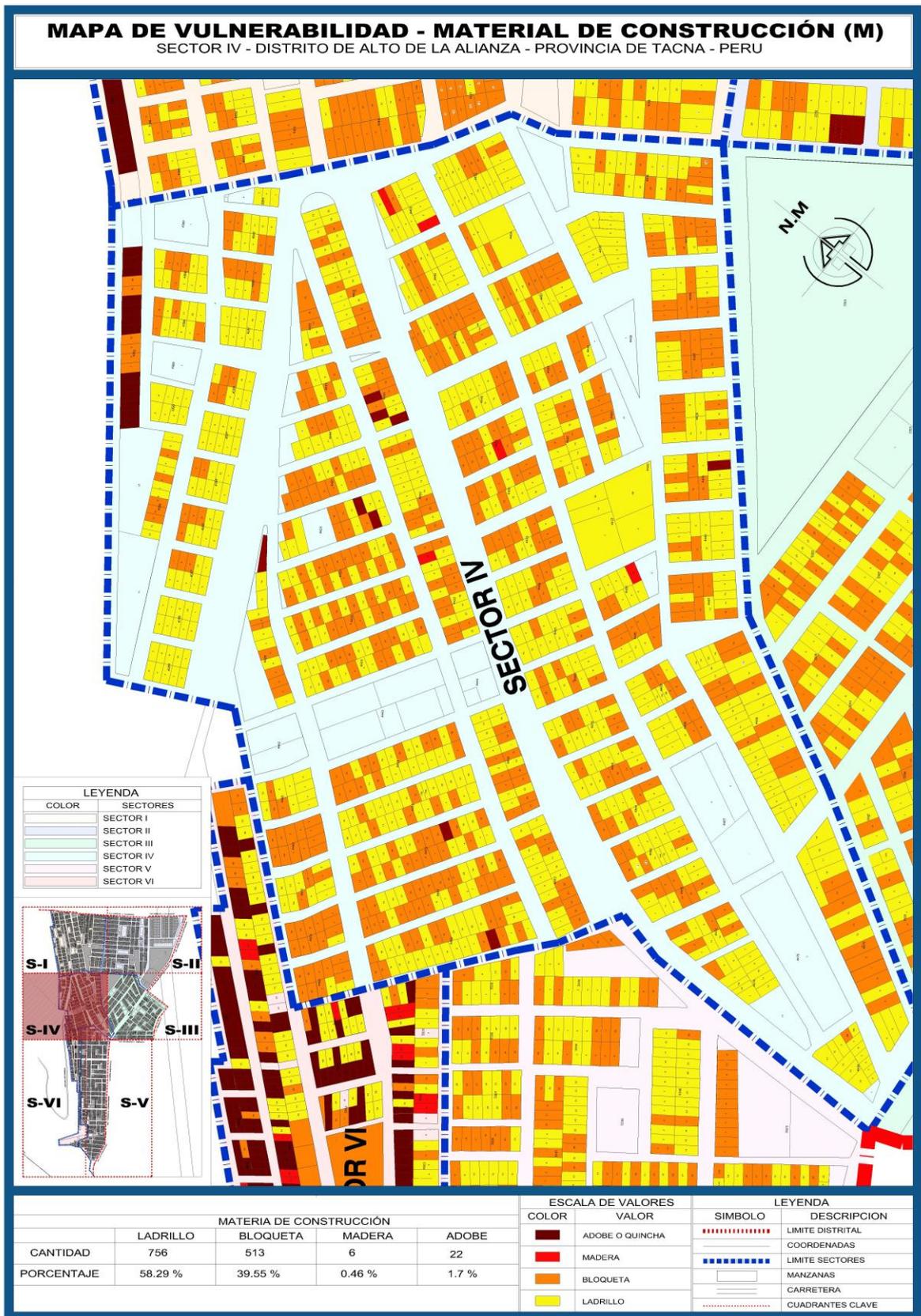


Figura 141. "Material de Construcción (M) Sector IV"
 El 58.29% de las Viviendas en el Sector IV son de Ladrillo
 Fuente: elaboración propia

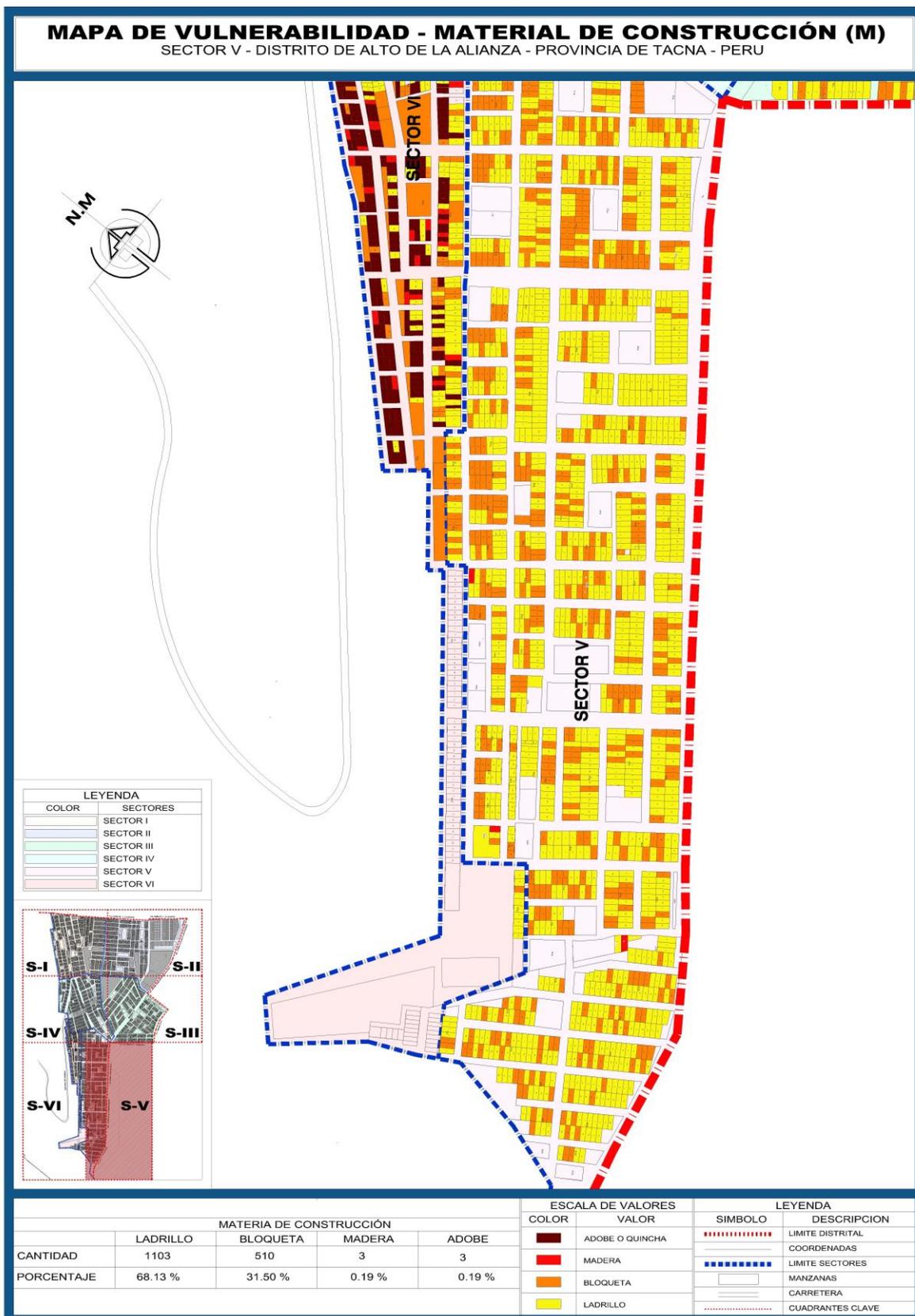


Figura 142. "Material de Construcción (M) Sector V"
 El 68.13% de las Viviendas en el Sector V son de Ladrillo
 Fuente: elaboración propia

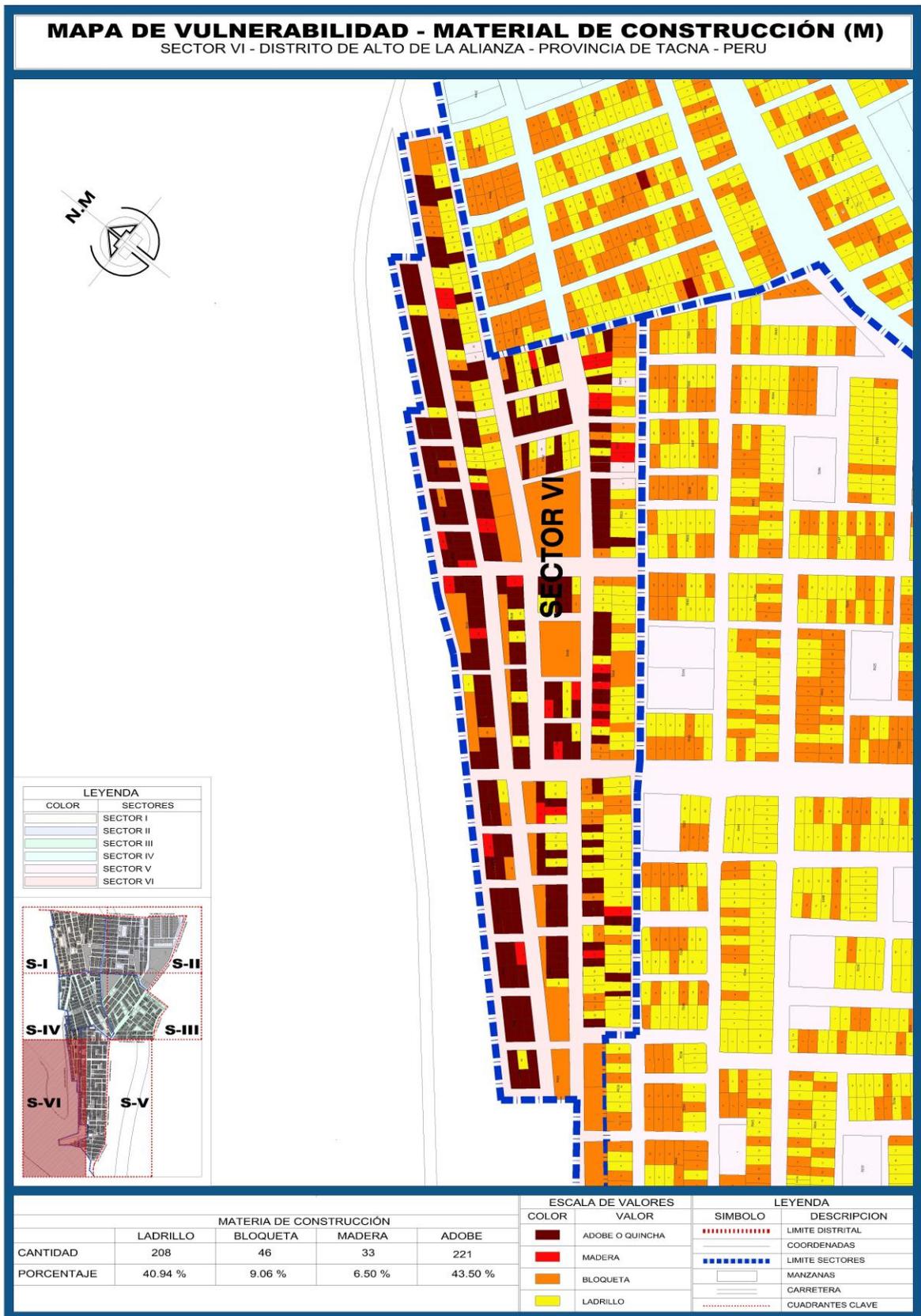


Figura 143. "Material de Construcción (M) Sector VI"
 El 43.50% de las Viviendas en el Sector VI son de Adobe o Esteras
 Fuente: elaboración propia

C. INDICADOR (U) USO DE SUELO



Figura 144. "Uso de Suelo (U) Sector I"
El 99.43% de los Predios del Sector I tienen Uso residencial
Fuente: elaboración propia



Figura 145. "Uso de Suelo (U) Sector II"
 El 96.03% de los Predios del Sector II tiene Uso Residencial
 Fuente: elaboración propia

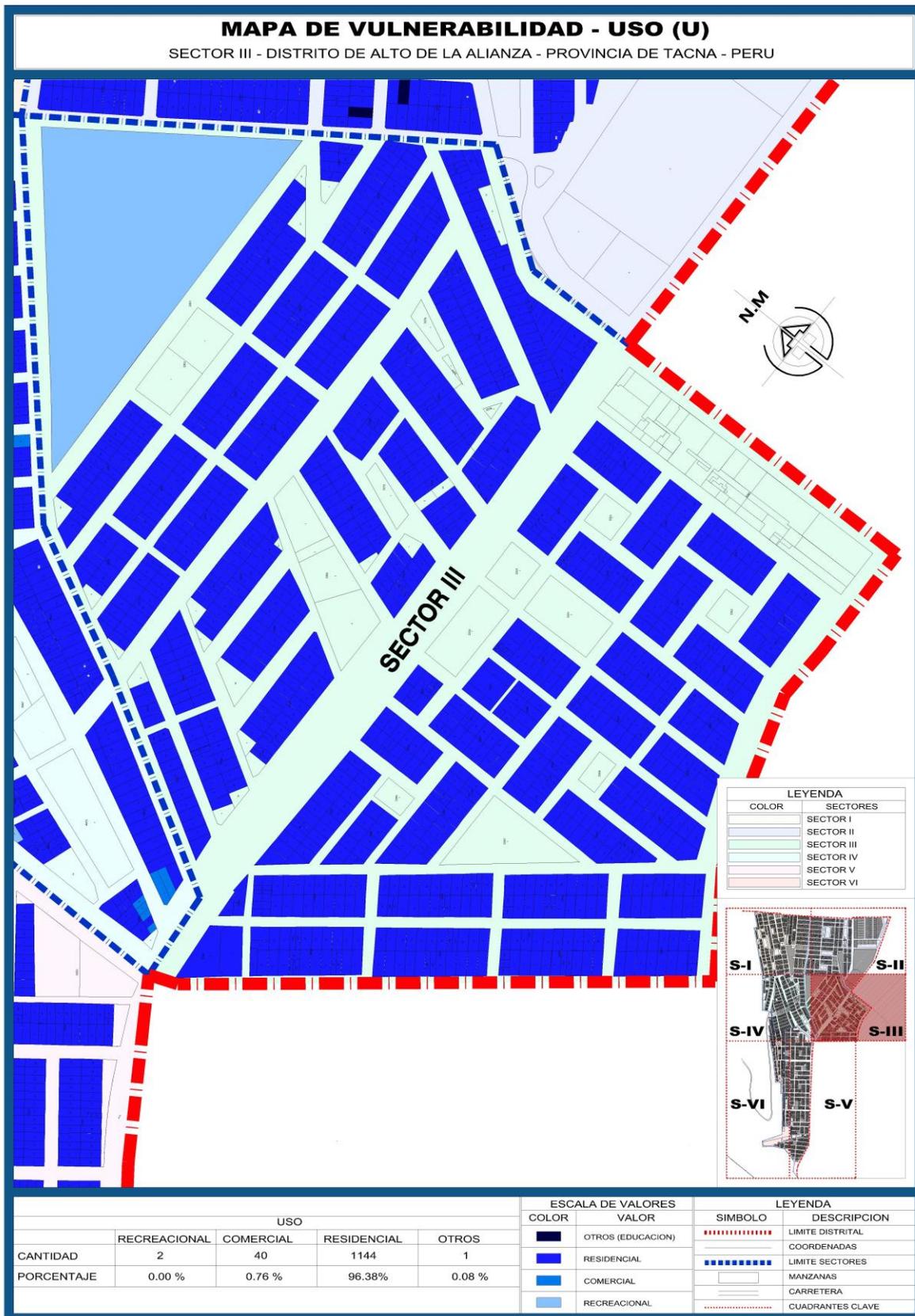


Figura 146. "Uso de Suelo (U) Sector III"
 El 96.38% de los Predios del Sector III tiene Uso Residencial
 Fuente: elaboración propia

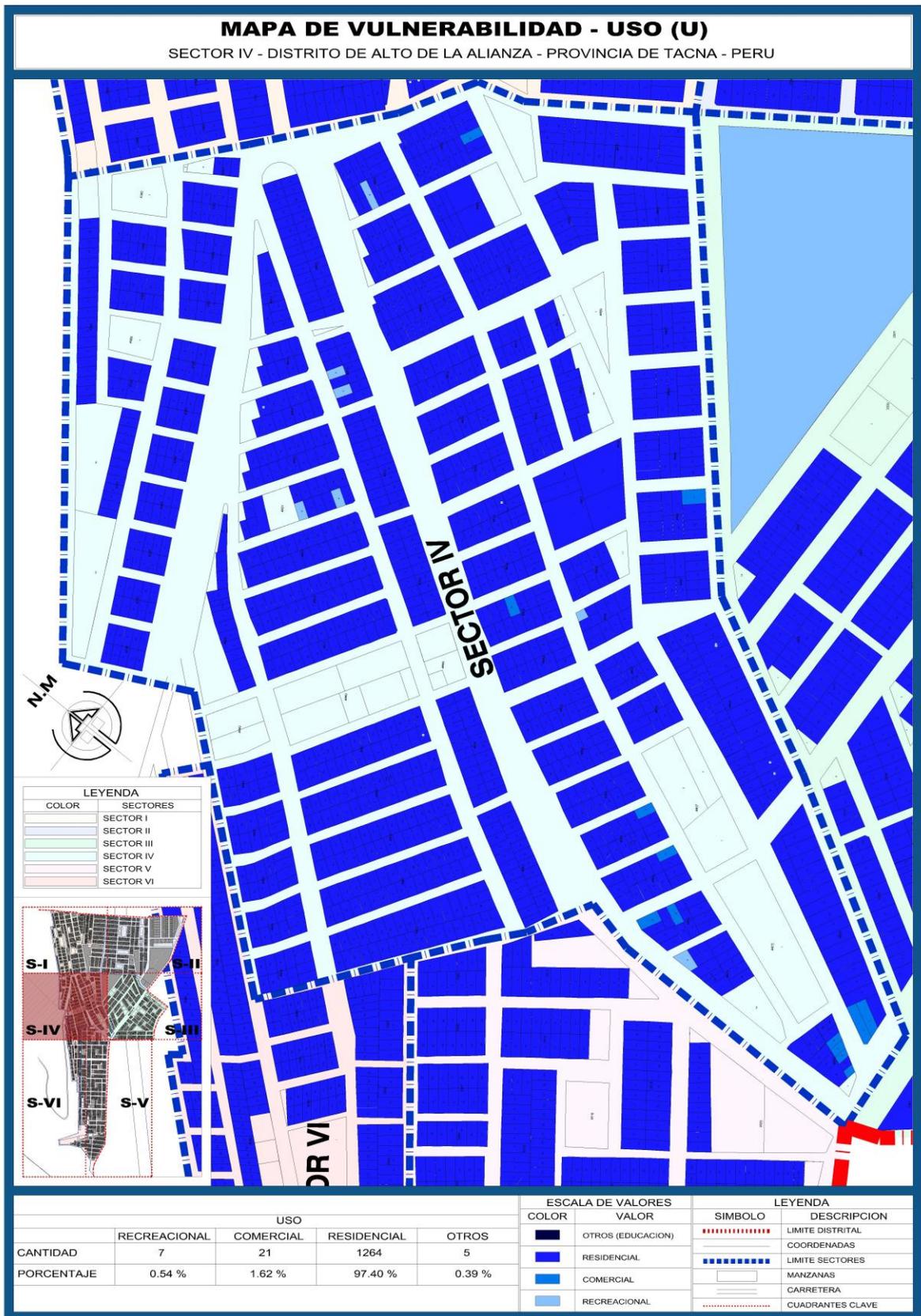


Figura 147. "Uso de Suelo (U) Sector IV"
 El 97.40% de los Predios del Sector IV tiene Uso Residencial
 Fuente: elaboración propia

