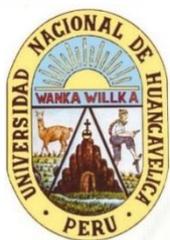


UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Creada por Ley N° 25265)



ESCUELA DE POSGRADO



**FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA
UNIDAD DE POSGRADO**

TESIS

**“VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS IPRESS DE
LA RED DE SALUD DE HUANCAVELICA”**

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

CONSTRUCCIONES

PRESENTADO POR

Bach. Benigno CAPCHA LÓPEZ

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN CIENCIAS DE INGENIERÍA**

**MENCIÓN EN PLANEACIÓN ESTRATÉGICA Y GESTIÓN EN
INGENIERÍA DE PROYECTOS**

HUANCAVELICA, PERÚ

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

(Creado por Ley N° 25265)

ESCUELA DE POSGRADO

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA

UNIDAD DE POSGRADO

(APROBADO CON RESOLUCIÓN N° 736-2005-ANR)



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Ante el Jurado conformado por los docentes: **Dr. Carlos Enrique ESPINOZA QUISPE, Mg. Marco Antonio LOPEZ BARRANTES, Mg. Hugo Rubén LUJAN JERI.**

Asesor: Dr. Elmer Rene CHAVEZ ARAUJO

De conformidad al Reglamento Único de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Huancavelica, aprobado mediante Resolución N° 330-2019-CU-UNH, y modificado con Resolución N° 552-2021-CU-UNH, y la Directiva de la Sustentación Sincrónica de Tesis de los Estudiantes de Maestría y Doctorado de las Unidades de Posgrado de las Facultades Integrantes de la Universidad Nacional de Huancavelica en el Marco al estado de emergencia covid 19, aprobado mediante Resolución Directoral N° 340-2020-EPG-R/UNH.

El candidato al **GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE INGENIERIA; MENCIÓN EN PLANEACIÓN ESTRATEGICA Y GESTION EN INGENIERIA DE PROYECTOS.**

Don, **Benigno CAPCHA LOPEZ**, procedió a sustentar su trabajo de Investigación titulado **"VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS IPRESS DE LA RED DE SALUD DE HUANCVELICA"**.

Luego de haber absuelto las preguntas que le fueron formulados por los Miembros del Jurado, se dio por concluido al ACTO de sustentación, realizándose la deliberación y calificación, resultando:

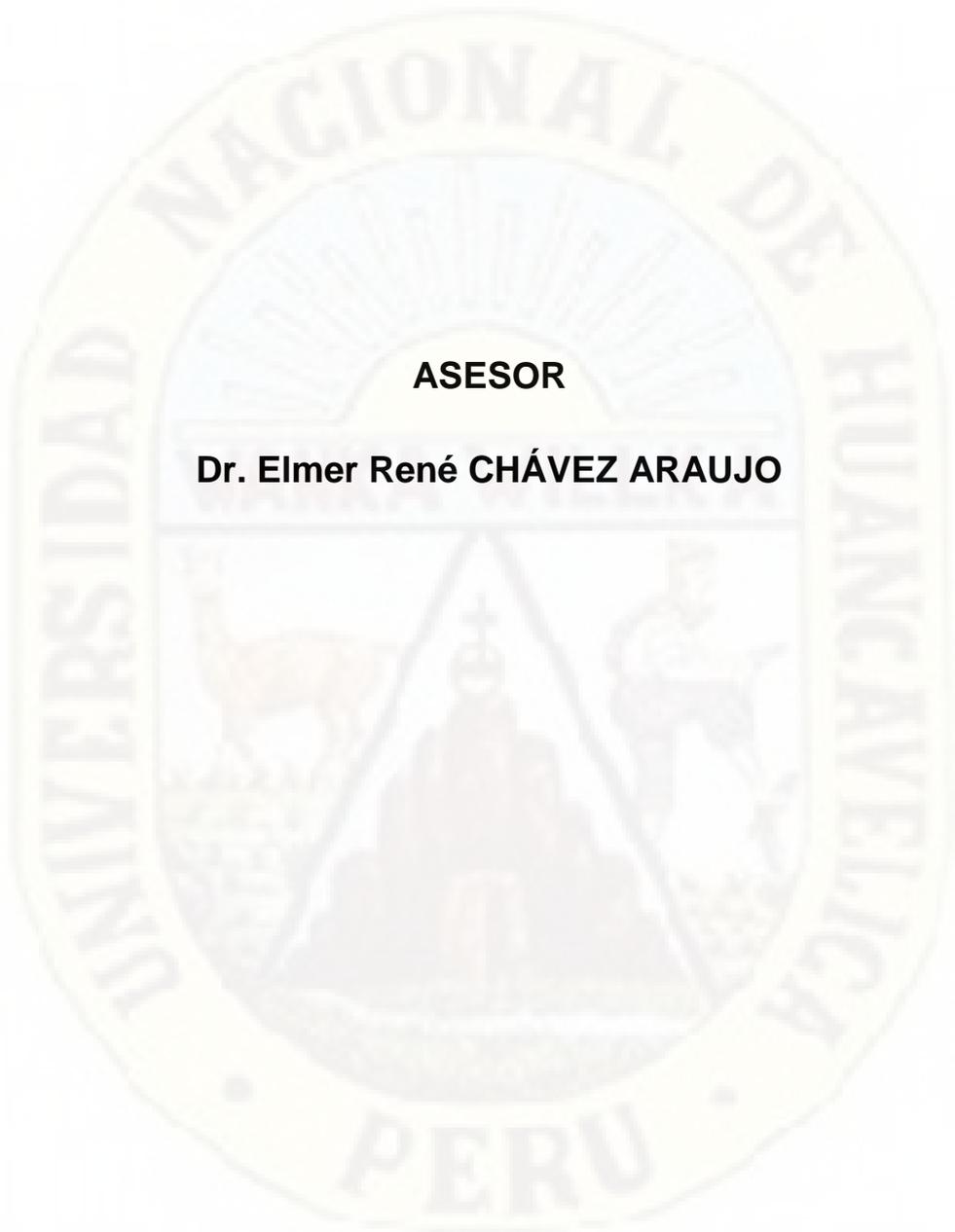
Con el calificado: **APROBADO POR UNANIMIDAD**

Y para constancia se extiende la presente ACTA, en la ciudad de Huancavelica, a los veintinueve días del mes de diciembre del año 2021.

.....
Dr. Carlos Enrique ESPINOZA QUISPE
Presidente del Jurado.

.....
Mg. Marco Antonio LOPEZ BARRANTES
Secretario del Jurado

.....
Mg. Hugo Rubén LUJAN JERI
Vocal del Jurado



ASESOR

Dr. Elmer René CHÁVEZ ARAUJO

DEDICATORIA

Esta tesis de investigación se la dedico a todo el personal de salud que se encuentra en la primera línea, luchando contra el coronavirus COVID – 19 en todo el Perú, dando lo mejor de sí mismo, desgraciadamente su vida.

Y muy especial a mis hijos: Yeltsin, Yndira y Thais, por alimentarme con alegría y ternura.

Benigno.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Elmer René CHÁVEZ ARAUJO,
por su asesoría y apoyo en el desarrollo
de la presente tesis de investigación,
para él mi agradecimiento y estima
personal.

Agradezco infinitamente a mis padres,
hermanos y a mi pareja por su apoyo
constante para lograr mis metas, tanto
profesionales como personal.

Benigno.

RESUMEN

El colapso de edificaciones esenciales a causa de los sismos de alta intensidad es además por factores propios de la edificación como estructurales, constructivos y geométricos. La presente investigación tuvo como objetivo establecer la vulnerabilidad sísmica de las IPRESS de categoría I – 1 de los núcleos de Ascensión, San Cristóbal, Yauli, Ayaccocha y Viñas de la Red de Salud Huancavelica, mediante la aplicación del método del Índice de Vulnerabilidad, esta investigación es de tipo aplicada y de nivel descriptivo, la población asignada para este estudio fue de 25 IPRESS de los cuales se extrajo una muestra de 11 puestos de salud mediante el muestreo a criterio. El Método Científico guio todo el proceso de la investigación, las técnicas e instrumentos de recolección de datos que se utilizó fue la observación directa, la entrevista y medición, el instrumento utilizado fue el formulario de levantamiento de información. El resultado alcanzado fue que el 63.64% de puestos de salud son de construcciones de material rústico de más de 20 años de antigüedad con infraestructuras precarias que no garantizan el servicio de salud. La principal conclusión que se arribó, el 81.82% de puestos de salud de categoría I - 1 presentan una vulnerabilidad sísmica ALTA por presentar deficiencias en su proceso constructivo, mala calidad de materiales y supervisión, haciéndoles más vulnerables ante eventos sísmicos, mientras que el 18.18% tienen una vulnerabilidad sísmica MEDIA, y no existen puestos de salud con vulnerabilidad BAJA.

PALABRAS CLAVES: Vulnerabilidad Sísmica, Puesto de Salud, Índice de Vulnerabilidad.

ABSTRACT

The collapse of essential buildings due to high intensity earthquakes is also caused by structural, constructive and geometric factors of the building itself. The objective of this research was to establish the seismic vulnerability of the IPRESS of category I - 1 of the Ascensión, San Cristóbal, Yauli, Ayaccocha and Viñas centers of the Huancavelica Health Network, through the application of the Vulnerability Index method. This is an applied and descriptive research, the population assigned for this study was 25 IPRESS from which a sample of 11 health posts was extracted by means of criterion sampling. The scientific method guided the entire research process; the data collection techniques and instruments used were direct observation, interview and measurement; the instrument used was the data collection form. The result reached was that 63.64% of the health posts are built of rustic material more than 20 years old with precarious infrastructures that do not guarantee health services. The main conclusion reached was that 81.82% of category I-1 health posts have HIGH seismic vulnerability due to deficiencies in their construction process, poor quality materials and supervision, making them more vulnerable to seismic events, while 18.18% have MEDIUM seismic vulnerability, and there are no health posts with LOW vulnerability.

KEY WORDS: Seismic Vulnerability, Health Post, Vulnerability Index.

ÍNDICE

PORTADA
ACTA DE SUSTENTACIÓN
DEDICATORIA
RESUMEN
ABSTRACT
ÍNDICE
INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	7
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	7
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	7
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	8
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	8
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
1.4. JUSTIFICACIÓN	8
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	8
1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	8
1.4.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL.....	9
1.4.4. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL.....	9
1.5. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	9

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO	11
2.1. ANTECEDENTE DE LA INVESTIGACIÓN.....	11
2.1.1. INTERNACIONAL.....	11
2.1.2. NACIONAL.....	16
2.1.3. LOCAL.....	28
2.2. BASES TEÓRICAS.....	30
2.2.1. VULNERABILIDAD SÍSMICA.....	30
2.2.2. INSTITUCIONES PRESTADORAS DE SERVICIOS DE SALUD.....	33
2.2.3. ANTIGÜEDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE LAS IPRESS.....	34
2.2.4. PUNTOS DÉBILES ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES.....	35
2.2.5. FUNDAMENTOS DE LA SISMOLOGÍA.....	36
2.2.6. SISMICIDAD EN EL PERÚ.....	44
2.2.7. SISMICIDAD EN LA REGIÓN HUANCVELICA	46
2.2.8. COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE EDIFICACIONES	48
2.2.9. DISEÑO SISMORRESISTENTE.....	52
2.2.10. ASPECTOS QUE AFECTAN LA VULNERABILIDAD SÍSMICA	60
2.2.11. CONDICIONES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD SEGÚN LA NORMA TÉCNICA N° 113 MINSA.....	60
2.2.12. MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD.....	63
2.3. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.....	80
2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	81
2.5. IDENTIFICACIÓN DE LA VARIABLE.....	84
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE.....	85

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	86
3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	86
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	87
3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	88
3.4. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN:.....	88
3.4.1 MÉTODO GENERAL.....	88
3.4.2 MÉTODOS PARTICULARES.....	88
3.5. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	90
3.6. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.....	90
3.6.1. POBLACIÓN:.....	90
3.6.2. MUESTRA.....	91
3.6.3. MUESTREO.....	93
3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	93
3.7.1. TÉCNICAS.....	94
3.7.2. INSTRUMENTOS.....	94
3.8. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS.....	95
3.9. PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	95
3.10. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO.....	95

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	97
4.1. PRESENTACIÓN DE DATOS.....	97
4.1.1. ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA P.S. SAN GERÓNIMO.....	97
4.1.2. ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA P.S. CCOLLA.....	106
4.1.3. ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA P.S. PUCAPAMPA.....	118
4.1.4. ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA P.S. ANTACCOCHA.....	131
4.1.5. ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA P.S. SANTA ROSA DE MANTA.....	143
4.1.6. ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA P.S. ANCCAPA.....	156
4.1.7. ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA P.S. SACSAMARCA.....	166
4.1.8. ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA P.S. QUIMINA.....	177
4.1.9. ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA P.S. LAIMINA.....	186
4.1.10. ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA P.S. CCARAHUASA.....	198
4.1.11. ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA P.S. ACHAPATA.....	209
4.2. INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	220
4.2.1. TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE.....	220
4.2.2. CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE.....	221
4.2.3. RESISTENCIA CONVENCIONAL.....	222
4.2.4. POSICIÓN DE LA EDIFICACIÓN Y CIMENTACIÓN.....	223
4.2.5. DIAFRAGMA HORIZONTAL.....	224
4.2.6. CONFIGURACIÓN EN PLANTA.....	224
4.2.7. CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN.....	225
4.2.8. DISTANCIA MÁXIMA ENTRE ELEMENTOS RESISTENTES.....	225
4.2.9. TIPO DE CUBIERTA.....	226
4.2.10. ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES.....	227
4.2.11. ESTADO DE CONSERVACIÓN.....	228
4.2.12. UBICACIÓN DE LOS PUESTOS DE SALUD.....	229
4.2.13. TIPO DE CONSTRUCCIÓN DE LOS PUESTOS DE SALUD.....	229
4.2.14. ANTIGÜEDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE LOS PUESTOS DE SALUD.....	230
4.2.15. VULNERABILIDAD SÍSMICA POR PUESTO DE SALUD.....	231
4.2.16. PORCENTAJE GENERAL DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE PUESTOS DE SALUD.....	232

4.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	233
4.4. PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	236
CONCLUSIONES	243
REFERENCIAS	246
ANEXOS.....	250
MATRIZ DE CONSISTENCIA	
FORMULARIO DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN	
BASE DE DATOS	
GALERÍA DE FOTOS	



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Establecimientos de Salud con Capacidad Instalada Inadecuada, 2020 (en %).	4
Figura 2	Esquema de la Estructura Interna de la Tierra.	38
Figura 3	Representación de las Ondas P.	39
Figura 4	Representación de las Ondas S.	39
Figura 5	Representación de las Ondas Love.	40
Figura 6	Representación de las Ondas Rayleigh.	40
Figura 7	Clasificación de Fallas Geológicas.	42
Figura 8	Principales Placas Tectónicas de la Tierra.	43
Figura 9	Cinturón de Fuego del Pacífico.	45
Figura 10	Falla por Flexión perpendicular al plano.	49
Figura 11	Falla por Cortante de muros de Adobe.	50
Figura 12	Muro Sometido a la acción de Fuerzas de Volteo.	50
Figura 13	Representación de un Edificio de un piso en un Modelo de 1 Grado de Libertad	51
Figura 14	Zonas Sísmicas.	54
Figura 15	Configuración en Planta de la Estructura	75
Figura 16	Configuración en Altura	76
Figura 17	Muros de Carga y Divisorios.	77
Figura 18	Ubicación Geográfica del Ámbito de Estudio.	86
Figura 19	Ubicación de los Puestos de Salud en la provincia de Huancavelica.	93
Figura 20	Plano en Planta del P.S. San Gerónimo.	98
Figura 21	Configuración en Planta del P.S. San Gerónimo	100
Figura 22	Vigas presentan grietas de hasta 2 mm.	103
Figura 23	Unidades de Eternit sin tornillos de Seguridad	104
Figura 24	Cielorraso de Baldosa en buenas Condiciones.	104
Figura 25	Agrietamiento Vertical en muros de Albañilería.	105
Figura 26	Agrietamiento Diagonal en muros de Albañilería.	105
Figura 27	Plano en Planta del P.S. Ccollpa.	107
Figura 28	Configuración en Planta del P.S. Ccollpa.	109
Figura 29	Grietas en muros mayores de 2 y 3 mm de grosor.	112
Figura 30	Las Juntas son mayores a 2 cm y el mortero es de mala Calidad.	112
Figura 31	Deterioro de los muros interiores por la Humedad.	113
Figura 32	El pintado se desprende del muro por la Humedad.	113
Figura 33	El Recubrimiento del muro se desmorona a causa de la Humedad.	113
Figura 34	Las Calaminas están desclavadas por la Fuerza del Viento.	114
Figura 35	Cubierta de Calamina en malas Condiciones.	114
Figura 36	Los Triplays de los ambientes están en condiciones malas.	115
Figura 37	Las Tapajuntas están desclavados.	115
Figura 38	Los Revestimientos se desprenden por la Humedad.	115
Figura 39	Recubrimiento del exterior de yeso se desprende de los muros.	116
Figura 40	Mala Instalación de los cables de Energía.	116
Figura 41	La base del Tanque de agua no es Estable.	117
Figura 42	Plano en Planta del P.S. Pucapampa	119
Figura 43	Configuración en Planta del P.S. Pucapampa.	121
Figura 44	La Humedad de la Cimentación asciende a los muros.	124
Figura 45	La mala Cimentación hace que el muro Portante se incline hacia un lado.	124
Figura 46	Grietas de los muros de 2 y 3 mm de grosor.	125
Figura 47	Deficiencia en el llenado de Mortero en las Juntas de Adobe.	126
Figura 48	Cubierta de Calamina en malas Condiciones.	126
Figura 49	La Cubierta no tiene un Sistema de Drenaje Pluvial.	127
Figura 50	Las Cunetas están obstruidas por Piedras.	127
Figura 51	Los Cielorrasos están deteriorados por la filtración de agua.	128
Figura 52	El agua acumulada en el Cielorraso rebalsa y humedece al muro.	128

Figura 53	Desprendimiento de Recubrimiento de muros externos.	129
Figura 54	La Fachada está Deteriorada por las Inclemencias del Clima.	129
Figura 55	Los Tomacorrientes se encuentran Quemados.	130
Figura 56	Tanque de Polietileno.	130
Figura 57	Plano en Planta del P.S. Antacocha	132
Figura 58	Configuración en Planta del P.S. Antacocha	134
Figura 59	Cubierta de Eternit en condición Regular.	137
Figura 60	Cielorraso en buenas Condiciones.	138
Figura 61	Los muros muestran grietas Diagonales, Verticales y Horizontales de 2 a 3 mm de grosor.	138
Figura 62	Los muros de Albañilería presentan grietas de hasta 6 mm.	139
Figura 63	El Piso presenta Agrietamientos de 4 a 5 mm.	139
Figura 64	La Acera presenta Agrietamientos.	140
Figura 65	Luminarias sin protección.	140
Figura 66	Tomacorriente sin tornillos de Seguridad.	141
Figura 67	Tuberías de agua Externas sin Protección.	141
Figura 68	Instalaciones externas de Tubería de agua.	142
Figura 69	Tanque de agua en deterioro.	142
Figura 70	Plano en Planta del P.S. Santa Rosa de Manta.	144
Figura 71	Configuración en Planta del P.S. Santa Rosa de Manta.	146
Figura 72	Humedad deteriora los sobre cimientos y Tabiques.	148
Figura 73	Agrietamiento en Viga.	149
Figura 74	Cubierta de Calaminas en condiciones deteriorados.	149
Figura 75	El Cielorraso y la Viga se encuentra afectados por la humedad.	150
Figura 76	Muros con grietas Verticales de 2 a 3 mm de grosor.	150
Figura 77	Las Tabiquerías presentan Agrietamientos de 3 mm de grosor.	151
Figura 78	Hundimiento y grietas de Aceras.	151
Figura 79	Las Canaletas no tienen Bajantes de agua.	152
Figura 80	Canaletas en malas condiciones.	152
Figura 81	La Cuneta no tiene la pendiente requerida para conducir el agua.	152
Figura 82	La Luminaria del pasadizo está quemada.	153
Figura 83	La Luminaria se cayó por no estar anclados al Cielorraso.	153
Figura 84	Fuga de agua en los SS.HH.	154
Figura 85	Instalaciones no están cubiertas con Mortero de Cemento	154
Figura 86	Tanque de agua en estado de deterioro.	155
Figura 87	Fuga de agua Humedece el muro.	155
Figura 88	Plano en Planta del P.S. Anccapa	157
Figura 89	Configuración en Planta del P.S. Anccapa.	159
Figura 90	Los muros muestran grietas Verticales de 2 mm.	162
Figura 91	Grietas Horizontales de 2 mm.	162
Figura 92	Cubierta de Calamina en malas condiciones.	163
Figura 93	Los Cielorrasos están deteriorados por la Humedad.	163
Figura 94	Deterioro del Cielorraso por falta de Mantenimiento.	164
Figura 95	Desprendimiento de Recubrimiento de los muros externos.	164
Figura 96	Luminarias de baja Potencia.	164
Figura 97	La doble Rosca y la llave de paso se encuentra malogrados.	165
Figura 98	Fuga de agua por manguera flexible de Acero Inoxidable.	165
Figura 99	Plano en Planta del P.S. Sacsamarca	167
Figura 100	Configuración en Planta del P.S. Sacsamarca.	169
Figura 101	Las unidades no son Homogéneas ni las juntas son continuas.	172
Figura 102	Grietas en los muros de 2 a 3 mm.	173
Figura 103	La Cubierta del establecimiento está deteriorado.	173
Figura 104	La Cubierta no presenta Canaletas.	174
Figura 105	Cielorraso hongueados por la humedad.	174
Figura 106	Triplay presenta Agrietamiento de 3 mm de grosor.	175

Figura 107	Algunas Luminarias se encuentra quemadas	175
Figura 108	Cables de Internet expuesta al aire libre.....	176
Figura 109	Instalación de Tubería de agua por exterior.	176
Figura 110	Falta Recubrimiento a la Reinstalación de agua en la ducha.....	177
Figura 111	Plano en Planta del P.S. Quimina	178
Figura 112	Configuración en Planta del P.S. Quimina.....	180
Figura 113	El muro muestra grietas Verticales de 3 mm.	182
Figura 114	Grietas en muros Internas de hasta 3 mm.....	183
Figura 115	Cubierta de Calamina en malas Condiciones.....	183
Figura 116	La Cubierta no presenta drenaje Pluvial.....	184
Figura 117	Los Cielorrasos presentan mucha Humedad.....	184
Figura 118	Luminarias son protegidos con Plásticos.....	185
Figura 119	Desprendimiento de Recubrimiento de los muros.	185
Figura 120	Luminarias de baja Potencia.	186
Figura 121	Plano en Planta del P.S. Laimina.	188
Figura 122	Configuración en Planta del P.S. Laimina.....	190
Figura 123	Grietas de las muros mayores de 2 y 3 mm.	193
Figura 124	Los Revestimientos se desprenden de los muros.....	193
Figura 125	Cubierta de Calamina en malas condiciones.....	194
Figura 126	Los Cielorrasos de algunos Servicios están en condiciones malas.	194
Figura 127	Los Triplyes cambiados faltan asegurar y pintar.....	195
Figura 128	Los Cielorrasos externos se encuentran deteriorados.....	195
Figura 129	Los Pisos presentan grietas de 3mm.....	195
Figura 130	Luminarias del Servicio de Tópico y Emergencia no funcionan.	196
Figura 131	Los servicios de Cadena de Frio y Farmacia Comparten las Luminarias.....	196
Figura 132	Tomacorrientes malogrados.....	197
Figura 133	Falta pintar el Recubrimiento.....	197
Figura 134	La Cubierta del SS.HH de Calamina está deteriorado.....	198
Figura 135	Los Recubrimientos del SS.HH se encuentran en deterioro	198
Figura 136	Plano en Planta del P.S. Ccarahuasa.....	199
Figura 137	Configuración en Planta del P.S. Ccarahuasa.....	201
Figura 138	Cubierta del Puesto de Salud.....	204
Figura 139	Planchas de Eternits mal encajadas.....	205
Figura 140	Cielorraso de Baldosa en malas condiciones.	205
Figura 141	El Cielorraso del SS. HH se cayó.	206
Figura 142	Agrietamiento Vertical en muros.....	206
Figura 143	Las luminarias no presentan Cubiertas de protección.	207
Figura 144	Las Baldosas están deterioradas por la Humedad.	207
Figura 145	Las Baldosas de los corredores presentan deterioro.....	207
Figura 146	Los Tomacorrientes se encuentran en malas condiciones	208
Figura 147	El Tanque de agua se encuentra en buenas condiciones.....	208
Figura 148	Las Reinstalaciones de agua de los SS.HH faltan recubrir.....	208
Figura 149	Existe fuga de agua por la base de la Taza del Inodoro.	209
Figura 150	Plano en Planta del P.S. Achapata.....	210
Figura 151	Configuración en Planta del P.S. Achapata.	212
Figura 152	Grieta Horizontal de 3 mm en muros.....	215
Figura 153	Grieta Diagonal de 3 mm en muro.....	215
Figura 154	Grietas Verticales de 2 a 3 mm en muros.....	215
Figura 155	Humedad en los ambientes del Puesto de Salud	216
Figura 156	Cubierta de Asbesto de Cemento en condiciones malas.....	216
Figura 157	La Cubierta Presenta grietas de 3 y 4 mm.....	217
Figura 158	Los Cielorrasos están deteriorados por la Filtración de agua.	217
Figura 159	Desprendimiento del Recubrimiento de muros internos y externos.	218
Figura 160	Recubrimiento de Cemento presenta grietas de 3 o 4 mm.	218
Figura 161	Las aceras presentan grietas de hasta 3 mm grosor.	219

Figura 162	Los Interruptores se encuentran sueltas.....	219
Figura 163	Fluorescentes se encuentran quemados.....	220
Figura 164	Tomacorrientes no están empotradas al muro.....	220
Figura 165	Tipo y Organización del Sistema Resistente.....	221
Figura 166	Calidad del Sistema Resistente.....	222
Figura 167	Resistencia Convencional.....	222
Figura 168	Posición de la Edificación y Cimentación.....	223
Figura 169	Diafragma Horizontal.....	224
Figura 170	Configuración en Planta.....	224
Figura 171	Configuración en Elevación.....	225
Figura 172	Distancia Máxima entre elementos Resistentes.....	225
Figura 173	Tipo de Cubierta.....	226
Figura 174	Elementos no Estructurales.....	227
Figura 175	Estado de Conservación.....	228
Figura 176	Ubicación de los Puestos de Salud.....	229
Figura 177	Tipo de Construcción de los Puestos de Salud.....	229
Figura 178	Antigüedad de Construcción de los Puestos de Salud.....	230
Figura 179	Vulnerabilidad Sísmica de los Puestos de Salud de Material Rústico.....	231
Figura 180	Vulnerabilidad Sísmica de los Puestos de Salud de Concreto Armado.....	232
Figura 181	Porcentaje de Vulnerabilidad Sísmica de las IPRESS de la Red de Salud Huancavelica.....	233
Figura 182	Aspectos Estructurales.....	240
Figura 183	Aspectos Constructivos.....	241



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Efectos de los Terremotos en los Sistemas de Salud.	2
Tabla 2 Los 12 Países más Sísmicos del Mundo.....	3
Tabla 3 Los Establecimientos de Salud del Primer Nivel de Atención con Capacidad Instalada Inadecuada por Circunscripción Departamental 2020.	6
Tabla 4 Nivel de Atención, Niveles de Complejidad y Categorías de Establecimientos de Salud.	34
Tabla 5 Antigüedad de los Establecimientos de Salud (Infraestructura)	34
Tabla 6 Vida útil Nominal de los diferentes Tipos de Estructuras.....	35
Tabla 7 Escala Modificada de Mercalli.....	43
Tabla 8 Escala de Richter y su Equivalencia en Daños.	44
Tabla 9 Sismos Registrados en la Región Huancavelica	46
Tabla 10 Factores de Zona "Z"	54
Tabla 11 Clasificación de los Perfiles de Suelo.....	56
Tabla 12 Factor de Suelo "S"	56
Tabla 13 Períodos "T _P " y "T _L "	57
Tabla 14 Sistemas Estructurales	58
Tabla 15 Parámetros del Índice de Vulnerabilidad para Estructuras de Mampostería.....	65
Tabla 16 Parámetros del Índice de Vulnerabilidad para Estructuras de Concreto Armado.	66
Tabla 17 Interpolación Lineal para el Método	67
Tabla 18 Rangos de la Vulnerabilidad	67
Tabla 19 Valores de Esfuerzo Cortante Máximo para Mampostería de Edificios Históricos.	70
Tabla 20 Valores de Esfuerzo Cortante Máximo para Paneles de Mampostería.....	70
Tabla 21 Tipo de Diafragmas, utilizado para el Cálculo de Coeficiente.....	71
Tabla 22 Operacionalización de la Variable.....	85
Tabla 23 Ubicación Topográfica de las IPRESS estudiados.	87
Tabla 24 Relación de IPRESS que son Parte de la Población de estudio.....	91
Tabla 25 Relación de IPRESS que son parte del Estudio.	92
Tabla 26 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	95
Tabla 27 Área Resistente eje "X" y "Y" del P.S. San Gerónimo	99
Tabla 28 Cálculo del Índice de Vulnerabilidad del P.S. San Gerónimo	102
Tabla 29 Área Resistente eje "X" y "Y" del P.S. Ccollpa	108
Tabla 30 Cálculo del Índice de Vulnerabilidad del P.S. Ccollpa	110
Tabla 31 Área Resistente eje "X" y "Y" del P.S. Pucapampa.	120
Tabla 32 Cálculo del Índice de Vulnerabilidad del P.S. Pucapampa.	123
Tabla 33 Área Resistente eje "X" y "Y" del P.S. Antacocha.....	133
Tabla 34 Cálculo del Índice de Vulnerabilidad del P.S. de Antacocha.....	136
Tabla 35 Área Resistente eje "X" y "Y" del P.S. Santa Rosa de Manta.....	144
Tabla 36 Cálculo del Índice de Vulnerabilidad del P.S. Santa Rosa de Manta.....	147
Tabla 37 Área Resistente eje "X" y "Y" del P.S. Ancapa	157
Tabla 38 Cálculo del Índice de Vulnerabilidad del P.S. de Ancapa.	160
Tabla 39 Área Resistente eje "X" y "Y" del P.S. Sacsamarca.....	168
Tabla 40 Cálculo del Índice de Vulnerabilidad del P.S. Sacsamarca.	171
Tabla 41 Área Resistente eje "X" y "Y" del P.S. Quimina	179
Tabla 42 Cálculo del Índice de Vulnerabilidad del P.S. de Quimina	181
Tabla 43 Área Resistente eje "X" y "Y" del P.S. Laimina.....	188
Tabla 44 Cálculo del Índice de Vulnerabilidad del P.S. Laimina.....	192
Tabla 45 Área Resistente eje "X" y "Y" del P.S. Ccarahuasa	200
Tabla 46 Cálculo del Índice de Vulnerabilidad del P.S. Ccarahuasa.	203
Tabla 47 Área Resistente eje "X" y "Y" del P.S. Achapata	211
Tabla 48 Cálculo del Índice de Vulnerabilidad del P.S. Achapata.	214
Tabla 49 Resultados del Nivel de Vulnerabilidad Sísmica	233

Tabla 50 Vulnerabilidad Sísmica de los Puestos de Salud.....	237
Tabla 51 Resultados del Nivel de Vulnerabilidad Sísmica.	237
Tabla 52 Tipo de Material con que está Construido los Puestos de Salud.....	238
Tabla 53 Estado de Conservación de los Puestos de Salud.....	238
Tabla 54 Antigüedad de la Construcción de los Puestos de Salud	239
Tabla 55 Aspectos Estructurales.	240
Tabla 56 Aspectos Constructivos.....	241
Tabla 57 Aspectos Geométricos.....	242



INTRODUCCIÓN

Nuestro país está situado en una zona de alta sismicidad, conocida como el Cinturón de Fuego del Pacífico, en el que se genera el 90% de todos los sismos a nivel mundial, por la liberación de energía acumulada produciendo grandes daños a la propiedad, dejando heridos, desaparecidos y hasta pérdida de vidas humanas.

Según la OPS y OMS el 67% de hospitales y establecimientos de salud se encuentran en zonas de riesgo sísmico, así mismo recomienda que todas las instalaciones que brindan servicios de salud deben ser evaluados mediante metodologías que permitan obtener la vulnerabilidad sísmica.

Según el MINSA el año 2001 las regiones de Arequipa, Moquegua, Tacna y Ayacucho fueron afectados por un terremoto de 6,9 grados en la escala de Richter, dejando 237 establecimientos de salud con serios daños estructurales y otros quedaron inoperativos.

Nuestra región de Huancavelica está ubicada en la zona de riesgo sísmico intermedio, por encontrarse cerca de la región Ica donde se encuentra la falla de Nazca. El año 2007 en el mes de agosto ocurrió un sismo de magnitud 7 grados en la escala de Richter, cuyo epicentro fue al Oeste de Pisco, generó daños en la infraestructura de viviendas, colegios, escuelas e iglesias, esto ha demostrado el pésimo funcionamiento de nuestras edificaciones que quedaron con serios daños estructurales y no estructurales.

Según INDECI del 16 al 18 de marzo del 2020 se registraron 10 sismos de magnitud 3.5 en promedio con epicentro entre 8 y 12 km al Suroeste de la ciudad de Huancavelica, al respecto el IGP anuncio que estos movimientos son a causa de la reactivación temporal de una falla tectónica, lo cual preocupa a la población.