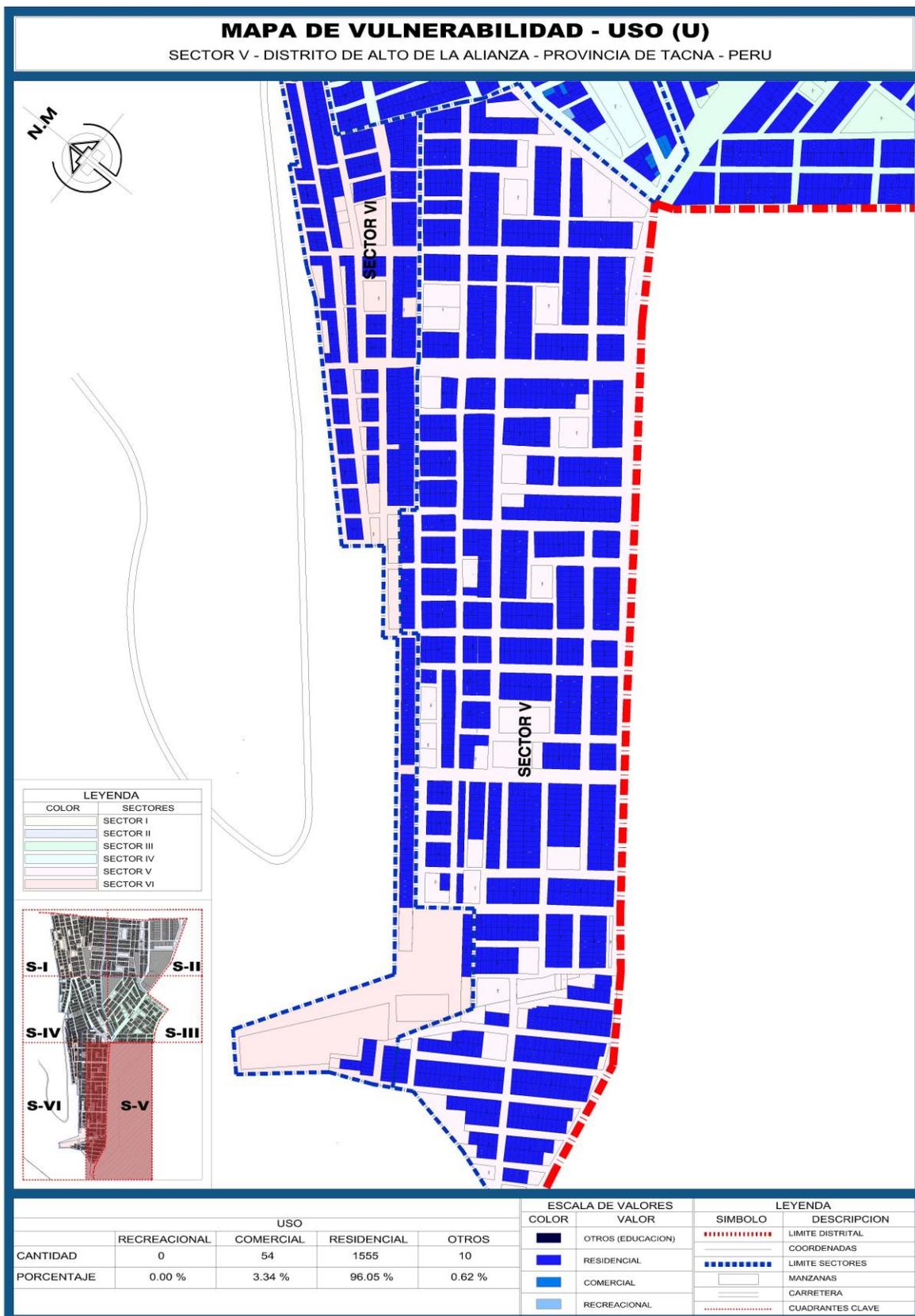


Figura 148. "Uso de Suelo (U) Sector V"
 El 96.05% de los Predios del Sector V tiene Uso Residencial
 Fuente: elaboración propia

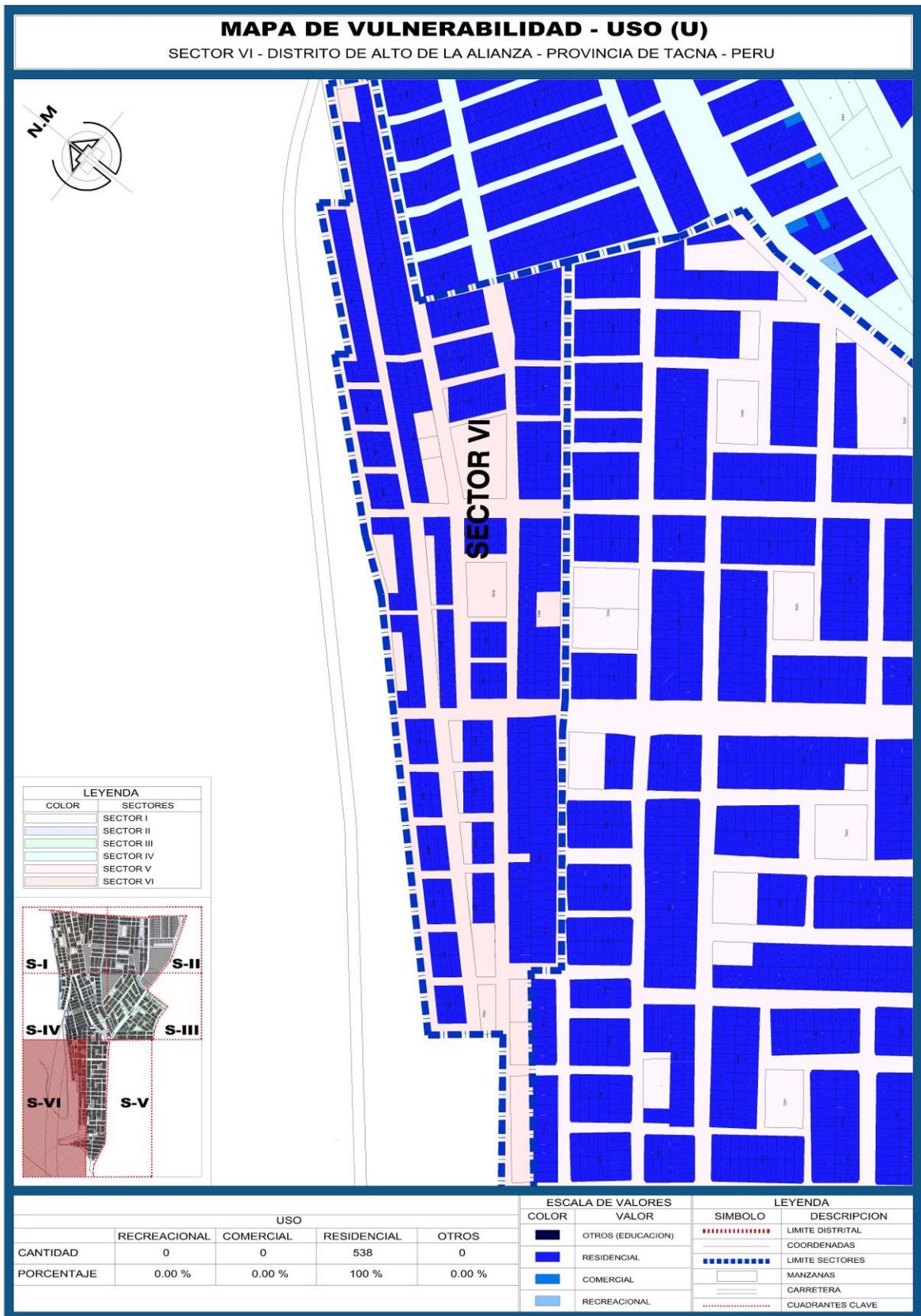


Figura 149. "Uso de Suelo (U) Sector VI"
 El 100% de los Predios del Sector VI tiene Uso Residencial
 Fuente: elaboración propia

D. INDICADOR (S) SISTEMA ESTRUCTURAL

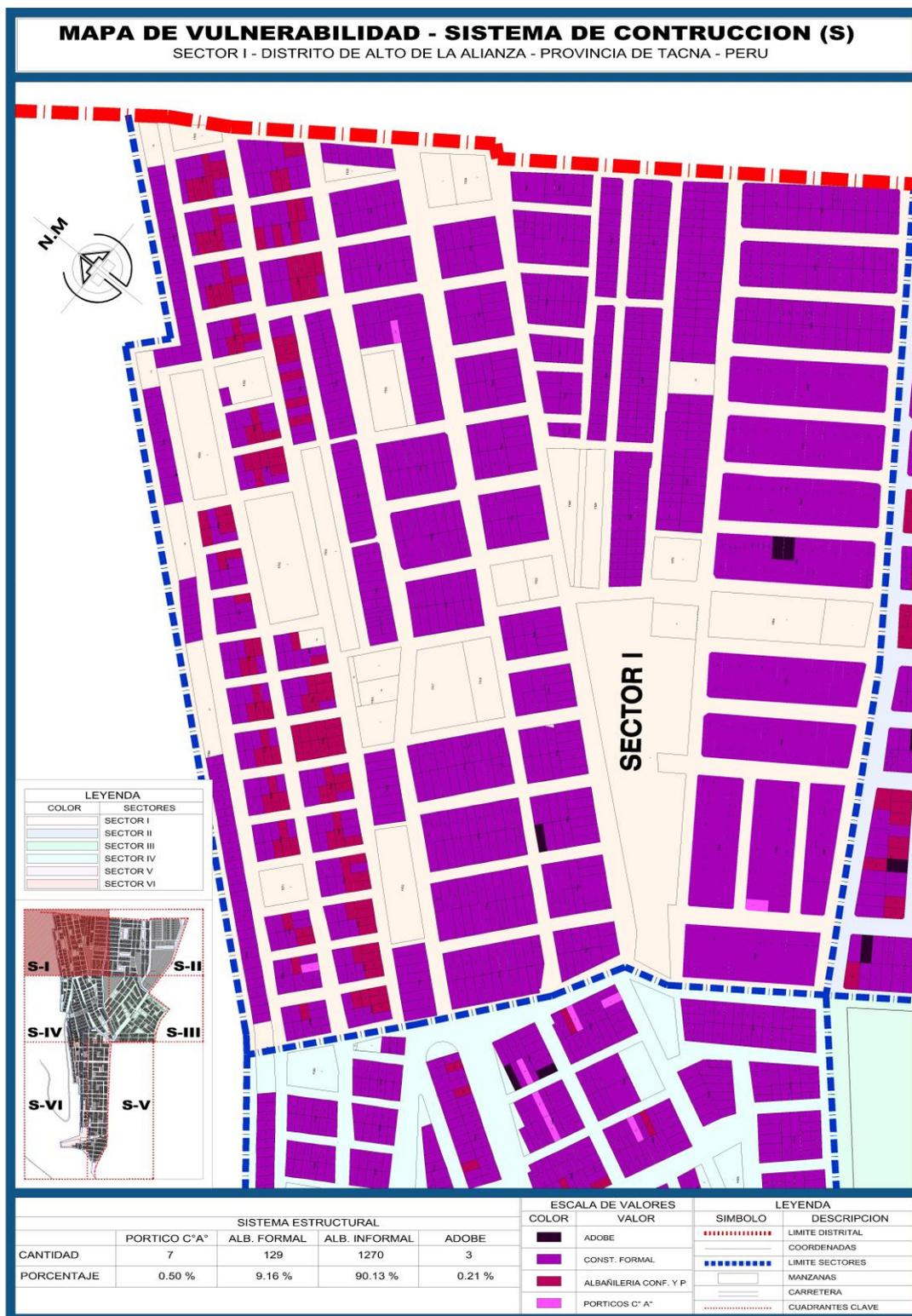


Figura 150. "Sistema Estructural (S) Sector I"
El 90.13% de las viviendas del Sector I son de Albañilería y construidas informalmente
Fuente: elaboración propia



Figura 151. "Sistema Estructural (S) Sector II"
 El 58.28% de las viviendas del Sector II son de Albañilería y construidas informalmente
 Fuente: elaboración propia

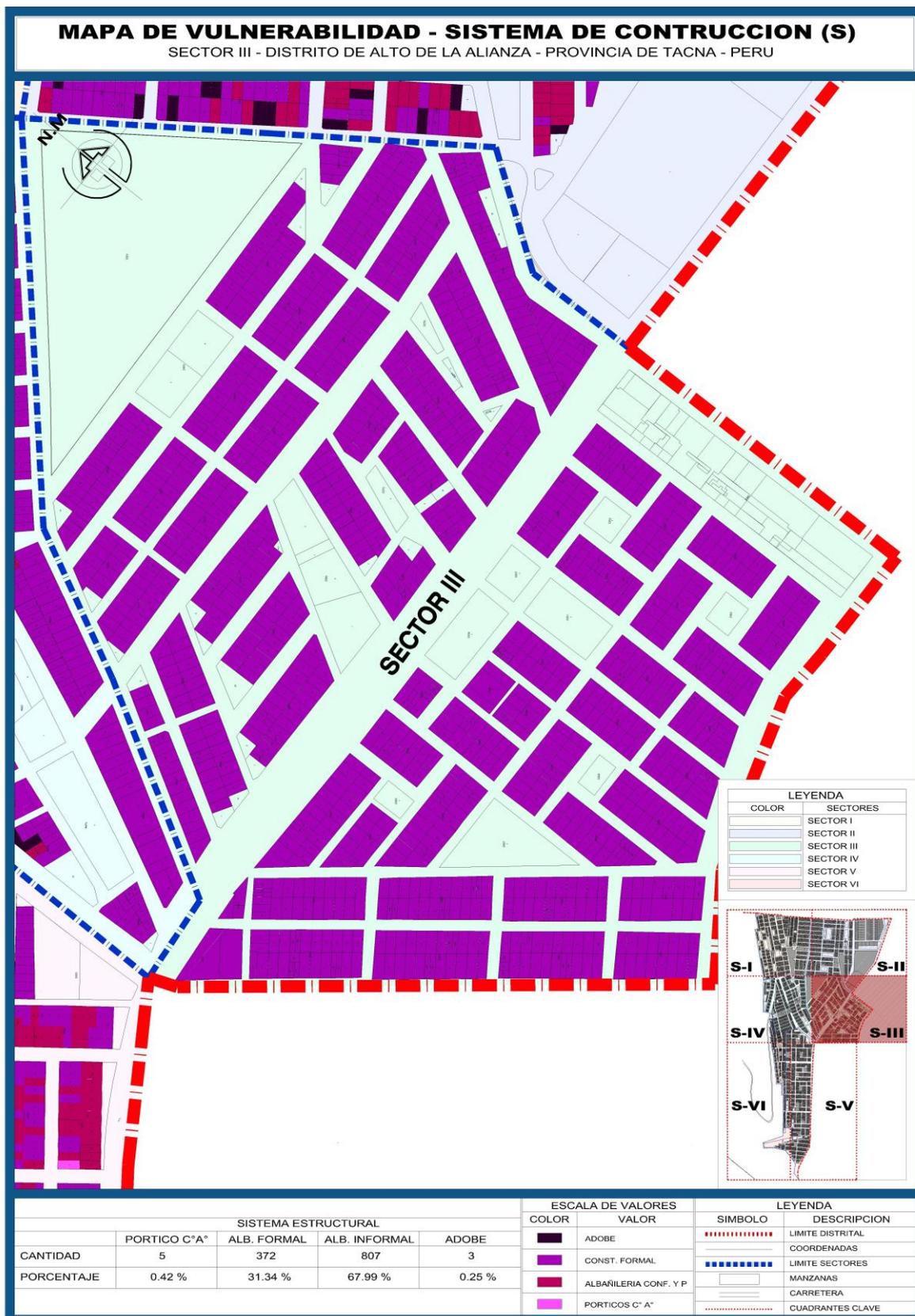


Figura 152. "Sistema Estructural (S) Sector III"
El 67.99% de las viviendas del Sector III son de Albañilería y construidas informalmente
Fuente: elaboración propia

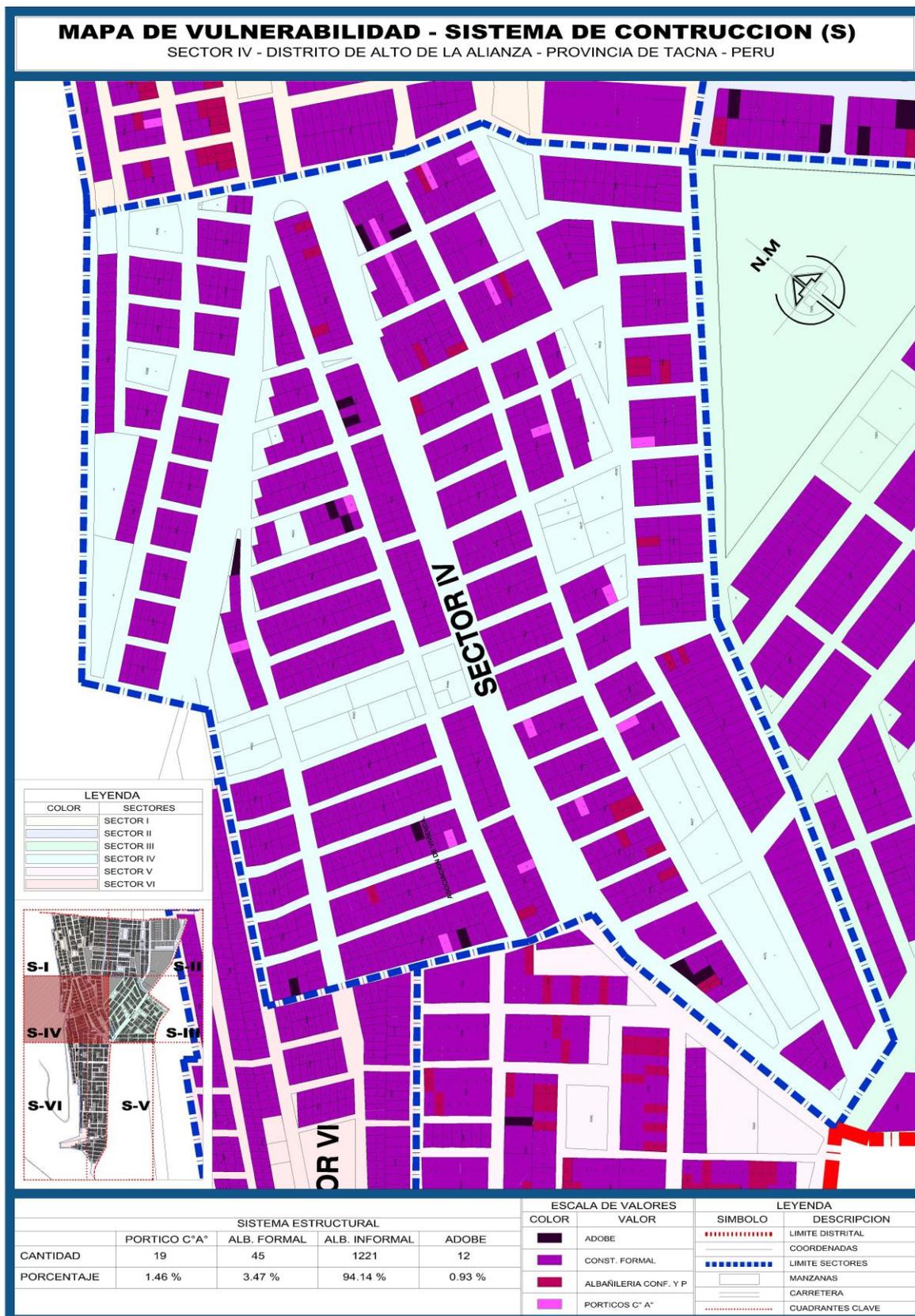


Figura 153. "Sistema Estructural (S) Sector IV"
 El 94.14% de las viviendas del Sector IV son de Albañilería y construidas informalmente
 Fuente: elaboración propia

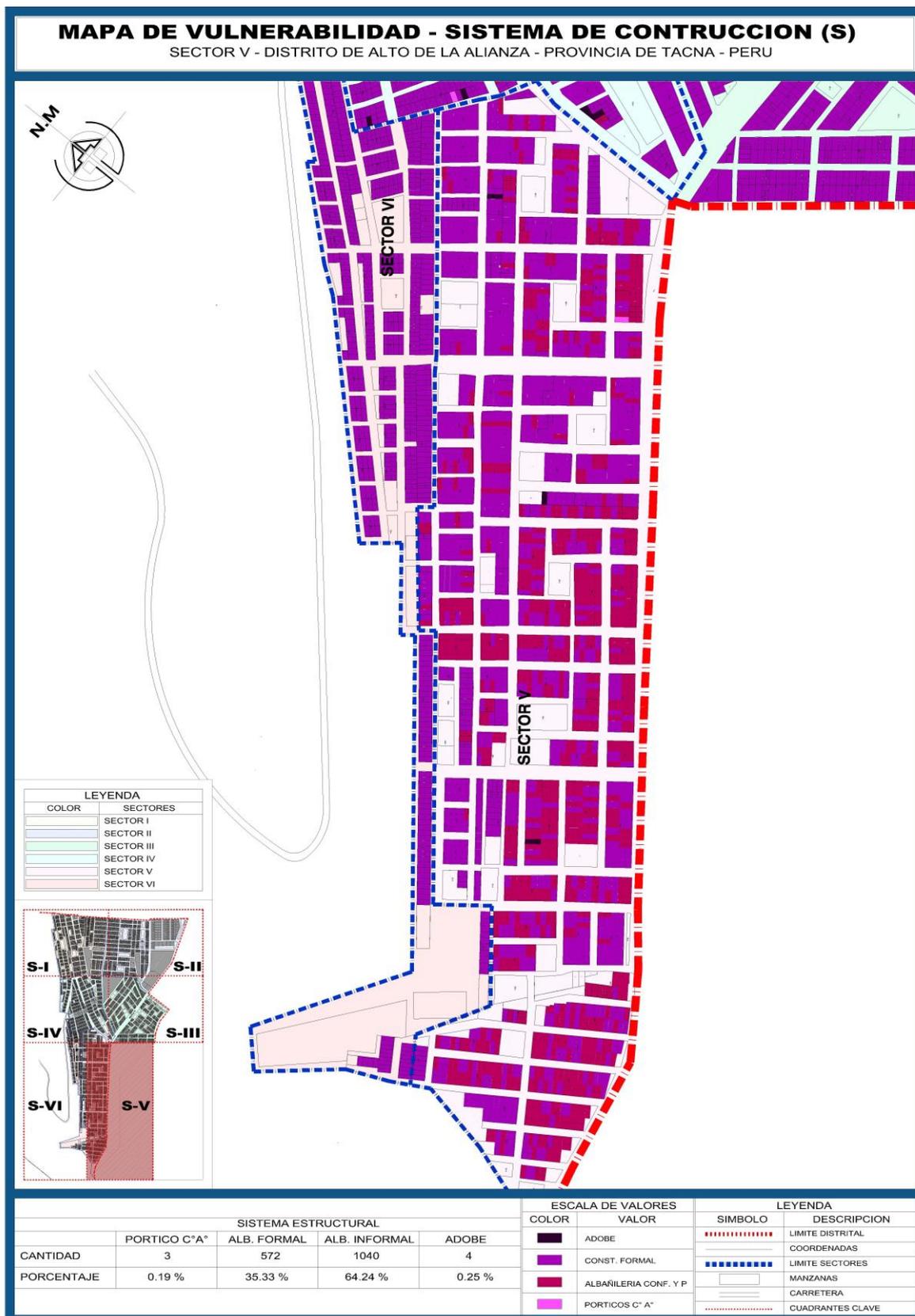


Figura 154. "Sistema Estructural (S) Sector V"
 El 64.24% de las viviendas del Sector V son de Albañilería y construidas informalmente
 Fuente: elaboración propia

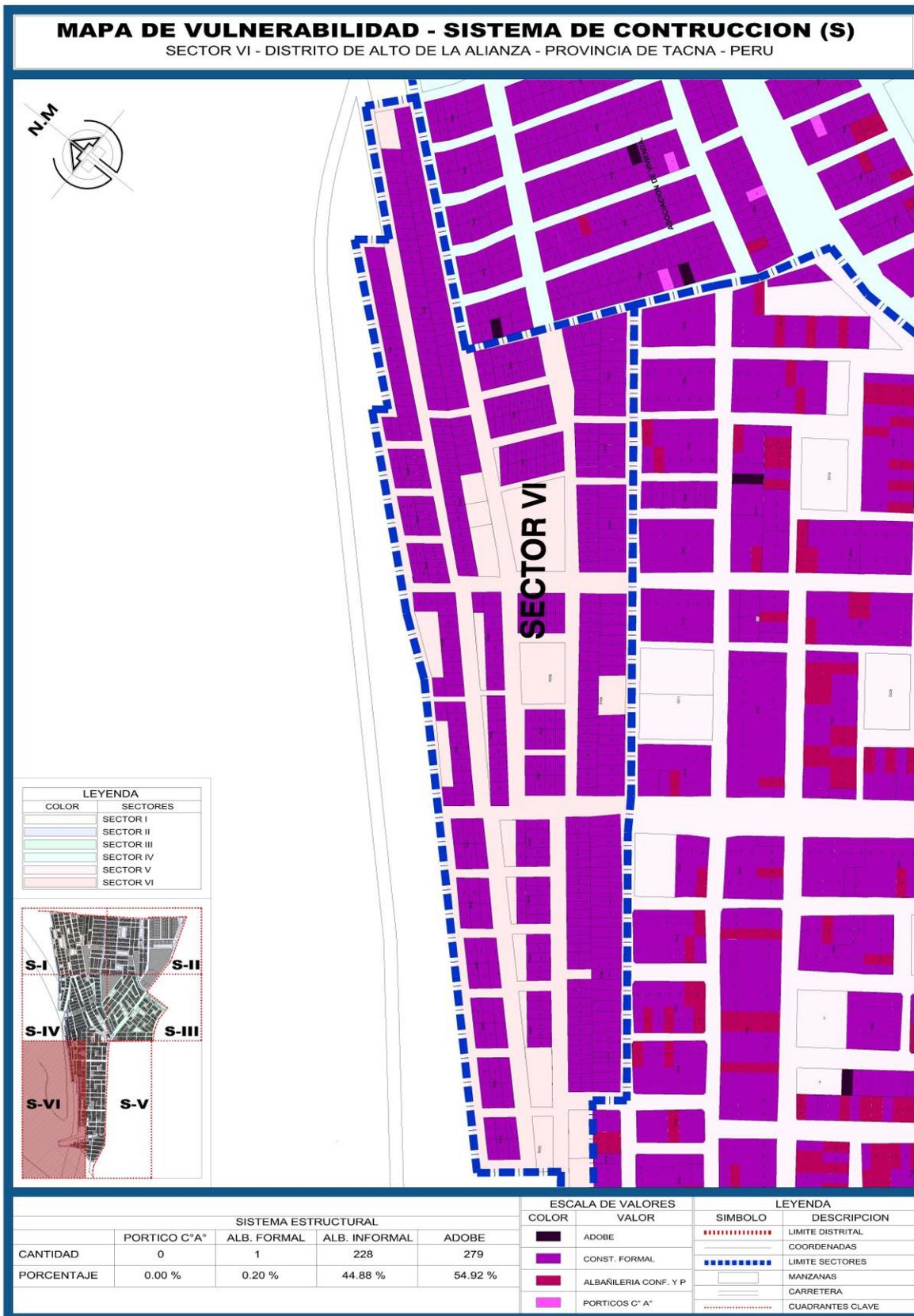


Figura 155. "Sistema Estructural (S) Sector VI"
 El 54.92% de las viviendas del Sector VI son de Adobe o Esteras
 Fuente: elaboración propia

E. INDICADOR (W) MODALIDAD DE CONSTRUCCIÓN



Figura 156. "Modalidad de Construcción (W) Sector I"
El 99.79% de las viviendas del Sector I son construidas informalmente
Fuente: elaboración propia



Figura 157. "Modalidad de Construcción (W) Sector II"
 El 99.69% de las viviendas del Sector II son construidas informalmente
 Fuente: elaboración propia



Figura 158. "Modalidad de Construcción (W) Sector III"
 El 99.24% de las viviendas del Sector III son construidas informalmente
 Fuente: elaboración propia

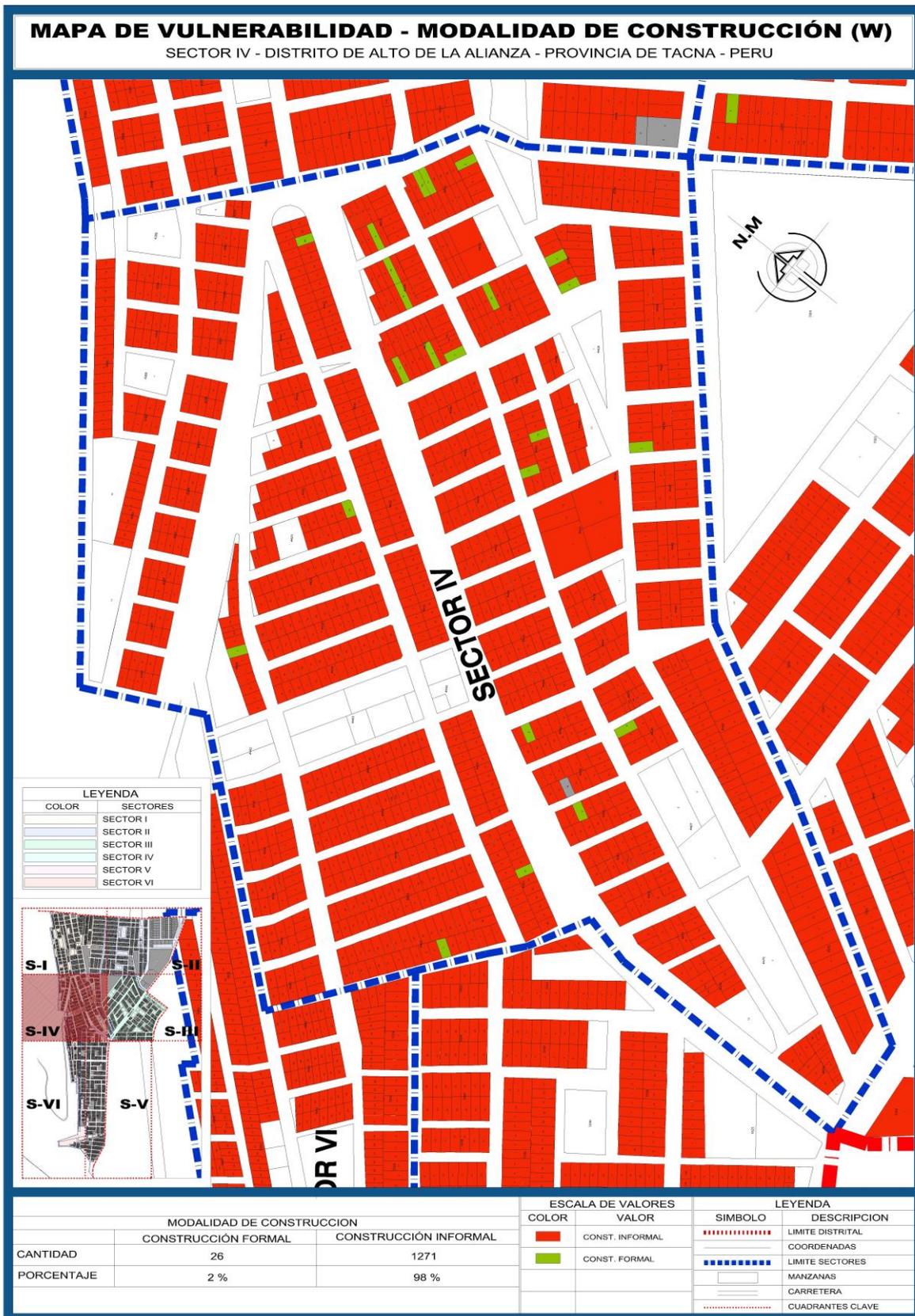


Figura 159. "Modalidad de Construcción (W) Sector IV"
 El 98.00% de las viviendas del Sector IV son construidas informalmente
 Fuente: elaboración propia

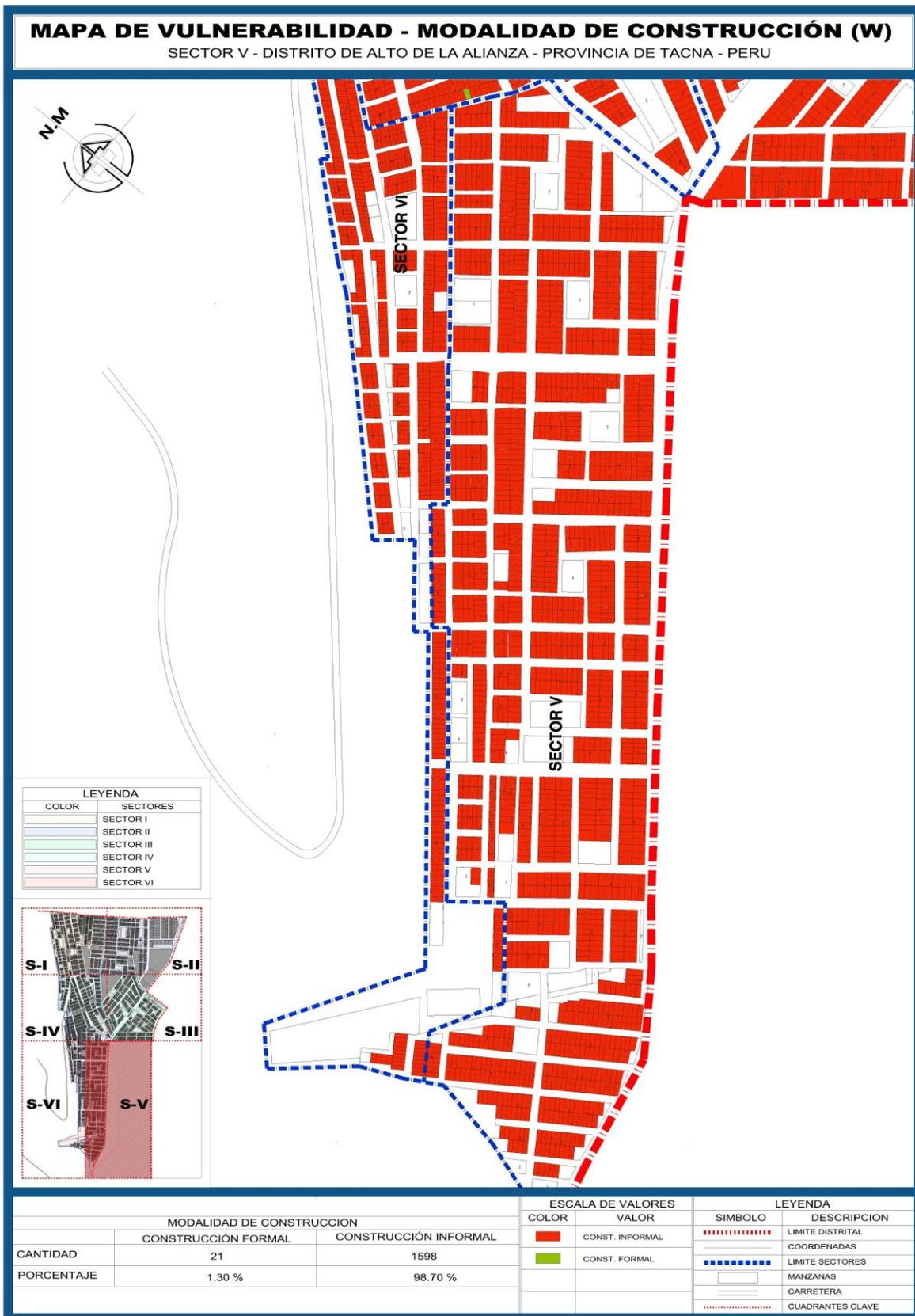


Figura 160. "Modalidad de Construcción (W) Sector V"
 El 98.70% de las viviendas del Sector V son construidas informalmente
 Fuente: elaboración propia