Establecer la vulnerabilidad sísmica de los puestos de salud es importante, porque permite tomar las medidas de mitigación y estar preparados ante eventos sísmicos. La vulnerabilidad de las edificaciones depende de muchos factores como el año de construcción, la calidad de los materiales, mano de obra, procesos constructivos, ubicación, diseño, mantenimiento, supervisión y entre otros aspectos más.

Así mismo es oportuno mencionar que el título de esta investigación es: “VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS IPRESS DE LA RED DE SALUD DE HUANCVELICA” tiene como objetivo establecer la Vulnerabilidad Sísmica de las IPRESS de categoría I – 1 de los núcleos de Ascensión, San Cristóbal, Yauli, Ayaccocha y Viñas de la Red de Salud Huancavelica, mediante la aplicación del método del Índice de Vulnerabilidad y la hipótesis planteada sostiene que las IPRESS de categoría I – 1 de los núcleos de Ascensión, San Cristóbal, Yauli, Ayaccocha y Viñas de la Red de Salud Huancavelica, presentan un nivel de Vulnerabilidad Sísmica de MEDIA a ALTA, al aplicar el método de Índice de Vulnerabilidad. La presente investigación es de tipo aplicada y de nivel descriptivo.

El informe de investigación está constituido por cuatro capítulos.

Capítulo I, trata sobre el planteamiento del problema, formulación del problema, objetivos de la investigación, justificación y limitaciones del estudio.

Capítulo II, detalla temas relacionados con el marco teórico, antecedentes de la investigación (Internacional, Nacional y local), luego se desarrolló la definición de términos, formulación de hipótesis, identificación de la variable y operacionalización de la variable.

Capítulo III, abarca la metodología de la investigación desarrollando el tipo, nivel, métodos y diseño de la investigación empleada, se identifica a la población, muestra y muestreo de estudio, se señala las técnicas e instrumentos de recolección de datos, técnicas de procesamiento, análisis de datos, descripción de la prueba de hipótesis y validación del instrumento.

Capítulo IV, corresponde al trabajo en campo donde se presentan e interpretan los resultados, discusión de resultados y finalmente el proceso de la prueba de hipótesis.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En el ámbito internacional los terremotos y los sismos son los más temidos por la humanidad debido a los daños irreversibles que ocasionan, el terremoto más fuerte que ocurrió en América del sur y de la historia es del país de Chile.

Según el diario de EE.UU El Nuevo Día (2011), publica que:

El terremoto de Valdivia o el Gran Terremoto de Chile es a la fecha el terremoto más poderoso alguna vez registrado, alcanzando los 9.5 grados en la escala de magnitud de momento. Ocurrió la tarde del 21 de mayo de 1960 aproximadamente a las 14:11 horas y su tsunami afectó el sur de Chile, Hawai, Japón, las Filipinas, Nueva Zelanda, el sureste de Australia y las islas Aleutian en Alaska. Aproximadamente 1,655 personas muertas, 2,000,000 desamparadas (p. 1).

Los países desarrollados en la actualidad han elaborado sistemas de alerta para prevenir los daños que puede ocasionar los terremotos, también ha desarrollado metodologías que permiten determinar la vulnerabilidad de las edificaciones. En Italia los investigadores Benedetti y Petrini desarrollaron el método del Índice de Vulnerabilidad que fue utilizado en países de Europa y el continente americano como; Colombia, Chile, Ecuador, Perú, Haití y otros.

La mayoría de la población no se encuentra preparados para eventos sísmicos de alta magnitud, es necesario concientizar y participar en los simulacros de sismos para estar preparados ante eventos de esta naturaleza.

Los terremotos también afectan a las edificaciones esenciales causando interrupción en su operación que estos pueden ser de corto, mediano o largo plazo, todo dependerá de la magnitud del evento.

Tabla 1
Efectos de los Terremotos en los Sistemas de Salud.

Identificación Evento	Año	Magnitud	Efectos Generales
San Fernando, California	1971	6.4	Tres hospitales sufrieron daños severos y no pudieron operar normalmente cuando más se les necesitaba. Aún más, la mayoría de las víctimas se presentaron en dos de los hospitales que se derrumbaron. El hospital Olive View tuvo que ser demolido. Se reconstruyó en forma tradicional, por lo que nuevamente sufrió daños graves no estructurales en el terremoto de 1994, impidiendo su funcionamiento.
Managua, Nicaragua	1972	7.2	El Hospital General resultó severamente dañado. Fue evacuado y posteriormente demolido.
Guatemala, Guatemala	1976	7.5	Varios hospitales fueron evacuados.
Popayán, Colombia	1983	5.5	Daños e interrupción de servicios en el hospital Universitario San José.
Chile	1985	7.8	79 hospitales y centros de salud resultaron dañados o destruidos. 3.271 camas quedaron fuera de servicio. Se perdió algo más del 10% del total de camas de la ciudad. De 10 instalaciones afectadas, una tuvo que ser evacuada y dos fueron posteriormente demolidas.
Mendoza, Argentina	1985	6.2	Colapso estructural de cinco hospitales y daños mayores en otros 22. Al menos 11 instalaciones evacuadas. Pérdidas directas estimadas en US\$ 640 millones. Los hospitales más seriamente dañados fueron el Centro Médico Nacional del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el hospital General y el hospital Benito Juárez. Los sismos produjeron un déficit súbito de 5.829 camas; en el hospital General murieron 295 personas y en el Juárez 561, entre las que se encontraban pacientes, médicos, enfermeras, personal administrativo, visitantes y recién nacidos.
México, D.F., México	1985	8.1	2.000 camas perdidas, más de 11 instalaciones hospitalarias afectadas: 10 desalojadas y una evacuada permanentemente. Se estimaron daños por US\$ 97 millones.
San Salvador, El Salvador	1986	5.4	Daños no estructurales moderados en el hospital Velasco Ibarra (120 camas): agrietamiento de varias paredes, ruptura de vidrios, caída de techos, desperfecto en el sistema de ascensores y daños en algunas tuberías para conducción de oxígeno y de agua, obligando a la suspensión de sus servicios y la evacuación de las instalaciones.
Tena, Ecuador	1995	6.2	
Aiquile, Bolivia	1998	6.8	El hospital Carmen López resultó gravemente dañado.

Identificación Evento	Año	Magnitud	Efectos Generales
Armenia, Colombia	1999	5.8	El terremoto causó daños en 61 instalaciones de salud.
El Salvador	2001	7.6	1.917 camas hospitalarias (39.1% de la capacidad del país) fuera de operación. El hospital San Rafael, severamente dañado, continuó parcialmente su función en el exterior del edificio. El hospital Rosales perdió su capacidad de atención quirúrgica. Los hospitales San Juan de Dios de San Miguel, Santa Teresa de Zacatecoluca y San Pedro de Usulután, severamente dañados, continuaron su operación solo parcialmente en los exteriores. El hospital de Oncología tuvo que ser evacuado completamente.
Perú	2001	6.9	7 hospitales, 80 centros de salud y 150 puestos de salud resultaron afectados en los departamentos de Arequipa, Moquegua, Tacna y Ayacucho

Fuente: Guía para reducción de la vulnerabilidad en el diseño de nuevos establecimientos de salud.

Según la Tabla 1 se observa que 237 establecimientos de salud fueron afectados con serios daños estructurales por el terremoto de 6.9 grados que sucedió el 2001 en el Perú.

En el ámbito nacional, el territorio peruano se encuentra ubicado en zonas de alto riesgo sísmico por encontrarse en el Cinturón de Fuego del Pacífico, donde la mayor actividad sísmica se desarrolla en esa zona. Los terremotos ocurridos en los últimos 30 años son muchos, dejaron gran cantidad de muertos, heridos, desaparecidos y edificaciones colapsadas total o parcialmente, es importante realizar estudios que permitan describir el comportamiento sísmico de las infraestructuras existentes, para poder mitigar los efectos que podría generar.

Según Silva (2019), en su libro “*Crónicas de Seis Siglos de Sismos en México*” menciona que “El Perú se encuentra entre los 12 países más sísmicos del mundo por encontrarse ubicado en el Cinturón de Fuego, en sus costas están la placa de Nazca y la Continental en fricción” (p. 20).

Tabla 2

Los 12 Países más Sísmicos del Mundo.

Nº	País	Continente	Comentario
01	Chile	América	Tiembra con frecuencia. En 1960 tuvo un terremoto de 9.5 grados. Se encuentra sobre la intersección de la Placa Sudamericana con la placa de Nazca.
02	Indonesia	Asia	Está en el Cinturón de Fuego. Es parte de una zona sísmica muy activa que se extiende hasta Japón.
03	Japón	Asia	Está en el Cinturón de Fuego y se asienta sobre 4 placas tectónicas.

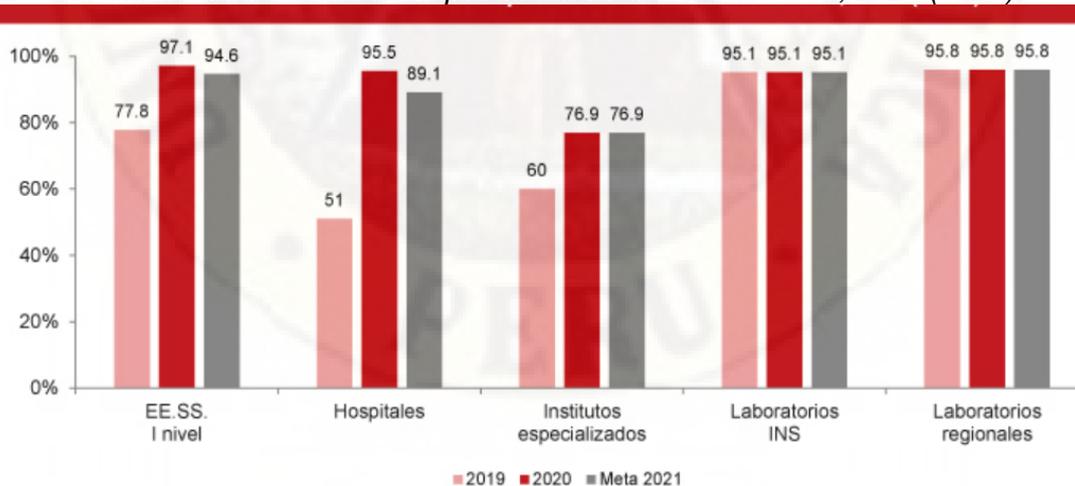
Nº	País	Continente	Comentario
04	Rusia	Asia	El extremo oriente de Rusia está ubicado en el Cinturón de Fuego. La península de Kamchatka y las islas Kuriles son especialmente sísmicas.
05	EE.UU	América	Alaska es la zona más sísmica del país, mucho más que California, que lo es bastante.
06	Islandia	Europa	Está en la Dorsal Mesoatlántica. Tiene gran actividad volcánica porque está sobre un punto caliente volcánico.
07	México	América	Tiene un extenso litoral sobre el Cinturón de Fuego del Pacífico, se asienta sobre 5 placas tectónicas y cuenta con innumerables fallas
08	Perú	América	Ubicado en el Cinturón de Fuego, en sus costas están la placas de Nazca y la Continental en fricción.
09	Nueva Zelanda	Oceanía	Tiene alrededor de 20 mil sismos al año, de los cuales 250 son perceptibles.
10	India	Asia	Continúa acoplándose a Eurasia, una interacción que elevó el terreno para formar la Himalaya, que acoge al Everest, la montaña más alta del mundo.
11	Vanuatu	Oceanía	Archipiélago de origen volcánico situado en el Cinturón de Fuego.
12	Guatemala	América	Ubicada sobre la frontera de tres placas tectónicas: Norteamérica, Caribe y Cocos.

Fuente: Crónica de seis siglos de sismos en México.

El MINSA ha realizado el diagnóstico de brechas de Infraestructura y Equipo del sector salud para el 2020, el reporte elaborado se basa en 10 indicadores que busca dar seguimiento al cierre de brechas y solo tomo en cuenta los establecimientos de salud en funcionamiento del MINSA.

Figura 1

Establecimientos de Salud con Capacidad Instalada Inadecuada, 2020 (en %).



Fuente: MINSA elaboración CompexPerú

Según el Comercio Exterior del Perú menciona que:

A inicios de 2021, el 97.1% de los establecimientos de salud de primer nivel de atención (8,531 de 8,783) presenta capacidad instalada inadecuada, lo que se entiende como infraestructura precaria, equipamiento obsoleto, inoperativo o insuficiente. Esta cifra refleja la urgencia de una intervención integral en infraestructura y equipamiento en casi todos los establecimientos de atención primaria (ComexPerú, 2021, p. 3).

Existen muchos establecimientos de salud de nuestro país que por su antigüedad y por la falta de mantenimiento preventivo y correctivo deben ser demolidos y construidos con una nueva infraestructura basada en las normas del RNE.

Es preciso también mencionar que la mayoría de los establecimientos de salud de nuestro país se encuentran ubicados en zonas de alta sismicidad, zonas de inundaciones, deslizamientos, fallas geológicas, suelos blandos, rellenos sanitarios donde el terreno no tiene la capacidad para soportar el peso de la edificación.

En el ámbito local nuestra región de Huancavelica el 15 de agosto del 2007 siendo las 18 horas con 40 minutos, se sintió un sismo de magnitud 7 grados en la escala de Richter y el epicentro fue ubicado a 60 km al Oeste de la ciudad de Pisco, afectando a las provincias de Huancavelica, Castrovirreyna y Huaytara. El sismo produjo daños importantes en las viviendas, instituciones educativas, iglesias y puestos de salud, esta es un claro ejemplo que no estamos preparados para este tipo de eventos.

Los sismos han demostrado que las edificaciones de nuestra región son muy vulnerables por muchos factores propios de la edificación como el año de construcción, ubicación, mantenimiento, diseño, proceso constructivo, calidad de materiales, mano de obra, supervisión y entre otros aspectos más.

“Los establecimientos de salud del primer nivel de atención que han sido identificados con capacidad instalada inadecuada, son aquellos que no han tenido ninguna intervención integral con infraestructura y equipamiento en los últimos 5 años” (MINSA, 2021, p. 9).

Tabla 3

Los Establecimientos de Salud del Primer Nivel de Atención con Capacidad Instalada Inadecuada por Circunscripción Departamental 2020.

Departamento	Total de Establecimientos de Salud	E.S del Primer Nivel de Atención con Capacidad Instalada Inadecuada	Porcentaje de es del Primer Nivel de Atención con Capacidad Instalada Inadecuada
Amazonas	490	482	98%
Ancash	424	409	96%
Apurímac	397	375	94%
Arequipa	293	289	99%
Ayacucho	413	358	87%
Cajamarca	874	863	99%
Callao	84	84	100%
Cusco	375	353	94%
Huancavelica	417	404	97%
Huánuco	338	326	96%
Ica	165	164	99%
Junín	536	530	99%
La libertad	332	315	95%
Lambayeque	199	199	100%
Lima	851	846	99%
Loreto	458	456	100%
Madre de dios	99	99	100%
Moquegua	70	69	99%
Pasco	269	266	99%
Piura	448	435	97%
Puno	487	463	95%
San Martín	390	375	96%
Tacna	98	98	100%
Tumbes	56	53	95%
Ucayali	220	220	100%
TOTAL	8783	8531	97%

Fuente: RENIPRESS, diciembre 2020. Banco de Inversiones. Elaboración: OPMI-MINSA.

De los 417 establecimientos de salud que operan en la DIRESA – Huancavelica el 97% presenta capacidad instalada inadecuada, esto quiere decir que se encuentran funcionando en infraestructuras precarias que no garantizan la prestación de sus servicios, esto preocupa a la población y se requiere la inmediata intervención del Ministerio de Salud.

En tal sentido es necesario contar con puestos de salud seguros que continúen operando durante y después del sismo, para lo cual es prioritario que las construcciones de nuevos establecimientos sigan estrictamente las normas de construcción y del MINSA.

El problema de la precariedad de las infraestructuras de los establecimientos de salud de la DIRESA – Huancavelica va persistir, porque el presupuesto asignado para el sector salud es insuficiente para construcción de nuevas infraestructuras,

lo que si pueden hacer de forma inmediata es realizar un diagnóstico de todos los establecimientos de salud y en base a esta información se debe intervenir en el mantenimiento y reforzamiento de elementos estructurales y no estructurales, para mejorar o mantener la rigidez de estas, otros establecimientos quizá van a requerir su evacuación por ser de alto riesgo y las autoridades locales deben habilitar y trasladar a otros ambientes más seguros para que no deje de funcionar.

Por lo antes mencionado nace la preocupación de evaluar la vulnerabilidad sísmica de los puestos de salud de la Red Huancavelica, para que posteriormente las autoridades tomen medidas correctivas que garanticen la continuidad y el funcionamiento de estas edificaciones esenciales.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica de las IPRESS de categoría I - 1 de los núcleos de Ascensión, San Cristóbal, Yauli, Ayaccocha y Viñas de la Red de Salud Huancavelica?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuál es la situación actual de las edificaciones de las IPRESS de categoría I – 1 de los núcleos de Ascensión, San Cristóbal, Yauli, Ayaccocha y Viñas?
- ¿Cuántos años de antigüedad presenta las edificaciones de las IPRESS de categoría I – 1 de los núcleos de Ascensión, San Cristóbal, Yauli, Ayaccocha y Viñas?
- ¿Cuáles son los puntos débiles estructurales, constructivos y geométricos de las IPRESS de categoría I – 1, que fallarían al ocurrir un evento sísmico?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Establecer la vulnerabilidad sísmica de las IPRESS de categoría I – 1 de los núcleos de Ascensión, San Cristóbal, Yauli, Ayaccocha y Viñas de la Red de Salud Huancavelica, mediante la aplicación del método del Índice de Vulnerabilidad.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir la situación actual de las edificaciones de las IPRESS de categoría I – 1 de los núcleos de Ascensión, San Cristóbal, Yauli, Ayaccocha y Viñas.
- Revelar los años de antigüedad que presentan las edificaciones de las IPRESS de categoría I – 1 de los núcleos de Ascensión, San Cristóbal, Yauli, Ayaccocha y Viñas.
- Identificar los puntos débiles estructurales, constructivos y geométricos de las IPRESS de categoría I – 1, que fallarían al ocurrir un evento sísmico.

1.4. JUSTIFICACIÓN

1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Esta investigación se realizó porque existen establecimientos de salud con infraestructuras precarias, es necesario establecer y conocer la vulnerabilidad sísmica de cada puesto de salud para que se intervenga realizando un diseño de reforzamiento estructural y así evitar la pérdida de materiales, económicos y vidas humanas.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Este estudio permitirá establecer la vulnerabilidad sísmica de los establecimientos de salud y la situacional actual de los elementos

estructurales y no estructurales ya que no existen estudios realizados en las zonas de intervención.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Los pobladores tienen el derecho de recibir una atención de salud de calidad y calidez, en infraestructuras que garantizan la estadía temporal de los pacientes. La precariedad de nuestros establecimientos de salud es un problema sanitario, porque el estado peruano en las 3 últimas décadas no se ha preocupado en mejorar la atención integral del poblador, por lo que muchos optan por auto medicarse y comprar sus medicinas en farmacias o boticas sin receta médica, lo que genera en muchas ocasiones más gasto y empeorar su salud. Las autoridades locales y regionales son los responsables directos que deben velar por la calidad de los servicios de salud.

1.4.4. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL

Si un establecimiento colapsa genera desperdicios que contamina el medio ambiente, así mismo la ubicación es muy importante para que exista una buena calefacción natural y ventilación, evitando el contagio de pacientes por virus que circula por el aire.

1.5. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Los jefes de algunas micro redes y núcleos de salud no han cumplido con informar al encargado de los establecimientos de salud sobre las intervenciones que se realizaran, esta limitación fue superado porque se consiguió el directorio del responsable de las IPRESS de la Red de Salud Huancavelica.

Otra limitación fue que el personal de salud desconoce la fecha de construcción y funcionamiento del establecimiento, esta dificultad se superó preguntando a las autoridades del centro poblado y sacando reporte de la página web de RENIPRESS.

Se tuvo dificultad con la medición de las partes más altas, para ello se elaboró una regla plegable de 4 metros para obtener una medición correcta.

Con respecto a la selección de los establecimientos de salud que constituye la muestra de estudio no se tuvo inconveniente en llegar a cada uno de ellos.

Se realizó varias visitas a algunos establecimientos para corroborar algunas medidas obtenidas.

Otra dificultad fue la falta de documentación propia del establecimiento, como planos de construcción, resoluciones de creación y categorización, esto fue superado mediante los reportes del RENIPRESS y documentos propios de la DIRESA.

Finalmente, el estado de emergencia que fue decretado por las autoridades peruanas debido a la pandemia del COVID - 19 fue una limitación, porque indujo a reprogramar los viajes de intervención.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTE DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. INTERNACIONAL.

Albarracin (2019), en su tesis titulado “*Aplicación de Metodologías Simplificadas pre-evento Sísmico, para la determinación de la Vulnerabilidad Sísmica de las Edificaciones de la Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática de la UCE*”, tuvo como objetivo, determinar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de la Facultad de Ingeniería Ciencias Físicas y Matemática de la UCE, mediante la aplicación de metodologías simplificadas pre-evento sísmico y la hipótesis planteada sostiene que, mediante la aplicación de metodologías simplificadas pre-evento sísmico, se logrará identificar que edificaciones de la FICFM de la UCE, podrían tener un mayor grado de vulnerabilidad sísmica ante la ocurrencia de un evento sísmico. El resultado al que llegó el autor al aplicar el método italiano fue que las edificaciones evaluadas, presenta una vulnerabilidad media ante la ocurrencia de un evento sísmico. Albarracin concluye que las edificaciones de la FICFM de la UCE, tienen una vulnerabilidad media, este resultado se fundamenta principalmente en que las edificaciones tienen un cortante resistente menor al cortante actual estipulado en la NEC, considerando además que ya han sido probadas por varios eventos sísmicos ocurridos en su periodo de existencia, inclusive la mayoría de ellas superaron su periodo de vida útil (50 años).

Alzate (2017), en su investigación titulado *“Evaluación de la Vulnerabilidad Estructural de Edificaciones Indispensables de los Grupos III y IV del Municipio de Apia, Risaralda”*, cuyo objetivo fue evaluar la vulnerabilidad estructural de las edificaciones indispensables de los grupos III y IV del municipio de Apia, Risaralda (Colombia). El resultado de la investigación al que llegó el investigador mediante la implementación de la ficha técnica se logró clasificar el sistema estructural de cada una de las edificaciones indispensables del municipio de Apia y el grado de vulnerabilidad de acuerdo con sus irregularidades en planta y elevación, como a su vez, realizar una evaluación de daños preliminar de las construcciones. Alzate llegó a concluir que, debido al año de construcción de las instituciones y la tipología estructural usada en ese entonces, presenta falencias en su sistema estructural y son utilizadas para albergar gran cantidad de niños estudiantes, enfermos y otras personas a diario, lo cual pone en riesgo sus vidas en caso de un evento catastrófico de origen natural como lo es el sismo.

Arteaga (2016), en su estudio *“Rehabilitación y Evaluación del Índice de Daño de una Edificación Perteneciente al Patrimonio Central Edificado en la Ciudad de Cuenca Ecuador”*, cuyo estudio tuvo como objetivo analizar y evaluar las deficiencias constructivas que contribuyen a la vulnerabilidad sísmica en una edificación de adobe, ladrillo cocido, cal, piedra y madera, perteneciente al patrimonio central edificado en la ciudad de Cuenca - Ecuador, para plantear alternativas de reconstrucción y refuerzo sísmico resistente, sin que estas se contrapongan con la norma dictada por el Ilustre Concejo Municipal de Cuenca, la hipótesis de esta investigación fue: En los procesos de Rehabilitación Arquitectónica de Edificaciones Patrimoniales al introducir sistemas y/o elementos estructurales que sean compatibles con el valor histórico y patrimonial una edificación se mejora la respuesta sísmico resistente del edificio ante un evento sísmico. El resultado a lo que llegó el investigador fue que el análisis del grado de Vulnerabilidad Sísmica de la edificación patrimonial propuesta se establece en Alta Vulnerabilidad, grado acorde a la realidad física de la edificación. El investigador llegó a concluir que, en el cuidado propio de potenciar nuestro patrimonio

edificado, se deben incluir los nuevos conceptos de rehabilitación arquitectónica estructural patrimonial, los mismos que generan nuevos elementos estructurales o fortalecen los ya existentes cuya vulnerabilidad de origen es alta, y nos permita, contar con edificaciones que respondan de mejor manera ante eventos sísmicos, dotando a las edificaciones patrimoniales de algún grado de seguridad.

Camacho (2020), en su estudio nombrado *“Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica Mediante métodos Determinísticos, en la ciudad de Golfito, Costa Rica”*, planteo como objetivo determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas y edificaciones en el casco central de Golfito, esta investigación llego a los resultados que las estructuras de madera, cuyo porcentaje equivale a un 32% del muestreo se encuentran entre las más vulnerables, si bien es cierto, este tipo de estructuras permiten resistir el sismo, gracias a su rango elástico elevado. Sin embargo, parte las estructuras de madera que se encuentran en un estado de conservación excelente, tienen un índice de vulnerabilidad alto y con respecto a las estructuras de concreto prefabricado, se encontraron que corresponden a un 7,5% de las 320 estructuras analizadas, en esta tipología un 1,6% de las edificaciones presentó un estado de conservación pobre, mientras que un 2,8% se encontró en un estado regular, un 2,5% en estado bueno y un 0,3% en estado excelente. El autor concluye que el porcentaje de daño se ve afectado según la vulnerabilidad en donde, las estructuras más vulnerables son aquellas edificadas antes de 1974, por lo general, construcciones de madera con un estado de conservación pobre y regular, también se verían afectadas seriamente, las construcciones de concreto prefabricado, construidas entre los años de 1974 y 2001 con un estado de conservación pobre y regular.

Cifuentes & Fuentes (2018), en su tesis denominado *“Evaluación de Vulnerabilidad Sísmica actual de Albergues temporales en Bucaramanga aplicando Algoritmos de Clasificación Supervisada”*, propusieron como objetivo diseñar modelos de clasificación supervisada para evaluar la vulnerabilidad sísmica de albergues temporales en la ciudad de

Bucaramanga con base al criterio dado por un experto, el resultado a lo que llegaron los investigadores que el 66% de los albergues de Bucaramanga tienen un nivel “alto” y “muy alto” de vulnerabilidad sísmica, y solo un 25% son considerados como espacios en condiciones óptimas para prestar alojamiento temporal y concluyeron que la mampostería, como principal sistema de construcción en Colombia y en especial en los albergues temporales evaluados, se considera como una de las tipologías más vulnerable a impactos en sus muros estructurales frente a la ocurrencia de un sismo en comparación con otros sistemas estructurales. La evaluación e identificación de los albergues más vulnerables en Bucaramanga permite la intervención de la alcaldía o entidades interesadas en la implementación de planes de acción. Las técnicas de reforzamiento permitirían disminuir el grado de vulnerabilidad de los albergues y asimismo ofrecer mayor seguridad a la comunidad en caso de un desastre.

Echeverría & Monroy (2021), en su estudio nombrado “*Aplicación del Método de Índice de Vulnerabilidad (Benedetti & Petrini) para Evaluación de Edificaciones de Mampostería no reforzada en el barrio Surinama*”, consideraron como objetivo realizar un estudio donde se determine el índice de vulnerabilidad sísmica calculado por la metodología propuesta por Benedetti y Petrini, de las edificaciones de mampostería no reforzada del barrio Surinama, los investigadores llegaron al resultado que la calificación de las viviendas se encuentra entre 33.8 y 126.3 puntos, presentan un nivel bajo de la vulnerabilidad, lo que nos indica que estas viviendas no se consideran vulnerables en el caso de que se presente un sismo y llegaron a concluir que la evaluación y calificación de los 11 parámetros del método de Benedetti y Petrini, realizada para el barrio Surinama demuestra que las 254 casas evaluadas con sistema estructural de mampostería no reforzada, las 254 presentan un grado de vulnerabilidad baja.

Gutiérrez (2018), en su trabajo de investigación titulado “*Vulnerabilidad Sísmica en Estructuras de Edificaciones Indispensables en Santiago de Cali*”, cuyo objetivo fue exponer las principales vulnerabilidades a las que se encuentran expuestas las edificaciones indispensables por la actividad

geológica de la tierra y especialmente los sismos en zonas de alta amenaza como es el caso de Santiago de Cali, el resultado al que llego Gutiérrez es que el hospital Universitario del Valle deben ser reforzado ya que no cumple con los requisitos de resistencia, rigidez y ductilidad, porque el peso de la estructura no está en las columnas, vigas y pisos, sino en los acabados arquitectónicos, sistemas mecánicos y eléctricos. El investigador concluye que no se debe bajar la guardia porque no todos los sismos tienen el mismo comportamiento y pueden causar liberación de energía que afecte las estructuras indispensables para la atención de la ciudadanía en caso de estos eventos dejándolas inutilizables y viéndose afectada la comunidad por medio de la vulneración de sus derechos, principalmente el de la vida, no solo por la necesidad de atención vital, sino por los riesgos de aplastamiento debido a posibles colapsos estructurales.

Morocho & Sarmiento (2021), en la investigación titulado "*La vulnerabilidad Sísmica en Edificaciones de mediana altura y la identificación de zonas seguras mediante Análisis Modal: Caso Centro de Documentación Juan Bautista*", Tuvieron como objetivo generar un modelo de evaluación de vulnerabilidad sísmica para edificaciones a través del estudio de la configuración estructural y la caracterización material del edificio, planteo como hipótesis el análisis modal se debe considerar que la respuesta en vibración de un sistema puede ser expresada como una combinación de una serie de movimientos armónicos simples llamados modos naturales de vibración, intrínsecos al sistema y determinados por el valor y distribución de su masa, rigidez y amortiguamiento. Los resultados obtenidos en este procedimiento de análisis de vulnerabilidad sísmica resaltan la importancia de este factor debido a la exposición y susceptibilidad de las edificaciones en nuestro territorio. Múltiples eventos, determinantes externas y características propias detontan la vulnerabilidad en una zona determinada, adicionalmente es frecuente encontrar que las edificaciones de mampostería construidas en países en desarrollo no siguen una cultura constructiva basada en la sismoresistencia, debido al incumplimiento de la aplicación de la normativa o simplemente a su desconocimiento o inexistencia. Morocho & Sarmiento concluyeron que la edificación

seleccionada como caso de estudio, categorizada con vulnerabilidad sísmica baja, presentó varias condicionantes, las cuales permitieron considerar diversas particularidades en una sola edificación, entre ellas: variación en la materialidad de los elementos estructurales, elevada complejidad en su configuración arquitectónica debido a las múltiples intervenciones a las cuales fue sometida hasta la actualidad y su dimensión y escala espacial.

Pimbo (2021), realizó la investigación *“Análisis Estructural del Desempeño Sísmico del Edificio de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Mediante la Medición de Vibraciones”*, quien planteo como objetivo analizar el desempeño sísmico del edificio de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica mediante la medición de vibraciones y la hipótesis planteada sostiene que el edificio de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica podría presentar diferentes grados de vulnerabilidad con los dos tipos de análisis, cumplirá con el nivel de desempeño sísmico establecido por las normativas y la propuesta de reforzamiento permitirá que la estructura mejore el comportamiento estructural y cumplir con la normativa. El resultado al que llegó el investigador del análisis estructural se ha determinado que se debe reforzar la estructura para mejorar sus características y así poder cumplir con la filosofía de diseño que tiene el objetivo de evitar el colapso de cualquier tipo de estructura para salvaguardar las vidas humanas, para las estructuras de ocupación especial y esencial se debe garantizar su funcionalidad después de un evento sísmico extremo. Así mismo concluye que la edificación tiene un grado de vulnerabilidad media, los parámetros que afectan a la puntuación son las irregularidades en elevación, la presencia de columna corta y el tipo de suelo D, la estructura no presenta grietas o fisuras en sus elementos estructurales y no estructurales.

2.1.2. NACIONAL.

Aguinaga (2018), en su investigación *“Análisis del Índice de Vulnerabilidad en el Hospital Docente Belén de Lambayeque en el año 2016”*, planteo como objetivo mostrar el Índice de Vulnerabilidad en el Hospital Docente

Belén de Lambayeque en el año 2016, quien llegó al resultado de que el Índice de Vulnerabilidad del Hospital Docente Belén de Lambayeque fue de 73%. El Índice de Seguridad del Hospital Docente Belén de Lambayeque fue de 27% y finalmente llegó a concluir que el índice de vulnerabilidad del Hospital Docente Belén de Lambayeque quedó determinado, con una alta probabilidad de que colapse ante un desastre natural, siendo catalogado como alto o muy vulnerable.

Arevalo (2020), en su estudio *“Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica en viviendas Autoconstruidas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en el A.H. San José, distrito de San Martín de Porres”*, se planteó como objetivo determinar el nivel existente de la vulnerabilidad sísmica en viviendas construidas de manera informal en el A.H. San José, de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones. La hipótesis planteada sostiene que las viviendas ubicadas en el A.H. San José, distrito de San Martín de Porres, en la actualidad presentan un alto grado de vulnerabilidad, al ser construidas incumpliendo lo estipulado en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), evidenciando deficiencias en su estructura. El resultado al que llegó el investigador, refiere que la mayoría de edificaciones se evidenció problemas constructivos, al carecer de arriostres en tabiquerías interiores y muros portantes, deficiente calidad de la mano de obra como de sus materiales al momento de la ejecución, la falta de juntas sísmicas, elementos estructurales muros portantes y tabiquerías no se encuentran diseñados ni distribuidos de manera eficiente, debido a la carencia de orientación y asesoramiento técnico por parte de ingenieros especialistas. El investigador concluye que el análisis de vulnerabilidad y comportamiento sísmico, obtenemos como resultado el colapso de la totalidad de edificaciones ante la presencia de un sismo severo, al estimar el riesgo sísmico en rango alto y determinar valores excedentes de desplazamientos, según parámetros de diseño del método estático.