Figura 161. "Modalidad de Construcción (W) Sector VI"
 El 100% de las viviendas del Sector VI son construidas informalmente
 Fuente: elaboración propia

F. INDICADOR (E) ESTADO DE CONSERVACIÓN

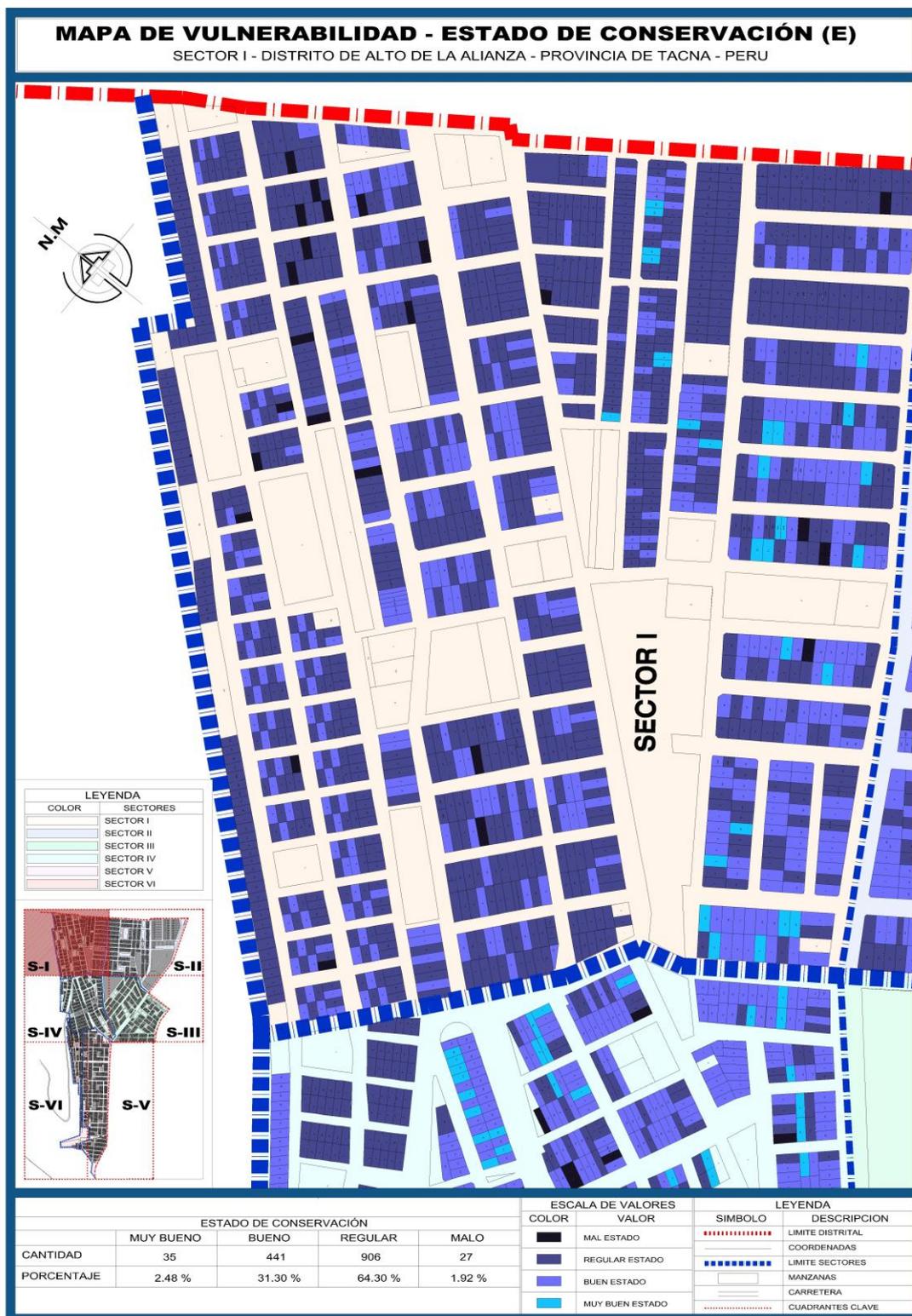


Figura 162. "Estado de Conservación (E) Sector I"
El 64.30% de las viviendas del Sector I están en REGULAR estado de conservación
Fuente: elaboración propia



Figura 163. "Estado de Conservación (E) Sector II"
 El 51.09% de las viviendas del Sector II están en BUEN estado de conservación
 Fuente: elaboración propia



Figura 164. "Estado de Conservación (E) Sector III"
 El 73.04% de las viviendas del Sector III están en REGULAR estado de conservación
 Fuente: elaboración propia



Figura 165. "Estado de Conservación (E) Sector IV"
 El 60.91% de las viviendas del Sector IV están en BUEN estado de conservación
 Fuente: elaboración propia

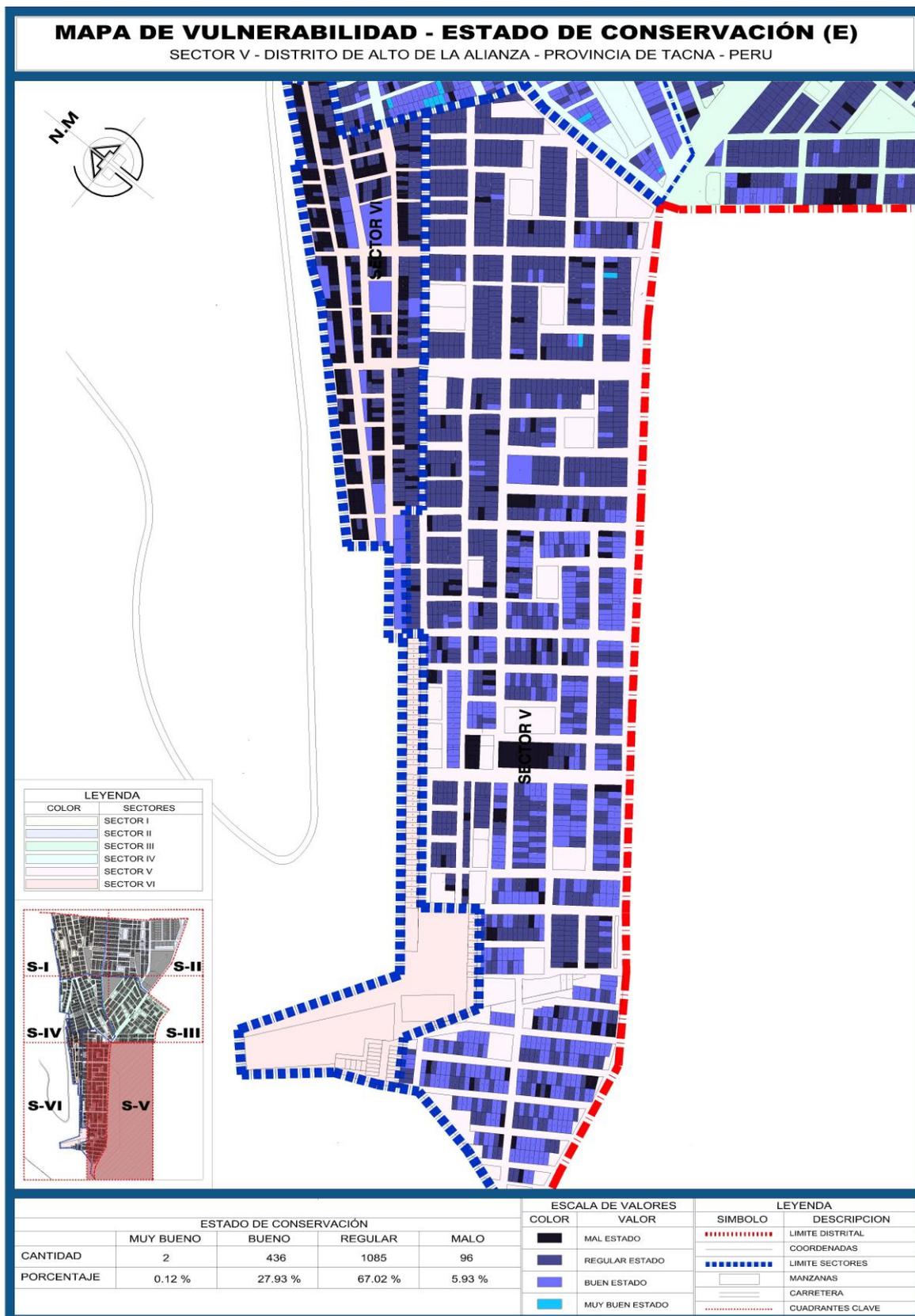


Figura 166. "Estado de Conservación (E) Sector V"
 El 67.02% de las viviendas del Sector V están en BUEN estado de conservación
 Fuente: elaboración propia

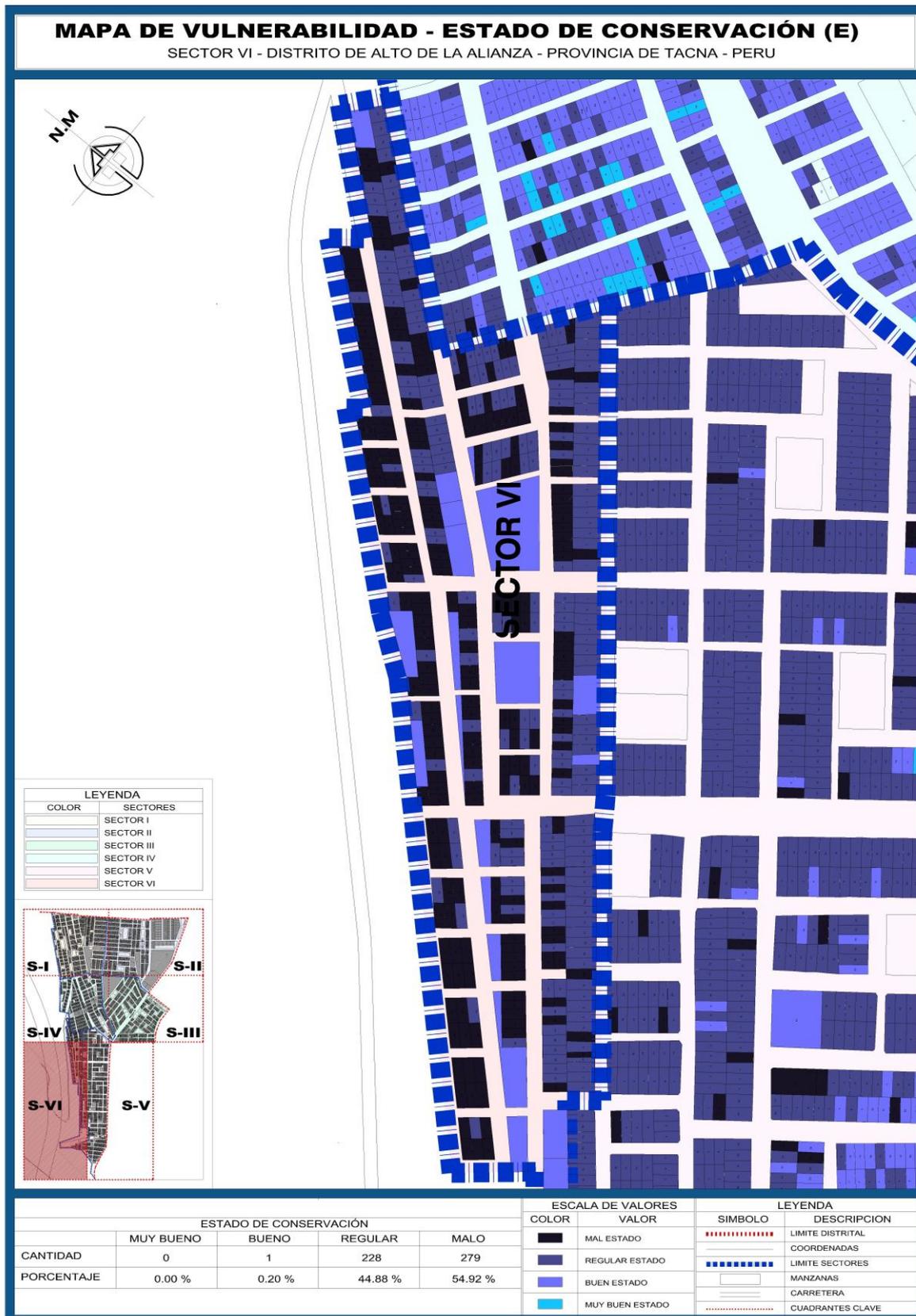


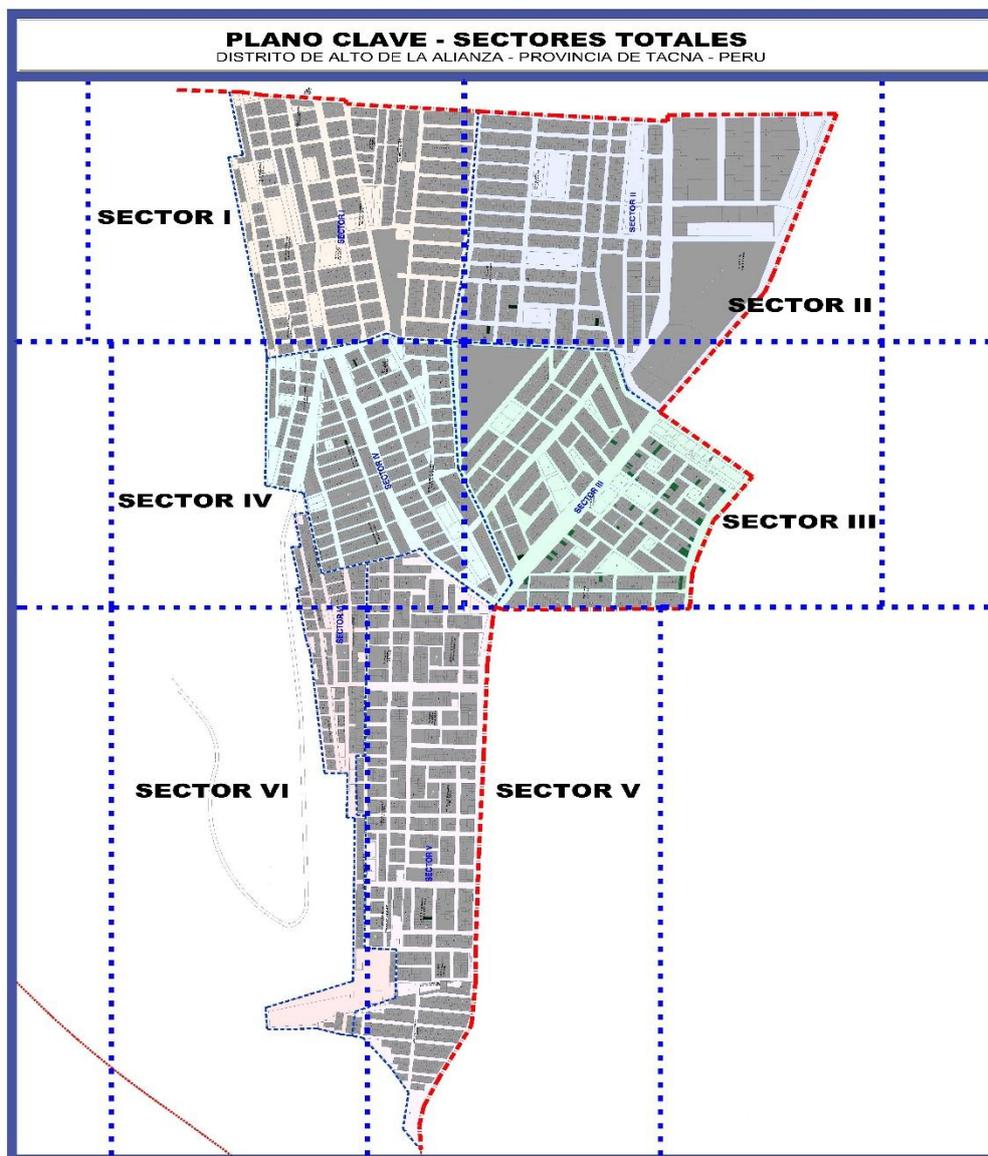
Figura 167. "Estado de Conservación (E) Sector VI"
 El 54.92% de las viviendas del Sector VI están en MAL estado de conservación
 Fuente: elaboración propia

4.4.3. MAPEO DE RESULTADOS CONSOLIDADO

A.1. MAPA CONSOLIDADO "SECTORIZACIÓN"

De los sectores el sector que representa la mayor cantidad de viviendas es el sector IV y el menor es el VI, lo cual indica la mayor cantidad de población mayormente afectada.

Figura 168. "Sectores Totales"



Fuente: elaboración propia

Tabla 26 "Cantidad total de lotes"

	I	II	III	IV	V	VI	TOTAL
CANTIDAD	1409	1057	1187	1297	1619	508	7077
PORCENTAJE	20%	15%	17%	18%	23%	7%	100%

Fuente: elaboración propia

A.2. NÚMERO DE PISOS (N)

Esta tabla indica la cantidad de viviendas con cierto número de pisos y sus porcentajes para todo el distrito de Alto de la Alianza.

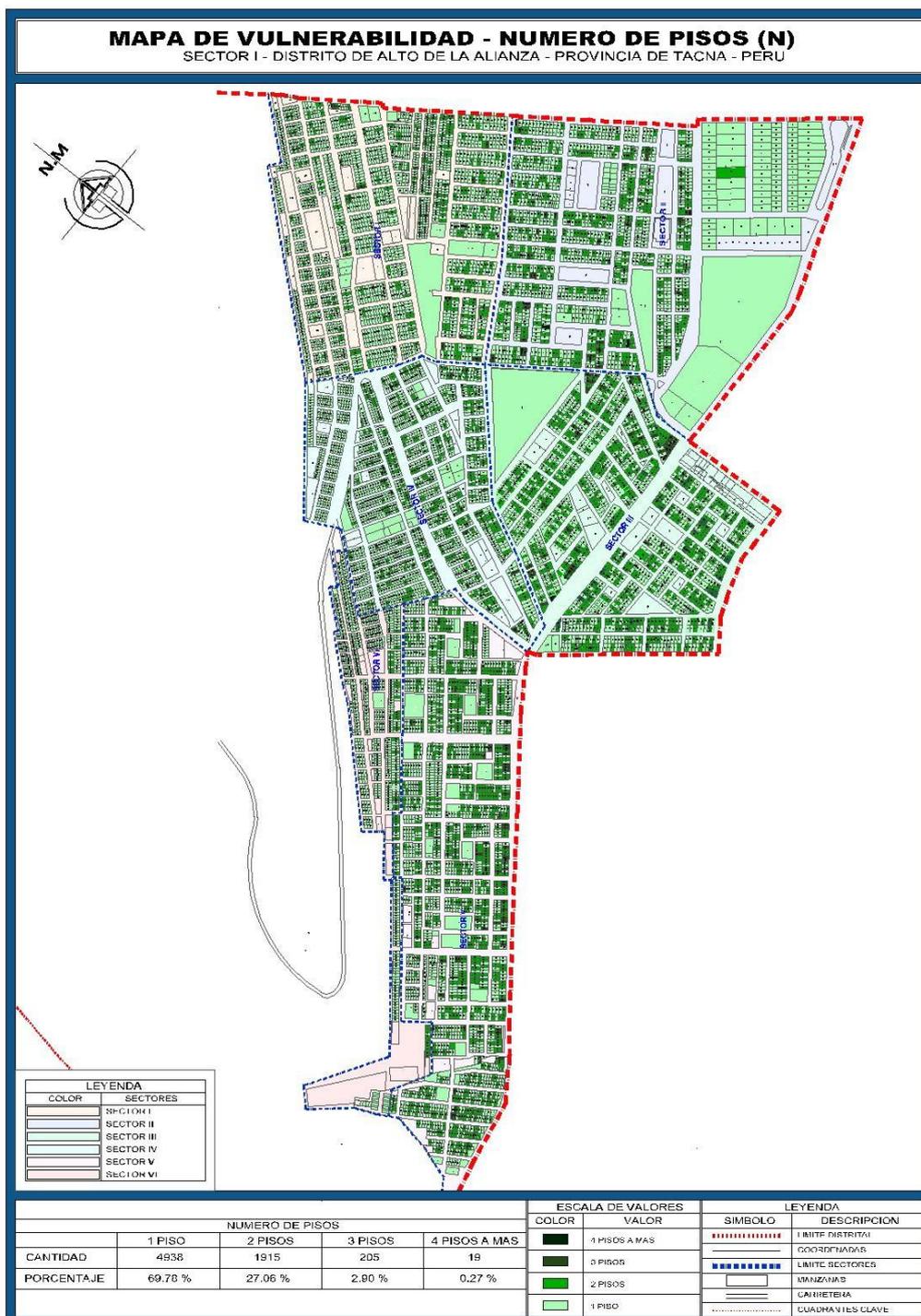


Figura 169. "Número de Pisos"
Fuente: elaboración propia

A.3. MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN (M)

Esta tabla indica la cantidad de viviendas con cierto material de construcción y sus porcentajes para todo el Distrito de Alto de la Alianza.

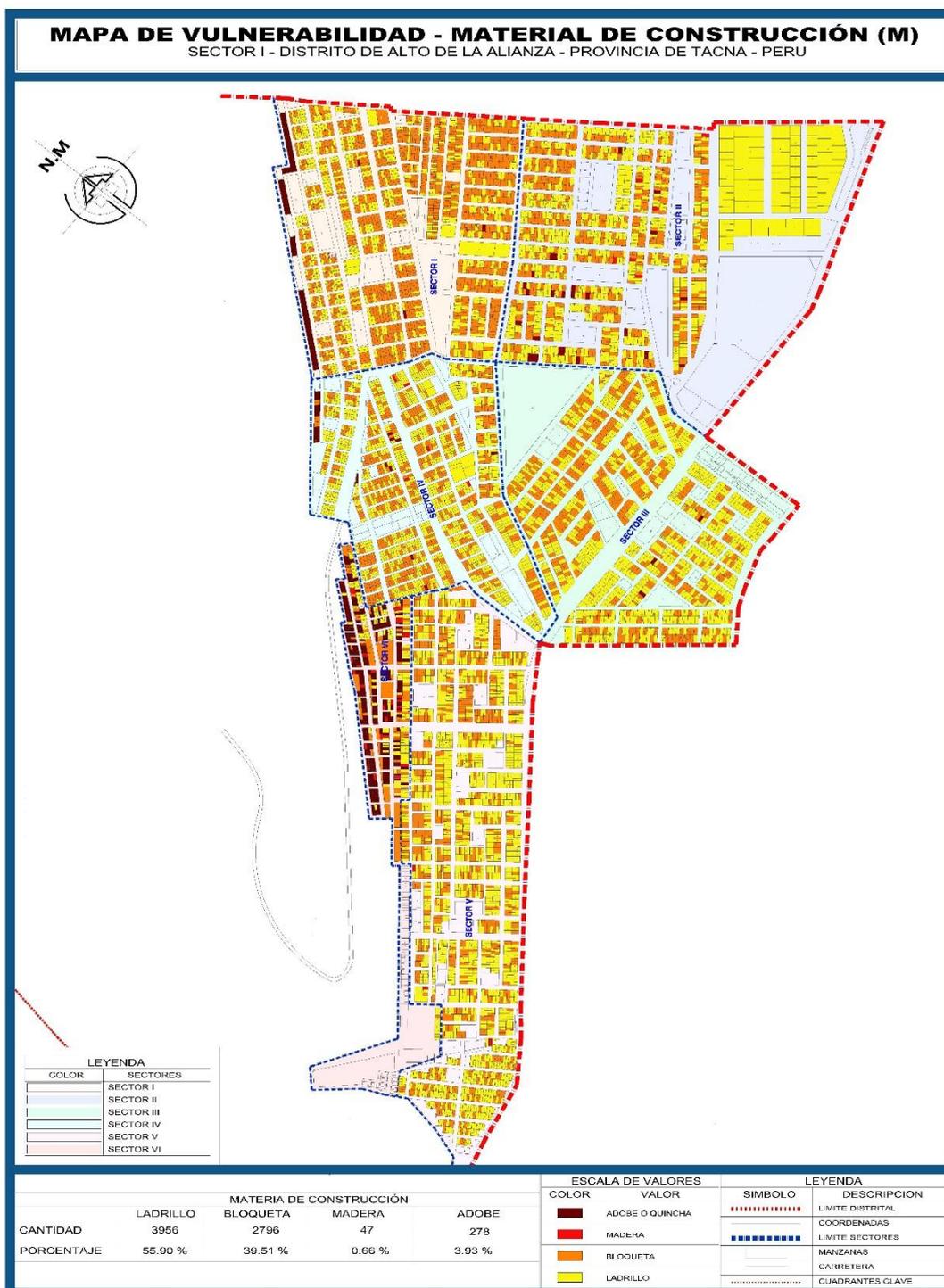


Figura 170. "Material de Construcción en el Distrito"
Fuente: elaboración propia

E.3. USO (U)

Esta tabla indica la cantidad de viviendas con cierto uso y sus porcentajes para todo el Distrito de Alto de la Alianza.

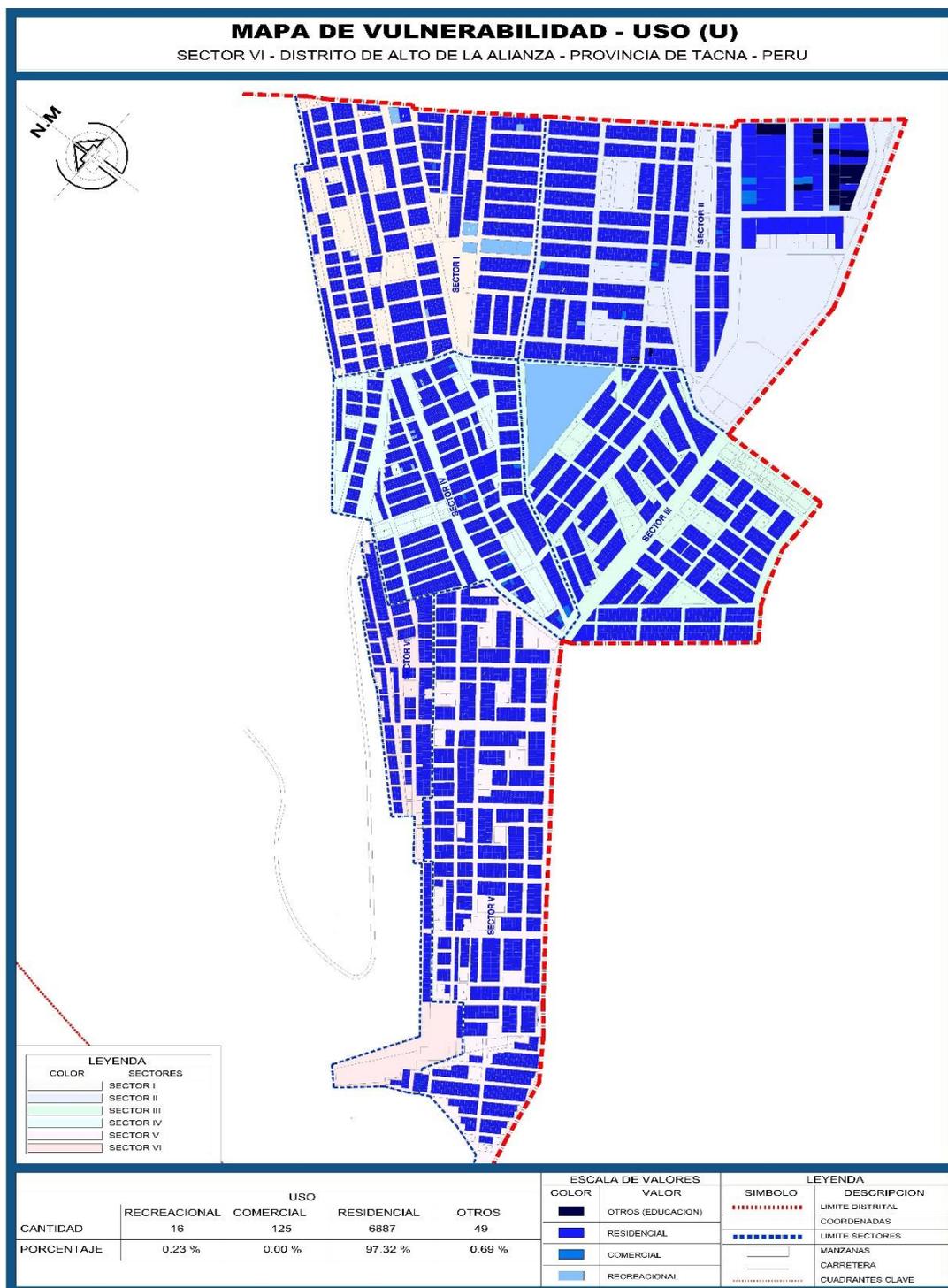


Figura 171. "Uso de Suelo"
Fuente: elaboración propia

A.4. SISTEMA ESTRUCTURAL (S)

Esta tabla indica la cantidad de viviendas con cierto sistema estructural y sus porcentajes para todo el Distrito de Alto de la Alianza.

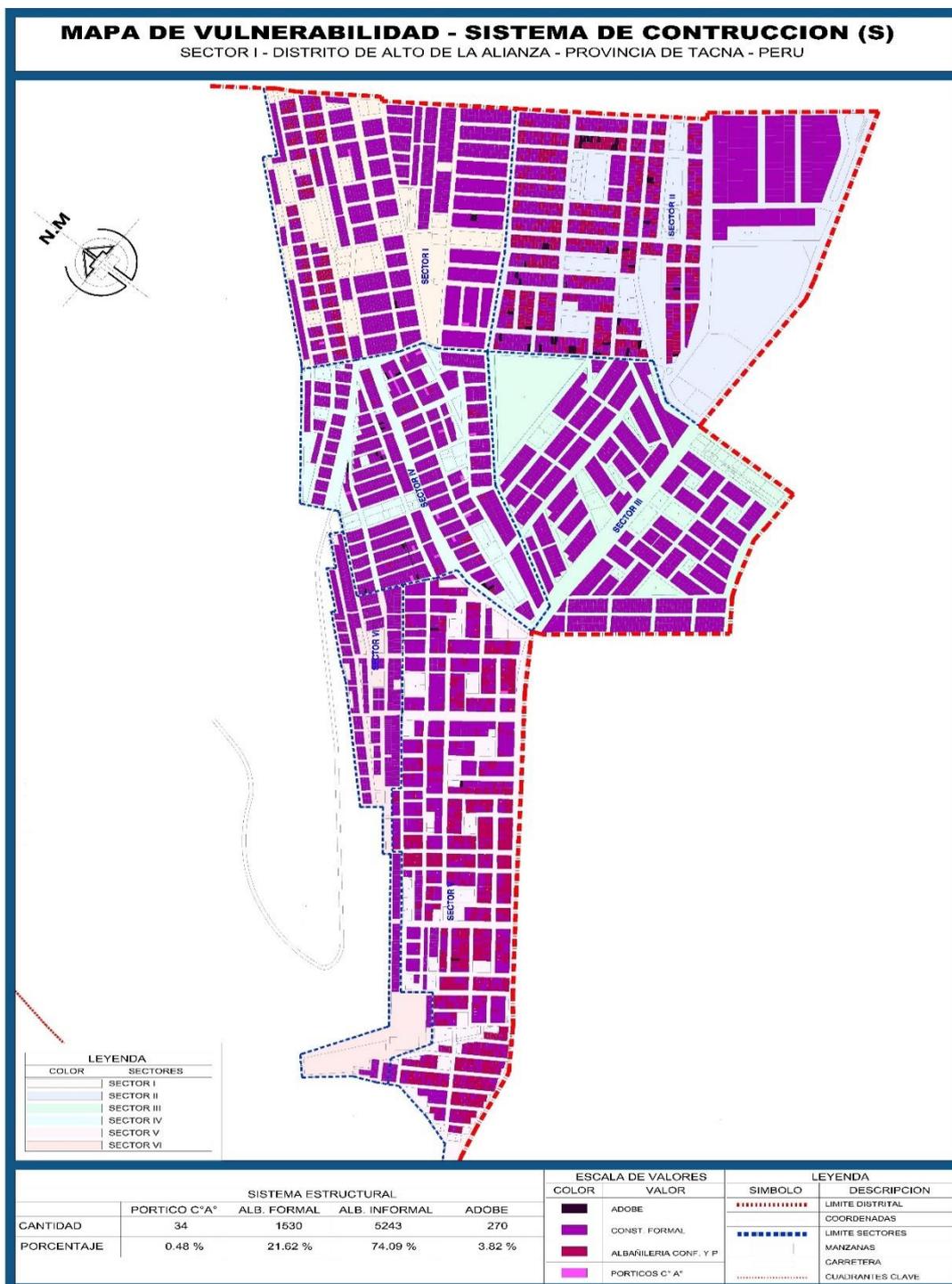


Figura 172. "Sistema estructural"
Fuente: elaboración propia

E.5. MODALIDAD DE CONSTRUCCIÓN (M)

Esta tabla indica la cantidad de viviendas con cierta modalidad de construcción y sus porcentajes para todo el Distrito de Alto de la Alianza