Balbín (2019), en su investigación *“Vulnerabilidad Sísmica en las Edificaciones que poseen una Estación base de Comunicación, en la provincia de Lima - 2019”*, el objetivo de la investigación fue analizar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones que poseen una estación base de comunicación en la provincia de Lima y planteo como hipótesis la vulnerabilidad sísmica es de grado medio, en las edificaciones que poseen una estación base de comunicación en la provincia de Lima, el resultado a la que llegó fue que el 100% de viviendas evaluadas, el 0% presentan un grado de vulnerabilidad Muy Alto, el 31% poseen un grado de vulnerabilidad Alta, el 50% poseen un grado de vulnerabilidad Media y solo el 19% Baja y finalmente concluye que las edificaciones que del 100% de viviendas evaluadas: el 0% presentan un grado de vulnerabilidad Muy alto, el 31% poseen un grado de vulnerabilidad Alta, el 50% poseen un grado de vulnerabilidad Media y solo el 19% Baja.

Cajan & Falla (2020), realizaron la investigación *“Vulnerabilidad Sísmica aplicando el Método de Benedetti - Petrini de las Edificaciones Categoría C descritas en la Norma E.030 de nueve sectores de la ciudad de Reque, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque”*, el objetivo planteado fue aplicar el método de Benedetti - Petrini para determinar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones categoría C descritas en la norma E.030 de nueve sectores de la ciudad de Reque, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque. La hipótesis propuesta fue al aplicar el método de Benedetti - Petrini se determina que la vulnerabilidad sísmica es predominantemente media o alta de las edificaciones categoría C descritas en la norma E.030 de nueve sectores de la ciudad de Reque, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, los autores llegaron al resultado que la mayoría de las edificaciones de estudio presentaba una vulnerabilidad sísmica media (47.84%), seguida por el nivel alto, con un 41.87% y sólo el 10.29% obtuvo baja vulnerabilidad, finalmente llegaron a concluir que aplicado el método de Benedetti – Petrini se determinó que la vulnerabilidad sísmica es predominantemente media o alta de las edificaciones categoría C descritas en la norma E.030 de nueve sectores

de la ciudad de Reque; debido a que la mayoría presenta un índice de vulnerabilidad mayor o igual a 20 y menor a 100.

Carhuallanqui & Medina (2019), en su estudio nombrado *“Vulnerabilidad Sísmica aplicando los Índices de Vulnerabilidad de Benedetti y Petrini en los edificios de la ciudad de Tután”*, los autores se plantearon como objetivo elaborar el estudio de vulnerabilidad sísmica del casco urbano del distrito de Tután, provincia de Chiclayo, región Lambayeque y la hipótesis fue planteada en los términos siguientes: Es posible determinar la vulnerabilidad sísmica aplicando los índices de vulnerabilidad de Benedetti y Petrini en los edificios de la ciudad de Tután. Los resultados obtenidos por los investigadores en edificaciones de adobe son: Que solo el 1.2% presenta una vulnerabilidad baja, mientras que el 27.54% posee una vulnerabilidad media y el 71.26% de edificaciones presentan una vulnerabilidad alta, en edificaciones de albañilería se obtuvo que el 22.84% tiene una vulnerabilidad baja, el 55.31% posee una vulnerabilidad media y el 21.86% presenta una vulnerabilidad alta, en las edificaciones de concreto armado el 83.33% de edificaciones presentan una vulnerabilidad baja y el 16.67% posee una vulnerabilidad alta, los investigadores llegaron a concluir que del total de edificaciones de adobe el 71.26 presentan una vulnerabilidad alta, mientras que edificaciones de albañilería presentan una vulnerabilidad mayormente media de 55.31% y finalmente las edificaciones de concreto armado presentan una vulnerabilidad generalmente baja con un porcentaje de 83.33%.

Choqueza & Molluni (2018), realizaron la investigación *“Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de las Edificaciones Públicas de Concreto Armado en la Zona urbana del distrito de Ocuvi provincia de Lampa, región Puno 2017”*, el objetivo planteado fue evaluar el grado de vulnerabilidad sísmica en las edificaciones públicas de concreto armado en la zona urbana del distrito de Ocuvi frente a distintas sollicitaciones sísmicas y la hipótesis de investigación planteado fue que las edificaciones públicas de concreto armado en la zona urbana del distrito de Ocuvi, son vulnerables frente a

distintas sollicitaciones sísmicas. El resultado de la investigación menciona que las edificaciones públicas del distrito de Ocuviari son altamente vulnerables, frente a diferentes sollicitaciones sísmicas, debido a que los desplazamientos generados por eventos sísmicos, exceden el valor límite de la deriva de entrepiso, según la norma NTP E.030, por lo tanto, las edificaciones generan valores de probabilidad de fallo, asociados a los diferentes estados de daño (Leve, Moderado, Severo y Completo), así mismo concluyeron que el 88.89% de edificaciones públicas de concreto armado en la zona urbana del distrito de Ocuviari, sometidas a una sollicitación sísmica con una aceleración máxima del suelo (PGA) igual a 0.35g (correspondiente a la zona 3), presentan un alto grado de vulnerabilidad sísmica.

Criollo & Santisteban (2018), en su estudio denominado *“Vulnerabilidad Sísmica Aplicando Índices de Vulnerabilidad (Benedetti - Petrini) en la ciudad de San José, Distrito de San José, Provincia de Lambayeque, Departamento Lambayeque”*, la tesis tuvo como objetivo determinar las zonas de ALTA, MEDIA Y BAJA vulnerabilidad sísmica aplicando Índices de Vulnerabilidad (Benedetti Petrini) en la ciudad de San José, distrito de San José, provincia Lambayeque, departamento Lambayeque y planteo como hipótesis, se espera que el nivel de Vulnerabilidad Sísmica de las viviendas ubicadas en la ciudad de San José, distrito de San José, provincia Lambayeque, departamento Lambayeque se encuentre entre MEDIO y ALTO, los resultados a lo que llegó Criollo & Santisteban muestra que no existe edificaciones de adobe con vulnerabilidad baja, el 9.14% presenta una vulnerabilidad media y el 90.86% de edificaciones presentan una vulnerabilidad alta, en edificaciones de albañilería se obtuvo que el 46.92% tiene una vulnerabilidad baja, el 50.17% posee una vulnerabilidad media y el 2.91% presenta una vulnerabilidad alta, en las edificaciones de concreto armado el 75% de edificaciones presentan una vulnerabilidad baja, mientras que el 25% poseen una vulnerabilidad media y no existe edificaciones con vulnerabilidad alta. Llegaron a concluir del total de edificaciones evaluadas: una cantidad de 851 edificaciones (43.00%) con

Vulnerabilidad Baja, una cantidad de 917 edificaciones (46.34%) con Vulnerabilidad Media y una cantidad de 211 edificaciones (10.66%), con Vulnerabilidad Alta.

Cubas & Rangel (2019), en su investigación “*Vulnerabilidad Sísmica de los Centros de Salud del distrito de Jaén*”, tuvo como objetivo determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica que presentan los centros de salud del distrito de Jaén ante un evento sísmico de gran magnitud y cuya hipótesis planteada es los centros de salud de Jaén de la categoría I – 3 y I – 4 presentan un nivel de Vulnerabilidad Sísmica de MEDIO a ALTO y un nivel de seguridad estructural de MEDIA a BAJA. Los investigadores llegaron al resultado que los 5 centros de salud evaluados presentan una vulnerabilidad alta de 0.51 como promedio, mientras que el 0.49 presenta como índice de seguridad y finalmente concluyeron que el Índice de Vulnerabilidad Sísmica de los centros de salud por el método del Índice de Vulnerabilidad de Benedetti – Petrini, donde se obtuvo que el CS – 01 tiene tres módulos con vulnerabilidad BAJA y un módulo con vulnerabilidad MEDIA, el CS – 02 tiene una vulnerabilidad MEDIA, el CS – 03 tiene cuatro módulos con vulnerabilidad BAJA, dos con vulnerabilidad MEDIA y uno con ALTA y el CS - 04 tiene un módulo con vulnerabilidad ALTA y otro con vulnerabilidad BAJA.

Noel (2019), en su estudio titulado “*Evaluación de La Vulnerabilidad Sísmica aplicando el Método Italiano para determinar el Riesgo Sísmico en las Viviendas de Adobe de la quinta los Virreyes del Rímac*”, el autor se planteo como objetivo evaluar la vulnerabilidad sísmica aplicando el método italiano para determinar el riesgo sísmico en las viviendas de adobe de la quinta los Virreyes del Rímac y la hipótesis planteada sostiene que la vulnerabilidad sísmica es posible de determinarse aplicando el método italiano del índice de vulnerabilidad del riesgo sísmico en las viviendas de adobe de la quinta los Virreyes del Rímac. Además, más del 50 % de las viviendas evaluadas tendrían un alto nivel de vulnerabilidad sísmica, el investigador llego al resultado que el 100 % de las viviendas tienen un nivel

de vulnerabilidad sísmica medio, debido a que el suelo donde se encuentran las viviendas de la quinta los Virreyes del Rímac es rígido. El investigador llegó a concluir que el 100% de las viviendas de la quinta los Virreyes del Rímac cuentan con un nivel de riesgo sísmico medio, debido a que cuenta con una vulnerabilidad sísmica media y un peligro sísmico bajo.

Octavio & Yndigoyen (2019), en su tesis titulado "*Evaluación Estructural y Propuesta de Reforzamiento en el Centro de Salud Leoncio Prado, de la Ciudad de Tacna*", mencionan que el objetivo general es realizar una evaluación estructural y proponer mejoras de reforzamiento estructural para el Centro de Salud Leoncio Prado, ubicado en la ciudad de Tacna, los investigadores plantean como hipótesis que realizando la evaluación estructural correspondiente, el centro de salud Leoncio Prado presentará un alto grado de vulnerabilidad sísmica., lo cual demandará proponer realizar un reforzamiento estructural. El resultado al que llegó el investigador fue que el desempeño sísmico del centro de salud Leoncio Prado; se observa que, ante la presencia de un sismo ocasional, se encuentra en un nivel de desempeño sísmico OPERACIONAL; ante un sismo raro se encuentra en nivel de desempeño sísmico FUNCIONAL y ante la presencia de un sismo muy raro se encuentra en nivel de desempeño sísmico RESGUARDO DE VIDA. Los autores llegaron a concluir que el centro de salud Leoncio Prado de la ciudad de Tacna, si cumple adecuadamente con las normas y los parámetros establecidos por los criterios del comité VISIÓN 2000 de la asociación de ingenieros estructurales (SEAOC). Por tanto, la edificación no requiere de una propuesta de reforzamiento estructural ya que sus falencias estructurales son no críticas y su vulnerabilidad es baja debido a su buen comportamiento sísmico.

Pacori (2019), en su trabajo de investigación "*Vulnerabilidad Sísmica en las Edificaciones Educativas Públicas de Concreto Armado en la ciudad de Ayaviri, Puno - 2018*", tuvo como objetivo determinar la vulnerabilidad sísmica en las edificaciones educativas públicas de concreto armado en la

ciudad de Ayaviri, Puno – 2018, para un nivel de sismo raro según la propuesta del SEAOC 1999 y la hipótesis planteada sostiene que las edificaciones educativas públicas de concreto armado en la ciudad de Ayaviri, región Puno, no son vulnerables para un nivel de sismo raro según la propuesta del SEAOC 1999. Pacori llegó al resultado que la edificación “E1” presenta una vulnerabilidad baja en ambas direcciones de sismo, la edificación “E2” presenta una vulnerabilidad alta en la dirección de X-X y una vulnerabilidad alta en la dirección Y-Y o eje de pórticos, la edificación “E3” presenta una vulnerabilidad media en la dirección de X-X y una vulnerabilidad baja en la dirección de Y-Y, la edificación “E4” presenta una vulnerabilidad alta en ambas direcciones y la edificación “E5” presenta una vulnerabilidad media en ambas direcciones y finalmente concluyó que las edificaciones “E2” y “E4” presentan una vulnerabilidad alta, mientras que las edificaciones “E3” y “E5” presentan una vulnerabilidad media y la edificación “E1” presenta una vulnerabilidad baja, frente a una sollicitación sísmica de (PGA) igual a 0.25g (zona 2) según la propuesta del RNE E.030 – 2016.

Pérez (2020), en su investigación *“Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica del Hospital de la Provincia de Tarma con Fines de Reforzamiento”*, la tesis tiene como objetivo evaluar la Vulnerabilidad Sísmica en el que se encuentra el Hospital de la provincia de Tarma e identificar si requiere reforzamiento, planteo como hipótesis la estructura del Hospital de la provincia de Tarma se encuentra vulnerable ante fenómenos sísmicos y los estados de riesgo no son alarmantes. Los resultados obtenidos con el método de Hirosawa nos indican que todos los niveles y sectores de la edificación se encuentran seguros, ya que la capacidad resistente de la estructura es mayor que la capacidad demandante. Sin embargo no debemos olvidar que la edificación fue evaluada por sectores y no en uno solo que abarcara todos los sectores, es en este punto donde influye bastante el análisis y modelamiento estructural con el software Robot. En el estudio se concluye que La vulnerabilidad sísmica que influye en el hospital Félix Mayorca soto es media. Se llega a esta conclusión con la

comparación del resultado del método de Hiroswawa, el análisis con el software Robot y condiciones de estructuración de la norma sísmica peruana.

Perfecto (2019), en su trabajo de investigación *“Análisis de la Vulnerabilidad de Viviendas Unifamiliares en calle los Sauces Huaura - 2019”*, propuso como objetivo determinar el nivel de vulnerabilidad de viviendas unifamiliares en calle Los Sauces - Huaura y la hipótesis sostiene que el nivel de vulnerabilidad de las viviendas unifamiliares con respecto a las características de construcción en calle Los Sauces, Huaura, es moderado. Los resultados de esta investigación fueron: Que la antigüedad de las viviendas es de 65.22% de 3 a 19 años, el 30.43% es de 20 a 49 años y el 4.35% es de más de 50 años, así mismo las características de los elementos estructurales que indican que el 65.22% se encuentra en estado regular, el 17.39% presenta deterioro y/o humedad, el 13.04% no existe/son precarios y el 4.35% se encuentra en buen estado. Finalmente concluye que el 86.96% del total de las viviendas tienen un nivel de vulnerabilidad moderado, el 8.7% su vulnerabilidad es bajo y el 4.35% su vulnerabilidad es alto.

Principe & Ventocilla (2019), realizaron la investigación *“Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica del Módulo de servicios generales y hospitalización del hospital regional de Huacho – 2019”*, esta investigación tiene como objetivo determinar los indicadores obtenidos en la evaluación de la vulnerabilidad sísmica en el módulo de servicios generales y hospitalización del Hospital Regional de Huacho – 2019 y la hipótesis sostiene que los indicadores que se obtienen en la evaluación de la vulnerabilidad sísmica son favorables en el módulo de servicios generales y hospitalización del Hospital Regional de Huacho – 2019. El resultado al que arribó al realizarse el análisis estructural se verificó que la edificación en estudio es muy vulnerable estructuralmente debido a que presenta un periodo fundamental muy elevada, no cumple con los desplazamientos laterales de entrepiso (derivadas o distorsiones) mínimos exigidos en la norma E.030 de diseño

sismorresistente, y porque presenta una inadecuada configuración estructural que genera comportamientos desfavorables (fallas por torsión, fallas por columna corta, etc) para la estructura ante un sismo severo. Principe & Ventocilla llegaron a concluir que la probabilidad de peligro sísmico que existe en el módulo de servicios generales y hospitalización de Huacho es alta, debido a que se encuentra en una zona donde las aceleraciones picos del suelo (PGA) son las más altas a comparación de las otras zonas, así mismo el módulo de servicios generales y hospitalización de Huacho presenta una gran vulnerabilidad sísmica porque se encuentra en una zona de alta sismicidad, no cumple con los parámetros sísmicos exigidos por la norma vigente de diseño sismorresistente y algunos elementos estructurales presenta daños que aumentan el riesgo sísmico de la edificación en estudio.

Rodríguez (2019), en su estudio *“Vulnerabilidad estructural ante riesgo sísmico de las viviendas de la subcuenca Chucchun – Carhuaz”*, tuvo como objetivo determinar la vulnerabilidad estructural ante riesgo sísmico de las viviendas de la Subcuenca Chucchun – Provincia de Carhuaz – Ancash 2012 y la hipótesis planteado sostiene que la vulnerabilidad estructural permitirá determinar el riesgo sísmico de las viviendas en la subcuenca Chucchun. Los resultados de la aplicación de las 343 encuestas, a partir de las características de las variables e indicadores que influyen en la vulnerabilidad estructural de las viviendas, determinaron que las viviendas en la Subcuenca Chucchun presentan vulnerabilidad alta por el tipo de material de construcción, cubierta, sistema de entresijos, número de pisos, estado conservación, año de construcción, entre otros. Rodríguez concluye que el valor obtenido del índice de la vulnerabilidad de las viviendas de la subcuenca Chucchun es de 0.25, que corresponde a una vulnerabilidad alta, la que fue analizada desde la dimensión física utilizando el proceso de análisis jerárquico en una matriz 8 x 8 de los parámetros con sus respectivos pesos ponderados, donde se obtuvieron los siguientes valores.

Rojas (2017), en su tesis denominado “*Análisis de Riesgo Sísmico en las Edificaciones formales en el sector 5 lado este de Chupaca*”, el objetivo planteado es estimar el nivel riesgo sísmico en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca y cuya hipótesis planteado es como la estimación del riesgo sísmico es de nivel alto en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca. Rojas llego al resultado que las edificaciones analizadas presentan un peligro sísmico muy alto. Ya que uno de los parámetros más influyentes para que los resultados del nivel de peligro sísmico fuese muy alto y vulnerabilidad sísmica fuese del nivel alto es la topografía y pendiente del sector analizado y finalmente concluye que las edificaciones analizadas presentan vulnerabilidad sísmica muy alta. De igual manera que del peligro sísmico uno de los parámetros más influyentes del resultado es la topografía y pendiente del sector analizado. Además cabe mencionar que las edificaciones más vulnerables en un sismo de baja intensidad puede provocar más daños que en las edificaciones menos vulnerables en un sismo de alta intensidad.

Ruffner (2019), en su estudio nombrado “*Análisis Estructural Aplicando relación de factores Estructurales en la Vulnerabilidad Sísmica mediante Método Benedetti y Petrini en la asociación residencial San Francisco, Lima 2019*”, el objetivo de la investigación es determinar la relación entre los factores estructurales de las edificaciones y el nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de la asociación de vivienda residencial San Francisco, Lima 2019 y la hipótesis que guio su investigación fue: Existe una relación directa entre los factores estructurales de las edificaciones y el nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de la Asociación de vivienda Residencial San Francisco, Lima 2019. Los resultados obtenidos mediante la aplicación de la encuesta fueron que el 25% de las viviendas presentan fisuras y agrietamientos en losas, el 25% presentan fisuras en muros, el 38% presentan en columnas y finalmente el 12% en vigas, así mismo el 37% de las viviendas tiene entre 11 y 20 años de vida, 25% de las viviendas tiene entre 1 y 10 años de vida, el 25% de las viviendas tiene entre 21 y 30 años de vida y finalmente el 13% de las viviendas tiene entre

31 y 40 años de vida. El autor llegó a la conclusión que el Índice de Vulnerabilidad de las viviendas es media alta pues más del 50% de las edificaciones analizadas necesitan algún tipo de mejora estructural. Se encontró que el 12.5% de las edificaciones tienen baja vulnerabilidad, 50% tienen una vulnerabilidad media-baja, 25% tienen una vulnerabilidad media-alta y el 12.5% tienen una alta vulnerabilidad, además el 62.5% de las viviendas encuestadas necesitan una intervención estructural a largo plazo y el 37.5% una intervención inmediata.

Santos (2019), en la tesis titulada *“Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en el distrito de Chilca en el 2017”*, tuvo como objetivo determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas autoconstruidas en el distrito de Chilca en el 2017 y cuyo hipótesis formulada indica que las viviendas autoconstruidas del Distrito de Chilca son altamente vulnerables ante un movimiento sísmico. El resultado obtenido del estudio fue de las 40 edificaciones analizadas y encuestadas bajo la ficha de evaluación según INDECI, 22 viviendas presentan una vulnerabilidad sísmica muy alta, 15 viviendas presentan una vulnerabilidad alta, 3 viviendas presentan una vulnerabilidad moderada y ninguna vivienda presenta vulnerabilidad baja. El investigador concluye que el 54% de viviendas autoconstruidas presentan un nivel de vulnerabilidad sísmica muy alto, el 38% presentan un nivel de vulnerabilidad sísmica alto y el 8% presentan un nivel de vulnerabilidad sísmica moderado.

Tinoco (2019), en su estudio *“Aplicación del Modelo Geoespacial de Vulnerabilidad Sísmica en función de la calidad de las Edificaciones de la zona urbana del distrito de Chiquián - Bolognesi – 2016”*, la investigación tuvo como objetivo aplicar el modelo geoespacial de vulnerabilidad sísmica en función de la calidad de las edificaciones para determinar el índice de vulnerabilidad sísmica en la zona urbana del distrito de Chiquián-Bolognesi utilizando el sistema de información geográfica y la hipótesis que guio esta investigación fue si la calidad de las edificaciones de la zona urbana del distrito de Chiquián es alta, entonces la vulnerabilidad sísmica es baja

aplicando el modelo de vulnerabilidad sísmica. El autor presenta como resultados que los materiales de construcción que componen estructuralmente las edificaciones de la zona urbana del distrito de Chiquián son de dos tipos: adobe y de ladrillo, en ambos casos han sido contruidos sin la dirección técnica respectiva, a excepción de algunas viviendas y construcciones de servicio público como: la infraestructura de la Municipalidad, instituciones educativas, mercado de abastos, entre otros, así mismo las características no estructurales de las viviendas muestran que la mayoría de estas no tienen los diseños técnicos correspondientes a nivel de planos de construcción, así mismo el estado de conservación es casi nulo, el investigador llego a la conclusión que de acuerdo al Índice de Vulnerabilidad Sísmica, el 14.7% de las viviendas se hallan en vulnerabilidad baja (clase A), el 21.2% en vulnerabilidad media (clase B), el 48.8% en vulnerabilidad alta (clase C) y el 15.2% se encuentran en vulnerabilidad muy alta (clase D).

2.1.3. LOCAL

Arias & Vargas (2018), en su investigación denominada “*Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica de las Autoconstrucciones informales de Viviendas en el distrito de Lircay – Angaraes*”, mencionan que el objetivo general es delimitar el grado de análisis de la vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucciones informales de viviendas en el Distrito de Lircay – Angaraes y la hipótesis planteada sostiene que el grado de Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica de Viviendas, permitirá reducir la vulnerabilidad física y funcional de las autoconstrucciones informales en el distrito de Lircay – Angaraes. El resultado de la investigación menciona que las autoconstrucciones informales de viviendas encuestadas presentan problemas de capacidad estructural, que pueden afectar adversamente su desempeño sísmico. Los factores adversos más comunes son las rajaduras en muros, el 43 % de las viviendas encuestadas presentan mal encofrado y la presencia de cangrejeras, el 50 % del acero de refuerzo quede expuesto, el 50 % de las viviendas presentan juntas de construcción mal ubicadas y el 33 % la unión de muro y techo no es monolítico. Los autores

llegaron a concluir que el análisis de la vulnerabilidad sísmica de los autoconstrucciones informales de viviendas, debe ser evaluado desde un punto de vista global que considere la vulnerabilidad física (estructural, no estructural) y la vulnerabilidad funcional. En este estudio de la vulnerabilidad sísmica de viviendas informales, se puede observar que el 60 % presentan una vulnerabilidad alta, el 27 % presenta vulnerabilidad media. Se observa visiblemente que la mayoría de las construcciones presentan un grado de vulnerabilidad entre media y alta, esto es debido principalmente a la antigüedad de las construcciones y al tipo de autoconstrucciones informales.

Capani & Huamaní (2018), en su investigación *“Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica de las viviendas de Albañilería Confinada construidas informalmente en el distrito de Yauli, provincia de Huancavelica, región de Huancavelica”*, los autores se plantean como objetivo determinar el grado de vulnerabilidad y así poder contribuir en la disminución del peligro y riesgo sísmico, que presentan las viviendas de albañilería confinada construidas informalmente en la ciudad de Yauli – Huancavelica, esto involucra conocer las características de las viviendas informales y finalmente proporcionar una solución para mitigar el riesgo de las viviendas informales de albañilería confinada, y planteo como las viviendas de albañilería confinada construidas en la ciudad de Yauli son sísmicamente vulnerables. El resultado al que llegaron los investigadores fue que la mayoría de las viviendas de albañilería confinada de la ciudad de Yauli son construidas sin un asesoramiento técnico adecuado. Es decir, que son construidas por los mismos pobladores, albañiles o maestros de obras. La mala situación económica de los pobladores de la ciudad Yauli, es una de las razones importantes para que las personas de más bajos recursos económicos construyan sus viviendas de manera inadecuada y sin importarles los peligros naturales que pueden afectar sus viviendas. Finalmente concluyen que el grado de vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico de las viviendas de albañilería confinada. La vulnerabilidad sísmica (el 10% de las viviendas diagnosticadas tienen vulnerabilidad sísmica baja, el 88% de las viviendas diagnosticadas tienen vulnerabilidad sísmica media

y el 2% de las viviendas diagnosticadas tienen vulnerabilidad sísmica alta), El peligro sísmico (el 100% de las viviendas diagnosticadas tienen peligro sísmico medio). El riesgo sísmico (el 98% de las viviendas diagnosticadas tiene riesgo sísmico medio, y el 2% de las viviendas diagnosticadas tiene riesgo sísmico alto). Esto implica que ante un evento sísmico las viviendas sufrirán algunos daños en sus muros.

Huiza & Mayhua (2019), en su estudio *“Grado de Vulnerabilidad Sísmica con la aplicación del Método Italiano en el Colegio Nacional la Victoria de Ayacucho- Huancavelica – 2019”*, el objetivo de la investigación fue determinar el Grado Vulnerabilidad Sísmica con la Aplicación del Método Italiano en el Colegio Nacional La Victoria de Ayacucho – Huancavelica – 2019 y la hipótesis planteada sostiene que la aplicación del método Italiano define el grado de vulnerabilidad sísmica del Colegio Nacional La Victoria de Ayacucho, Huancavelica, 2019. Los resultados del análisis de vulnerabilidad sísmica utilizando el Método Italiano muestra una Vulnerabilidad de Media a Baja, sin embargo, esto no quiere decir que está del todo bien o que probablemente soportaría eventos sísmicos, en cada bloque se ha observado que en los parámetros más vulnerables son la configuración en planta y elevación, así mismo como en el tipo de cubierta, elementos no estructurales y la distancia máxima entre muros. En el estudio se concluye que la aplicación del Método Italiano determina un Índice de Vulnerabilidad de Media a Baja en todos los bloques investigados del Colegio Nacional La Victoria de Ayacucho.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. VULNERABILIDAD SÍSMICA

La vulnerabilidad sísmica refleja la falta de resistencia de una edificación frente a los sismos, esta depende de aspectos geométricos de la estructura, aspectos constructivos, aspectos estructurales, cimentación, entorno y suelos.

La vulnerabilidad sísmica según Tinoco (2019), “Es la exposición de las edificaciones a la materialización de un peligro sísmico, cuyas consecuencias dañarían la estructura de las viviendas” (p. 15).

Según Santos (2019), menciona que:

La vulnerabilidad sísmica es la capacidad de resistencia de una edificación ante la eventual ocurrencia de una actividad sísmica. Depende del daño que pueda generar un sismo a la estructura, se puede analizar el nivel de vulnerabilidad que presenta. Así mismo, la vulnerabilidad sísmica se evalúa de manera independiente del peligro, es decir, una edificación puede ser vulnerable pero no estar en peligro el cual depende de la ubicación de la edificación (p. 35).

2.2.1.1. CLASIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Existen tres tipos de vulnerabilidad: Estructural, no estructural y Funcional.

A. VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL

Salas (2019), afirma que “La vulnerabilidad estructural es la propiedad de que los elementos de una estructura sufran daños que pueden ocasionar los movimientos sísmicos, lo que se conoce como daño estructural” (p. 42).

La vulnerabilidad estructural según Cajan & Falla (2020), “Define como la susceptibilidad de los elementos que conforman la estructura de un inmueble, a ser dañados ante la fuerza conjunta de las cargas de la estructura y las fuerzas provocadas por un movimiento sísmico” (p. 33).

La OPS (2010), afirma que:

Contar con el estudio de vulnerabilidad estructural de un establecimiento de salud y disponer de los antecedentes en el diseño, construcción y estado actual de la edificación,

resultan fundamentales para identificar con rapidez y mayor certeza los posibles daños que se puedan presentar en un evento adverso e intervenirlos a tiempo (p. 31).

Una estructura está compuesta por elementos estructurales que cumplen la función de resistir y transmitir las cargas a la cimentación y finalmente al suelo.

B. LA VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL

La vulnerabilidad no estructural según Huiza & Mayhua (2019), “Define como el grado de susceptibilidad de los elementos arquitectónicos, tales como cielorrasos, paneles, tabiques, ventanas, puertas, cornisas, adornos, etc., además de equipos e instalaciones eléctricas y sanitarias” (p. 53).

Según Balbin (2019), menciona que:

Un elemento no estructural es aquel componente que no forma parte del sistema estructural de la edificación, podemos clasificar los componentes arquitectónicos como (puertas, ventanas, tabiquerías u otros) y componentes electromecánicos como (equipos, conexiones, ductos, y similares), los cuales son necesarios para el funcionamiento de la estructura (p. 12).

C. LA VULNERABILIDAD FUNCIONAL

La vulnerabilidad funcional tiene por objeto “Definir la susceptibilidad que posee un inmueble de padecer un colapso de tipo funcional que sería causado por un movimiento sísmico” (Cajan & Falla, 2020, p. 36).

Pérez (2020), afirma que la “Vulnerabilidad funcional se refiere a la susceptibilidad de sufrir un colapso funcional, ésta comprende en su mayoría a instalaciones y se denota en una emergencia,

dentro de ello se encuentran las instalaciones sanitarias, eléctricas, de gas, combustible entre otros” (p. 12).

2.2.2. INSTITUCIONES PRESTADORAS DE SERVICIOS DE SALUD

Según la Norma Técnica de Salud N° 160 – MINSA, las IPRESS “Son aquellos establecimientos de salud y servicios médicos de apoyo, públicos, privados o mixtos, creados o por crearse, que realizan atención de salud con fines de prevención, promoción, diagnóstico, tratamiento y/o rehabilitación” (MINSA, 2020, p. 16).

La Ley N° 30885, establece la conformación y el funcionamiento de las Redes Integradas de Salud (RIS), define que los establecimientos de salud “Son aquellos que realizan atención de salud en régimen ambulatorio o de internamiento, con fines de prevención, promoción, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación, para mantener o restablecer el estado de salud de las personas” (Congreso del Perú, 2018, p. 10).

Según el MINSA (2011), afirma que:

El establecimiento de salud, constituye la Unidad Operativa de la oferta de servicios de salud, según nivel de atención y clasificado en una categoría; está implementado con recursos humanos, materiales y equipos, realiza actividades de promoción de la salud, prevención de riesgos y control de daños a la salud, asistenciales y de gestión para brindar atenciones de salud a la persona, familia y comunidad (p. 6).

La categorización de las Instituciones Prestadores de Servicios de Salud se basa en su nivel de atención, nivel de complejidad y su capacidad resolutive.

Tabla 4

Nivel de Atención, Niveles de Complejidad y Categorías de Establecimientos de Salud.

Nivel de Atención	Niveles de Complejidad	Categoría de Establecimientos de Salud
Primer Nivel de Atención	1° Nivel de Complejidad	I - 1
	2° Nivel de Complejidad	I - 2
	3° Nivel de Complejidad	I - 3
	4° Nivel de Complejidad	I - 4
Segundo Nivel de Atención	5° Nivel de Complejidad	II - 1
	6° Nivel de Complejidad	II - 2
Tercer Nivel de Atención	7° Nivel de Complejidad	III - 1
	8° Nivel de Complejidad	III - 2

Fuente: NT N° 021 – MINSA.

2.2.3. ANTIGÜEDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE LAS IPRESS

La antigüedad de las edificaciones es un factor determinante, porque incrementa el grado de vulnerabilidad que presentan los establecimientos de salud.

Según datos del RENIPRESS y el informe de la Defensoría del Pueblo, existe un 10 % de establecimientos de salud a nivel nacional que cuentan de 51 a más años de antigüedad, mientras que el 35 % de establecimientos cuentan entre 26 a 50 años de antigüedad y el 55 % se encuentra entre 0 a 25 años de antigüedad, tal como muestra la Tabla 5.

Tabla 5

Antigüedad de los Establecimientos de Salud (Infraestructura)

Antigüedad	I	II	III
De 51 a más años	10 %	23 %	23 %
De 26 a 50 años	35 %	40 %	40 %
De 0 a 25 años	55 %	37 %	37 %

Fuente: MINSA – 2013.