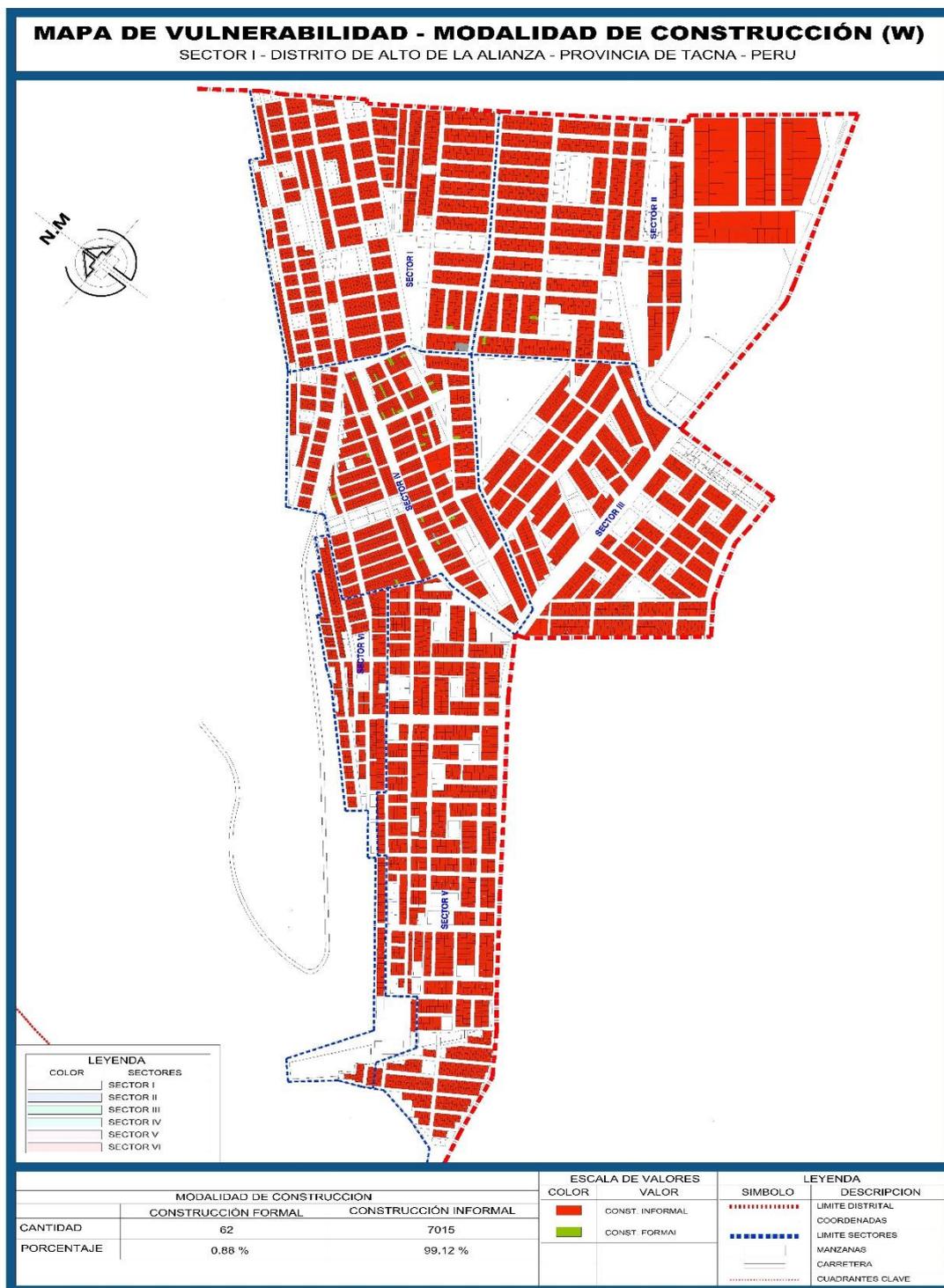


Figura 173. "Modalidad de Construcción"
Fuente: elaboración propia

A.7. ESTADO DE CONSERVACIÓN (E)

Esta tabla indica la cantidad de viviendas con cierto estado de conservación y sus porcentajes para todo el Distrito de Alto de la Alianza.

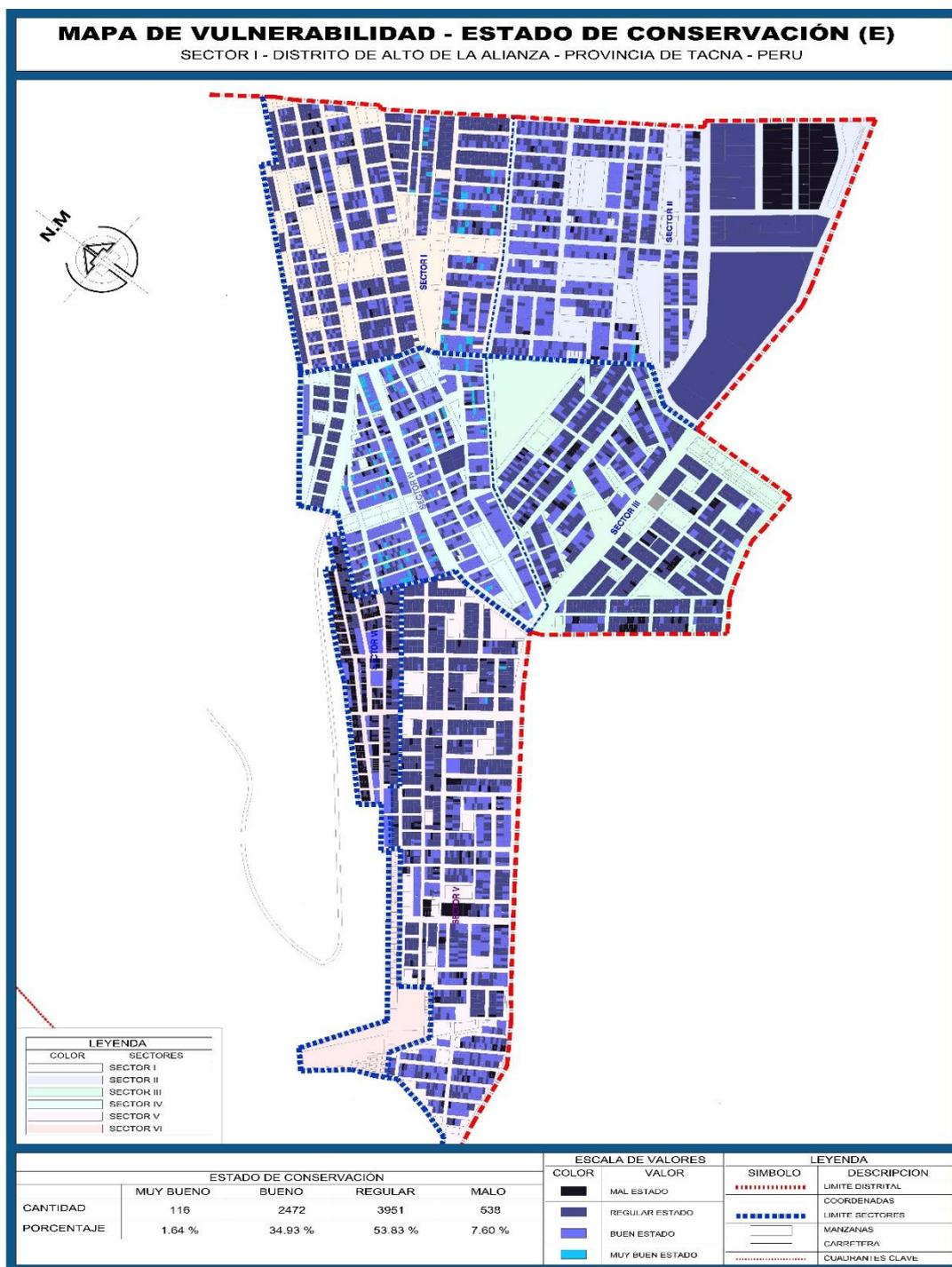


Figura 174. "Estado de Construcción del Distrito"
Fuente: elaboración propia

4.4.4. TIPOLOGÍAS DE VIVIENDA INFORMAL

Se seleccionó al azar 3 viviendas cuyas características son las más comunes entre los sectores analizados y evaluados, y pudimos hallar las siguientes coincidencias:

- La característica principal en las viviendas es la “Autoconstrucción no supervisada”, es decir que en la mayoría de casos el propietario construye de acuerdo a sus necesidades básicas que trasmite a un constructor que pocas veces es un maestro de obra certificado.
- Se reducen las “Condiciones de habitabilidad” como Confort espacial, iluminación, ventilación, al construir Dormitorios, Cocinas, Servicios Higiénicos y otros ambientes sin ventanas o con ventanas a los pasillos sin ductos de ventilación e iluminación, resaltando que las condiciones están normadas en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) vigente.
- El “Sistema Estructural” que predomina en los sectores es el de Albañilería Confinada, pero que no respeta las siguientes condiciones básicas del RNE:
 - Uso de una unidad de albañilería inadecuado como el ladrillo Blocker II.
 - Los muros estructurales se confinan a los pórticos de Concreto Armado.
 - Empleo de Pórticos de C⁰A⁰ con muros confinados en zonas de Alta sismicidad como la ciudad de Tacna.
 - No se respeta la Continuidad de Muros estructurales, la tipología de vivienda con espacios abiertos como tiendas, garajes, salas amplias o patios en el primer piso y dormitorios en el segundo piso como mayor cantidad de muros impiden la continuidad de muros.
 - La pendiente pronunciada y mala la calidad del suelo demanda un tratamiento estructural pertinente y una cimentación adecuada que debe ser proporcionado por un profesional especializado.
 - Los muros usados como tabiquería o divisiones no son debidamente aislados de la estructura principal.
 - No se respetan adecuadamente los recubrimientos de acero en elementos estructurales.
 - Mal confinamiento de balcones, puertas y ventanas
- La densidad de muros en las viviendas no otorgan la rigidez necesaria en la estructura considerando su construcción en una zona de alta sismicidad.