Los establecimientos de salud que tienen infraestructuras construidas mayor a 30 años de antigüedad ya han cumplido con su vida útil y han perdido vigencia tecnológica.

A nivel nacional a causa de la pandemia del COVID – 19, no se ha realizado el mantenimiento de los establecimientos de salud y eso agrava más en la vida útil de los establecimientos, por lo que Zapata (2019), señala que “El

primer riesgo que se observó es la antigüedad de las construcciones que es de un 75% de incidencia. La antigüedad promedio de los establecimientos es 29 años” (p. 64).

La mayoría de los establecimientos del primer nivel de atención de nuestra región son construcciones antiguas que a la fecha ya cumplieron con el periodo de vida útil y solo algunos requieren reforzamiento de sus estructuras y mantenimiento, mientras que otros requieren su demolición y construcción con un diseño estructural moderno y actualizado.

La durabilidad de las estructuras depende de causas internas y externas que afectan a la propia estructura, la Tabla 6 muestra el periodo de vida de las edificaciones.

Tabla 6
Vida útil Nominal de los diferentes Tipos de Estructuras.

Tipo de estructura	Vida Útil Nomina
Estructuras de carácter temporal	Entre 3 y 10 años
Elementos reemplazables que no forman parte de la estructura principal (por ejemplo, barandillas, apoyos de tuberías)	Entre 10 y 25 años
Edificios (o instalaciones) agrícolas o industriales y obras marítimas	15 a 50 años
Edificios de viviendas u oficinas y estructuras de ingeniería civil (excepto obras marítimas) de repercusión económica baja o media	50 años (75 años)
Edificios de carácter monumental o de importancia especial	100 años
Puentes y otras estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta	100 años

Fuente: OPENCOURSEWARE – Universidad de Alicante.

2.2.4. PUNTOS DÉBILES ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES

2.2.4.1. PUNTOS DÉBILES ESTRUCTURALES

Los puntos débiles estructurales deben ser evaluados antes y después de un fenómeno natural, entre las que más destaca son las conexiones entre columna y viga, entre viga y cubierta, unión entre muros de carga, losas aligeradas, placas, etc.

Los elementos estructurales pueden fallar por diseños mal elaborados, baja calidad de materiales, por procesos constructivos

inadecuados, falta de mantenimiento, falta de control y supervisión de las obras civiles.

Realizar un buen diseño estructural en una edificación es importante, porque garantiza la seguridad del personal que lo ocupa.

2.2.4.2. PUNTOS DÉBILES NO ESTRUCTURALES

Los puntos débiles no estructurales de una edificación que no forman parte del sistema resistente que deben ser evaluados son: Revestimiento de los muros, vigas, columnas y tabiques, los cielorrasos, puertas, ventanas, fluorescentes, coberturas, montaje de bajada, cunetas, interruptores, tomacorriente y entre otros, estos elementos causan pérdidas económicas que son irreversibles para la población.

Según la OPS (2010), “Los componentes no estructurales representan un valor económico superior al costo de la estructura, que alcanza en promedio según análisis efectuados alrededor del 60% del costo total del establecimiento” (p. 47).

2.2.5. FUNDAMENTOS DE LA SISMOLOGÍA

Los sismos y terremotos de alta intensidad afectan a las edificaciones, provocando gran cantidad de pobladores heridos y muertos, causando deslizamientos, inundaciones, incendios, tsunamis y epidemias, generando grandes pérdidas económicas.

Carhuallanqui & Medina (2019), han afirmado lo siguiente:

Las amenazas naturales puedan afectar a las edificaciones, los sismos y terremotos son los más temidos por la humanidad debido a la acción de estos ocurren aquellas amenazas de tipo geológico ocasionados por la amplitud y la vibración o sacudidas del terreno como son: la compactación y hundimientos, la inestabilidad y deslizamientos de taludes, el fallamiento y ruptura superficial, la licuefacción, los tsunamis y cualquier otro fenómeno físico causado por los sismos (p. 15).

2.2.5.1. ESTRUCTURA INTERNA DE LA TIERRA

A pesar del avance de la tecnología no se puede saber con exactitud la estructura interna de la Tierra, gracias a los estudios geofísicos a consecuencia de los terremotos se ha podido describir la estructura interna de la Tierra.

El estudio del interior de la tierra se realiza mediante métodos indirectos que describen las características físicas de la Tierra que son: La corteza, manto y núcleo.

A. CORTEZA: Es la capa más extensa del planeta tierra, básicamente está compuesto de rocas.

Según Criollo & Santisteban (2018), afirma que:

La corteza es la capa más fina, irregular y rígida de la Tierra, su espesor varía desde 5 km., bajo los fondos oceánicos hasta más de 70 km., en algunos puntos de los continentes. La corteza está compuesta por oxígeno, carbono y silicio (p. 17).

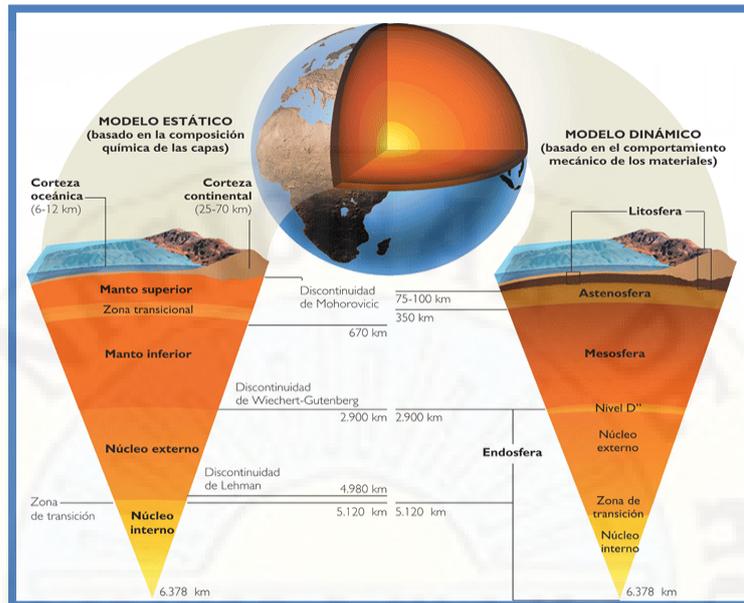
B. MANTO: Se encuentra entre la corteza y el núcleo de la tierra, se diferencia de los otros por su composición química.

Carhuallanqui & Medina (2019), mencionan que:

El Manto es más uniforme que la corteza y mucho más grueso, tiene un espesor de 2 900 km y constituye el 80% del volumen de la Tierra, se divide en manto superior ($e \approx 660$ km.) y en manto inferior ($e \approx 2240$ km.). Está compuesto por elementos como el hierro, magnesio y silicio (p. 16).

C. NÚCLEO: Es la parte más cálida de la tierra, “Es la masa caliente que se encuentra en el centro de nuestro planeta y que está compuesto de hierro, níquel y azufre, se divide en núcleo interior (roca) y núcleo exterior (liquido)” (Carhuallanqui & Medina, 2019, p. 17).

Figura 2
Esquema de la Estructura Interna de la Tierra.



Fuente: <https://esquema.net/estructura-interna-tierra/>

2.2.5.2. ONDAS SÍSMICAS: Son vibraciones que se generan en el interior de la tierra, “Es la perturbación efectuada sobre un medio material y se propaga con movimiento uniforme a través de este mismo medio” (Rojas, 2017, p. 33).

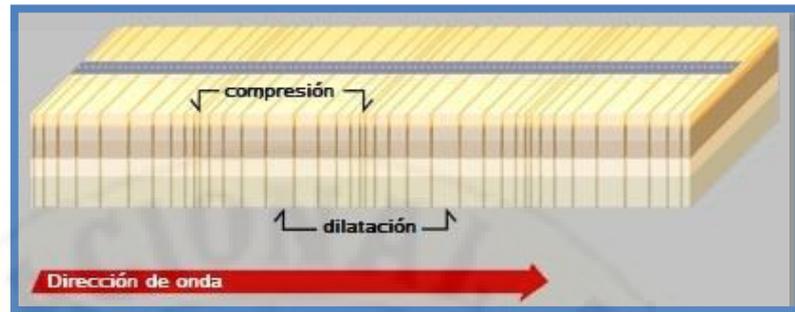
Cuando ocurre un sismo o terremoto se generan dos tipos de ondas: Ondas internas o corpóreas y ondas superficiales.

A. ONDAS INTERNAS O CORPÓREAS: Se propaga de forma esférica, “Son las que pueden viajar a través del interior de la Tierra, se clasifica en: Ondas P y Ondas S” (Carhuallanqui & Medina, 2019, p. 24).

a) Ondas Primarias

Es la primera en ser detectada por los sismógrafos, “También son conocidas como ondas P, ondas de comprensión u ondas longitudinales, son las ondas que más rápidamente se mueven y se desplazan a través de sólidos, líquidos o gases, son muy similares a las ondas sonoras” (Criollo & Santisteban, 2018, p. 18).

Figura 3
Representación de las Ondas P.

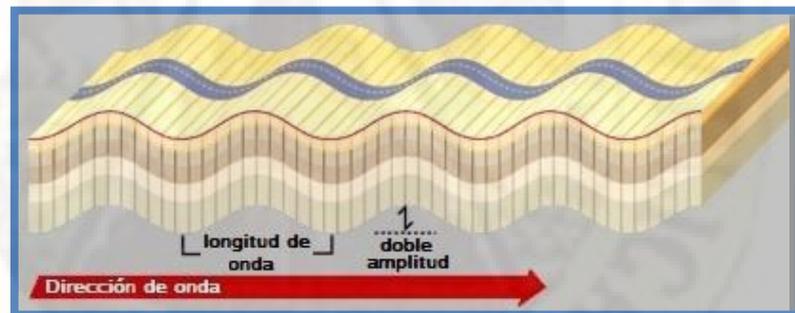


Fuente: <https://curiosoando.com/tipos-de-ondas-sismicas>

b) Ondas Secundarias

Llamadas también ondas S, ondas de corte o cizalla u ondas transversales, "Son ondas que viajan más lento que las ondas P, las ondas S hacen que las partículas se muevan de un lado a otro, su movimiento es perpendicular a la dirección en la que viaja la onda (Criollo & Santisteban, 2018, p. 19).

Figura 4
Representación de las Ondas S.



Fuente: <https://curiosoando.com/tipos-de-ondas-sismicas>

B. ONDAS SUPERFICIALES

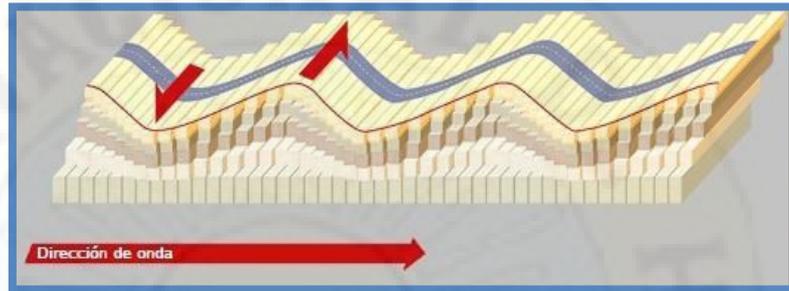
Estas ondas se propagan de forma circular, "Son aquellas que viajan a través de la superficie de la Tierra, estas ondas son las que causan el mayor daño a edificaciones y a cualquier tipo de obra civil" (Cubas & Rangel, 2019, p. 16).

Las ondas superficiales son: Ondas Love y Ondas Rayleigh.

a) Ondas Love

Las ondas Love “Son ondas más rápidas que las ondas Rayleigh, se mueven como una serpiente, sacudiendo el terreno de un lado a otro (Criollo & Santisteban, 2018, p. 19).

Figura 5
Representación de las Ondas Love.

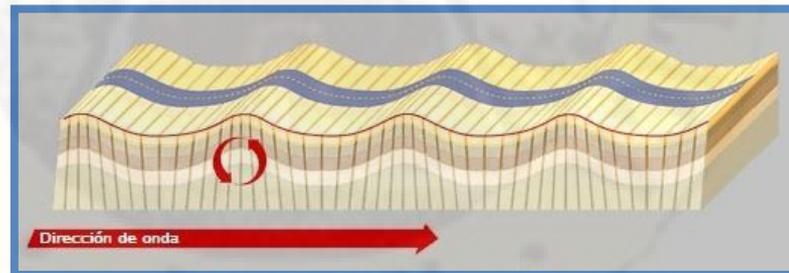


Fuente: <https://curiosoando.com/tipos-de-ondas-sismicas>

b) Ondas Rayleigh

Según Principe & Ventocilla (2019), las ondas Rayleigh “Son ondas que en la superficie terrestre se mueven como si fueran las olas del mar, de manera retrógrada y elíptica. Su velocidad es la más baja de todas las ondas” (p. 39).

Figura 6
Representación de las Ondas Rayleigh.



Fuente: <https://curiosoando.com/tipos-de-ondas-sismicas>

2.2.5.3. SISMO

El sismo es la vibración de la superficie terrestre debido a la liberación de energía acumulada en el interior de la Tierra.

El sismo es definido como “El proceso de generación y liberación de energía para posteriormente propagarse en forma de ondas por el interior de la tierra” (IGP).

A. TIPOS DE SISMOS

Los sismos se clasifican en baja intensidad, moderada y alta intensidad, también según su origen en artificiales y naturales, estos últimos son de tres tipos: Sismos tectónicos, volcánicos y colapso.

a) Sismos Tectónicos

“Son aquellos producidos por la interacción de placas tectónicas. Existen dos tipos: Los interplaca, ocasionados por fricción en las zonas de contacto entre las placas, y los intraplaca que se presentan lejos de los límites de placas conocidos” (Cubas & Rangel, 2019, p. 15).

b) Sismos Volcánicos

Son movimientos o vibraciones a causa de la salida del magma, “Estos acompañan a las erupciones volcánicas y son ocasionados principalmente por el fracturamiento de rocas debido al movimiento del magma” (Peoyodjona, 2017, p. 4).

c) Sismos de Colapso

Estos sismos “Son de magnitudes moderadas debido a deslizamientos y derrumbes de cavernas subterráneas y minas, estos sismos ocurren cerca de la superficie y se llegan a sentir en un área reducida” (Peoyodjona, 2017, p. 4).

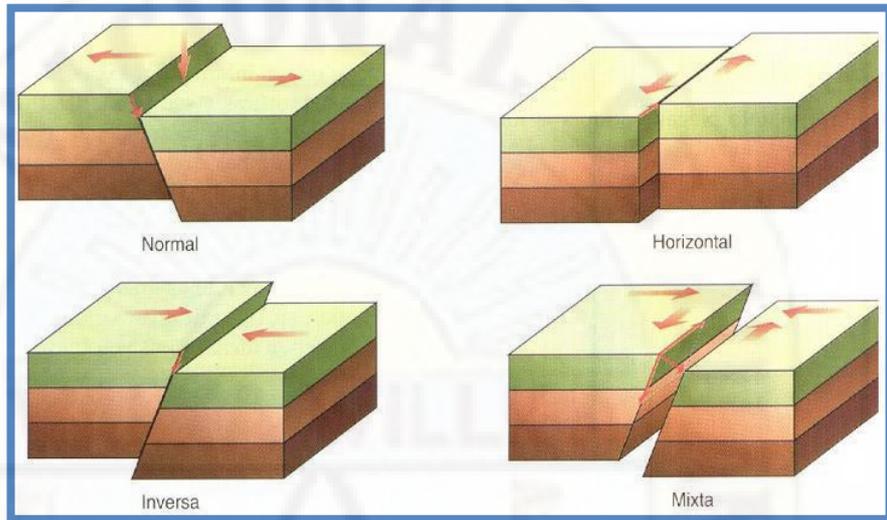
B. FALLAS

Las fallas en geología son definidas como una fractura plana de la superficie de la Tierra.

Las fallas en su gran mayoría son a consecuencia de movimientos repentinos ocasionados por los sismos o terremotos.

Según Carhuallanqui & Medina (2019), afirma que “Los geólogos clasifican las fallas en: Fallas normales, fallas inversas, fallas de desplazamiento horizontal y fallas mixtas” (p. 20).

Figura 7
Clasificación de Fallas Geológicas.



Fuente: <https://lcaliza.blogspot.com/2017/12/actividad-3-las-fallas.html>

2.2.5.4. PLACAS TECTÓNICAS

El término “**tectónica**” se refiere al estudio a gran escala de la estructura y características de deformación de la Tierra.

Según Santos (2019), afirma que las placas tectónicas “Son fragmentos de tamaño y formas cambiantes que conforman la litosfera, es la capa rígida y fuerte del manto superior, que se encuentra dividida en 7 placas tectónicas principales” (p. 21).

Las placas se encuentran en constante movimiento, “Todas las placas interactúan unas con otras a lo largo de sus fronteras o límites provocando intensas deformaciones en la corteza y litosfera de la Tierra” (Criollo & Santisteban, 2018, p. 23).

Existen dos tipos de placas tectónicas, las oceánicas y continentales, las principales placas son 15.

Figura 8

Principales Placas Tectónicas de la Tierra.



Fuente: <https://geologiaweb.com/planeta-tierra/placas-tectonicas/>

2.2.5.5. MEDICIÓN DE LOS SISMOS

Los sismos pueden ser medidos por su intensidad o por su magnitud ambos expresados en grados.

A. INTENSIDAD

La intensidad es empleada para determinar la severidad o daño que genera un terremoto en un área determinada.

La intensidad evalúa el efecto del movimiento del terreno generado por el terremoto. La escala de Mercalli Modificado (MM) es la intensidad más usada en el mundo que va desde el grado I hasta el grado XII, su descripción se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7

Escala Modificada de Mercalli

Grado	Efectos del Terremoto
I	Microsismo, detectado por instrumentos.
II	Sentido por algunas personas (generalmente en reposo)
III	Sentido por algunas personas dentro de edificios.
IV	Sentido por algunas personas fuera de edificios.
V	Sentido por casi todos.
VI	Sentido por todos.

Grado	Efectos del Terremoto
VII	Las viviendas sufren daños moderados.
VIII	Daños considerables en estructuras.
IX	Daños graves y pánico general.
X	Destrucción en edificios bien construidos
XI	Casi nada que en pie.
XII	Destrucción total.

Fuente: <https://sites.ipleiria.pt/seismicknowledge/tag/escala-de-mercalli/>

B. MAGNITUD

La magnitud es una medida instrumental de la cantidad de energía elástica liberada por el sismo y es propagada mediante ondas sísmicas por el interior y superficie de la Tierra.

Según Peoyodjona (2017), la magnitud “Es un valor escalar utilizado para medir el tamaño de un sismo independientemente de la distancia de la estación hipocentro, y está relacionado a la cantidad de energía liberada en la región focal. La escala más utilizada es Richter” (p. 4). Los parámetros de la escala de Richter son como se detalla en la Tabla 8.

Tabla 8
Escala de Richter y su Equivalencia en Daños.

Magnitud	Escala de Richter Elementos de Terreno
Menos de 3.5	Generalmente no se siente, pero es registrado.
3.5 – 5.4	A menudo se siente, pero solo causa daños menores.
5.5 – 6.0	Ocasiona daños ligeros a edificios.
6.1 – 6.9	Puede ocasionar daños severos en áreas muy pobladas.
7.0 – 7.9	Terremoto mayor. Causa graves daños.
8 o mayor	Gran terremoto. Destrucción total a comunidades cercanas.

Fuente: <https://soportevital112.blogspot.com/2015/02/sismos-escalas-richter-y-mercalli.html>

2.2.6. SISMICIDAD EN EL PERÚ

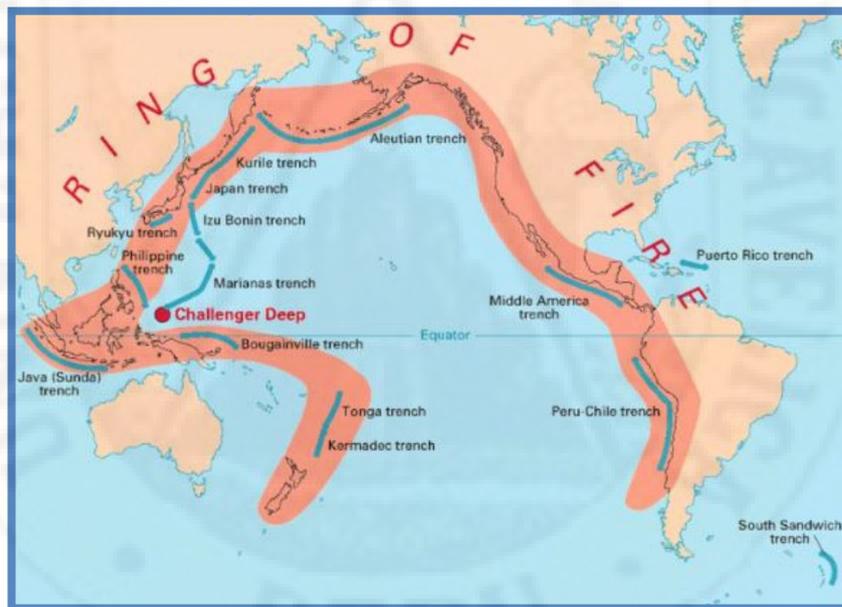
El borde occidental de América del sur se caracteriza por ser una de las regiones sísmicamente más activas en el mundo. El Perú forma parte de esta región y su actividad sísmica más importante está asociada al proceso de subducción de la placa de Nazca (oceánica)

bajo la placa Sudamericana (continental), generando frecuentemente terremotos de magnitud considerable (Rojas, 2017, p.42).

Según Porras (2019), menciona que:

La sismicidad en el Perú es elevada, porque se encuentra en el Cinturón de Fuego del Pacífico, zona donde ocurre más del 90 % de todos los sismos del planeta. De diversas investigaciones se conoce que la causa principal de los sismos más potenciales, es la interacción de la placa de Nazca con la placa Sudamericana, por tal razón las zonas cercanas al litoral poseen mayores niveles de peligro sísmico (p. 1).

Figura 9
Cinturón de Fuego del Pacífico.



Fuente: USGS (2011). This dynamic earth: the story of plate tectonics.
<https://nehrpsearch.nist.gov/static/files/USGS/PB2004101893.pdf>

Criollo & Santisteban (2018), mencionan que “El 10% restante de la actividad sísmica en el Perú, está producida por fallas geológicas activas, distribuidas en la cordillera de los Andes con terremotos menos frecuentes y de menor magnitud” (p. 26).

2.2.7. SISMICIDAD EN LA REGIÓN HUANCVELICA

Huancavelica es un departamento sísmicamente activa por estar cerca a la placa de Nazca, que al entrar en interacción con la placa Sudamericana genera sismos de magnitudes de alta intensidad.

Huancavelica se encuentra ubicada en la zona sísmica 2, 3 y 4, según la norma técnica E.030.

INDECI ha informado a la población Huancavelicana que:

Desde el lunes 16 hasta la mañana del miércoles 18 de marzo se han producido 10 sismos en la región de magnitud 3.5 en promedio, con una media de 10.7 kilómetros de profundidad con epicentros de entre 8 y 12 kilómetros al sur y suroeste de la ciudad Huancavelica, ubicada en la provincia y departamento del mismo nombre (INDECI, 2020, p. 1).

“El Instituto Geofísico del Perú informo que estos movimientos telúricos tendrían su origen en la reactivación temporal de una falla tectónica” (INDECI, 2020, p. 1).

Los sismos registrados en los últimos años en la región Huancavelica se muestran en la Tabla 9.

Tabla 9
Sismos Registrados en la Región Huancavelica

Fecha y Hora	Mag.	Prof.	Intensidad	Referencia
4/07/2020 02:40:08	3.6	13 km.	III Huancavelica	09 km al S de Huancavelica, Huancavelica-Huancavelica.
16/05/2020 00:01:54	4.4	10 km.	II-III Castrovirreyna	27 km al NO de Castrovirreyna, Castrovirreyna – Huancavelica.
15/05/2020 23:47:58	3.3	10 km.	II Huancavelica	10 km al SO de Huancavelica, Huancavelica – Huancavelica.
24/03/2020 16:33:52	3.4	12 km.	II Colcabamba	7 km al O de Colcabamba, Tayacaja – Huancavelica.
23/03/2020 03:59:41	3.4	14 km.	II Huancavelica	10 km al SO de Huancavelica – Huancavelica.

Fecha y Hora	Mag.	Prof.	Intensidad	Referencia
23/03/2020 01:24:54	4.0	16 km.	II Campo Armiño	47 km al NE de Campo Armiño, Tayacaja – Huancavelica.
20/03/2020 05:50:20	3.4	13 km.	II Huancavelica	8 km al S de Huancavelica, Huancavelica – Huancavelica.
20/03/2020 00:56:36	3.9	12 km.	III - IV Huancavelica	11 km al S de Huancavelica, Huancavelica-Huancavelica.
20/03/2020 00:11:40	3.4	10 km.	II Huancavelica	10 km al Sur-SO de Huancavelica, Huancavelica – Huancavelica.
19/03/2020 12:45:41	3.4	12 km.	II Huancavelica	9 km al S de Huancavelica, Huancavelica – Huancavelica.
19/03/2020 08:00:40	3.3	11 km.	II Huancavelica	11 km al SO de Huancavelica, Huancavelica – Huancavelica.
19/03/2020 00:26:18	3.3	12 km.	II Huancavelica	9 km al S de Huancavelica, Huancavelica-Huancavelica.
18/03/2020 20:51:40	3.3	11 km.	II Huancavelica	9 km al S de Huancavelica, Huancavelica - Huancavelica
18/03/2020 08:45:38	3.3	12 km.	II Huancavelica	10 km al SO de Huancavelica, Huancavelica – Huancavelica.
18/03/2020 06:42:49	3.4	10 km.	II Huancavelica	10 km al S de Huancavelica, Huancavelica – Huancavelica.
18/03/2020 05:29:35	4.0	12 km.	III Huancavelica	8 km al S de Huancavelica, Huancavelica – Huancavelica.
18/03/2020 04:49:32	3.4	8 km.	II Huancavelica	11 km al S de Huancavelica, Huancavelica – Huancavelica.
18/03/2020 01:34:40	3.8	11 km.	II-III Huancavelica	9 km al S de Huancavelica, Huancavelica-Huancavelica.
17/03/2020 17:36:45	3.2	9 km.	II Huancavelica	11 km al S de Huancavelica, Huancavelica – Huancavelica.
17/03/2020 12:47:39	3.4	12 km.	II Huancavelica	10 km al SO de Huancavelica, Huancavelica – Huancavelica.
17/03/2020 01:14:43	3.4	10 km.	II Huancavelica	8 km al S de Huancavelica, Huancavelica – Huancavelica.
16/03/2020 22:35:19	3.4	12 km.	II Huancavelica	11 km al SO de Huancavelica, Huancavelica – Huancavelica.
16/03/2020 18:55:49	3.4	11 km.	II Huancavelica	12 km al S de Huancavelica, Huancavelica-Huancavelica.
29/02/2020 15:03:30	4.1	88 km.		25 km al NE de Castrovirreyna, Castrovirreyna-Huancavelica.
28/02/2020 21:56:03	4.1	107 km		16 km al N de Castrovirreyna, Castrovirreyna-Huancavelica.

Fecha y Hora	Mag.	Prof.	Intensidad	Referencia
04/12/2019 23:13:41	3.7	12 km.	II Campo Armiño	33 km al NO de Campo Armiño, Tayacaja-Huancavelica.
27/11/2019 17:59:58	3.7	14 km.	II Conayca	13 km al O de Conayca, Huancavelica-Huancavelica.
17/11/2019 23:34:32	3.9	9 km.	II Huancavelica	48 km al O de Huancavelicva, Huancavelica-Huancavelica.
26/05/2019 05:41:14	4.9	108 km	II Castrovirreyna	7 km al SO de Castrovirreyna, Castrovirreyna-Huancavelica.

Fuente: Elaboración propia.

2.2.8. COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE EDIFICACIONES

2.2.8.1. EDIFICACIONES DE ADOBE

Las edificaciones de adobe vienen de siglos antiguos, en donde no existía el cemento ni los fierros de refuerzo.

Según Criollo & Santisteban (2018), afirman que:

Las edificaciones de adobe en nuestro país son desde épocas prehispánicas y hasta la fecha muchas de ellas permanecen como: La ciudad de Chan Chan (la ciudad de barro más grande de América), la ciudad sagrada de Caral (la más antigua de América), la fortaleza de Paramonga y el Complejo de Pachacamac (p. 29).

Las construcciones de adobe son de bajo costo y de fácil acceso su principal ventaja es ser térmica y acústica, estas construcciones son muy vulnerables a los sismos, lluvias e inundaciones.

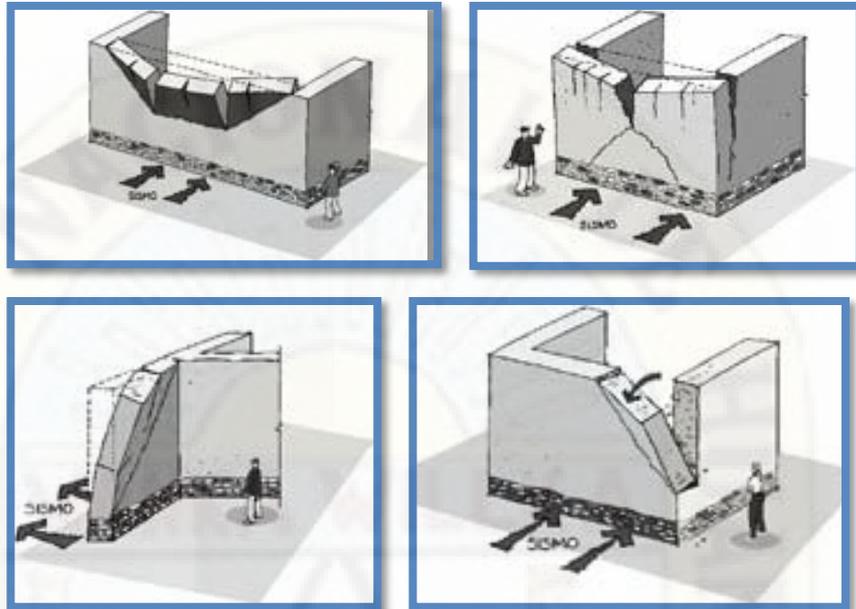
A. FALLA POR FLEXIÓN

Esta falla se genera en las edificaciones porque el adobe posee poca resistencia a la tracción y reducida adherencia con el mortero de barro, según Carhuallanqui & Medina (2019), “Las fuerzas sísmicas generan en los encuentros de los muros transversales y las esquinas superiores grandes esfuerzos de

tracción que forman, en principio, grietas en las partes superiores y posteriormente, la separación de dichos muros” (p. 43).

Figura 10

Falla por Flexión perpendicular al plano.



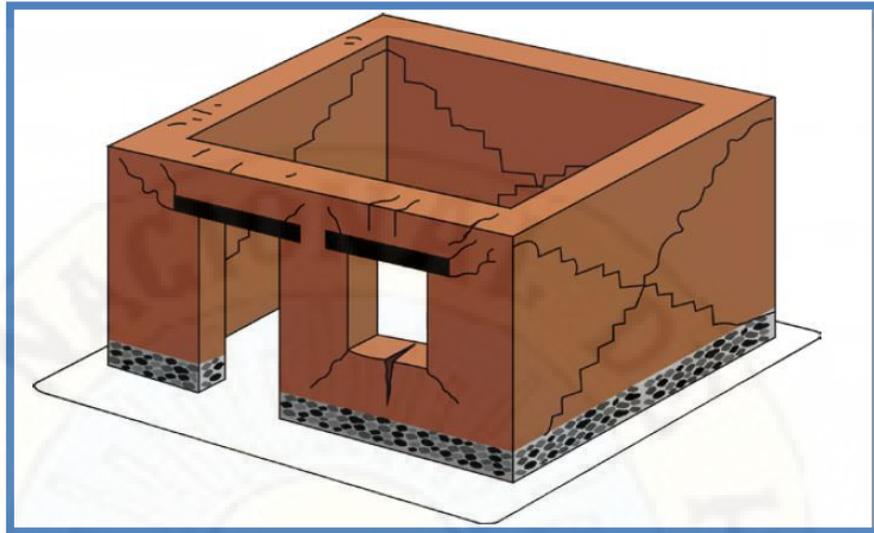
Fuente: <https://ar.pinterest.com/pin/358739926570305346/>

B. FALLA POR CORTE

Las fallas por corte son aquellas que “presentan grietas que se originan por fuerzas cortantes en el plano del muro, generalmente presenta una orientación diagonal siguiendo las juntas verticales y horizontales de los adobes (falla escalonada)” (Carhuallanqui & Medina, 2019, p. 45).

Según Garcia & Rumiche (2018), afirman que “En muchos casos estos agrietamientos están asociados a entrepisos o cubiertas muy pesadas o con sobrecarga y se ven magnificadas con las aberturas correspondientes a las puertas y ventanas en los muros” (p. 56).

Figura 11
Falla por Cortante de muros de Adobe.

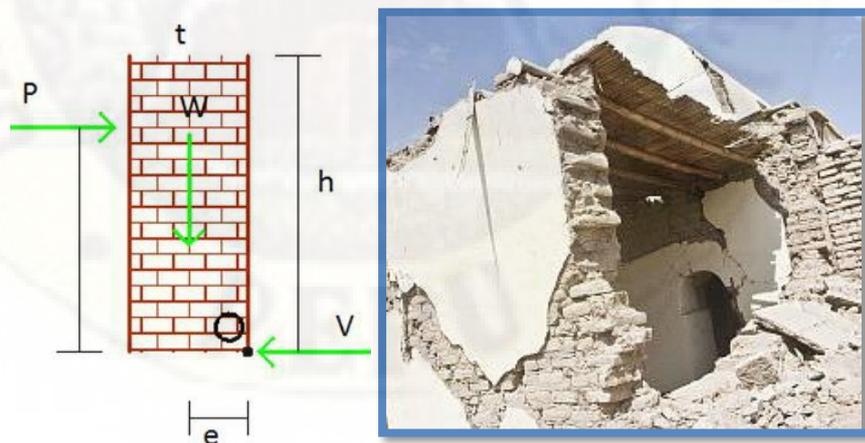


Fuente: <https://ar.pinterest.com/pin/358739926570305346/>

C. ANÁLISIS POR VOLTEO

“Los muros longitudinales, sometidos a cargas sísmicas distribuidas, se agrietan desde las esquinas superiores al alcanzarse la resistencia a tracción del adobe y se separan de los muros transversales” (Criollo & Santisteban, 2018, p. 31).

Figura 12
Muro Sometido a la acción de Fuerzas de Volteo.



“En la Figura 12 se muestra el diagrama de cuerpo libre de un muro sometido a la acción de fuerzas de vuelco. Cada muro es un sólido rígido que gira en torno a un punto (O)” (Criollo & Santisteban, 2018, p. 31).

2.2.8.2. EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO

Las edificaciones de concreto armado son construcciones de concreto reforzado con acero, gracias al acero es resistente ante esfuerzos de tracción y gracias a su rigidez se logra minimizar las deformaciones causadas por los efectos sísmicos.

Este tipo de construcción es más usado en las edificaciones de las últimas décadas.

Según Criollo & Santisteban (2018), afirman que:

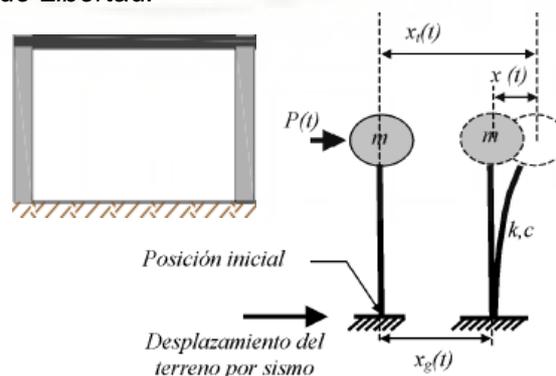
La obtención de la respuesta dinámica de una estructura requiere previamente la definición del movimiento del terreno (en caso sísmico) tanto como de las características estructurales del mismo y de la estructura propiamente dicha. El análisis es practicado, no a la propia estructura sino a un modelo mecánico de la misma (p. 35)

Garcia & Rumiche (2018), afirman que:

Un edificio de un piso puede ser representado por una masa concentrada “m” y una columna de rigidez “k”, es decir se convierte en sistema de un grado de libertad donde solo es posible un tipo de movimiento, la posición del sistema en cualquier instante puede ser definida por una sola coordenada (p. 60).

Figura 13

Representación de un Edificio de un piso en un Modelo de 1 Grado de Libertad.



2.2.9. DISEÑO SISMORRESISTENTE

La Norma Técnica E.030 del RNE del Perú, señala las condiciones para un buen Diseño Sismorresistente de las edificaciones.

2.2.9.1. FILOSOFÍA DEL DISEÑO SISMORRESISTENTE.

La filosofía del diseño sismorresistente consiste en:

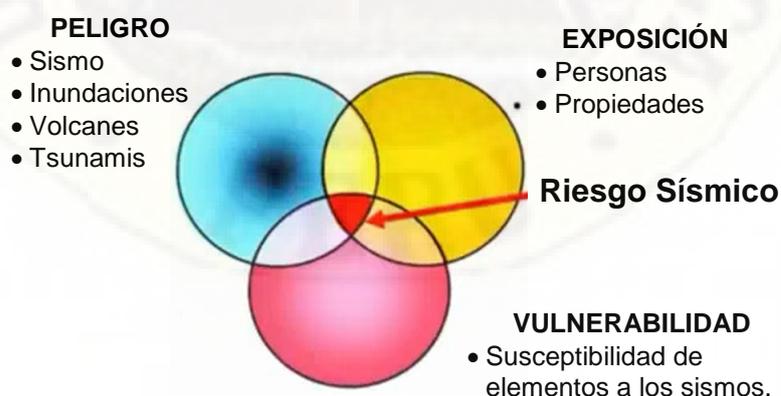
- a) Evitar pérdidas de vidas.
- b) Asegurar la continuidad de los servicios básicos.
- c) Minimizar los daños a la propiedad

2.2.9.2. RIESGO SÍSMICO

El Riesgo Sísmico según Quesquen & Silva (2020), se define como:

El grado de pérdida, destrucción o daño esperado debido a la ocurrencia de un determinado evento sísmico. Está relacionado con la amenaza de ocurrencia de un fenómeno geodinámico peligroso y de la vulnerabilidad que presenta la población expuesta a este, en relación directa con sus condiciones sociales y económicas (pág. 62)

MECANISMO PARA REDUCIR EL RIESGO SÍSMICO

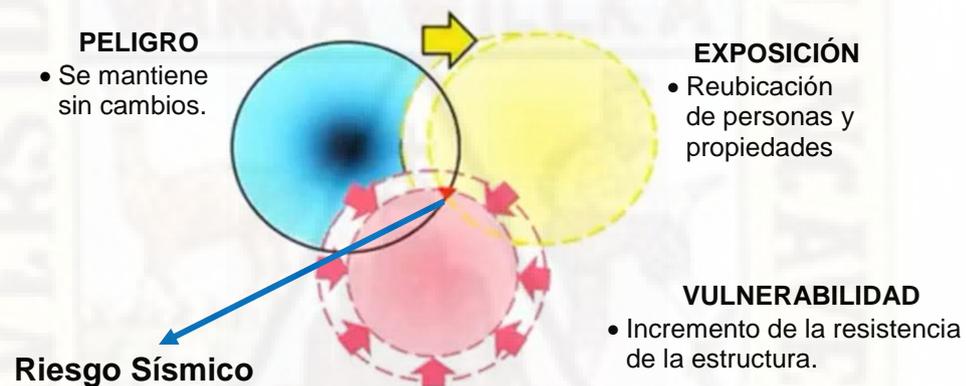


Riesgo Sísmico = Función (Peligro, Exposición y Vulnerabilidad)

Si nosotros queremos reducir el riesgo entonces tenemos que disminuir la parte de la exposición o disminuir la parte de la vulnerabilidad, mientras que el peligro se mantiene sin variación.

La vulnerabilidad se puede hacer más pequeña (reducirlo), cuando la resistencia de la estructura se incrementa, entonces el riesgo también se hace más pequeña.

Mientras que en la exposición se puede reubicar a las personas y propiedades, ejemplo en Indonesia, Japón o China se han visto que luego de un desastre toda una ciudad ha sido trasladados a lugares más seguros, entonces el riesgo se hace más pequeño cuando ocurra un evento.



2.2.9.3. PELIGRO SÍSMICO

Según Cari (2018), el peligro sísmico “Es la probabilidad de ocurrencia de movimientos sísmicos de cierta intensidad en una zona determinada durante un tiempo definido. El peligro también puede incluir otros efectos que el mismo sismo genere, como derrumbes y licuefacción de suelos” (p. 28).

A. ZONIFICACIÓN

Sobre la zonificación Ramirez (2020), menciona que:

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la Figura 14. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad

observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica (p. 42).

Figura 14
Zonas Sísmicas.



Fuente: RNE – Norma E.030

Según la Norma Técnica E.030 (2018), del RNE menciona:

A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla 10. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad (p. 5).

Tabla 10
Factores de Zona "Z"

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: RNE – Norma E.030

La región de Huancavelica según el mapa de zonas sísmicas está ubicada en las zonas 2, 3 y 4.

B. CONDICIONES GEOTÉCNICAS

Según la Norma E.030 (2018), refiere que “Los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta la velocidad promedio de propagación de las ondas de corte (\bar{V}_s). Según la norma los tipos de perfiles de suelo son cinco” (p. 5).

a) Perfil Tipo S₀: Roca Dura

A este tipo corresponden las rocas sanas con velocidad de propagación de ondas de corte \bar{V}_s mayor que 1500 m/s. Cuando se conoce que la roca dura es continua hasta una profundidad de 30 m, las mediciones de la velocidad de las ondas de corte superficiales pueden ser usadas para estimar el valor de \bar{V}_s .

b) Perfil Tipo S₁: Roca o Suelos Muy Rígidos.

A este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte \bar{V}_s , entre 500 m/s y 1500 m/s.

c) Perfil Tipo S₂: Suelos Intermedios.

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte \bar{V}_s , entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre arena densa, gruesa o grava arenosa medianamente densa.

d) Perfil Tipo S₃: Suelos Blandos

Corresponden a este tipo los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte \bar{V}_s , menor o igual a 180 m/s,

incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre arena media fina o grava arenosa.

e) Perfil Tipo S₄: Condiciones Excepcionales.

A este tipo corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables, en los cuales se requiere efectuar un estudio específico para el sitio.

En la Norma E.030 (2018), se menciona que “Sólo es necesario considerar un perfil tipo S₄ cuando el estudio de mecánica de suelos (EMS) así lo determine” (p. 5).

Tabla 11
Clasificación de los Perfiles de Suelo.

Perfil	\bar{V}_s	\bar{N}_{60}	\bar{S}_u
S ₀	> 1500 m/s	-	-
S ₁	500 m/s a 1500 m/s	> 50	> 100 kPa
S ₂	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S ₃	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S ₄	Clasificación basada en el EMS		

Fuente: RNE – Norma E.030

C. PARÁMETROS DE SITIO (S, T_p y T_L)

Ramirez (2020), menciona que se “Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo **S** y de los períodos **T_p** y **T_L**” (p. 45).

Tabla 12
Factor de Suelo "S"

Zona	Suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Fuente: RNE – Norma E.030

Tabla 13
Períodos " T_P " y " T_L "

	Perfil de Suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
$T_P(s)$	0,3	0,4	0,6	1,0
$T_L(s)$	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: RNE – Norma E.030

D. FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA (C)

El factor de amplificación sísmica depende de la característica del sitio y se debe tener en cuenta las expresiones:

$$\text{Si: } T < T_P \Rightarrow C = 2,5$$

$$\text{Si: } T_P < T < T_L \Rightarrow C = 2,5 * \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$\text{Si: } T > T_L \Rightarrow C = 2,5 * \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

T: Es el período.

E. CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR DE USO (U)

En la Norma Técnica E.030 (2018), está escrita que “Cada estructura está clasificada de acuerdo con las categorías indicadas, el factor de uso o importancia (U), definido en la norma se usará según la clasificación que se haga” (p. 6).

Las IPRESS de la DIRESA Huancavelica se encuentran dentro categoría A de edificios esenciales y cuyo factor de uso es $U=1.5$.

F. SISTEMAS ESTRUCTURALES Y COEFICIENTE BÁSICO DE REDUCCIÓN DE LAS FUERZAS SÍSMICAS (R_0)

“Los sistemas estructurales se clasificarán según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente en cada dirección de análisis” (Ramirez, 2020, p. 49).

Las construcciones en la región de Huancavelica son variadas por lo que el Coeficiente Básico de Reducción puede tomar los valores de $R_0 = \{3, 4, 5, 6, 7, 8\}$, dependerá del sistema estructural del que está construido.

Tabla 14
Sistemas Estructurales

Sistema Estructural	Coeficiente Básico de reducción R_0 (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7 (**)
(*) Estos coeficientes se aplicarán únicamente a estructuras en las que los elementos verticales y horizontales permitan la disipación de la energía manteniendo la estabilidad de la estructura. No se aplican a estructuras tipo péndulo invertido.	
(**) Para diseño por esfuerzos admisibles.	

Fuente: RNE – Norma E.030

G. COEFICIENTE DE REDUCCIÓN DE LAS FUERZAS SÍSMICAS (R)

El coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas se determina como el producto del coeficiente R_0 y los factores I_a e I_p .

$$R = R_0 \times I_a \times I_p.$$

Donde:

R : Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas

R_0 : Coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas.

I_a : Factor de irregularidad en altura.

I_p : Factor de irregularidad en planta.

Las estructuras se clasifican en regulares o irregulares.

Según la Norma E.030 (2018), refiere que:

Las estructuras regulares son las que, en su configuración resistente a cargas laterales, no presentan las irregularidades. En estos casos el factor I_a e I_p , es igual a 1.0, mientras que las estructuras irregulares presentan una o más irregularidades, donde los factores I_a e I_p , adoptan valores que señala en la norma (p. 8).

H. PERÍODO FUNDAMENTAL DE VIBRACIÓN

En la Norma E.030 (2018), se ha establecido que “El período fundamental de vibración para cada dirección se estima con la siguiente expresión” (p. 9).

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

Donde:

h_n : Altura total de la edificación.

C_T : Coeficiente para estimar el periodo fundamental de un edificio.

$C_T = 35$ Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:

- Pórticos de concreto armado sin muros de corte.
- Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.

$C_T = 45$ Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean:

- Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.
- Pórticos de acero arriostrados

C_T = 60 Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

2.2.10. ASPECTOS QUE AFECTAN LA VULNERABILIDAD SÍSMICA

Según Carhuallanqui & Medina (2019), mencionan que “La vulnerabilidad sísmica de las edificaciones dependen de factores y detalles que deben evaluarse con el mayor cuidado, estos aspectos contemplan los siguientes parámetros: Aspectos geométricos, constructivos, estructurales y suelos” (p. 70).

2.2.11. CONDICIONES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD SEGÚN LA NORMA TÉCNICA N° 113 MINSA.

2.2.11.1. DEL TERRENO

El terreno debe contar con saneamiento físico legal, servicios básicos, accesibles a vehículos, ubicación de acuerdo a la zonificación del gobierno local en suelos estables de buena capacidad portante y no deben estar ubicados en terrenos vulnerables a fenómenos naturales, tampoco deben ubicarse en pendientes, suelos inestables en lugares donde exista restos arqueológicos, en el borde de los ríos o lagunas, en rellenos sanitarios y en fallas geológicas.

Según la NTS 113 (2015), las construcciones de los establecimientos de salud deben considerar la siguiente proporción:

- 50% para el diseño de las áreas destinadas al cumplimiento del programa arquitectónico.
- 20% para el diseño de obras exteriores (como veredas, patios exteriores, rampas, estacionamiento, entre otros) y futuras ampliaciones.
- 30% para área libre, que incluye el diseño de áreas verdes.

2.2.11.2. DE LA INFRAESTRUCTURA

Al construir nuevas edificaciones de categoría I – 1 se tiene que tomar en cuenta el flujo de circulación interna del 25% del área útil, la orientación debe tener un sentido que evite el ingreso de vientos y humos, la iluminación y ventilación de preferencia debe ser natural. La altura mínima del interior es de 2.70 m, los techos deben ser de losa aligerada impermeable y su pendiente debe ser de 20° o 36. 4° según la norma técnica de salud.

La altura de las puertas no debe ser menores a 2.10 m, las puertas y ventadas de vidrio deben estar forradas con cinta de seguridad de acuerdo a la norma E.040. Las ventanas deben abrirse hacia áreas externas, el área mínima de iluminación será de 20% del área del ambiente.

Los pisos deben ser acabados con material de fácil limpieza, los muros deben tener revestimiento de cemento, si se considera el zócalo debe ser igual o mayor a 1.20 m, los falsos cielorrasos de baldosa deben estar sujetadas con ganchos de seguridad. La señalética es muy importante porque permite al personal de salud y pacientes a orientarse en la evacuación en caso de ocurrencia de fenómenos naturales.

Al realizar el diseño estructural se debe calcular las cargas en los ambientes que contengan equipos, archivos de historias clínicas, grupo electrógeno y otros, toda nueva estructura debe ser construidos de acuerdo a la norma técnica E.030, en la que están considerados como edificaciones esenciales de tipo 1 categoría A.

El análisis estructural del establecimientos de salud debe ser estático y dinámico, estas estructuras pueden usar sistemas de protección sísmica como aisladores de base, disipadores de energía y otros, en el caso de modelamiento estructural se debe realizar con software que reporten los principales

documentaciones, los diseños estructurales elaborados deben asegurar que los establecimientos de salud sigan operando durante y después de un sismo, también tener en cuenta que ningún elemento estructural en su interior debe poseer instalaciones de tuberías de agua, desagüe, electricidad y/o comunicaciones.

Antes de construir una nueva estructura se debe realizar los estudios de suelos para saber la capacidad portante y elaborar los diseños estructurales necesarios. Los muros deben ser resistentes al fuego, por lo que se debe utilizar unidades de albañilería sólida industrial tipo V y las instalaciones de agua, desagüe, electricidad deben ser fuera de muros portantes y elementos estructurales.

2.2.11.3. DISEÑOS DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS

Todo establecimiento de salud debe contar con instalaciones sanitarias de calidad con abundante cantidad de agua, las aguas de lluvias que provienen de los techos, patios y azoteas deben ser descargadas a la red pública de drenaje pluvial, las canaletas y montajes deben tener un diámetro teniendo en cuenta la intensidad de la lluvia.

2.2.11.4. DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Las instalaciones eléctricas deben ser de acuerdo al Código Nacional de Electricidad, todo establecimiento de salud debe tener energía eléctrica permanente durante las 24 horas, en caso que no hubiera se debe contar con un grupo electrógeno, los cables eléctricos deben ser resistentes al fuego, ácidos corrosivos y baja emisión de humos en caso de incendios, todo sistema de instalación eléctrica debe ser mediante tubos de PVC – P.

2.2.12. MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD

El método del índice de vulnerabilidad ha sido ampliamente utilizado en Italia y su gran aceptación en este país ha quedado demostrada por el GNDT (Grupo Nazionale per la Difesa dei Terremoti) que lo ha adoptado para los planes de mitigación de desastres a nivel gubernamental. Esto ha permitido la evolución del método, como resultado de la experimentación durante todos esos años (Balbin, 2019, p. 19).

Según Balbin (2019), menciona que:

El método fue desarrollado para tipologías de edificaciones de adobe, mampostería confinada y concreto armado; debido a la mayor presencia de edificaciones en la provincia de Lima, las cuales poseen una estación base de comunicación sobre ella, son de mampostería confinada; el estudio, análisis y adecuación a normas peruanas del presente método, será enfocado en esta tipología (p. 18).

Otro autor ha afirmado lo siguiente:

El análisis del comportamiento de edificios durante terremotos ocurridos desde el año 1976 en diferentes regiones de Italia, ha permitido a los investigadores de este país identificar algunos de los parámetros más importantes que controlan el daño en los edificios. Estos parámetros se han compilado en un formulario de levantamiento, el cual se viene utilizando desde 1982, con el propósito de determinar de una forma rápida y sencilla la vulnerabilidad sísmica de edificios existentes. La combinación de dichos parámetros, por medio de una escala predefinida, en un único valor numérico llamado Índice de Vulnerabilidad es lo que se conoce hoy en día como el método del Índice de Vulnerabilidad. (Balbin, 2019, p. 18).

El formulario contiene los datos generales del edificio, tales como: nombre del puesto de salud, altitud, zona, año de construcción y área de construcción, luego se recopilan la información para el cálculo del índice de vulnerabilidad, dependiendo del tipo de material del que está construido la estructura, se elige el formulario que se utilizará.

2.2.12.1. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD PARA ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA

Según Carhuallanqui & Medina (2019), mencionan que:

De acuerdo con la escala de vulnerabilidad de Benedetti-Petrini, el índice de vulnerabilidad se obtiene mediante una suma ponderada de los valores numéricos que expresan la calidad sísmica de cada uno de los parámetros estructurales y no estructurales que se considera, juegan un papel importante en el comportamiento sísmico de las estructuras” (p. 82).

Otros autores han afirmado lo siguiente:

A cada parámetro se le atribuye, durante las investigaciones de campo, una de las cuatro clases A, B, C, D (A: Optimo, B: Bueno, C: Regular y D: desfavorable) siguiendo una serie de instrucciones detalladas con el propósito de minimizar las diferencias de apreciación entre los observadores. A cada una de estas clases le corresponde un valor numérico K_j que varía entre 0 y 45. Por otra parte, cada parámetro es afectado por un coeficiente de peso W_j , que varía entre 0.25 y 1.5 (Balbin, 2019, p. 21).

Tabla 15

Parámetros del Índice de Vulnerabilidad para Estructuras de Mampostería.

Parámetros	Clase K_j				Peso
	A	B	C	D	W_j
1. Organización del Sistema Resistente.	0	5	20	45	1.00
2. Calidad del Sistema Resistente.	0	5	25	45	0.25
3. Resistencia Convencional.	0	5	25	45	1.50
4. Posición de la Edificación y Cimentación.	0	5	25	45	0.75
5. Diafragma Horizontales.	0	5	25	45	1.00
6. Configuración de Planta.	0	5	25	45	0.50
7. Configuración de Elevación.	0	5	25	45	1.00
8. Distancia Máxima entre los muros.	0	5	25	45	0.25
9. Tipo de Cubierta.	0	15	25	45	1.00
10. Elementos no Estructurales.	0	0	25	45	0.25
11. Estado de Conservación.	0	5	25	45	1.00

Fuente: <https://webserver2.ineter.gob.ni/geofisica/sis/vulne/managua-luz/PAPER.pdf>

El índice de vulnerabilidad (I_v) se expresa de la siguiente manera:

$$I_v = \sum_{j=1}^{11} K_j * W_j$$

Donde:

I_v : Índice de Vulnerabilidad de Benedetti - Petrini

K_j : Valor número del Índice de Vulnerabilidad.

W_j : Coeficiente de peso del Índice de Vulnerabilidad.

Según Balbín (2019), señalan que:

Al analizar la ecuación se puede deducir que el índice de vulnerabilidad define una escala continua de valores desde 0 hasta **382.5** que es el máximo valor posible. Este se divide por **3.825** para obtener un valor de índice de vulnerabilidad normalizado a un rango de $0 < I_v < 100$ (p. 21).

Carhuallanqui & Medina (2019), mencionan que:

Como puede verse en la Tabla 15, los parámetros 1, 2, 4, 5, 9, 10 y 11 son de naturaleza descriptiva y quedan definidos completamente por las instrucciones que se

presentan más adelante. Por el contrario, los parámetros 3, 6, 7 y 8 son de naturaleza cuantitativa y requieren de ciertas operaciones matemáticas” (p. 83).

2.2.12.2. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO

Para estructuras de concreto armado se utilizó un procedimiento similar al de estructuras de mampostería, solo se asigna 3 calificaciones según Carhuallanqui & Medina (2019), “Una vez evaluado cada parámetro se realiza una suma ponderada utilizando los factores de peso” (p. 89). Para calcular el índice de vulnerabilidad se realiza mediante la siguiente expresión:

$$I_v = 1 + \sum_{j=1}^{11} K_j * W_j$$

El valor del índice de vulnerabilidad obtenido de la suma de todos los parámetros es dividido por 0.34, para obtener la vulnerabilidad sísmica en porcentaje.

Tabla 16

Parámetros del Índice de Vulnerabilidad para Estructuras de Concreto Armado.

i	Parámetros	Clase K_j			Peso
		A	B	C	W_j
01	Organización del Sistema Resistente	0	1	2	4
02	Calidad del Sistema Resistente	0	1	2	1
03	Resistencia Convencional	-1	0	1	1
04	Posición de la Edificación y Cimentación	0	1	2	1
05	Diafragma Horizontales	0	1	2	1
06	Configuración de Planta	0	1	2	1
07	Configuración en Elevación	0	1	3	2
08	Conexión entre Elementos Críticos	0	1	2	1
09	Tipo de Cubierta	0	1	2	1
10	Elementos no Estructurales	0	1	2	1
11	Estado de Conservación	0	1	2	1

Fuente: <https://vulnerabilidad-sismica.uni.edu.pe/Metodologia>

El Índice de Vulnerabilidad calculado variara de 0 a 94.12, se debe realizar una interpolación lineal para obtener la Vulnerabilidad normalizada.

Tabla 17
Interpolación Lineal para el Método

Interpolación Lineal	
0	0
v	v_n
94.12	100

FUENTE: Elaboración propia.

Para conocer la vulnerabilidad de una edificación se tiene que tomar en cuenta los rangos de la vulnerabilidad que se presenta en la Tabla 18.

Tabla 18
Rangos de la Vulnerabilidad

Escala de valorización de la Vulnerabilidad	
$V_n < 20\%$	VULNERABILIDAD BAJA
$20\% \leq V_n < 40\%$	VULNERABILIDAD MEDIA
$V_n \geq 40\%$	VULNERABILIDAD ALTA

FUENTE: Tesis Vulnerabilidad Sísmica de los Centros de Salud del Distrito de Jaén de Cubas & Rangel.

2.2.12.3. DESCRIPCIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD

1. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE

Criollo & Santisteban (2018), mencionan que:

Con este parámetro se evalúa el grado de organización de los elementos verticales prescindiendo del tipo de material para las edificaciones de adobe y albañilería, el elemento significativo es la presencia y la eficiencia de la conexión entre las paredes ortogonales con tal de asegurar el comportamiento en cajón de la estructura (p. 62).

a) ADOBE

- A. Edificaciones de adobe o tapial según norma E.080.
- B. Edificaciones de adobe o tapial con elementos de arriostre horizontales y verticales, pero sin asesoramiento técnico.
- C. Edificaciones de adobe o tapial sin elementos de arriostre en sus cuatro lados, sin asesoría técnica, pero con adecuada distribución de muros.

- D.** Edificaciones de adobe o tapial sin elementos de arriostre en sus cuatro lados, sin asesoría técnica y sin adecuada distribución de muros.

b) CONCRETO ARMADO

- A.** Está diseñado y construido de acuerdo a la norma E.030, con supervisión.
- B.** Está diseñado y construido de acuerdo a la norma E.030, pero sin supervisión.
- C.** Fue construido sin asesoría técnica.

2. CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE

Según Carhuallanqui & Medina (2019), afirman que:

Para las edificaciones de adobe y albañilería con este parámetro se determina el tipo de mampostería más frecuentemente utilizada, diferenciando de modo cualitativo su característica de resistencia con el fin de asegurar la eficiencia del comportamiento en cajón de la estructura. La atribución de una edificación a una de las cuatro clases se efectúa en función de dos factores (p. 96).

- Primero el tipo de material y la forma de los elementos que constituyen la mampostería.
- Segundo, la homogeneidad del material y de las piezas (bloques, ladrillos de arcilla o mortero – cemento, ya sean pre fabricados, cocidos o con un leve refuerzo) por toda el área del muro.

a) ADOBE

- A.** El sistema resistente de la estructura presenta las siguientes tres características:

- i. Unidades de adobe o tapial de buena calidad y resistencia con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.
 - ii. Presencia de buen amarre entre unidades de adobe o tapial.
 - iii. Mortero de barro de buena calidad con espesor de la mayoría de juntas continuas y homogéneas tal como mencionan la norma E.080.
- B. El sistema resistente no presenta una de las características de la clase **A**.
 - C. El sistema resistente no presenta dos de las características de la clase **A**.
 - D. El sistema resistente no presenta ninguna de las características de la clase **A**.

b) CONCRETO ARMADO

- A. Año de construcción mayor a 1997 y asesoría técnica.
- B. Año de construcción menor a 1997 y asesoría técnica.
- C. Sin asesoría técnica.

3. RESISTENCIA CONVENCIONAL

Carhuallanqui & Medina (2019), mencionan que:

Para este parámetro se decidió utilizar la metodología propuesta por Hurtado y Cardona, en donde se determinó escoger la clase, no por el factor α como acontece con el método del Índice de Vulnerabilidad, sino por la demanda de ductilidad DD, que es el inverso de " α " (p. 98).

Esta metodología fue desarrollada en 1990 y se desarrolla de la siguiente manera.

- 1) Determinar A_x y A_y que son las áreas totales resistentes de muros (m^2) en sentido X e Y.

2) Determinar la resistencia cortante menos favorable, considerando la menor área de muros en un plano en el primer piso de la edificación. La resistencia cortante se calcula como:

$$V_r = \text{Min} (A_x; A_y) * \tau$$

De la ecuación mencionada, “ τ es el valor de la resistencia a cortante de los elementos del sistema resistente, cuyo valor se calcula en ensayos experimentales de muestras de los edificios de estudio” (Cubas & Rangel, 2019, p. 26).

Tabla 19

Valores de Esfuerzo Cortante Máximo para Mampostería de Edificios Históricos.

Material	Peso Volumétrico	Resistencia a Compresión	Resistencia a cortante kg/cm ²	Módulo de Elasticidad
Adobe.	1.8	2 - 5	0.5	3000
Bloques de lepetate con mortero de lodo.	1.8	5 - 10	0.5	5000
Ladrillo con mortero de lodo.	1.6	5 - 10	1.0	5000
Ladrillo con mortero de cal.	1.6	15 - 20	2.0	10000
Mampostería de piedra irregular con mortero de cal.	2.0	10 - 15	0.5	5000
Mampostería de piedra de buena calidad.	2.0	30	2.0	20000

Fuente: Ingeniería Estructural de los edificios históricos, (Roberto Meli, México).

Tabla 20

Valores de Esfuerzo Cortante Máximo para Paneles de Mampostería.

Tipo de Material	Esfuerzo Cortante (Tn/m ²)
Ladrillo macizo, calidad regular.	6 - 12
Piedra mal tallada.	2
Piedra bien tallada.	7 - 9
Ladrillo macizo, buena calidad.	18
Bloque macizo, mortero – cemento.	18
Mampostería nueva. Ladrillo macizo.	20
Mampostería nueva. Bloque macizo.	20
Mampostería nueva. Ladrillo / bloque hueco.	18

Fuente: Evaluación del riesgo sísmico en zonas urbanas (tesis de maestría), Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.

“Para este trabajo se utilizó los valores de $\tau = 15 \text{ Tn/m}^2$ para mampostería de ladrillo y $\tau = 5 \text{ Tn/m}^2$ para

mampostería de adobe y piedra irregular” (Criollo & Santisteban, 2018, p. 102).

3) Calcular el peso de la edificación que es resistido por la estructura (W).

$$W = N * (A_{mx} + A_{my}) * H * P_m + N * C_x * H * P_{co} + M * P_s * A_t + A_c * P_c$$

Donde:

A_t : Área total construida en planta (m²).

N : Número de pisos.

A_{mx} : Área total de muros en la dirección de X (m²).

A_{my} : Área total de muros en la dirección de Y (m²).

C_x : Área del concreto en X (m²).

C_y : Área del concreto en Y (m²).

H : Altura (m).

P_m : Peso específico de la mampostería (Tn/m³).

P_{co} : Peso específico del concreto (Tn/m³).

P_s : Peso por unidad de área del diafragma horizontal (Tn/m²).

M : Número de diafragmas horizontal.

A_c : Área total de la cubierta (m²).

P_c : Peso por unidad de cubierta (Tn/m²).

Valores para P_s :

- Para valores de aligerados se utilizará 0.3 Tn/m².

Para otros valores de diafragmas horizontales se utilizará la siguiente tabla:

Tabla 21

Tipo de Diafragmas, utilizado para el Cálculo de Coeficiente

Descripción	Peso (kg/m ²)	
	Rango	Promedio
Viguetas de madera y entarimado.	40 – 70	55
Viguetas de madera y bovedillas de yeso.	100 – 160	130
Viguetas de madera y tablero de ladrillo.	60 – 140	100
Viguetas metálicas y bovedillas de ladrillo.	130 – 280	205
Viguetas metálicas y mortero ligero.	160 – 390	275
Viguetas de concreto y bovedillas de ladrillo.	180 – 290	235
Viguetas de concreto y bloques huecos.	100 – 180	440
Losa de concreto armado.	190 – 480	335
Losa aligerada de concreto armado.	200 – 320	260
Losa de cerámica armada.	150 – 240	195

Valores para P_c :

- Para valores de coberturas de teja y barro se utilizara 0.16 Tn/m^2 .
- Para valores de coberturas de zinc se utilizará 0.01 Tn/m^2 .
- Para valores de coberturas de asbesto de cemento se utiliza 0.05 Tn/m^2

- 4) Calcular el coeficiente sísmico resistente CSR, es decir, el porcentaje del peso de la edificación que es resistido por la estructura, como cortante horizontal en la dirección más desfavorable.

$$CSR = \frac{V_r}{W}$$

- 5) Calcular el coeficiente sísmico exigido CSE el cual será el valor del espectro de aceleraciones de diseño para un periodo de vibración dado, tal como menciona el reglamento sismorresistente. Para mampostería de adobe

$$CSE = SUC$$

Para concreto armado.

$$CSE = \frac{ZUSC}{R}$$

- 6) Calcular la demanda de ductilidad DD con la relación:

$$DD = \frac{CSE}{CSR}$$

a) ADOBE

- A. $DD < 0.50$
- B. $0.50 \leq DD < 1.00$
- C. $1.00 \leq DD < 1.50$
- D. $1.50 \leq DD$

b) CONCRETO ARMADO

Para concreto armado se calculara α_h , que representa la relación entre la fuerza resistente y la fuerza de diseño mediante la relación.

$$\alpha_h = \frac{CSR}{CSE}$$

- A. $\alpha_h \geq 1.50$
- B. $0.70 \leq \alpha_h < 1.50$
- C. $\alpha_h < 0.70$

4. POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN

Según García & Rumiche (2018), mencionan que:

Con este parámetro se evalúa, hasta donde es posible por medio de un simple comportamiento sísmico del edificio. Para ello se tiene en cuenta algunos aspectos, tales como: La consistencia y la pendiente del terreno, la eventual ubicación de la cimentación a diferente cota, presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén y presencia de humedad y sales (p. 89).

a) ADOBE

- A. Edificación de adobe o tapial cimentada según la norma E.080, sin presencia de humedad o sales.
- B. Edificación de adobe o tapial cimentada sobre suelo intermedio o blando de acuerdo a la norma E.080, pero con presencia de humedad o sales.
- C. Edificación de adobe o tapial cimentado sobre suelo intermedio o blando, sin proyecto aprobado ni asesoría técnica, además presencia de sales y humedad.
- D. Edificación de adobe o tapial cimentado sin proyecto aprobado ni asesoría técnica, además presencia de sales y humedad. Estado de conservación deteriorado.

b) CONCRETO ARMADO

- A. Edificación cimentada sobre suelo intermedio, según la norma de diseño sismorresistente E.030.
- B. Edificación cimentada sobre suelo blando, según la norma de diseño sismorresistente E.030, con presencia de sales y humedad.