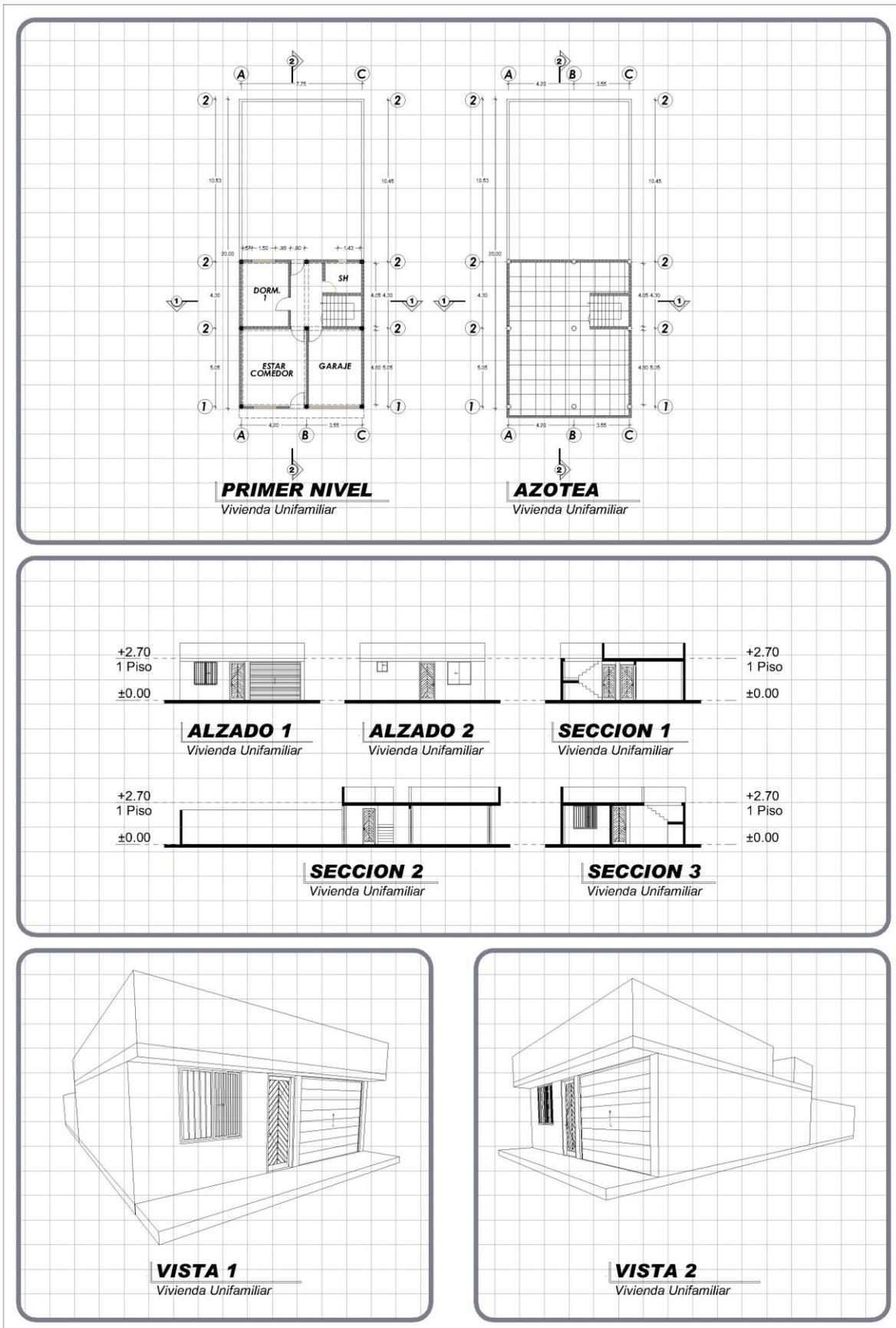


Figura 175. "Vivienda representativa Tipo I"
Fuente: elaboración propia

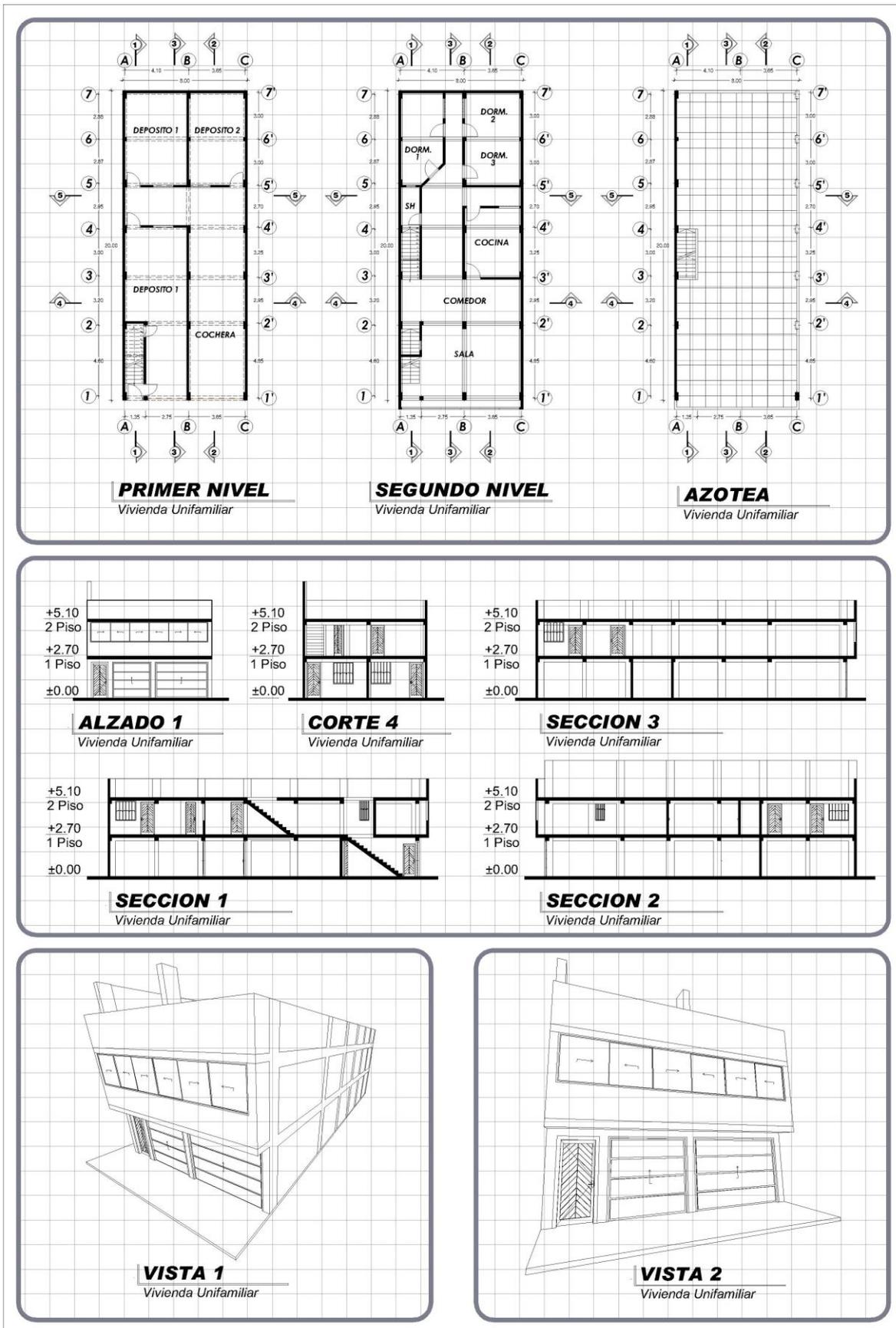


Figura 176. "Vivienda representativa Tipo II"
Fuente: elaboración propia

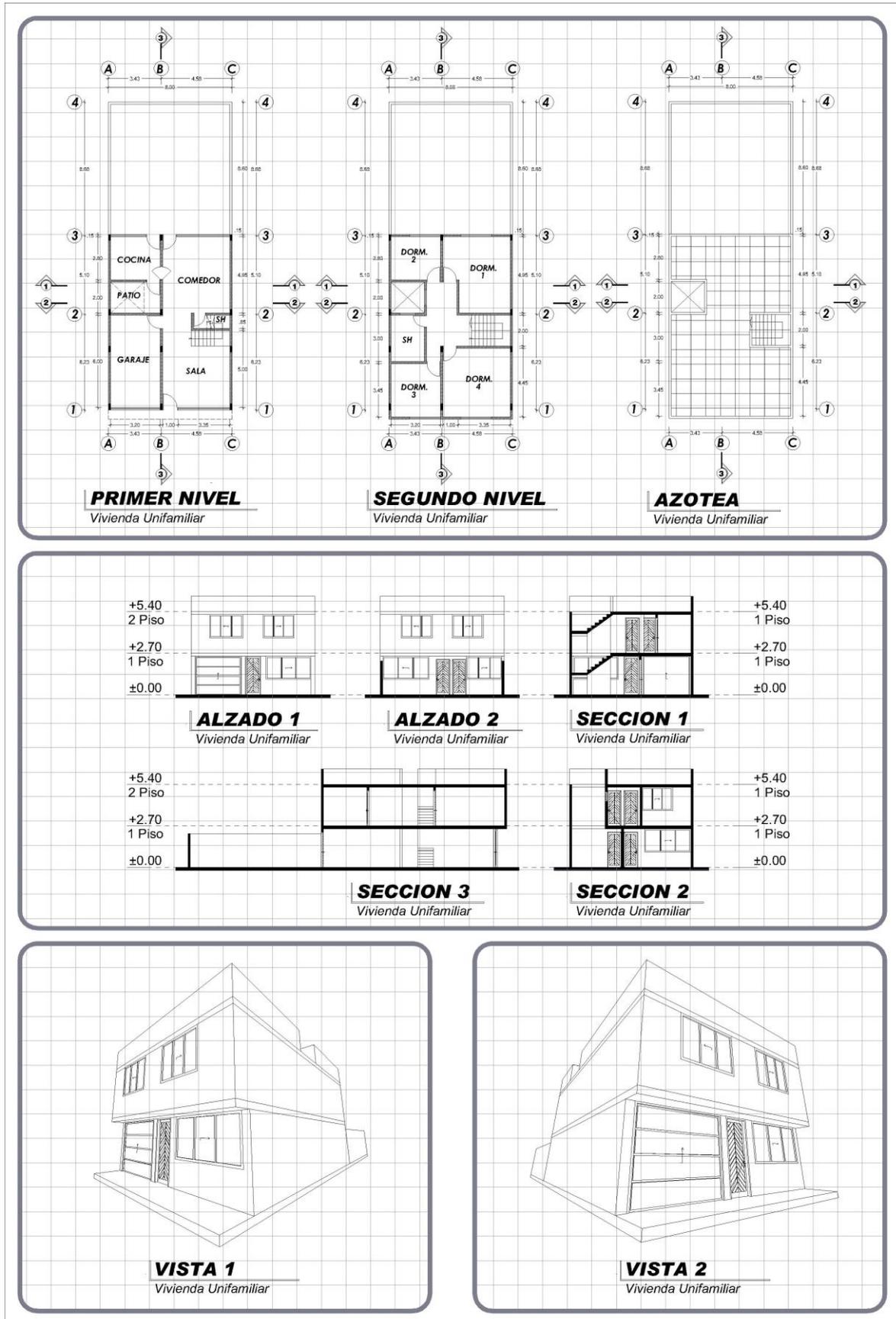
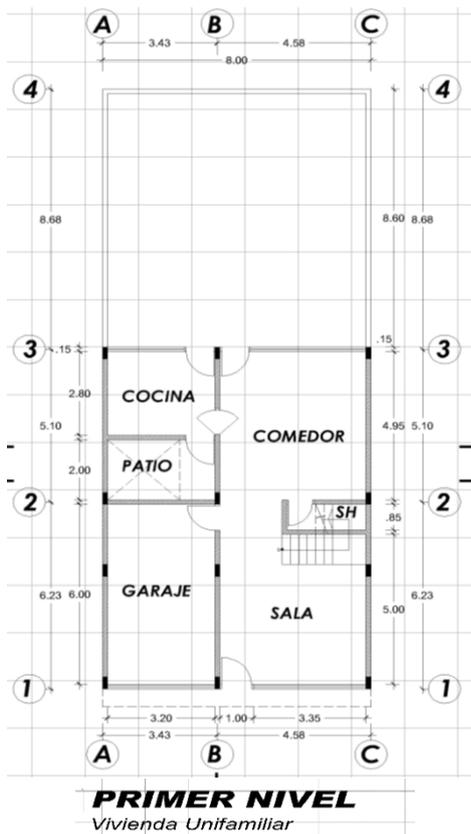


Figura 177. "Vivienda representativa Tipo III"
Fuente: elaboración propia

DENSIDAD DE MUROS VIVIENDA TIPO II

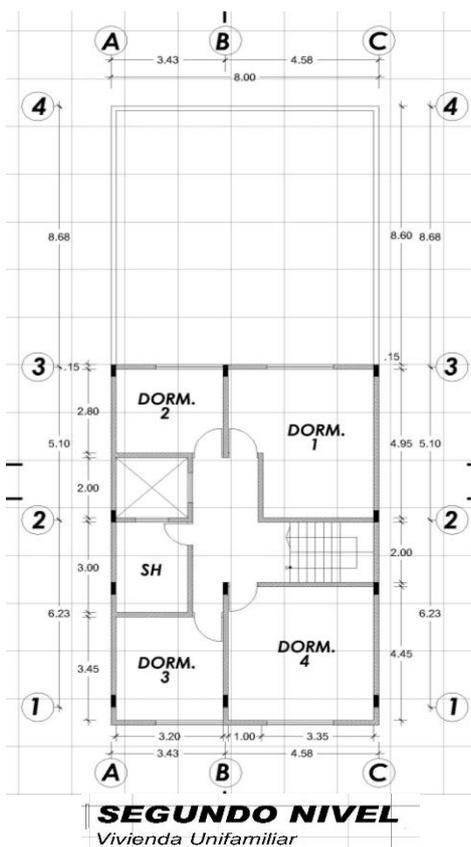


$$\alpha = \frac{\sum Ly(cm)}{Area(m^2)}$$

$$\frac{320 * 0.6 + 220 * 0.6}{11.4 * 8 * 2} = 1.77 \text{ cm/m}^2$$

Para verificar la densidad de los muros se utilizara la siguiente formula conociendo los datos siguientes:

Z = 0.45 (Zona 4)
 U = 1 (Factor de Uso C) $\frac{32 * 0.15}{91.2} \geq \frac{0.45 * 1 * 1.1 * 2}{56}$
 S = 1.1 (Tipo de Suelo S3)
 N = 2 (Número de pisos) $\frac{4.8}{91.2} \geq \frac{0.99}{56}$
 Ap = 91.2 (Área en planta)
 Ly = 0.324m Lx = 3.220m $0.053 > 0.017$



$$\alpha = \frac{\sum Lx(cm)}{Area(m^2)}$$

$$\frac{1140 + 940 + 1140}{11.4 * 8 * 2} = 17.65 \text{ cm/m}^2$$

Para verificar la densidad de los muros se utilizara la siguiente formula conociendo los datos siguientes:

Z = 0.45 (Zona 4) $\frac{45.36}{91.2} \geq \frac{0.45 * 1 * 1.1 * 2}{56}$
 U = 1 (Factor de Uso C)
 S = 1.1 (Tipo de Suelo S3)
 N = 2 (Número de pisos) $\frac{45.36}{91.2} \geq \frac{0.99}{56}$
 Ap = 91.2 (Área en planta)
 Ly = 0.324m Lx = 3.220m $0.497 > 0.017$

En el eje X – X se puede verificar que la densidad de los muros hallada es adecuada ya que 0.497 es mayor a 0.045.

En el eje Y – Y se puede verificar que la densidad de los muros hallada es adecuada ya que 4.94 es mayor a 0.045.

DENSIDAD DE MUROS VIVIENDA TIPO III



$$\alpha = \frac{\sum Lx(cm)}{Area(m^2)}$$

$$\frac{410 + 365}{8 * 20}$$

$$= 4.84 \text{ cm/m}^2$$

Para verificar la densidad de los muros se utilizara la siguiente formula conociendo los datos siguientes:

$$Z = 0.45 \text{ (Zona 4)}$$

$$U = 1 \text{ (Factor de Uso C)}$$

$$S = 1.1 \text{ (Tipo de Suelo S3)}$$

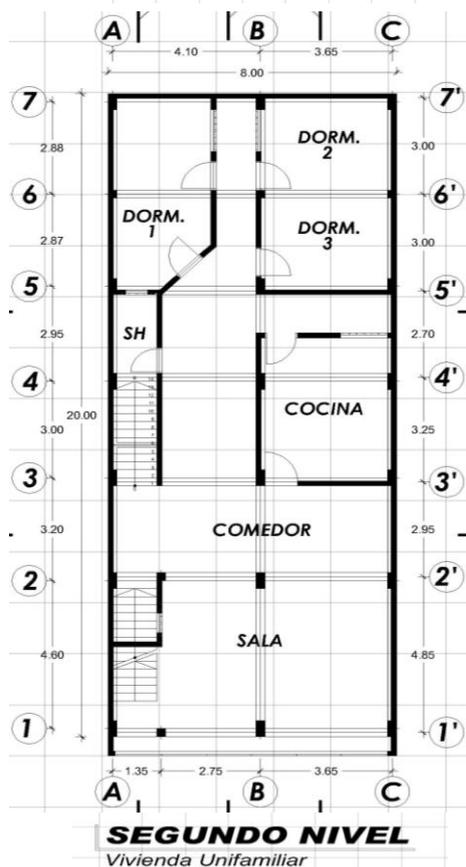
$$N = 2 \text{ (Número de pisos)}$$

$$Ap = 160 \text{ (Área en planta)}$$

$$\frac{57.3 * 0.15}{160} \geq \frac{0.45 * 1 * 1.1 * 2}{56}$$

$$\frac{8.595}{160} \geq \frac{0.99}{56}$$

$$0.054 > 0.017$$



$$\alpha = \frac{\sum Ly(cm)}{Area(m^2)}$$

$$\frac{250 * 9 + 245 * 2 + 270 * 3 + 410 * 3 + 3}{8 * 20}$$

$$= 3.53 \text{ cm/m}^2$$

Para verificar la densidad de los muros se utilizara la siguiente formula conociendo los datos siguientes:

$$Z = 0.45 \text{ (Zona 4)}$$

$$U = 1 \text{ (Factor de Uso C)}$$

$$S = 1.1 \text{ (Tipo de Suelo S3)}$$

$$N = 2 \text{ (Número de pisos)}$$

$$Ap = 160 \text{ (Área en planta)}$$

$$\frac{47.83 * 0.15}{160} \geq \frac{0.45 * 1 * 1.1 * 2}{56}$$

$$\frac{7.18}{160} \geq \frac{0.99}{56}$$

$$0.045 > 0.017$$

4.5. MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE RIESGO SÍSMICO

La “Estimación del Riesgo sísmico en viviendas informales construidas con unidades de albañilería Blocker II en el distrito de Alto de la Alianza” constituye una fuente básica para incorporar la gestión de riesgos en los procesos de ordenamiento territorial que sirve para lo siguiente:

- Promover y orientar el crecimiento de los centros urbanos, sobre las zonas que presentan los mejores niveles de aptitud y seguridad física ante las amenazas (peligros) naturales y antrópicos.
- Proponer medidas de mitigación y prevención de riesgos a desastres, como instrumentos de ordenamiento territorial a ser incorporados en Plan de Ordenamiento Territorial respectivo.

Las medidas de mitigación se aplican en el suelo ocupado con actividades urbanas, en los sectores críticos de riesgo.

Las medidas preventivas se aplican en el suelo no ocupado con actividades urbanas.

- Identificar y priorizar proyectos y acciones que permitan la reducción del riesgo ante desastres sobre diversas áreas y situaciones de vulnerabilidad del centro urbano.

Es decir, que sirve para la toma de decisiones de las autoridades municipales, para el control urbano y para la programación de proyectos específicos.

Es importante señalar que en gran parte de los países de la región Latinoamericana, el Plan de Usos del Suelo ante Desastres no se encuentra normado en ningún dispositivo legal de manejo municipal, pero sí existen aquellos relativos a los Planes de Ordenamiento Territorial (POT), cuya denominación varía según cada país. Sin embargo sí es posible elaborar un documento que se constituya en el **“Componente de Gestión del Riesgo de Desastres para el Ordenamiento Territorial”**.

A. ANTE LA VULNERABILIDAD POLÍTICA INSTITUCIONAL

El principal problema del sector, es el deficiente control del proceso de expansión urbana por parte de las autoridades de turno, permitiendo asentamientos humanos, invasiones en áreas catalogadas por los organismos especializados como zonas de alto riesgo por su baja capacidad portante del suelo y condiciones geomorfológicas, al encontrarse en las laderas del cerro Intiorko, problema que se evidencia y a pesar de ello permanece ante la impasibilidad de las autoridades y la población en general.

Para ello hace falta una iniciativa de los gobernantes por mitigar el riesgo sísmico y evitar pérdidas de vidas humanas.

Para mitigar la vulnerabilidad institucional es necesario incrementar las capacidades de gestión y liderazgo en temas de manejo de riesgo ante desastres naturales donde se deben adoptar medidas de capacitación permanente de las autoridades para que en coordinación con la población de su sector afronten esta problemática que se viene agravando con el tiempo.

Los siguientes aspectos corresponden al papel que desempeñan las Municipalidades a la gestión de Riesgo Sísmico.

- Los criterios de prevención y planificación del territorio.
- Respeto de las normas técnicas que reducen las situaciones de riesgo.
- Realización de obras públicas necesarias para mitigar o prevenir desastres.
- Gestión de alerta ante desastres, emergencia y la recuperación después del acontecimiento.

Según INDECI para obtener la información sobre este tipo de vulnerabilidad, es necesario apoyarse de un cuadro, que debe basarse en las características vulnerables existentes en un centro poblado donde se realizara la estimación sísmica. Proponiendo el cuadro N°64 “Vulnerabilidad Política Institucional”.

Tabla 27 “Vulnerabilidad Política Institucional”

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	<25%	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %
Autonomía local	Total autónoma	Autonomía parcial	Escasa autonomía	No existe autonomía
Liderazgo político	Aceptación y respaldo total	Aceptación y respaldo parcial	Aceptación y respaldo Minoritario.	No hay aceptación ni respaldo
Participación ciudadana	Participación total	Participación mayorista	Participación Minoritaria	No hay participación
Coordinación de acciones entre autoridades locales.	Permanente coordinación	Coordinaciones esporádicas	Escasa coordinación	No hay coordinación inexistencia CDC

Fuente: INDECI

La autonomía en el Distrito de Alto de la Alianza es parcial con una aceptación política y participación ciudadana minoritaria con coordinaciones de las autoridades locales esporádicas.

Se propone pautas para la mitigación de la vulnerabilidad institucional:

- Mejorar la gestión institucional a través de medidas para promover un adecuado liderazgo y manejo político además de aspectos meramente administrativos de la gestión pública, con la finalidad de hacer entender a la población que lo pide no es exactamente lo que necesita, en muchos casos las autoridades seden ante la presión y exigencia de su población para congraciarse u obtener réditos políticos, cuando en realidad esto no conlleva un beneficio al desarrollo de la ciudad.
- Regular y controlar de manera estricta las medidas de planificación y ordenamiento del territorio como los planes de desarrollo urbano, con la finalidad de evitar invasiones, tráfico de terrenos y ubicación de áreas residenciales en zonas de alto riesgo sísmico.
- Coordinar medidas de mitigación a largo plazo con agentes participantes e involucrados.

B. ANTE LA VULNERABILIDAD SOCIAL

Por las condiciones económicas y físicas es importante considerar el papel que desempeña la vulnerabilidad social en la afectación por desastres o por la dificultad de recuperación que tienen, las causas son diversas y complejas además constituyen un debate político para la sociedad en general.

A través de la organización de la población es posible en gran medida la reducción de la vulnerabilidad, aumentando los mecanismos de información y sensibilización en cuestión de riesgos, como la capacidad de respuesta de la población. Un proceso útil que debe considerarse es la participación ciudadana, por mismo hecho que ayuda a desarrollar otros procesos como: los planes de desarrollo, que ayudan a fortalecer la capacidad de respuesta local en preparación, información, organización y educación.

Se proponen 4 pautas para la mitigación social:

- Planificación de las actividades desarrolladas en coordinación comunitaria, equipamiento y planificación relacionada con la gestión de riesgos.
- La capacitación comunitaria, gestiona el riesgo, higiene y medio ambiente
- Coordinar campañas de información local que comprenda todo lo que se debería saber sobre riesgos locales y formulación de los planes de respuesta locales.
- Preparación para las emergencias donde se implementara sistemas de alerta temprana, formulación y realización de los planes de emergencia y simulacros.

C. ANTE LA VULNERABILIDAD FÍSICA

Para mitigar la vulnerabilidad física en obras de ingeniería, es necesario ciertas precauciones basadas en 3 medidas que nos ayudaran a prevenir, mitigar y reparar vivienda antes, durante y después de un movimiento telúrico.

- **MEDIDAS DE PREVENCIÓN**

Las medidas de prevención son acciones dispuestas con anticipación para prevenir nuevos riesgos o impedir que aparezcan. Significa trabajar con las vulnerabilidades halladas y trabajar entorno a estas.

Tabla 28 “Medidas de prevención en suelos y Población”

ESTRATO/NIVEL	DESCRIPCIÓN/CARACTERÍSTICAS	VALOR
VB (Vulnerabilidad Baja)	Viviendas asentadas en terrenos seguros con material o sismo resistente, en buen estado de conservación, con cultura de prevención, con buen nivel de organización y articulación entre las organizaciones existentes.	< de 25%
VM (Vulnerabilidad Media)	Viviendas asentadas en suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas. Con material noble, en regular y buen estado de conservación, cultura de prevención en desarrollo. Medianamente relacionados e integración parcial entre las organizaciones existentes.	26% a 50%
VA (Vulnerabilidad Alta)	Viviendas asentadas en zonas donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas, con material precario, y regular estado de construcción, con procesos de hacinamiento en marcha en ciertas zonas. Cultura de prevención, escasa organización, mínima participación, baja integración entre las organizaciones existentes.	51% a 75%
VMA (Vulnerabilidad Muy Alta)	Viviendas asentadas en zonas de suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones, de materiales precarios en mal estado de construcción, sin cultura de prevención, así como una nula organización, participación y relación entre las instituciones y organizaciones existentes.	76% a 100%

Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil

Las viviendas que están asentadas en la ladera del cerro Intiorko donde se esperan altas aceleraciones sísmicas de un tipo de suelo con baja capacidad portante, están construidas con un material precario. Así mismo el distrito tiene una baja participación e integración entre las organizaciones.

Se proponen las siguientes pautas para las medidas de prevención

- Ejecutar una planificación urbana del territorio de tal manera que se ubiquen en zonas seguras donde las áreas de expiación urbana de tipo residencial estén de acuerdo a la normativa urbanística vigente.
- Realizar construcciones seguras y evitar formas constructivas informales en zonas con una mala calidad de suelos.
- Promover a través de medidas de sensibilización, sobre el uso adecuado de sistemas constructivos para la edificación de viviendas y el empleo de la unidad de albañilería Blocker II solo para elementos no estructurales
- Impulsar las políticas o medidas de sensibilización para que la población opte por la construcción formal, reduciendo los índices de autoconstrucción en el distrito e implementar un plan de reparación de las viviendas de albañilería.

A. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las medidas de mitigación son dirigidas a reducir o disminuir el riesgo existente. Ya que la mitigación asume en muchas circunstancias que no es posible controlar totalmente el riesgo existente, esto quiere decir que no es posible impedir totalmente los daños y sus consecuencias sino más bien reducirlos a niveles aceptables.

La mitigación de Riesgos puede aceptar estos peligros a través de los preparativos como los sistemas de alerta, entre otros, por que busca disminuir las pérdidas y daños que ocurran con el suceso de un fenómeno.

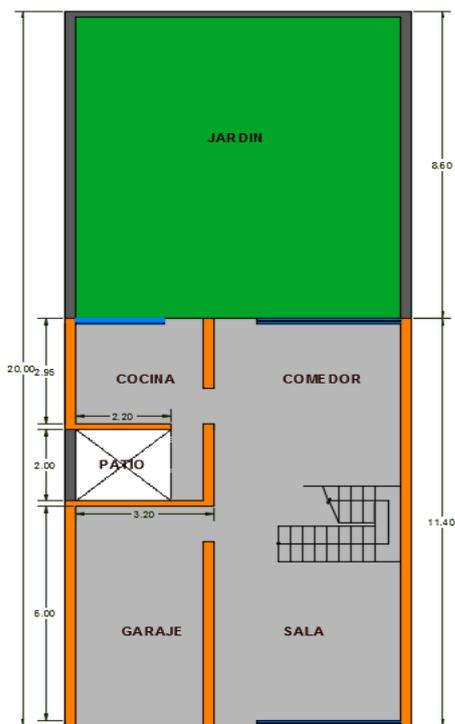
Así las medidas de mitigación que se adopten en forma anticipada a la manifestación de un fenómeno físico tienen el fin de:

- Evitar que se presenten un fenómeno peligroso, reducir su peligrosidad o evitar la exposición de los elementos ante el mismo.
- Implementar sistemas de alerta temprana y señalización de vías de evacuación y concentración.

- Control de taludes con arborización para evitar deslizamientos.
- Reforzamiento de las viviendas colocando mallas, distribución adecuada de los muros, adecuada cimentación, mejorar el confinamiento de muros, colocar dinteles en vanos, reforzamiento de pórticos de concreto armado y muros de albañilería.
- Adecuada densidad en muros

La densidad en muros es importante porque a través de la equivalencia entre áreas de muros portantes en sentido horizontal y vertical se otorga mayor rigidez en la estructura de la vivienda que le permitirá tener mayor resistencia ante un evento sísmico. Consiste en sumar las áreas de los muros en ambas direcciones; luego se divide entre el área construida total acumulada hasta el nivel considerado.

DENSIDAD DE MUROS 1° PISO



DENSIDAD DE MUROS 2° PISO

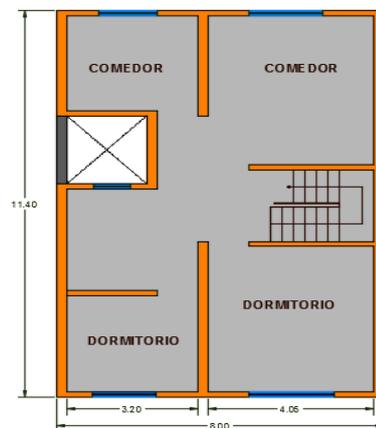


Figura 178. "Densidad de muros en Viviendas"

Fuente: elaboración propia

En resumen la sumatoria de muros portantes en el sentido Horizontal debe ser equivalente a la suma de muros portantes en el sentido vertical, tomando como referencia la Figura 175, con la finalidad de brindarle mayor rigidez a la estructura de la Vivienda.

B. MEDIDAS DE REPARACIÓN DE VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA

Según Julio Kuroiwa con el tema de “Gestión de Riesgos de Desastres en la Región” sostiene que la reconstrucción de las ciudades en zonas afectadas después de la acción de los movimientos sísmicos utiliza sistemas constructivos de viviendas de acuerdo a las características locales del suelo y la capacidad económica de los damnificados, incluyendo el subsidio del Gobierno.

Además que los daños en futuros sismos intensos sean mínimos, y que sean fáciles de rehabilitar.

Según la metodología empleada en el Manual para la Reparación y reforzamiento de Viviendas de Albañilería se ejecutó cumpliendo los siguientes pasos:

1. Realizar un rápido análisis costo-beneficio para determinar si la vivienda era técnica y económicamente factible de ser reparada. Dependiendo del análisis se determinara si las viviendas que tengan daños irreparables como en los sistemas eléctricos y de agua potable debido a la fracturación de los muros estén en el margen previsto.
2. Seleccionada la vivienda se realiza un registro completo del deterioro y fallas encontradas. Acumulando los daños identificados, resultados de los cálculos de la densidad de muros y comprobando la presencia de las columnas y vigas de refuerzo se pueden conocer las causas.
3. Proporcionar el debido reforzamiento a las viviendas afectadas para situarla en condiciones aceptables de resistencia sísmica mediante adición de columnas y vigas collar y de pequeños muros de concreto armado en la dirección más débil.
4. Estimación de costos unitarios y elaboración de presupuesto.
5. Recomendaciones técnicas para reparación y/o reforzamiento, según el diagnóstico de la vivienda.

Se proponen las siguientes pautas para la reparación en viviendas de albañilería.

- Reforzar o adicionar si es necesario columnas y vigas collar en el sentido más vulnerable.
- El endentado de la relación muro columna debe de 5 cm.
- Las llaves de corte deben tener 4 cm de profundidad.
- Los muros deben de estar confinados en sus cuatro lados.
- Los muros deben tener continuidad si es que son de más de 1 piso.

CAPITULO V:
DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CAPITULO V: DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación sobre la “Estimación del Riesgo Sísmico De Las Viviendas Informales De Albañilería Construidas Con Blocker II en el Distrito de Alto de la Alianza”, muestran que de un total de 7077 viviendas evaluadas, el 7.33% (519 viviendas) se encuentran en BAJO Riesgo sísmico, el 27.19% (1924 viviendas) se encuentran en MEDIO Riesgo sísmico, el 50.53% (3576 viviendas) están en un ALTO Riesgo sísmico y el 14.95% (1058 viviendas) se encuentran en MUY ALTO Riesgo sísmico, lo que significa que más de la mitad de las viviendas de las viviendas del Distrito de Alto de la Alianza se encuentran en una Situación Crítica ante un evento sísmico de gran magnitud lo que involucra pérdidas vidas humanas, además de numerosas pérdidas materiales.

Con los resultados obtenidos se logró validar la Hipótesis principal planteada: “LAS VIVIENDAS INFORMALES DE ALBAÑILERÍA CONSTRUIDAS CON BLOCKER II presentan un Alto RIESGO SÍSMICO” debido a la baja capacidad portante del suelo, la mala ubicación geográfica (en ladera) de las áreas urbanas junto a la baja calidad de materiales y mano de obra no calificada. De la misma manera se demostró que la elección de los parámetros fueron los adecuados para estimar el riesgo sísmico de manera satisfactoria. Además se llegó a comprobar que al igual que en muchas ciudades del Perú, en Tacna también predomina las construcciones de vivienda bajo el sistema de Albañilería Confinada pero con mala calidad de materiales, las unidades de albañilería no cumplen lo establecido por el RNE y sus normas E-030, E-060, E-070, E-080 y sobre todo un mal proceso constructivo catalogado como Autoconstrucción o Construcción Informal de las viviendas.

Los resultados evidencian la mala gestión del territorio, en relación al deficiente control y regulación de sus Planes de Ordenamiento Territorial (POT) y Planes de Desarrollo Urbano (PDU) y sus procesos de expansión urbana que permiten el crecimiento de los centros urbanos sobre zonas que presentan los peores niveles de aptitud y seguridad física ante las amenazas (peligros) naturales y antrópicos.

Ante esta situación surge la pregunta: ¿Quiénes son responsables directos de los problemas de planificación y de ordenamiento territorial de los sectores urbanos y rurales que exponen a la población vulnerable a los desastres naturales?, pues los responsables son el Estado a través de los Gobiernos Regionales y Municipalidades quienes toman las decisiones pero que en la mayoría de los casos son orientados políticamente para beneficiarse o beneficiar a alguien más con la finalidad de obtener mayor aprobación popular y contar con la mayor cantidad de votos para las próximas elecciones municipales.

“Este desafortunado momento que vive nuestro país a causa de los fenómenos naturales es quizá la ocasión propicia para que las autoridades actuales inicien investigaciones para atribuir responsabilidad a sus antecesores, elegidos o nombrados, que han incumplido las tareas que debían realizar para evitar desastres como el sufrido por un gran sector de la población.” (C. Barreto, 2017).

“No cabe la menor duda que el problema central recae en autoridades y funcionarios del poder local que, por indiferencia, negligencia o intereses creados, implementan una gestión pública débil y dispersa, sin capacidad eficiente” (R. Olivera, 2017)

Es importante sensibilizar a la población sobre las consecuencias negativas de vivir en zonas de alto riesgo sísmico, también sensibilizar a las Autoridades Municipales que como protagonistas están obligados a tomar medidas para reducir los riesgos ante posibles desastres naturales, de comprobar alguna negligencia las penas privativas de libertad no son menores de 4 años.

Por otro lado resaltamos la importancia de realizar estudios en el campo de análisis de vulnerabilidad y riesgo sísmico para tener las herramientas técnicas suficientes para exponer las deficiencias del Sector Público en este caso las Municipalidades por no tomar medidas concretas de prevención para reducir el Alto riesgo de las viviendas del Distrito de Alto de la Alianza, que es evidente ante toda la población Tacneña ya que desde cualquier parte de la ciudad de Tacna se puede visualizar las viviendas ubicadas en las laderas del Cerro Intiorko, de esta manera se tomen las medidas necesarias para reducir las pérdidas de vidas humanas y materiales.

CONCLUSIONES

- Se estimó el RIESGO SÍSMICO de las VIVIENDAS INFORMALES DE ALBAÑILERÍA CONSTRUIDAS CON BLOCKER II, identificando mediante los respectivos indicadores que del total de 7077 viviendas evaluadas, el 69.78% son de 1 piso, el 97.32% tienen un uso netamente residencial, el 74.09% tienen un sistema estructural de albañilería informal, el 99.12% de las viviendas son Informales, el 39.51% son construidas con unidades de albañilería como Bloqueta, y el 55.90% de estas son construidas con Blocker II. Asimismo se ha estimado el nivel de riesgo, determinándose que el 14.95% (1058 viviendas) se encuentran en Muy Alto riesgo, el 50.57% (3576 viviendas) en Alto riesgo, (1924 viviendas) el 27.18% en Medio riesgo, y el 7.3% (520 viviendas) en Bajo Riesgo.

CONCLUSIONES ESPECÍFICAS

- Se estableció parámetros adecuados para estimar el riesgo sísmico, mediante el empleo de la metodología propuesta por la Arq. Lozano (especialista en el campo de la planificación de riesgos en áreas urbanas) que a su vez integra las metodologías Cuantitativas y Cualitativas que proponen el INDECI y CISMID, organismos especializados en el tema de riesgo sísmico y desastres, en sus guías y manuales.
Los parámetros que hemos determinado como adecuados son: Número de pisos (N), Materiales (M), Usos de suelo (U), Sistema estructural (S), Modalidad de Construcción (W), estado de conservación (E).
- Se determinó que el “Sistema estructural” predominante en la construcción de viviendas del Distrito de Alto de la Alianza, es de “Albañilería Confinada”, pero que no cumple con el debido proceso constructivo de acuerdo a norma (RNE E.070, E.060), evidenciando su exposición a eventos sísmicos de gran magnitud.
- Las medidas propuestas para la reducción del Riesgo estimado son: gestión de planificación de áreas de expansión urbana, determinación de áreas de intangibilidad en los cerros, control de las construcciones, otorgamiento de licencias, programa de sensibilidad y concientización de los niveles de peligro y vulnerabilidad.

RECOMENDACIONES

- El Riesgo Sísmico en nuestra ciudad es un tema delicado por las graves consecuencias que esto implica, ya que no sólo afecta al comportamiento de las estructuras, si no causan las pérdidas de vidas humanas. Por tales razones recomendamos a las autoridades locales y regionales tomar en consideración este trabajo para promover y orientar el crecimiento urbano sobre zonas que presenten menor riesgo ante desastres de origen natural y/o antrópico.
- De la experiencia recogida en este trabajo y en otros previos relacionados con el Riesgo Sísmico en entornos urbanos, se pone de manifiesto la dificultad de este tipo de estudios de Riesgo Sísmico. Sin embargo a nuestro entender la rentabilidad potencial de este tipo de estudios es alta ya que apuntan directamente hacia la reducción del riesgo. La única herramienta disponible eficaz para reducir el daño sísmico reside en la reducción de la vulnerabilidad de las edificaciones y ello pasa por un conocimiento de la misma, es por ello que se sugiere para siguientes líneas de investigación profundizar en el análisis estructural de las tipologías de viviendas encontradas en el presente estudio, ya que son el resultado de un fenómeno sociocultural de “Construcción informal de viviendas en zonas de alto riesgo” que se presenta en todo el País.
- Se recomienda a las autoridades locales del Distrito Alto de la Alianza a identificar, priorizar proyectos y acciones que permitan la reducción del riesgo ante desastres sobre diversas áreas y situaciones de vulnerabilidad de las áreas urbanas del Distrito. Un punto de partida para la toma de decisiones sería determinar los puntos de evacuación menos riesgosas para la población.

RECOMENDACIONES SOBRE ESTUDIOS REALIZADOS

- La metodología empleada no incluye un análisis estructural detallado para determinar el comportamiento sísmico de estructuras de Albañilería construidas con Blocker II, en esta zona de alto riesgo. Sin embargo en futuros trabajos deberían incluir este tipo de análisis.
- Se recomienda realizar estudios de suelos más precisos con la finalidad de encontrar la profundidad del basamento rocoso, así poder realizar un análisis de amplificación sísmica.
- En el presente trabajo se han analizado principalmente las viviendas, Es necesario realizar estudios de vulnerabilidad de las tipologías restantes existentes en el Distrito.
- Revisar mediante herramientas avanzadas las funciones de vulnerabilidad, Peligros y riesgos en un escenario virtual de simulación virtual de los edificios, considerando la interacción suelo y estructura, así analizar el comportamiento conjunto de las estructuras que componen las manzanas década uno de los sectores del área de estudio.
- Emplear otras metodologías de análisis de Riesgo Sísmico para comparar resultados. Estas metodologías incorporan parámetros básicos de la acción sísmica más adaptados al estudio del comportamiento dinámico de estructuras, como por ejemplo la aceleración del suelo, los desplazamientos, aceleraciones y velocidades espectrales, o los desplazamientos permanentes, dependiendo del tipo de estructura.
- Los estudios de vulnerabilidad deben ser periódicos para tener en cuenta daños en sismos pasados y modificaciones como resultado de un cambio de destino. Por esta razón, en cada visita del evaluador al mismo predio se deben rectificar las medidas anotadas en la visita anterior.

RECOMENDACIONES DE LAS INSTITUCIONES INVOLUCRADAS

- Municipalidad Provincial de Tacna: Regular la gestión institucional a través de medidas para promover un adecuado liderazgo y manejo político además de aspectos meramente administrativos de la gestión pública a través de INDECI.
- Municipalidad Distrital de Alto de la Alianza: Hacer Cumplir los planes de desarrollo urbano y mejorar el control de otorgamiento de licencias de construcción y promover la construcción formal.
- Gobierno Regional de Tacna: Proteger las zonas de amortiguamiento de la ciudad, zonas intangibles propias del estado (Cerro Intiorko), proteger los ecosistemas (siempre vivía o tillandsiales).
- INDECI: Promover mayor participación y coordinación entre autoridades e instituciones involucradas.
- Universidad Privada de Tacna: Incentivar la investigación en el tema de riesgo sísmico y desastres naturales como un tema de importancia para la ingeniería civil.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anyaypoma Colorado, L. F. (2015). *Estudio de las características físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla prefabricados artesanalmente en la ciudad de Cajabamba*. Cajamarca, Perú.
- Bartolomé, Á. S., & Quiun, D. (s.f.). *Propuesta de Normativa para el diseño sísmico de edificaciones de albañilería confinada*. Informe, Lima, Perú.
- Bernal Cabrera, K. (2013). *Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo king kong del centro poblado el Cerrillo-baños del Inka y Lark de Lambayeque*. Cajamarca, Perú.
- Bonilla Mancilla, D. (2006). *Factores de corrección de la resistencia en compresión de prismas de albañilería por efectos de esbeltez*. Tesis, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Chura Flores, S. S. (1994). *Estudio del espesor del mortero en muros de albañilería de arcilla cocida*. Tesis, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Gallegos, H., & Casabonde, C. (2005). *Albañilería Estructural*. Perú: Tercera Edición Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Juárez, L. A., Caballero, T., & Morales, V. (2008). *Ventajas del reforzamiento de muros de bloques de tierra compactadas, como opción para el rescate de viviendas rurales*. Informe de la Construcción, Universidad Nacional Autónoma de México, Oaxaca, México.
- Lozano Cortijo, O. (2014). *“Metodología para el análisis de vulnerabilidad y riesgo ante inundaciones, de las edificaciones en centros urbanos”*. Lima, Perú: PREDES.
- Morante Portocarrero, A. A. (2008). *Mejora de la adherencia mortero-ladrillo de concreto*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Norma Técnica E.070 Albañilería. (2006). Perú.

- (2005). *Normas de Unidades NTP 399.613*. Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales -INDECOPI.
- (2004). *Normas para muretes de albañilería NTP 399.621*. Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI.
- (2004). *Normas para pilas de albañilería NTP 399.605* . Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI.
- Quiun Wong, D. (2005). *Corrección por esbeltez en pilas de albañilería ensayadas a compresión axial*. Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), Lima-Perú.
- San Bartolomé, Á. (1994). *Construcciones de Albañilería-Comportamiento Sísmico y Diseño Estructural-* (Primera Edición ed.). Lima, Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- SENCICO. (2005). *Comentarios a la Norma Técnica de Edificaciones E.070 Albañilería*. Lima, Perú.
- INDECI. (2007). Programa de Prevención y Medidas de Mitigación Ante Desastres de la Ciudad de Tacna.