C. Edificación cimentada sin proyecto aprobado ni asesoría técnica con presencia de sales y humedad.

5. DIAFRAGMAS HORIZONTALES

Los diafragmas horizontales “Tiene una notable importancia para garantizar el correcto funcionamiento de los elementos resistentes verticales. Que el diafragma funcione como tal, permitirá que la fuerza sísmica se distribuya en cada nivel proporcional a los elementos resistentes” (Tucto, 2018, p. 47).

Otro autor ha afirmado lo siguiente:

Este parámetro considera que es de gran importancia que el sistema de diafragma se encuentre bien conectado al sistema resistente vertical para que pueda transmitir tanto las cargas verticales que soporta el edificio, como las horizontales debidas al sismo, hacia la cimentación (Quesquen & Silva, 2020, p. 52).

a) ADOBE

- A. Edificación con diafragma compuesto de una losa aligerada, apoyada sobre vigas de concreto armado en buen estado.
- B. Edificación con cubierta compuesto de vigas de madera en regular condición.
- C. Edificación con cubierta de Eternit o planchas onduladas de zinc con grietas de gran consideración.
- D. Edificación con cubierta de Eternit o planchas onduladas de zinc deteriorados.

b) CONCRETO ARMADO

- A. Edificación con diafragma que satisfacen las siguientes condiciones:
 - i. Ausencia de planos de desnivel.
 - ii. La deformabilidad del diafragma es despreciable (Ideal de concreto armado).

- iii. La conexión entre el diafragma y el muro es eficiente.
- B. Edificación que no cumple con una de las condiciones de la clase A.
- C. Edificación que no cumple con dos de las condiciones de la clase A.

6. CONFIGURACIÓN EN PLANTA

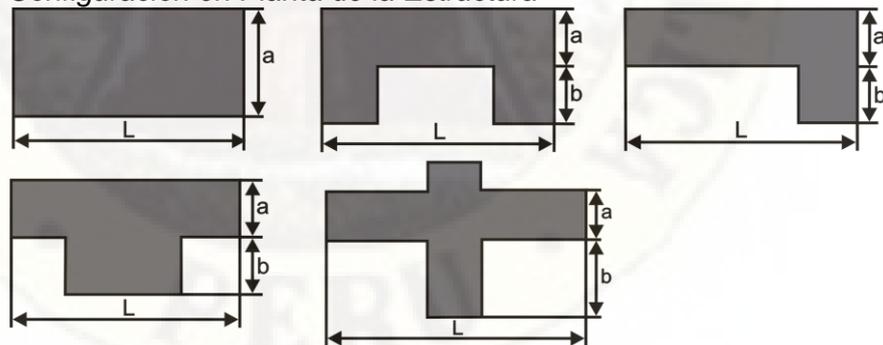
Quesquen & Silva (2020), afirman que:

Este parámetro evalúa la forma en planta de la estructura según los parámetros $\beta_1 = a/L$ y $\beta_2 = b/L$ donde "a" representa la dimensión menor del edificio, L la dimensión mayor del edificio y "b" la dimensión de los elementos que sobresalgan las dimensiones principales de a y L (p. 54).

En la Figura 15 se explica el significado de los dos valores que deben reportar, para lo cual se evalúa siempre el caso más desfavorable.

Figura 15

Configuración en Planta de la Estructura



FUENTE: (Tucto, 2018, p. 48)

a) ADOBE

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

b) CONCRETO ARMADO

- A. Edificio con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$
- B. Edificio con $0.4 \leq \beta_1 < 0.8$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.25$
- C. Edificio con $\beta_1 < 0.4$ ó $\beta_2 > 0.25$

7. CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN

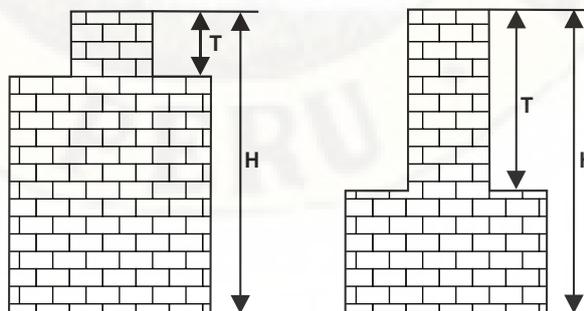
Según Criollo & Santisteban (2018), mencionan que:

En el caso de edificaciones de adobe y albañilería, reporta la variación de masa en porcentaje $\pm DA/A$ entre dos pisos sucesivos, siendo A el área del piso más bajo y utilizando el signo (+) si se trata de aumento o el (-) si se trata de reducción de área hacia lo alto del edificio (p. 74).

La evaluación de este parámetro se realiza utilizando la variación de la altura en el edificio, es decir, los valores de la altura mínima (obtenido de H-T) y máxima del edificio (H). El valor del parámetro se obtiene calculando RL que es la relación entre dos alturas o altura promedio del edificio (Cubas & Rangel, 2019, p. 30).

Figura 16

Configuración en Altura



a) ADOBE

- A. Edificio con $\pm DA/A \leq 10\%$
- B. Edificio con $10\% < \pm DA/A \leq 20\%$

C. Edificio con $20\% < \pm DA/A \leq 50\%$; presenta discontinuidad en los sistemas resistentes.

D. Edificio con $\pm DA/A > 50\%$; presenta irregularidades de piso blando.

b) CONCRETO ARMADO

A. Edificio con $RL > 0.66$

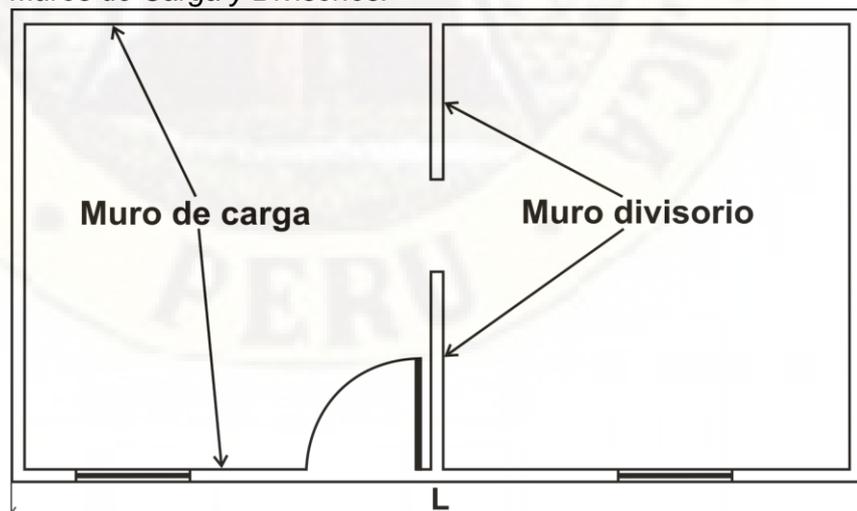
B. Edificio con $0.33 < RL \leq 0.66$

C. Edificio con $RL \leq 0.33$; presenta irregularidades en el sistema resistente vertical.

8. DISTANCIA MÁXIMA ENTRE LOS MUROS

Para los edificios de mampostería, se tiene en cuenta el posible espaciamiento excesivo entre los muros ubicados transversalmente a los muros maestros. La clasificación se define en función del factor L/S , donde “S” es el espesor del muro maestro y “L” es el espaciamiento máximo entre los muros transversales (Criollo & Santisteban, 2018, p. 75).

Figura 17
Muros de Carga y Divisorios.



Para edificios de concreto armado, analiza el tipo de conexión entre elementos críticos resaltando la importancia que tienen las uniones vigas – columnas o

losa – columnas; por lo tanto, tomaremos en cuenta determinando la presencia de asesoría técnica y el año de construcción (Cubas & Rangel, 2019, p. 30).

a) ADOBE

- A. Edificio con $L/S < 4.7$.
- B. Edificio con $4.7 \leq L/S < 5.6$.
- C. Edificio con $5.6 \leq L/S < 7.8$.
- D. Edificio con $L/S \geq 7.8$.

b) CONCRETO ARMADO

- A. Año de construcción mayor 1997 y con asesoría técnica.
- B. Año de construcción menor 1997 y con asesoría técnica.
- C. Sin asistencia técnica.

9. TIPO DE CUBIERTA

“En este parámetro se considera la influencia del tipo de cubierta y la resistencia de la cobertura a fuerzas sísmicas. Se evalúa la tipología de la cubierta y como sería el comportamiento frente a un movimiento sísmico” (Balbin, 2019, p. 39).

a) ADOBE

- A. Cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas y de material liviano. Edificación con cubierta plana.
- B. Cubierta inestable de material liviano y en buenas condiciones.
- C. Cubierta inestable de material liviano y en malas condiciones.
- D. Cubierta inestable en malas condiciones y con desnivel.

b) CONCRETO ARMADO

- A. Cubierta estable con conexiones adecuadas a las vigas y columnas. Edificación con cubierta plana.

B. Cubierta inestable de material liviano y en buenas condiciones.

C. Cubierta inestable en malas condiciones y con desnivel.

10. ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Según Carhuallanqui & Medina (2019), afirman que:

Se tiene en cuenta con este parámetro la presencia de balcones, tanques elevados o cualquier otro elemento no estructural que pueda causar daño. Se trata de un parámetro secundario para fines de evaluación de la vulnerabilidad, por lo cual no se hace ninguna distinción entre las dos primeras clases, tanto para adobe como albañilería (p. 114).

a) ADOBE

A. Edificación con elementos no estructurales en buena condición.

B. Edificación con elementos no estructurales en regular condición.

C. Edificación que presenta elementos no estructurales en estado deteriorado.

D. Edificación que presenta todos sus elementos no estructurales en pésima o desfavorable condición.

b) CONCRETO ARMADO

A. Edificación que presenta elementos no estructurales en excelente condición.

B. Edificación con elementos no estructurales en regular condición.

C. Edificación que presenta elementos no estructurales en pésima condición.

11. ESTADO DE CONSERVACIÓN

Este parámetro se califica de una manera visual la presencia de desperfectos internos la estructura, así como posibles irregularidades como productos de fallos en el proceso constructivos. Es obvio que la edad de la construcción en este caso juega un papel importante, debido que el estado de conservación dependerá de la antigüedad de los edificios, ya que el material de construcción se deteriora con los años lo que lleva a la pérdida de la capacidad de resistencia (Carhuallanqui & Medina, 2019, p. 115).

a) ADOBE

- A.** Edificación en buenas condiciones, sin grietas alguna.
- B.** Edificación sin grietas, pero cuyos componentes están levemente deteriorados.
- C.** Edificación con grietas y además cuyos componentes estructurales están deteriorados.
- D.** Muros con fuerte deterioro en sus componentes, hay presencia de agrietamientos producto de fallas por flexión, por momento y corte.

b) CONCRETO ARMADO

- A.** Buen estado.
- B.** Ligeramente dañado.
- C.** Mal estado de conservación.

2.3. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

2.3.1. HIPÓTESIS GENERAL

Las IPRESS de categoría I – 1 de los núcleos de Ascensión, San Cristóbal, Yauli, Ayaccocha y Viñas de la Red de Salud Huancavelica, presentan un nivel de vulnerabilidad sísmica de MEDIA a ALTA, al aplicar el método de Índice de Vulnerabilidad.

2.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICOS

Las edificaciones de las IPRESS de categoría I – 1 de los núcleos de Ascensión, San Cristóbal, Yauli, Ayaccocha y Viñas, se encuentran en una situación precaria.

Los años de construcción de las IPRESS de categoría I - 1 de los núcleos de Ascensión, San Cristóbal, Yauli, Ayaccocha y Viñas, influyen directamente en la vulnerabilidad Sísmica.

Los puntos débiles estructurales, constructivos y geométricos de las IPRESS de categoría I – 1, son más vulnerables cuando ocurra un evento sísmico.

2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.

2.4.1. ADOBE

“Unidad de tierra cruda, que puede estar mezclada con paja u arena gruesa para mejorar su resistencia y durabilidad” (Norma E.080, 2017, p. 4).

2.4.2. ARRIOSTRE

“Componente que impide significativamente el libre desplazamiento del borde del muro, considerándose un apoyo. El arriostre puede ser vertical u horizontal” (Norma E.080, 2017, p. 4).

2.4.3. COLAPSO

“Derrumbe súbito de muros o techos. Pueden ser un derrumbe parcial o total” (Norma E.080, 2017, p. 4).

2.4.4. ESTRUCTURA

“Conjunto de elementos estructurales construidos monolíticamente para resistir cargas verticales, sísmicas y de cualquier otro tipo” (Quinchiguango & Taco, 2016, p. 15).

2.4.5. FISURA

“Son aberturas igual o menor de un milímetro, generalmente afectan a la superficie de acabados superpuestos de un elemento constructivo” (Norma E.080, 2017, p. 5).

2.4.6. GRIETA

“Son aberturas longitudinales mayor a un milímetro, que afecta a todo el espesor de un elemento constructivo” (Norma E.080, 2017, p. 5)

2.4.7. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD

“El Índice de Vulnerabilidad se obtiene mediante la suma ponderada de los valores numéricos (...) de los parámetros estructurales y no estructurales que se considera, juegan un papel importante en el comportamiento sísmico de las estructuras de mampostería” (Carhuallanqui & Medina, 2019, p. 82).

2.4.8. IPRESS

Las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud son todos “Aquellos que realizan atención de salud en régimen ambulatorio o de internamiento, con fines de prevención, promoción, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación, para mantener o restablecer el estado de salud de las personas” (Congreso del Perú, 2018, p. 10).

2.4.9. MURO NO PORTANTE

“Muro diseñado y construido en forma tal que solo lleva cargas provenientes de su peso propio y cargas transversales a su plano. Son, por ejemplo, los parapetos y los cercos” (Santos, 2019, p. 39).

2.4.10. MURO PORTANTE

“Muro diseñado y construido en forma tal que pueda transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel al nivel inferior o a la cimentación, Estos muros componen la estructura de un edificio de albañilería y deberán tener continuidad vertical” (Santos, 2019, p. 39).

2.4.11. PELIGRO

“Es la probabilidad de la ocurrencia de un fenómeno natural que pueda afectar a las personas de un determinado lugar, sus viviendas y su entorno” (Perfecto, 2019, p. 21).

2.4.12. REFUERZO

“Son elementos constituidos por materiales con alta capacidad de tracción, que sirven para controlar los desplazamientos de muros en caso de fisuras estructurales” (Norma E.080, 2017, p. 5).

2.4.13. RIESGO

“Es la probabilidad de que se produzcan daños sociales, ambientales y económicos por un peligro o desastre natural en un determinado tiempo” (Perfecto, 2019, p. 21).

2.4.14. SISMO

“Se define al proceso de generación y liberación de energía para posteriormente propagarse en forma de ondas por el interior de la tierra” (IGP).

2.4.15. TABIQUE

“Muro no portante de carga vertical, utilizado para subdividir ambientes o como cierre perimetral” (Santos, 2019, p. 39).

2.4.16. TERREMOTO

“Vibración repentina de parte de la corteza terrestre o sacudida, producida en la corteza terrestre o manto superior. Un terremoto puede ser causado por el movimiento a lo largo de una falla o por actividad volcánica” (Arias & Vargas, 2018, p. 47).

2.4.17. VULNERABILIDAD

“Es la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro. La vulnerabilidad puede ser explicada por tres factores: Exposición, Fragilidad y Resiliencia” (Rodríguez, 2019, p. 23).

2.4.18. VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL

“Se define como la susceptibilidad de los elementos que conforman la estructura de un inmueble, a ser dañados ante la fuerza conjunta de las

cargas de la estructura y las fuerzas provocadas por un movimiento sísmico” (Cajan & Falla, 2020, p. 33).

2.4.19. VULNERABILIDAD FUNCIONAL

“Vulnerabilidad funcional se refiere a la susceptibilidad de sufrir un colapso funcional, esta comprende en su mayoría a instalaciones y se denota en una emergencia, dentro de ello se encuentran las instalaciones sanitarias, eléctricas, de gas, combustible entre otros” (Pérez, 2020, p. 12).

2.4.20. VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL

“Se define como el grado de susceptibilidad de los elementos arquitectónicos, tales como cielorrasos, paneles, tabiques, ventanas, puertas, cornisas, adornos, etc., además de equipos e instalaciones eléctricas y sanitarias” (Huiza & Mayhua, 2019, p. 53).

2.4.21. VULNERABILIDAD SÍSMICA

“La vulnerabilidad sísmica es la capacidad de resistencia de una edificación ante la eventual ocurrencia de una actividad sísmica” (Santos, 2019, p. 35).

2.5. IDENTIFICACIÓN DE LA VARIABLE.

Vulnerabilidad Sísmica de las IPRESS de categoría I – 1.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE

Tabla 22
Operacionalización de la Variable

Variables	Concepto	Dimensiones	Indicador	Item	U.M.	Escala				
Vulnerabilidad sísmica de las IPRESS de categoría I – 1	Santos (2019) menciona que: La vulnerabilidad sísmica es la capacidad de resistencia de una edificación ante la eventual ocurrencia de una actividad sísmica.	Vulnerabilidad sísmica baja	Vulnerabilidad sísmica es menor a 20%.	lv	Porcentaje	Bajo				
		Vulnerabilidad sísmica media	Vulnerabilidad sísmica mayor o igual a 20 % y menor a 40 %.	lv	Porcentaje	Medio				
		Vulnerabilidad sísmica alta	Vulnerabilidad sísmica mayor o igual a 40 %.	lv	Porcentaje	Alto				
		Aspectos Estructurales	Organización del sistema Resistente	1	Puntaje	Material Rústico	0	5	20	45
			Resistencia Convencional	3	Puntaje	Concreto armado	0	1	2	45
			Calidad del Sistema Resistente	2	Puntaje	Material Rústico	0	5	25	45
		Aspectos constructivos	Posición de la Vivienda y Cimentación	4	Puntaje	Concreto armado	-1	0	1	45
			Diafragma Horizontales	5	Puntaje	Material Rústico	0	5	15	45
			Distancia Máxima entre los Muros	8	Puntaje	Concreto armado	0	1	2	45
			Tipo de cubierta	9	Puntaje	Material Rústico	0	15	25	45
			Elementos no estructurales	Concreto armado	0	1	2	45		
Estado de Conservación	11			Puntaje	Material Rústico	0	5	25	45	
Aspectos Geométricos	Configuración de Planta		6	Puntaje	Concreto armado	0	1	2	45	
	Configuración en Elevación		7	Puntaje	Material Rústico	0	5	25	45	
				Concreto armado	0	1	3			

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Los establecimientos de salud seleccionados se encuentran en el departamento, provincia y Red de Salud Huancavelica, pertenecen a los núcleos de salud de Ascensión, San Cristóbal, Yauli, Ayaccocha y Viñas. Los puestos de salud que fueron intervenidos son: Sacsamarca, San Gerónimo, Antacocha, Pucapampa, Achapata, Laimina, Los Ángeles de Ccarahuasa, Quimina, Anccapa, Ccollpa y Santa Rosa de Manta.

Figura 18
Ubicación Geográfica del Ámbito de Estudio



Fuente: Elaboración propia.

La topografía de los 11 IPRESS de la Red de Salud Huancavelica, se encuentran en una zona de desnivel que varía de los 3 690 m.s.n.m hasta los 4 029 m.s.n.m., y se encuentran en terrenos con pendientes pronunciadas.

Tabla 23
Ubicación Topográfica de las IPRESS estudiados.

N°	IPRESS	Dirección	Coordenadas	Altitud
1	P.S. Sacsamarca	Plaza del C.P. Sacsamarca	E: -12.79909772 N: -74.99275859	3 976 m.s.n.m
2	P.S. San Gerónimo	Plaza Principal San Gerónimo	E: -12.78777953 N: -74.99236074	3 690 m.s.n.m
3	P.S. Antacocha	Km. 9 Carretera Huancavelica -Huancayo	E: -74.91752884 N: -12.75257331	3 982 m.s.n.m
4	P.S. Pucapampa	Jirón Ancach S/N Pucapampa	E: -12.7593487 N: -74.80505734	4 021 m.s.n.m
5	P.S. Achapata	Caretera Principal Acoria - Achapata S/N	E: -12.70239103 N: -74.86500688	3 897 m.s.n.m
6	P.S. Laimina	Av. 28 de Julio S/N	E: -12.65956675 N: -74.89708678	4 029 m.s.n.m
7	P.S. Los Ángeles de Ccarahuasa	Carretera Principal Acoria - Ccarahuasa S/N	E: -12.71141639 N: -74.88712566	3 934 m.s.n.m
8	P.S. Quimina	Plaza Principal de C.P. Quimina	E: -12.6331026 N: -74.93588529	3 815 m.s.n.m
9	P.S. Anccapa	Jr. Tapara S/N Plaza Principal de Anccapa	E: -12.67162613 N: -75.21001632	3 727 m.s.n.m
10	P.S. Ccollpa	Plaza Principal del C.P. Ccollpa	E: -12.60463001 N: -75.18031507	3 849 m.s.n.m
11	P.S. Santa Rosa de Manta	Jr. Manta - C.P. Santa Rosa	E: -12.60463001 N: -75.18031507	3 895 m.s.n.m

Fuente: Elaboración propia.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

La presente investigación es de tipo aplicada porque, “Busca conocer para hacer, para actuar, para construir, para modificar; le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad circunstancial antes que el desarrollo de un conocimiento de valor universal” (Sánchez & Reyes, 2015, p 45).

La investigación Aplicada permitió establecer la vulnerabilidad sísmica de las IPRESS de categoría I – 1 de los núcleos de Ascensión, San Cristóbal, Yauli, Ayacocha y Viñas de la Red de Salud Huancavelica, mediante la aplicación del método del Índice de Vulnerabilidad.

3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.

Según la naturaleza que persiguió esta investigación se centra enmarcada en el nivel descriptivo porque busca las características más relevantes de las edificaciones, como afirma Borja (2016), “Las investigaciones descriptivas determinan las propiedades y características más representativas de los objetos de estudio como persona, viviendas, concreto armado, probetas o cualquier otro fenómeno que se quiera estudiar” (p. 13).

3.4. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN:

Los métodos que se utilizaron en el proceso de la investigación fueron:

3.4.1 MÉTODO GENERAL

El Método Científico es un conjunto de procedimientos secuenciales por los cuales se identificó el problema, se formuló, se planteó los objetivos, se realizó la revisión bibliográfica, se construyó la base teórica, se formuló las hipótesis, se contrastó la hipótesis, se analizó y se discutió los resultados, según los autores Hernández et al. (2014), concluyen que “El método científico clarifica las relaciones entre variables que afectan al fenómeno bajo estudio; de igual manera, planea con cuidado los aspectos metodológicos, con la finalidad de asegurar la validez y confiabilidad de sus resultados” (p. 101).

3.4.2 MÉTODOS PARTICULARES.

Los métodos particulares que se utilizó en el desarrollo teórico práctico de la investigación fueron:

3.3.2.1 MÉTODO DESCRIPTIVO

El método descriptivo permitió describir las características morfológicas, estructurales y sísmicas de los puestos de salud de la Red Huancavelica.

Según el autor Hernández et al.(2014), el metodo descriptivo describe, analiza e interpreta sistematicamente un conjunto de hechos o fenomenos y sus variables que les caracterizan de manera tal como se dan en el presente. El metodo descriptivo apunta a estudiar el fenomeno en su estado actual y en su forma natural (p. 63).

3.3.2.2 MÉTODO DE ANÁLISIS

El uso del método de análisis en esta investigación ha permitido analizar en los elementos estructurales y la relación con el todo, los autores Sánchez et al. (2018), afirman que el método de análisis es el “Procedimiento que consiste en aislar, diferenciar y distinguir los elementos de un fenómeno para poder revisarlos ordenadamente, cada uno por separado” (p. 89), tambien ha permitido realizar el análisis de los resultados y redactar las conclusiones.

3.3.2.3 MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD

El método del Índice de Vulnerabilidad es uno de los métodos usados por los ingenieros civiles para determinar la vulnerabilidad sísmica de edificaciones. Este método es una “Metodología empírica e indirecta en la cual se realiza la recolección de información acerca de las características físicas de las edificaciones en mampostería como para edificaciones en hormigón reforzado” (Rincón & Sánchez, 2019, p. 10).

Esta metodología fue desarrollada en Italia en la década de los ochenta, el índice de vulnerabilidad “Identifica los parámetros más importantes que controlan el daño en los edificios causados por un terremoto. Califica diversos aspectos de los edificios tratando de distinguir las diferencias existentes en un mismo tipo de construcción o tipología” (Sarmiento et al., 2019, p. 1).

El método del Índice de Vulnerabilidad ha permitido establecer la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de una forma rápida y sencilla.

3.5. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

El diseño que permitió la contrastación de la hipótesis fue el diseño descriptivo simple porque “Busca y recoge información contemporánea con respecto a una situación previamente determinada (objeto de estudio), no presentándose la administración o control de un tratamiento” (Sánchez & Reyes 2015, p. 93).

El esquema del diseño descriptivo simple es como sigue:



Donde:

M : Muestra de estudio.

O : Observación de la muestra.

3.6. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.

3.6.1. POBLACIÓN:

La Superintendencia Nacional de Salud (SUSALUD), es una organización técnica y especializada que depende del Ministerio de Salud, es la encargada de supervisar la atención integral de los pacientes, infraestructura y equipamiento de las IPRESS en todo el Perú.

El Registro Nacional de Instituciones Prestadoras de Servicio de Salud (RENIPRESS), es un “Aplicativo informático que contiene información respecto a la infraestructura, equipamiento, recursos humanos y organización para la atención de las IPRESS públicas, privadas y mixtas, autorizadas para brindar servicios de salud” (SUSALUD, 2019).

La Red de Salud Huancavelica es una organización que garantiza la atención integral de salud, previniendo las enfermedades, protegiendo y recuperando la salud de la población en situaciones de emergencia y desastres. Está constituida por 101 IPRESS, de los cuales 85 son Puestos de Salud, 16 Centros de Salud, 8 Micro Redes y 7 Núcleos de Salud.

La población asignada para esta investigación fue de 25 IPRESS de categoría I – 1 de los núcleos de Ascensión, San Cristóbal, Yauli, Ayaccocha y Viñas cuya información se obtuvo de la página web de SUSALUD, la Tabla 24 muestra la lista de los 25 establecimientos de salud.

Tabla 24
Relación de IPRESS que son Parte de la Población de estudio

N°	Código Único	Nombre del Establecimiento	Ubicación				Categoría
			Provincia	Distrito	Micro Red	Núcleo de EE.SS	
1	00003855	P.S. CALLQUI CHICO	HUANCVELICA	HUANCVELICA	MR. ASCENSIÓN	C.S. ASCENSIÓN	I-1
2	00003856	P.S. SACSAMARCA	HUANCVELICA	HUANCVELICA	MR. ASCENSIÓN	C.S. ASCENSIÓN	I-1
3	00011350	P.S. SAN GERONIMO	HUANCVELICA	HUANCVELICA	MR. ASCENSIÓN	C.S. ASCENSIÓN	I-1
4	00003915	P.S. TELAPACCHA	HUANCVELICA	ACOBAMBILLA	MR. ASCENSIÓN	C.S. ASCENSIÓN	I-1
5	00003914	P.S. SAN JOSE DE PUITUCO	HUANCVELICA	ACOBAMBILLA	MR. ASCENSIÓN	C.S. ASCENSIÓN	I-1
6	00011206	P.S. PAMPACHACRA	HUANCVELICA	HUANCVELICA	MR. SANTA ANA	C.S. SANTA ANA	I-1
7	00003860	P.S. PUEBLO LIBRE	HUANCVELICA	HUANCVELICA	MR. SANTA ANA	C.S. SANTA ANA	I-1
8	00007133	P.S. VILLAPAMPA	HUANCVELICA	YAULI	MR. SANTA ANA	C.S. SANTA ANA	I-1
9	00003863	P.S. ANTACCOCHA	HUANCVELICA	HUANCVELICA	MR. SANTA ANA	C.S. SAN CRISTOBAL	I-1
10	00019140	P.S. SACHAPITE	HUANCVELICA	YAULI	MR. SANTA ANA	C.S. SAN CRISTOBAL	I-1
11	00007454	P.S. CHACARILLA	HUANCVELICA	YAULI	MR. YAULI	C.S. YAULI	I-1
12	00007406	P.S. PALTAMACHAY	HUANCVELICA	YAULI	MR. YAULI	C.S. YAULI	I-1
13	00003882	P.S. PUCAPAMPA	HUANCVELICA	YAULI	MR. YAULI	C.S. YAULI	I-1
14	00012641	P.S. TACSANA	HUANCVELICA	YAULI	MR. YAULI	C.S. YAULI	I-1
15	00003874	P.S. ACHAPATA	HUANCVELICA	ACORIA	MR. AYACCOCHA	C.S. AYACCOCHA	I-1
16	00003877	P.S. CCACCASIRI	HUANCVELICA	ACORIA	MR. AYACCOCHA	C.S. AYACCOCHA	I-1
17	00011209	P.S. LAIMINA	HUANCVELICA	ACORIA	MR. AYACCOCHA	C.S. AYACCOCHA	I-1
18	00003875	P.S. LOS ANGELES DE CCARAHUASA	HUANCVELICA	ACORIA	MR. AYACCOCHA	C.S. AYACCOCHA	I-1
19	00003878	P.S. PUCACCOCHA	HUANCVELICA	ACORIA	MR. AYACCOCHA	C.S. AYACCOCHA	I-1
20	00009466	P.S. QUIMINA	HUANCVELICA	ACORIA	MR. AYACCOCHA	C.S. AYACCOCHA	I-1
21	00003912	P.S. ANCCAPA	HUANCVELICA	ACOBAMBILLA	MR. MOYA	C.S. VIÑAS	I-1
22	00009714	P.S. CCOLLPA	HUANCVELICA	MANTA	MR. MOYA	C.S. VIÑAS	I-1
23	00003911	P.S. SAN JOSE DE ACOBAMBILLA	HUANCVELICA	ACOBAMBILLA	MR. MOYA	C.S. VIÑAS	I-1
24	00003913	P.S. SAN MIGUEL DE ACOBAMBILLA	HUANCVELICA	ACOBAMBILLA	MR. MOYA	C.S. VIÑAS	I-1
25	00007301	P.S. SANTA ROSA DE MANTA	HUANCVELICA	MANTA	MR. MOYA	C.S. VIÑAS	I-1

Fuente: RENIPRESS – SUSALUD.

3.6.2. MUESTRA

Según el autor Hernández et al.(2014), la muestra “Es un subgrupo representativo de la población, de donde se recopilará información precisa y pormenorizada, previamente se deberá delimitarse con suma precisión” (p. 173).

Para la presente investigación se determinó la muestra de estudio mediante el cálculo de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{E^2(N - 1) + (Z^2 * p * q)}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

Z = Nivel de confianza 90 % (Z = 1.645)

p y q = Parámetros estadísticos de la población (p = 92% y q = 8%)

E = Margen de error, considerado por el investigador (E = 10%)

N = Tamaño de la población (N = 25)

$$n = \frac{1.645^2 * 0.92 * 0.08 * 25}{0.1^2(25 - 1) + (1.645^2 * 0.92 * 0.08)}$$

$$n = 11.34$$

Por lo tanto, la muestra de estudio será de 11 Instituciones Prestadoras de Servicio de Salud de categoría I – 1 de la Red de Salud Huancavelica.

Tabla 25

Relación de IPRESS que son parte del Estudio.

N°	Código Único	Nombre del Establecimiento	Ubicación			Núcleo de EE.SS	Categoría
			Provincia	Distrito	Micro Red		
1	00003856	P.S. SACSAMARCA	HUANCVELICA	HUANCVELICA	MR. ASCENSIÓN	C.S. ASCENSIÓN	I-1
2	00011350	P.S. SAN GERONIMO	HUANCVELICA	HUANCVELICA	MR. ASCENSIÓN	C.S. ASCENSIÓN	I-1
3	00003863	P.S. ANTACCOCHA	HUANCVELICA	HUANCVELICA	MR. SANTA ANA	C.S. SAN CRISTOBAL	I-1
4	00003882	P.S. PUCAPAMPA	HUANCVELICA	YAULI	MR. YAULI	C.S. YAULI	I-1
5	00003874	P.S. ACHAPATA	HUANCVELICA	ACORIA	MR. AYACCOCHA	C.S. AYACCOCHA	I-1
6	00011209	P.S. LAIMINA	HUANCVELICA	ACORIA	MR. AYACCOCHA	C.S. AYACCOCHA	I-1
7	00003875	P.S. LOS ANGELES DE CCARAHUASA	HUANCVELICA	ACORIA	MR. AYACCOCHA	C.S. AYACCOCHA	I-1
8	00009466	P.S. QUIMINA	HUANCVELICA	ACORIA	MR. AYACCOCHA	C.S. AYACCOCHA	I-1
9	00003912	P.S. ANCCAPA	HUANCVELICA	ACOBAMBILLA	MR. MOYA	C.S. VIÑAS	I-1
10	00009714	P.S. CCOLLPA	HUANCVELICA	MANTA	MR. MOYA	C.S. VIÑAS	I-1
11	00007301	P.S. SANTA ROSA DE MANTA	HUANCVELICA	MANTA	MR. MOYA	C.S. VIÑAS	I-1

Fuente: RENIPRESS – SUSALUD.

La Figura 19 muestra la ubicación de los 11 puestos de salud dentro de la provincia de Huancavelica.

Figura 19

Ubicación de los Puestos de Salud en la provincia de Huancavelica.



Fuente: Elaboración propia.

3.6.3. MUESTREO

El tipo de muestreo que se utilizó para la selección de la muestra fue muestreo no probabilístico, porque “Se basa en el criterio del investigador, ya que las unidades del muestreo no se seleccionan por procedimientos al azar. Pueden ser intencionado, sin normas o circunstancial” (Sánchez et al., 2018, p. 94).

La modalidad de muestreo a criterio o intencional es “Aquella que el Investigador procede a seleccionar la muestra en forma intencional, eligiendo aquellos elementos que considera convenientes y cree que son los más representativos” (Carrasco, 2013, p. 243).

3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Las técnicas e instrumentos que se utilizó en la presente investigación son:

3.7.1. TÉCNICAS

La observación directa “Es un proceso intencional que nos permite recoger información precisa y objetiva sobre los rasgos y características de las unidades de análisis contenidas en las variables e hipótesis de investigación” (Carrasco, 2013, p. 283).

Mediante la observación directa se ha verificado el estado actual de las IPRESS de forma estructurada y reflexiva.

También se utilizó la técnica de la entrevista semiestructurada para obtener información acerca de la ubicación, años de construcción, dirección y altitud en que se encuentra las IPRESS.

La medición de longitudes es una técnica de recolección de información que sirve para medir con precisión espesores y longitudes mediante la utilización correcta de la cinta métrica o flexómetro.

3.7.2. INSTRUMENTOS

El formulario de levantamiento es un instrumento según el autor Carrasco (2013), se utiliza “Para registrar datos que se generan como resultado del contacto directo entre el observador y la realidad que se observa” (p. 313).

Otros instrumentos que se utilizó para la recopilación de información fueron:

- Cinta métrica de 50 m; para medir las dimensiones largas de las IPRESS.
- Flexómetro de 10 m.
- Cuaderno de apuntes.

Tabla 26
Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Vulnerabilidad Sísmica de las IPRESS de categoría I - 1	Observación directa	- Formulario de levantamiento de información.
	Entrevista semiestructurada	- Cuaderno de apuntes
	Medición	- Cinta métrica de 50 m. - Flexómetro de 10 m.

Fuente: Elaboración propia.

3.8. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS.

Una vez recolectado la información de los puestos de salud intervenidos se procedió a procesar la información, elaborando los planos de planta en el AutoCAD, se trasladando los datos a una hoja de cálculo (Excel) para realizar las tablas y gráficas. Luego se procedió a procesar la tabla de escala de vulnerabilidad para calcular la vulnerabilidad sísmica de cada establecimiento de salud.

Los procedimientos del método de Índice de Vulnerabilidad a permitido obtener la vulnerabilidad sísmica de los puestos de salud, seguidamente se diseñó las tablas y gráficos correspondientes.

Los datos procesados fueron interpretados mediante el uso de un lenguaje literal accesible a la comunidad científica.

3.9. PRUEBA DE HIPÓTESIS.

La prueba de hipótesis de esta investigación fue mediante el análisis de los parámetros del Índice de Vulnerabilidad.

3.10. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Sarmiento, Montero, Ortiz, Rodríguez y Alva (2019), conforman el equipo de trabajo de la plataforma de Vulnerabilidad Sísmica, integrada por el Centro Regional de Sismología para América del Sur (CERESIS), la Universidad Nacional de Ingeniería y el Centro de Investigaciones en Transformación Digital en Ingeniería (CITDI), en su pagina web publica las Metodologías para

el Análisis de Vulnerabilidad Sísmica y entre ellas se encuentra el Método del Índice de Vulnerabilidad de Benedetti y Petrini, en la que indican los parámetros para estructuras de mampostería y concreto armado.

El formulario de levantamiento de información del método del Índice de Vulnerabilidad fue desarrollado post – terremotos ocurridos en las regiones de Italia, los investigadores Benedetti – Petrini han identificado los parámetros que controlan el daño en las edificaciones y estos parámetros fueron compilados en un formulario de levantamiento el cual se sigue utilizando desde el año 1982, la gran aceptación ha quedado demostrado por el GNDT (Grupo Nacional de Defensa contra Terremotos), sirvió y sirve mucho en los planes de mitigación. La credibilidad de este instrumento radica en su amplia aplicación a nivel Internacional en estudios realizados en Italia, España, Colombia, Ecuador, Perú, etc., que ha brindado resultados satisfactorios para la toma de decisiones, así mismo se aplicó en muchos trabajos de investigación como los de Aguinaga (2018) *“Análisis del Índice de Vulnerabilidad en el Hospital Docente Belén de Lambayeque en el año 2016”*, Cubas & Rangel (2019) *“Vulnerabilidad Sísmica de los Centros de Salud del distrito de Jaén”*, Cajan & Falla (2020) *“Vulnerabilidad Sísmica Aplicando el Método de Benedetti - Petrini de las Edificaciones categoría C descritas en la Norma E.030 de nueve sectores de la ciudad de Reque, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque”*, Carhuallanqui & Medina (2019) *“Vulnerabilidad Sísmica Aplicando los Índices de Vulnerabilidad de Benetetti y Petrini en los Edificios de la Ciudad de Tumán”*, Criollo & Santisteban (2018) *“Vulnerabilidad Sísmica Aplicando Índices de Vulnerabilidad (Benedetti Petrini) en la ciudad de San Jose, Distrito de San Jose, Provincia de Lambayeque, Departamento Lambayeque”*, Echeverría & Monroy (2021) *“Aplicación del Método de Índice de Vulnerabilidad (Benedetti & Petrini) para evaluación de edificaciones de mampostería no reforzada en el barrio Surinama”*, Huiza & Mayhua (2019) *“Grado de Vulnerabilidad Sísmica con la aplicación del Método Italiano en el colegio Nacional la Victoria de Ayacucho-Huancavelica – 2019”* y otros.

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. PRESENTACIÓN DE DATOS

4.1.1. ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA P.S. SAN GERÓNIMO

El puesto de salud San Gerónimo se encuentra en el núcleo de Ascensión de la provincia de Huancavelica, está ubicado a 3 690 m.s.n.m, fue construido el año 2016, la edificación está compuesto con cimentación corrida, pórticos de concreto (columnas y vigas), muros no portantes, tabiques, cielorraso de baldosas, cubierta de vigas de madera y eternit. El establecimiento cuenta con los siguientes ambientes.

- 01 ambiente de tóxico y emergencia.
- 01 ambiente de área niño.
- 01 ambiente de farmacia.
- 01 ambiente de materno.
- 01 ambiente de cadena de frío.
- 01 ambiente de servicio higiénico.

A. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD

1. Organización del sistema resistente.

La evaluación de este parámetro ha sido en base a la visualización de los elementos resistentes en toda la planta como las columnas y vigas, esta última presenta agrietamientos de 2 mm. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **B**.

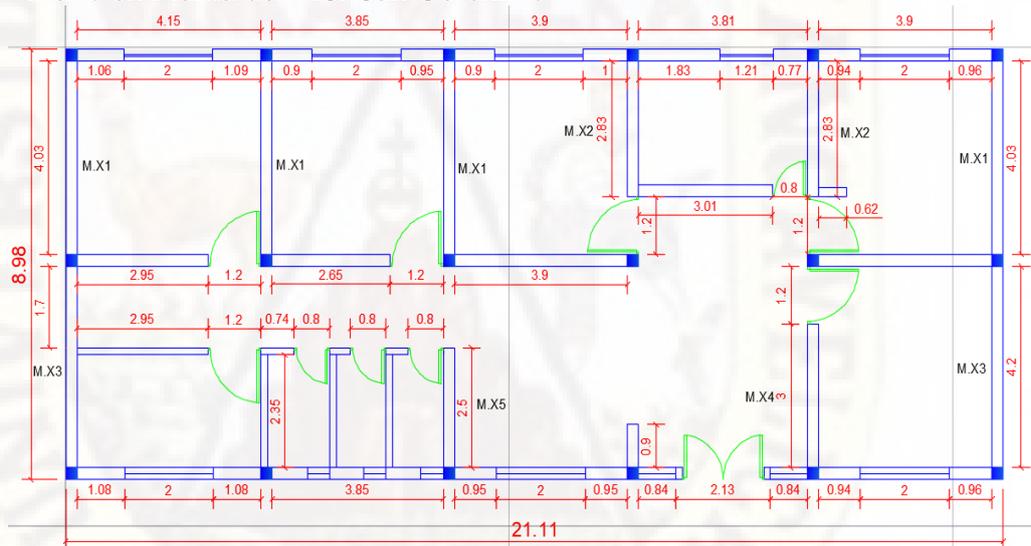
2. Calidad del sistema resistente.

La edificación fue construida bajo la supervisión de profesionales en ingeniería, se constató que la calidad de los materiales utilizados es buena y presenta un adecuado proceso constructivo. Por lo tanto, se asignó con una calificación de **A**.

3. Resistencia convencional.

Para determinar este parámetro se realizó los cálculos de la resistencia cortante menos favorables, el peso de la edificación, coeficiente sísmico resistente, relación entre fuerza resistente y la fuerza de diseño.

Figura 20
Plano en Planta del P.S. San Gerónimo



Fuente: Elaboración propia.

Área total construida en planta.	$A_t = 189.57 \text{ m}^2$
Número de pisos	$N = 1$
Área de muros de X.	$A_{mx} = 8.920 \text{ m}^2$
Área de muros de Y.	$A_{my} = 0.00 \text{ m}^2$
Área del concreto en X.	$C_x = 1.125 \text{ m}^2$
Área del concreto en Y.	$C_y = 1.125 \text{ m}^2$
Altura.	$H = 2.8 \text{ m}$
Peso específico de la mampostería.	$P_m = 1.8 \text{ Tn/m}^3$
Peso específico del concreto.	$P_{co} = 2.4 \text{ Tn/m}^3$
Peso por unidad de área del diafragma horizontal.	$P_s = 0.3 \text{ Tn/m}^2$
Número de diafragmas horizontal.	$M = 0$
Área total de la cubierta.	$A_c = 253.18 \text{ m}^2$
Peso por unidad de cubierta.	$P_c = 0.05 \text{ Tn/m}^2$
Resistencia al corte de los muros.	$\tau_m = 15 \text{ Tn/m}^2$

Resistencia al corte del concreto.	$\tau_c = 70$	Tn/m ²
Zona sísmica.	$Z = 0.35$	
Factor de suelo.	$S = 1.15$	
Factor de ampliación sísmica.	$C = 2.5$	
Factor de Uso.	$U = 1.5$	
Coeficiente de reducción sísmica.	$R = 8$	

Tabla 27

Área Resistente eje "X" y "Y" del P.S. San Gerónimo

Áreas Resistentes en X (Ax)					Áreas Resistentes en Y (Ay)				
Elementos	N	L	e	N*L*e	Elementos	N	L	e	N*L*e
C.X1	18	0.25	0.25	1.125	C.Y1	18	0.25	0.25	1.125
M.X1	4	4.03	0.25	4.030					
M.X2	2	2.83	0.25	1.415					
M.X3	2	4.20	0.25	2.100					
M.X4	1	3.00	0.25	0.750					
M.X5	1	2.50	0.25	0.625					
				Cx = 1.125					Cy = 1.125
				Amx = 8.920					Amy = 0.000

a) V_r : Resistencia cortante menos favorable.

$$V_r = \text{Min}(A_x; A_y) * \tau$$

$$V_r = 1.125 * 70$$

$$V_r = 78.75 \text{ Tn.}$$

b) W : Peso de la edificación.

$$W = N * (A_{mx} + A_{my}) * H * P_m + N * C_x * H * P_{co} + M * P_s * A_t + A_c * P_c$$

$$W = 1 * 8.92 * 2.8 * 1.8 + 1 * 1.125 * 2.8 * 2.4 + 253.18 * 0.05$$

$$W = 65.18 \text{ Tn.}$$

c) CSR : Coeficiente sísmico resistente.

$$CSR = \frac{V_r}{W}$$

$$CSR = \frac{78.75 \text{ Tn}}{65.18 \text{ Tn}}$$

$$CSR = 1.208$$

d) CSE : Coeficiente sísmico exigido.

$$CSE = \frac{ZUSC}{R}$$

$$CSE = \frac{0.35 * 1.5 * 1.15 * 2.5}{8}$$

$$CSE = 0.189$$

e) ah : Relación entre fuerza resistente y la fuerza de diseño.

$$ah = \frac{CSR}{CSE}$$

$$ah = \frac{1.208}{0.189}$$

$$\alpha h = 6.404$$

Por lo tanto, fue asignado con la clase “A”, porque $\alpha h > 1.50$

4. Posición de la edificación y cimentación.

La edificación se encuentra ubicado en una zona baja, construida sobre un suelo blando con presencia de sales y humedad. Por lo tanto, le corresponde una calificación de **B**.

5. Diafragma horizontal.

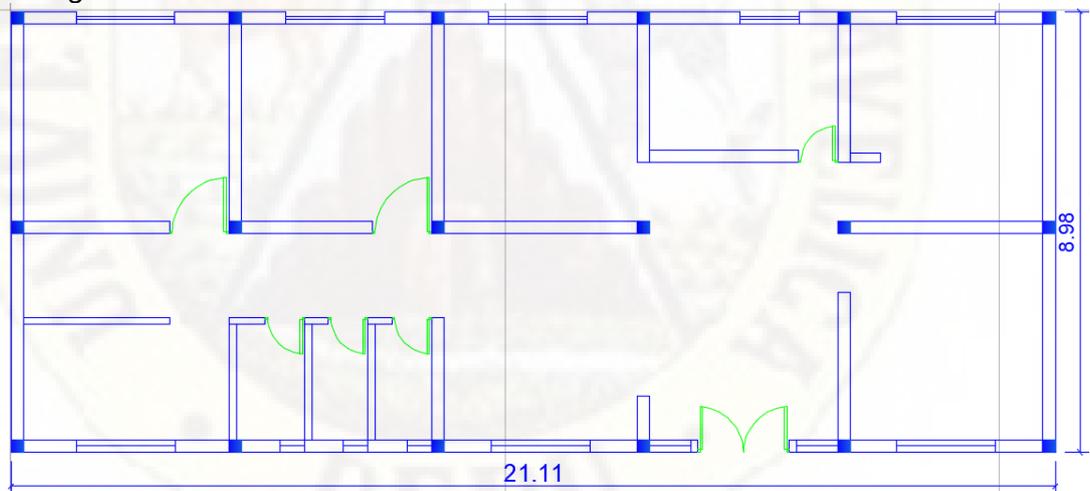
La edificación no presenta diafragma horizontal, el techo es de eternit con vigas de madera y concreto armado. Por lo tanto, fue asignado con una calificación de **B**.

6. Configuración de planta.

La configuración en planta de la estructura es de forma rectangular.

Figura 21

Configuración en Planta del P.S. San Gerónimo



Fuente: Elaboración propia.

De la Figura 21 se puede extraer los valores de “a” y “L”.

$$a = 8.98 \text{ m.}$$

$$L = 21.11 \text{ m.}$$

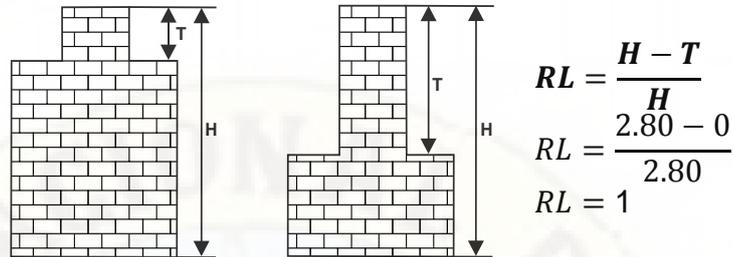
$$\beta_1 = \frac{a}{L}$$

$$\beta_1 = \frac{8.98}{21.11}$$

$$\beta_1 = \mathbf{0.425}$$

Por lo tanto, le corresponde una calificación de **B**.

7. Configuración en elevación.



La estructura no presenta irregularidad en altura por ser de un solo nivel. Por lo tanto, se asignó con la clase **A**.

8. Conexión entre elementos críticos.

El puesto de salud presenta conexiones de elementos críticos adecuados. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **A**.

9. Tipo de cubierta.

La edificación tiene una cubierta de vigas de madera y concreto armado, el techo es de asbesto de cemento, algunas planchas de eternit se encuentran libres de tornillos de seguridad, por lo que fue asignado con una calificación de **B**.

10. Elementos no estructurales.

El establecimiento presenta tabiquerías con grietas menor a 3 mm de grosor, las ventanas de vidrio no cumplen con la especificación técnica de vidrio crudo de seguridad de 6 mm. Por lo tanto, fue asignado con la clase **B**.

11. Estado de conservación.

La calificación para este parámetro es **B**, porque la edificación presenta ligeros daños en la parte externa e interna de los muros, las vigas poseen grietas de 2 mm de grosor y los muros externos necesitan repintar para conservar la edificación.

B. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA.

Tabla 28

Cálculo del Índice de Vulnerabilidad del P.S. San Gerónimo

i	Parámetros	Clase K_j			Peso W_j	$K_j * W_j$
		A	B	C		
01	Organización del Sistema Resistente		1		4	4
02	Calidad del Sistema Resistente	0			1	0
03	Resistencia Convencional	-1			1	-1
04	Posición de la Edificación y Cimentación		1		1	1
05	Diafragma Horizontales		1		1	1
06	Configuración de Planta		1		1	1
07	Configuración en Elevación	0			2	0
08	Conexión entre Elementos Críticos	0			1	0
09	Tipo de Cubierta		1		1	1
10	Elementos no Estructurales		1		1	1
11	Estado de Conservación		1		1	1
					Σ	9

Fuente: Elaboración propia.

$$I_v = 1 + \sum_{j=1}^{11} K_j * W_j$$

NOTA: El máximo valor posible del índice de Vulnerabilidad es 32.

$$V = \frac{I_v}{0.34}$$

Si: $Vn < 20 \%$

Vulnerabilidad Baja

Si: $20 \% \leq Vn < 40 \%$

Vulnerabilidad Media

Si: $Vn \geq 40 \%$

Vulnerabilidad Alta

$$V = \frac{10}{0.34}$$

$V = 29.41 \%$

$$Vn = \frac{29.41 * 100}{94.12}$$

$Vn = 31.25\%$

Por lo tanto, el puesto de salud **San Gerónimo** presenta una vulnerabilidad sísmica **MEDIA**.

C. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL

La vulnerabilidad estructural está asociada a la susceptibilidad de los elementos o componentes estructurales de sufrir daño debido a un evento sísmico.

En la edificación se evaluó los siguientes elementos: La cimentación, columnas, vigas y cubierta.

a) CIMENTACIÓN DEL PUESTO DE SALUD

El puesto de salud fue construido sobre un suelo intermedio que presenta sales y humedad, previo a la cimentación si se realizó el

estudio de mecánica de suelos para saber la capacidad portante del terreno.

b) COLUMNAS Y VIGAS DE LA EDIFICACIÓN.

El establecimiento cuenta con 18 columnas que cumplen la función de soportar las fuerzas de compresión, flexión y transmitir todas las cargas a la cimentación. Las columnas de la estructura se encuentran en buenas condiciones no presentan agrietamientos.

Algunas vigas presentan agrietamientos de 2 mm de grosor debido al esfuerzo cortante producida por sismos o por secciones insuficientes de armaduras de refuerzo en estribos.

Figura 22

Vigas presentan grietas de hasta 2 mm.



c) CUBIERTA DEL PUESTO DE SALUD

La cubierta está constituida por vigas de concreto armado, vigas de madera y asbesto de cemento que se encuentran en regular estado, algunas unidades de eternit ya no están sujetadas con tornillos de seguridad.

Figura 23

Unidades de Eternit sin tornillos de Seguridad



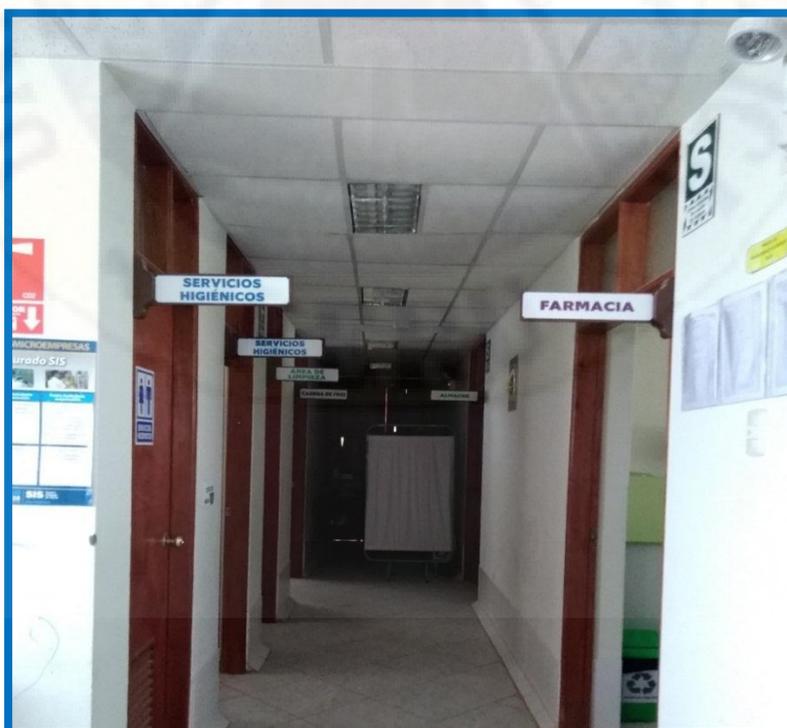
D. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL

a) CIELORRASO DEL PUESTO DE SALUD

El cielorraso o falso techo del establecimiento son de baldosas que se encuentran en buen estado de conservación.

Figura 24

Cielorraso de Baldosa en buenas Condiciones.



b) MUROS DE ALBAÑILERÍA

Los muros de albañilería del puesto de salud presentan agrietamientos verticales y diagonales de hasta 3 mm.

Figura 25

Agrietamiento Vertical en muros de Albañilería.



Figura 26

Agrietamiento Diagonal en muros de Albañilería.



E. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD FUNCIONAL

a) INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Las instalaciones eléctricas del puesto de salud, las redes de distribución, tomacorrientes e interruptores se encuentran en buen estado de funcionamiento. El suministro de energía eléctrica es durante las 24 horas, este servicio es muy importante porque permite el funcionamiento de los aparatos y equipos como la

refrigeradora para conservar las vacunas y las computadoras para realizar los informes que correspondan.

b) INSTALACIÓN SANITARIA

El suministro de agua del establecimiento es bueno, no tienen problemas con el abastecimiento.

El personal de salud manifiesta que no han tenido problemas con las redes de tubería de alcantarillado.

4.1.2. ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA P.S. CCOLLPA.

La infraestructura del puesto de salud de Ccollpa está construido con unidades de adobe con recubrimiento de yeso, el piso es entablado con machimbrado, presenta cielorraso de triplay, cubierta de vigas de madera y calamina. Este establecimiento fue construido el año 1995 según refieren las autoridades del centro poblado.

El establecimiento cuenta con los siguientes ambientes.

- 01 ambiente de atención integral de salud.
- 01 ambiente de farmacia.
- 01 ambiente de materno.
- 01 ambiente de triaje.
- 01 ambiente de servicio higiénico.

A. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD

1. Organización del sistema resistente.

La edificación presenta deficiencias en el proceso constructivo, no cuenta con elementos de arriostre en sus cuatro lados, no tiene una buena distribución de muros, por estas razones se consideró con la calificación de **D**.

2. Calidad del sistema resistente.

El puesto de salud no tiene una calidad del sistema resistente, se asignó con la calificación de **D**, porque las unidades de adobe no son de buena calidad, no existe un buen amarre entre unidades de

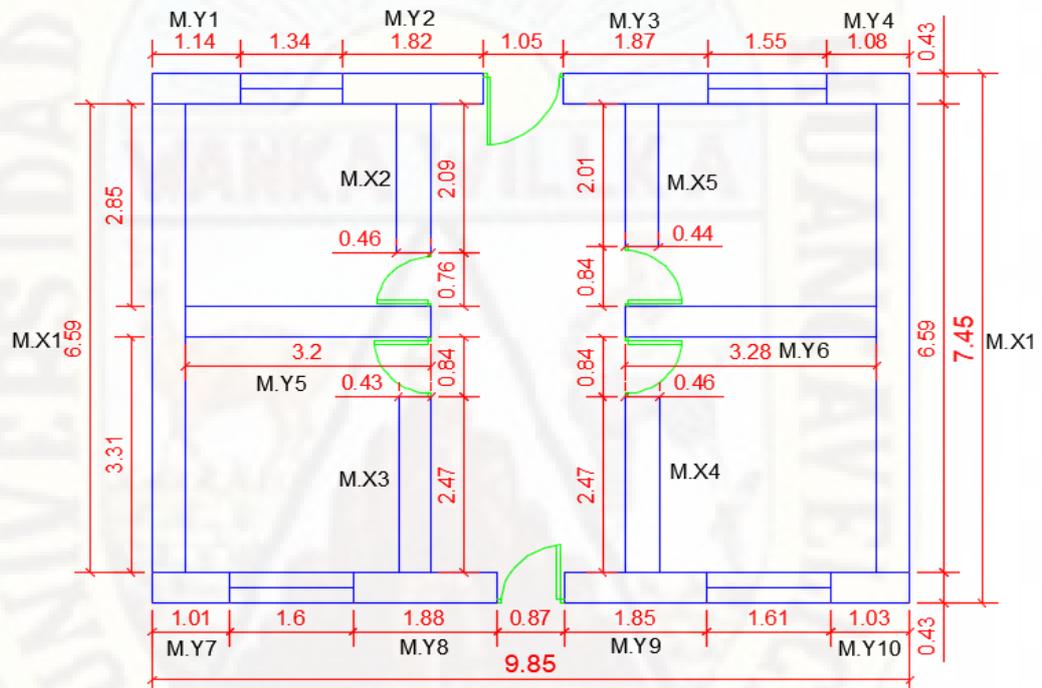
adobe, el mortero de barro no es buena y el espesor de las juntas no son continuas ni homogéneas.

3. Resistencia convencional.

Este parámetro nos permite evaluar la fiabilidad de la resistencia que presenta la edificación frente a cargas horizontales. Se realizó unos cálculos sencillos en la que se tiene en cuenta la resistencia de los muros en las direcciones principales.

Figura 27

Plano en Planta del P.S. Ccollpa.



Fuente: Elaboración propia.

Área total construida en planta.	$A_t = 73.383 \text{ m}^2$
Número de pisos.	$N = 1$
Área de muros de X.	$A_{mx} = 9.712 \text{ m}^2$
Área de muros de Y.	$A_{my} = 7.842 \text{ m}^2$
Área del concreto en X.	$C_x = 0 \text{ m}^2$
Área del concreto en Y.	$C_y = 0 \text{ m}^2$
Altura.	$H = 2.51 \text{ m}$
Peso específico de la mampostería.	$P_m = 1.6 \text{ Tn/m}^3$
Peso específico del concreto.	$P_{co} = 0 \text{ Tn/m}^3$
Peso por unidad de área del diafragma horizontal.	$P_s = 0.3 \text{ Tn/m}^2$
Número de diafragmas horizontal.	$M = 0$
Área total de la cubierta.	$A_c = 90.92 \text{ m}^2$
Peso por unidad de cubierta.	$P_c = 0.01 \text{ Tn/m}^2$
Resistencia al corte de los muros.	$\tau_m = 5 \text{ Tn/m}^2$
Resistencia al corte del concreto.	$\tau_c = 0 \text{ Tn/m}^2$

Factor de suelo.	S =	1.4
Factor de Uso.	U =	1.4
Coeficiente sísmico.	C =	0.2

Tabla 29

Área Resistente eje "X" y "Y" del P.S. Ccollpa

Áreas Resistentes en X A(x)					Áreas Resistentes en Y (Ay)				
Elementos	N	L	e	N*L*e	Elementos	N	L	e	N*L*e
M.X1	2	6.59	0.43	5.667	M.Y1	1	1.14	0.43	0.490
M.X2	1	2.09	0.46	0.961	M.Y2	1	1.82	0.43	0.783
M.X3	1	2.47	0.43	1.062	M.Y3	1	1.87	0.43	0.804
M.X4	1	2.47	0.46	1.136	M.Y4	1	1.08	0.43	0.464
M.X5	1	2.01	0.44	0.884	M.Y5	1	3.20	0.43	1.376
Amx = 9.712					M.Y6	1	3.28	0.44	1.443
					M.Y7	1	1.01	0.43	0.434
					M.Y8	1	1.88	0.43	0.808
					M.Y9	1	1.85	0.43	0.796
					M.Y10	1	1.03	0.43	0.443
					Amy = 7.842				

Fuente: Elaboración propia.

a) V_r : Resistencia cortante menos favorable.

$$V_r = \text{Min}(A_x; A_y) * \tau$$

$$V_r = 7.842 * 5$$

$$V_r = 39.21 \text{ Tn.}$$

b) W : Peso de la edificación.

$$W = N * (A_{mx} + A_{my}) * H * P_m + M * P_s * A_t + A_c * P_c$$

$$W = 1 * (9.712 + 7.842) * 2.51 * 1.6 + 90.92 * 0.01$$

$$W = 71.40 \text{ Tn.}$$

c) CSR : Coeficiente sísmico resistente.

$$CSR = \frac{V_r}{W}$$

$$CSR = \frac{39.21 \text{ Tn}}{71.40 \text{ Tn}}$$

$$CSR = 0.5491$$

d) CSE : Coeficiente sísmico exigido.

$$CSE = S * U * C$$

$$CSE = 1.4 * 1.4 * 0.2$$

$$CSE = 0.392$$

e) DD : Cálculo de la demanda de ductilidad.

$$DD = \frac{CSE}{CSR}$$

$$DD = \frac{0.392}{0.5491}$$

$$DD = 0.7139$$

Por lo tanto, le corresponde una calificación de **B**.

4. Posición de la edificación y cimentación.

La edificación se encuentra ubicada en una zona elevada construida sobre un suelo blando, con presencia de sales y mucha humedad. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **D**.

5. Diafragma horizontal.

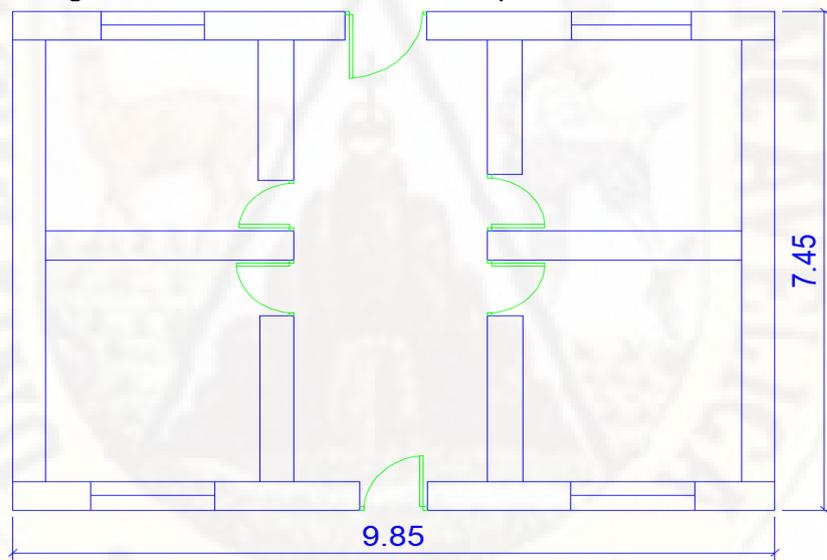
La estructura no presenta diafragma horizontal, su cubierta es de planchas onduladas de zinc y en general está deteriorado por las inclemencias del clima. Por lo tanto, se asignó con la clase de **D**.

6. Configuración de planta.

El puesto de salud presenta una configuración de planta rectangular.

Figura 28

Configuración en Planta del P.S. Ccollpa.



Fuente: Elaboración propia.

$$a = 7.45 \text{ m.} \quad L = 9.85 \text{ m.}$$

$$\beta_1 = \frac{a}{L}$$

$$\beta_1 = \frac{7.45}{9.85}$$

$$\beta_1 = 0.756$$

Por lo tanto, se asignó con la calificación de **B**, porque β_1 calculado se encuentra dentro del parámetro $0.6 \leq \beta_1 < 0.8$

7. Configuración en elevación.

La edificación es de un solo nivel, por lo que no presenta variación en altura. Por lo tanto, se asignó con la clase **A**.

8. Distancia máximo entre muros.

Para la calificación de este parámetro se tendrá en cuenta la distancia máxima entre muros.

$$L = 7.45 \text{ m.} \quad S = 0.43 \text{ m.}$$

$$\frac{L}{S} = \frac{7.45}{0.43} = 17.33$$

Por lo tanto, a este parámetro le corresponde una calificación de **D**, porque cumple con la condición $L/S \geq 7.8$

9. Tipo de cubierta.

La edificación presenta una cubierta de vigas de madera, troncos y calaminas inestables en malas condiciones con desnivel. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **D**.

10. Elementos no estructurales.

Los revestimientos y cielorrasos se encuentran deteriorados por la humedad y por la falta de mantenimiento. Por lo tanto, se asignó con la clase **D**.

11. Estado de conservación.

La estructura se encuentra fuertemente deteriorado, presenta agrietamientos mayores a 2 mm de grosor en los muros, humedad por la filtración de agua, el estoqueado de yeso se encuentra deteriorado. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **D**.

B. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

Tabla 30

Cálculo del Índice de Vulnerabilidad del P.S. Ccollpa

i	Parámetros	Clase K_j				Peso W_j	$K_j * W_j$
		A	B	C	D		
01	Organización del Sistema Resistente				45	1.00	45.00
02	Calidad del Sistema Resistente				45	0.25	11.25
03	Resistencia Convencional		5			1.50	7.50
04	Posición de la Edificación y Cimentación				45	0.75	33.75

i	Parámetros	Clase K_j				Peso W_j	$K_j * W_j$
		A	B	C	D		
05	Diafragma Horizontales				45	1.00	45.00
06	Configuración de Planta		5			0.50	2.50
07	Configuración en Elevación	0				1.00	0.00
08	Distancia Máxima entre los Muros				45	0.25	11.25
09	Tipo de cubierta				45	1.00	45.00
10	Elementos no Estructurales				45	0.25	11.25
11	Estado de Conservación				45	1.00	45.00
Fuente: Elaboración propia.						Σ	257.5

$$I_v = \sum_{j=1}^{11} K_j * W_j$$

NOTA: El máximo valor posible del índice de Vulnerabilidad es de 382.5

$$V = \frac{I_v}{3.825}$$

$$V = \frac{257.5}{3.825}$$

$$V = 67.32 \%$$

Si: $V < 20 \%$ Vulnerabilidad Baja
 Si: $20 \% \leq V < 40 \%$ Vulnerabilidad Media
 Si: $V \geq 40 \%$ Vulnerabilidad Alta

Por lo tanto, el puesto de salud **Ccollpa** presenta una vulnerabilidad sísmica **ALTA**.

C. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL

El establecimiento no cuenta con ningún plano estructural que brinde una idea completa de la distribución y características de su sistema resistente.

El puesto de salud de Ccollpa es de construcción de adobe sin ningún tipo de refuerzo, por lo que le hace más vulnerable ante un evento sísmico.

a) CIMENTACIÓN DEL PUESTO DE SALUD

La cimentación no está de acuerdo a la norma técnica E. 080, el suelo presenta mucha humedad y sales, no tuvieron asesoría técnica ni supervisión al ejecutar la construcción.

b) MUROS DEL PUESTO DE SALUD

Al realizar la inspección visual los muros presentan agrietamientos de 2 a 3 mm de grosor. Así mismo las unidades de adobe no son

de buena calidad, los espesores de las juntas tampoco son homogéneas y el mortero de barro no es de calidad.

Figura 29

Grietas en muros mayores de 2 y 3 mm de grosor.



Figura 30

Las Juntas son mayores a 2 cm y el mortero es de mala Calidad.



Las partes inferiores de los muros se encuentran con abundante humedad, generando un ecosistema poco saludable para el personal de salud y usuarios (as) que acuden al establecimiento a recibir atención.

Figura 31

Deterioro de los muros interiores por la Humedad.



Figura 32

El pintado se desprende del muro por la Humedad.



Figura 33

El Recubrimiento del muro se desmorona a causa de la Humedad.



c) CUBIERTA DEL PUESTO DE SALUD

Presenta una cubierta ligera y flexible construidos por vigas de madera, troncos y planchas onduladas de zinc (calamina), toda la cubierta se encuentra deteriorado por la lluvia, sol, vientos, granizo y otros fenómenos naturales.

Figura 34

Las Calaminas están desclavadas por la Fuerza del Viento.



Figura 35

Cubierta de Calamina en malas Condiciones.



D. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL

a) CIELORRASO DEL PUESTO DE SALUD

En general el cielorraso del establecimiento de salud está en malas condiciones, los triplay están hongueados y deformados a causa de la humedad y las tapajuntas están desclavadas.

Figura 36

Los Triplays de los ambientes están en condiciones malas.



Figura 37

Las Tapajuntas están desclavados.



Los cielorrasos son vulnerables a las vibraciones estas pueden desprenderse ante un movimiento sísmico.

b) REVESTIMIENTO DE LOS MUROS

El revestimiento de yeso de las paredes internas y externas se desprenden de la pared a causa de la humedad, el personal de salud tiene que cubrir con afiches o muebles para que no de mal aspecto.

Figura 38

Los Revestimientos se desprenden por la Humedad.



Figura 39

Recubrimiento del exterior de yeso se desprende de los muros.



E. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD FUNCIONAL

a) INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Se recorrió por cada ambiente inspeccionando el cableado, interruptores, tomacorrientes y luminarias. Se observó que las instalaciones eléctricas son domésticas, no tuvo una dirección técnica adecuado y no tienen una buena iluminación en cada servicio.

Figura 40

Mala Instalación de los cables de Energía.



Los interruptores y tomacorrientes en su mayoría están malogrados y no funcionan.

Teniendo en cuenta que el agua es uno de los mejores conductores de la electricidad, estas generan cortocircuitos que malogran a los equipos.

b) INSTALACIÓN SANITARIA

La instalación sanitaria es de vital necesidad para un puesto de salud.

El puesto de salud cuenta con un tanque de agua de polietileno de 1100 litros que abastece al personal de salud y a los usuarios que necesitan el servicio, los accesorios internos de los servicios higiénicos y lavaderos quirúrgicos se encuentran deteriorados por falta de mantenimiento.

El tanque elevado de polietileno no cuenta con una buena base de soporte para garantizar la estabilidad y evitar futuros accidentes.

Figura 41

La base del Tanque de agua no es Estable.



4.1.3. ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA P.S. PUCAPAMPA

El puesto de salud de Pucapampa fue construido el año 1994, la infraestructura comprende muros de adobe con recubrimiento de mortero de yeso, presenta una cubierta de planchas onduladas de zinc (calamina) con vigas de madera y soporte de tijerales, también presentan cielorrasos de triplay en los ambientes.

El establecimiento cuenta con los siguientes ambientes.

- 01 ambiente de área niño.
- 01 ambiente de farmacia.
- 01 ambiente de materno.
- 01 ambiente de cadena de frío.
- 01 ambiente de servicio higiénico.

A. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD.

1. Organización del sistema resistente.

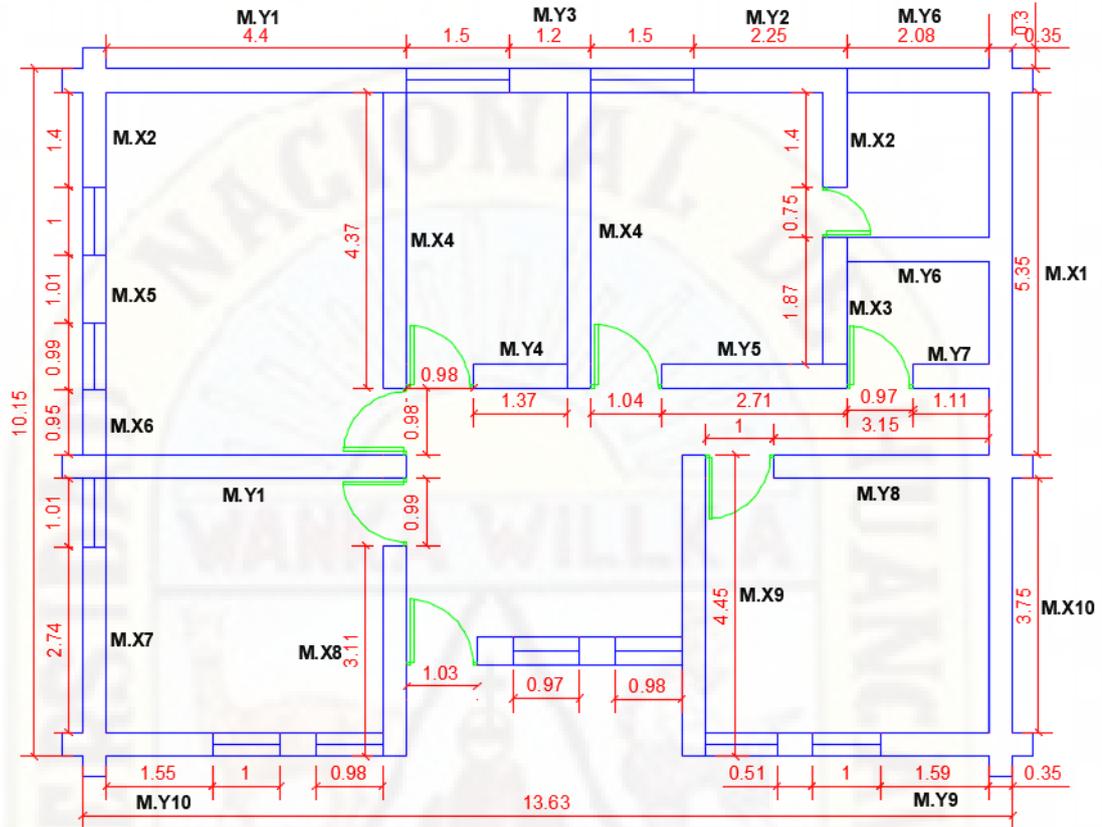
La edificación fue construida con unidades de adobe, que no está de acuerdo a la norma técnica E.080 del RNE, los muros no cuentan con arriostre horizontales. Por lo tanto, se asignó con una calificación de **D**.

2. Calidad del sistema resistente.

Los materiales usados en la construcción por tener más de 22 años, estos se han deteriorado presentando irregularidades en su tipo y organización del sistema resistente. Por lo tanto fue asignado con una calificación de **D**.

3. Resistencia convencional.

Figura 42
Plano en Planta del P.S. Pucapampa



Fuente: Elaboración propia.

Área total construida en planta.	$A_t = 138.345 \text{ m}^2$
Número de pisos.	$N = 1$
Área de muros de X.	$A_{mx} = 12.170 \text{ m}^2$
Área de muros de Y.	$A_{my} = 9.761 \text{ m}^2$
Área del concreto en X.	$C_x = 0 \text{ m}^2$
Área del concreto en Y.	$C_y = 0 \text{ m}^2$
Altura.	$H = 2.92 \text{ m}$
Peso específico de la mampostería.	$P_m = 1.6 \text{ Tn/m}^3$
Peso específico del concreto.	$P_{co} = 0 \text{ Tn/m}^3$
Peso por unidad de área del diafragma horizontal	$P_s = 0.3 \text{ Tn/m}^2$
Número de diafragmas horizontal.	$M = 0$
Área total de la cubierta.	$A_c = 147.93 \text{ m}^2$
Peso por unidad de cubierta.	$P_c = 0.01 \text{ Tn/m}^2$
Resistencia al corte de los muros.	$\tau_m = 5 \text{ Tn/m}^2$
Resistencia al corte del concreto.	$\tau_c = 0 \text{ Tn/m}^2$
Factor de suelo.	$S = 1.4$
Factor de Uso.	$U = 1.4$
Coefficiente sísmico.	$C = 0.2$

Tabla 31

Área Resistente eje "X" y "Y" del P.S. Pucapampa.

Áreas Resistentes en X (Ax)					Áreas Resistentes en Y (Ay)				
Elementos	N	L	e	N*L*e	Elementos	N	L	e	N*L*e
M.X1	1	5.35	0.35	1.873	M.Y1	2	4.40	0.35	3.080
M.X2	2	1.40	0.35	0.980	M.Y2	1	2.25	0.35	0.788
M.X3	1	1.87	0.35	0.655	M.Y3	1	1.20	0.35	0.420
M.X4	2	4.37	0.35	3.059	M.Y4	1	1.37	0.35	0.480
M.X5	1	1.01	0.35	0.354	M.Y5	1	2.71	0.35	0.949
M.X6	1	0.95	0.35	0.333	M.Y6	2	2.08	0.35	1.456
M.X7	1	2.74	0.35	0.959	M.Y7	1	1.11	0.35	0.389
M.X8	1	3.11	0.35	1.089	M.Y8	1	3.15	0.35	1.103
M.X9	1	4.45	0.35	1.558	M.Y9	1	1.59	0.35	0.556
M.X10	1	3.75	0.35	1.313	M.Y10	1	1.55	0.35	0.543
Amx = 12.170					Amy = 9.761				

Fuente: Elaboración propia.

a) V_r : Resistencia cortante menos favorable.

$$V_r = \text{Min} (A_x; A_y) * \tau$$

$$V_r = 9.761 * 5$$

$$V_r = 48.81 \text{ Tn.}$$

b) W: Peso de la edificación.

$$W = N * (A_{mx} + A_{my}) * H * P_m + M * P_s * A_t + A_c * P_c$$

$$W = 1 * (12.170 + 9.761) * 2.92 * 1.6 + 147.932 * 0.01$$

$$W = 103.94 \text{ Tn.}$$

c) CSR: Coeficiente sísmico resistente.

$$CSR = \frac{V_r}{W}$$

$$CSR = \frac{48.81 \text{ Tn}}{103.94 \text{ Tn}}$$

$$CSR = 0.4696$$

d) CSE: Coeficiente sísmico exigido.

$$CSE = S * U * C$$

$$CSE = 1.4 * 1.4 * 0.2$$

$$CSE = 0.392$$

e) DD : Cálculo de la demanda de ductilidad

$$DD = \frac{CSE}{CSR}$$

$$DD = \frac{0.392}{0.4696}$$

$$DD = 0.8348$$

Por lo tanto, le corresponde una calificación de **B**.

4. Posición de la edificación y cimentación.

La edificación está ubicada en una zona baja, construida sobre un suelo blando afectado por mucha humedad. Por lo tanto, se asignó con la clase **D**.

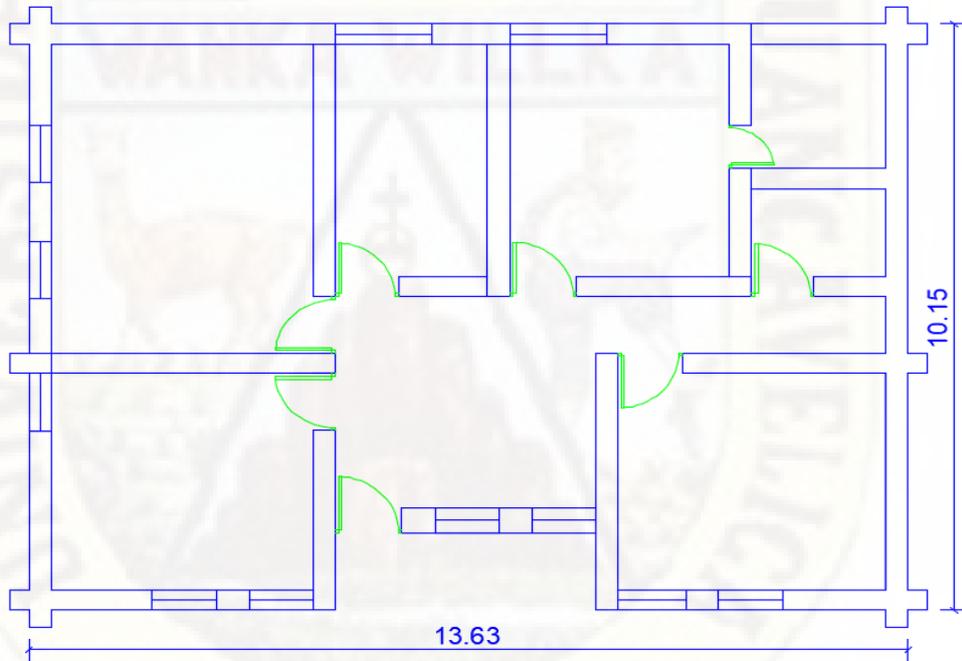
5. Diafragma horizontal.

El puesto de salud no presenta diafragma horizontal, su cubierta es de calamina y se encuentra deteriorado por las inclemencias del clima, se asignó con la calificación de **D**.

6. Configuración de planta.

Figura 43

Configuración en Planta del P.S. Pucapampa.



Fuente: Elaboración propia.

$$a = 9.159 \text{ m.} \quad L = 13.63 \text{ m.} \quad b = 0.991 \text{ m.}$$

$$\beta_1 = \frac{a}{L}$$

$$\beta_1 = \frac{9.159}{13.63}$$

$$\beta_1 = 0.672$$

$$\beta_2 = \frac{b}{L}$$

$$\beta_2 = \frac{0.991}{13.63}$$

$$\beta_2 = 0.073$$

Por lo tanto, se asignó con la calificación de **B**, porque β_1 calculado se encuentra dentro del parámetro $0.6 \leq \beta_1 < 0.8$

7. Configuración en elevación.

El puesto de salud es de un solo nivel y no presenta ninguna variación en altura. Por lo tanto, fue asignado con la calificación de **A**.

8. Distancia máximo entre muros.

Para la calificación de este parámetro se tenía en cuenta la distancia máxima entre muros y el espesor de muro.

$$L = 5.35 \text{ m.} \quad S = 0.35 \text{ m.}$$

$$\frac{L}{S} = \frac{5.35}{0.35}$$

$$\frac{L}{S} = 15.29$$

Como $L/S \geq 7.8$, por lo tanto, se asignó con la calificación de **D**.

9. Tipo de cubierta.

La estructura presenta una cubierta de vigas de madera y calaminas en estado de deterioro por su antigüedad, por las inclemencias del clima (lluvia, sol, granizo y otros fenómenos naturales) y por falta de mantenimiento. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **D**.

10. Elementos no estructurales.

Existe mucho deterioro de los cielorrasos por la filtración de agua, los recubrimientos se desprenden de los muros externos a causa de la humedad. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **C**.

11. Estado de conservación.

Los muros presentan grietas de hasta 3 mm de grosor que podría causar daños a los usuarios y al personal de salud en caso de ocurrir un evento sísmico, los muros internos están afectados por humedad, el recubrimiento de los muros está deteriorado. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **D**.

B. CÁLCULO DE ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

Tabla 32

Cálculo del Índice de Vulnerabilidad del P.S. Pucapampa.

i	Parámetros	Clase K_j				Peso W_j	$K_j * W_j$
		A	B	C	D		
01	Organización del Sistema Resistente				45	1.00	45.00
02	Calidad del Sistema Resistente				45	0.25	11.25
03	Resistencia Convencional		5			1.50	7.50
04	Posición de la Edificación y Cimentación				45	0.75	33.75
05	Diafragma Horizontales				45	1.00	45.00
06	Configuración de Planta		5			0.50	2.50
07	Configuración en Elevación		0			1.00	0.00
08	Distancia Máxima entre los Muros				45	0.25	11.25
09	Tipo de cubierta				45	1.00	45.00
10	Elementos no Estructurales			25		0.25	6.25
11	Estado de Conservación				45	1.00	45.00
						Σ	252.50

Fuente: Elaboración propia.

$$I_v = \sum_{j=1}^{11} K_j * W_j$$

NOTA: El máximo valor posible del índice de Vulnerabilidad es de 382.5

$$V = \frac{I_v}{3.825}$$

Si: $V < 20\%$ Vulnerabilidad Baja
 Si: $20\% \leq V < 40\%$ Vulnerabilidad Media
 Si: $V \geq 40\%$ Vulnerabilidad Alta

$$V = \frac{252.5}{3.825}$$

$$V = 66.01\%$$

Por lo tanto, el puesto de salud **Pucapampa** presenta una vulnerabilidad sísmica **ALTA**.

C. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL

Al realizar la inspección visual de la edificación se encontró muchas deficiencias que no garantizan la atención de los servicios de salud.

a) CIMENTACIÓN DEL PUESTO DE SALUD

El puesto de salud no cuenta con una buena cimentación, porque no tuvieron una asistencia técnica, por estar construido sobre un suelo blando, arcilloso expansivo, que según la norma técnica E.080 sugiere que no se deben realizarse construcciones de adobe

en estos tipos de suelos, salvo estudios Geotécnicos, para determinar el tipo de cimentación que se debe realizar.

La humedad que presenta la cimentación asciende hacia los muros generando que estas pierdan su rigidez y resistencia. También se observó hundimiento de veredas por falta de compactación y estabilización del suelo.

Figura 44

La Humedad de la Cimentación asciende a los muros.



Figura 45

La mala Cimentación hace que el muro Portante se incline hacia un lado.



b) LOS MUROS DEL PUESTO DE SALUD

Los muros presentan grietas de hasta 3 mm de grosor debido a que no cuentan con arriostre horizontal.

Figura 46

Grietas de los muros de 2 y 3 mm de grosor.



No existe una conexión adecuada entre los muros y el techo, no presentan vigas soleras, los tabiques no presenta arriostre, estos problemas incrementan de manera significativa la vulnerabilidad en el puesto de salud.

Las grietas en los muros generalmente se dan por mal amarre entre unidades de abobe asentados horizontalmente, el inadecuado llenado de mortero en las juntas, falta de solera superior de amarre que permita que las conexiones entre los muros ortogonales trabajen como un cajón.

Figura 47

Deficiencia en el llenado de Mortero en las Juntas de Adobe



c) LA CUBIERTA DEL PUESTO DE SALUD

La edificación cuenta con una cubierta de vigas de madera, cuartones y calaminas (planchas onduladas de zinc), estas se encuentran deteriorados por las lluvias, heladas, vientos, granizos, sol y otros fenómenos naturales que incrementan el rápido deterioro de la cubierta.

Figura 48

Cubierta de Calamina en malas Condiciones.



La cubierta no presenta un sistema de drenaje pluvial (canaleta), para conducir el agua a lugares que no afectan a los zócalos del establecimiento.

Figura 49

La Cubierta no tiene un Sistema de Drenaje Pluvial.



Figura 50

Las Cunetas están obstruidas por Piedras.



D. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL.

a) CIELORRASO DEL PUESTO DE SALUD

Los cielorrasos presentan mucha humedad debido a la filtración de agua de la cubierta, generando deterioro del triplay y tapajuntas.

Figura 51

Los Cielorrasos están deteriorados por la filtración de agua.

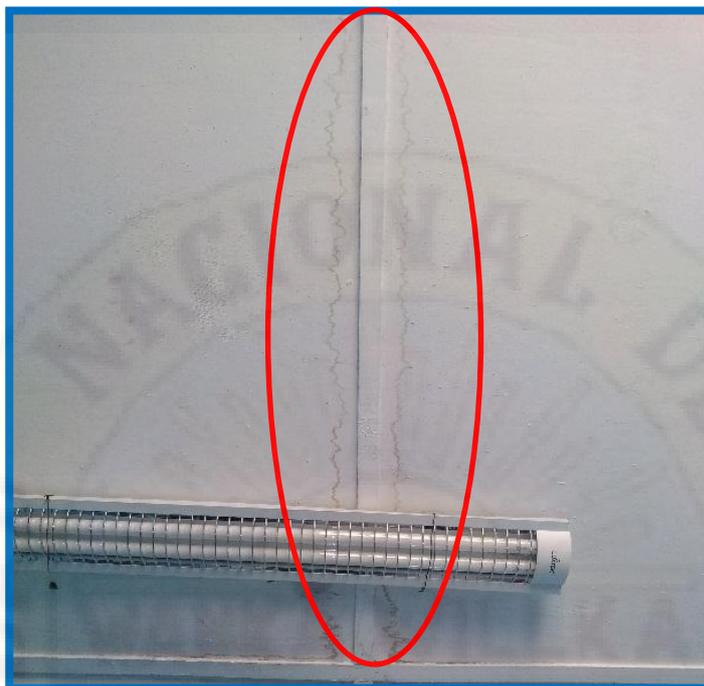
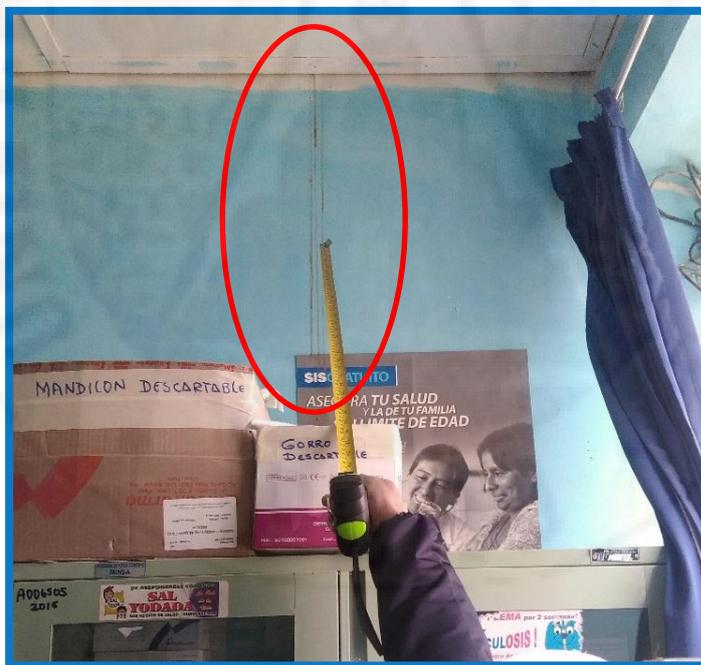


Figura 52

El agua acumulada en el Cielorraso rebalsa y humedece al muro.



b) REVESTIMIENTO DE LOS MUROS

Los revestimientos tanto interno como externo de la edificación se encuentran deteriorados debido a su antigüedad ó por la preparación pobre del mortero de yeso.

Figura 53

Desprendimiento de Recubrimiento de muros externos.



Figura 54

La Fachada está Deteriorada por las Inclemencias del Clima.



E. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD FUNCIONAL

a) INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Al inspeccionar el cableado eléctrico del puesto de salud, se detectó que la gran mayoría de los cables no transporta energía eléctrica, debido a la mala instalación que realizaron, los tomacorrientes en su gran mayoría no están operativos, solo tres funciona en todo el establecimiento.

Los interruptores se encuentran quemados a consecuencia de cortos circuitos y estas ya no están operativos.

Figura 55

Los Tomacorrientes se encuentran Quemados.



Las luminarias no están anclados correctamente a los cielorrasos, cuando ocurriera un sismo de gran magnitud estas podrían caer y ocasionar una desgracia.

b) INSTALACIÓN SANITARIA

El personal de salud menciona que no tiene inconvenientes con las instalaciones de agua y alcantarillado del establecimiento.

Figura 56

Tanque de Polietileno.



El soporte de la base del tanque de polietileno de agua no tiene la estabilidad requerida porque las constantes lluvias han generado oxidaciones en dicha base.

4.1.4. ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA P.S. ANTACCOCHA

La edificación del puesto de salud fue constituida el año 2008 y consta de pórticos de concreto armado (vigas y columnas), cubierta de vigas de madera y eternit, muros de albañilería, recubrimientos de cemento y cielorrasos de triplay.

Los servicios que se concentran en esta edificación son:

- 01 ambiente de tóxico y emergencia.
- 01 ambiente de enfermería.
- 01 ambiente de farmacia.
- 01 ambiente de admisión.
- 01 ambiente de obstetricia.
- 01 ambiente de cadena de frio.
- 01 ambiente de almacén.
- 02 ambientes de servicio higiénico.

A. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD

1. Organización del sistema resistente.

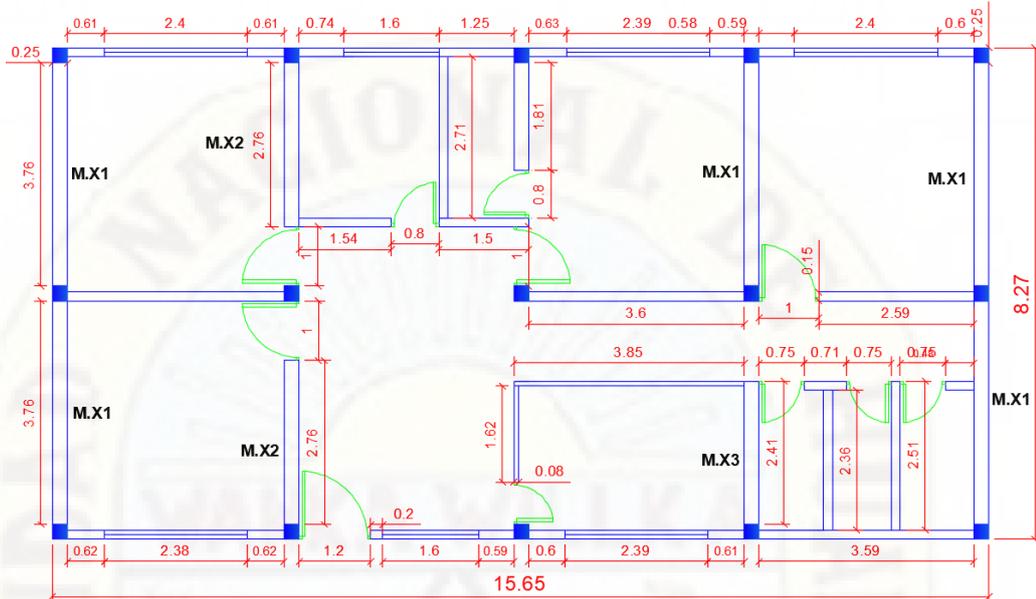
La estructura presenta en toda la planta conexiones entre vigas y columnas no tan buenas. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **B**.

2. Calidad del sistema resistente.

La calidad del sistema resistente de la construcción es buena, porque utilizaron materiales de calidad y un adecuado proceso constructivo. Por lo tanto, se le asignó una calificación de **A**.

3. Resistencia convencional.

Figura 57
Plano en Planta del P.S. Antacocha



Fuente: Elaboración propia.

Área total construida en planta.	$A_t = 129.43 \text{ m}^2$
Número de pisos	$N = 1$
Área de muros de X.	$A_{mx} = 6.683 \text{ m}^2$
Área de muros de Y.	$A_{my} = 0.00 \text{ m}^2$
Área del concreto en X.	$C_x = 0.938 \text{ m}^2$
Área del concreto en Y.	$C_y = 0.938 \text{ m}^2$
Altura.	$H = 3.1 \text{ m}$
Peso específico de la mampostería.	$P_m = 1.8 \text{ Tn/m}^3$
Peso específico del concreto.	$P_{co} = 2.4 \text{ Tn/m}^3$
Peso por unidad de área del diafragma horizontal.	$P_s = 0.3 \text{ Tn/m}^2$
Número de diafragmas horizontal.	$M = 0$
Área total de la cubierta.	$A_c = 203.01 \text{ m}^2$
Peso por unidad de cubierta.	$P_c = 0.05 \text{ Tn/m}^2$
Resistencia al corte de los muros.	$\tau_m = 15 \text{ Tn/m}^2$
Resistencia al corte del concreto.	$\tau_c = 70 \text{ Tn/m}^2$
Zona sísmica.	$Z = 0.35$
Factor de suelo.	$S = 1.2$
Factor de ampliación sísmica.	$C = 2.5$
Factor de Uso.	$U = 1.5$
Coficiente de reducción sísmica.	$R = 8$

Tabla 33

Área Resistente eje "X" y "Y" del P.S. Antacocha

Áreas Resistentes en X (Ax)					Áreas Resistentes en Y (Ay)				
Elementos	N	L	e	N*L*e	Elementos	N	L	e	N*L*e
C.X	15	0.25	0.25	0.938	C.Y	15	0.25	0.25	0.938
M.X1	5	3.76	0.25	4.700					
M.X2	2	2.76	0.25	1.380					
M.X3	1	2.41	0.25	0.603					
				Cx = 0.938					Cy = 0.938
				Amx = 6.683					Amy = 0.000

Fuente: Elaboración propia.

a) V_r : Resistencia cortante menos favorable.

$$V_r = \text{Min}(A_x; A_y) * \tau$$

$$V_r = 0.938 * 70$$

$$V_r = 65.63 \text{ Tn.}$$

b) W: Peso de la edificación.

$$W = N * (A_{mx} + A_{my}) * H * P_m + N * C_x * H * P_{co} + M * P_s * A_t + A_c * P_c$$

$$W = 1 * (6.683) * 3.1 * 1.8 + 1 * 0.938 * 3.1 * 2.4 + 203.01 * 0.05$$

$$W = 54.41 \text{ Tn.}$$

c) CSR: Coeficiente sísmico resistente.

$$CSR = \frac{V_r}{W}$$

$$CSR = \frac{65.63 \text{ Tn}}{54.41 \text{ Tn}}$$

$$CSR = 1.206$$

d) CSE: Coeficiente sísmico exigido.

$$CSE = \frac{ZUSC}{R}$$

$$CSE = \frac{0.35 * 1.2 * 2.5 * 1.5}{8}$$

$$CSE = 0.1969$$

e) α_h : Relación entre fuerza resistente y la fuerza de diseño.

$$\alpha_h = \frac{CSR}{CSE}$$

$$\alpha_h = \frac{1.206}{0.1969}$$

$$\alpha_h = 6.1259$$

Por lo tanto, le corresponde una calificación de **A**, porque $\alpha_h > 1.50$

4. Posición de la edificación y cimentación.

La edificación se encuentra ubicada en una zona elevada construida sobre un suelo blando, que fue tratado de acuerdo al estudio geotécnico, pero presenta humedad y sales. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **B**.

5. Diafragma horizontal.

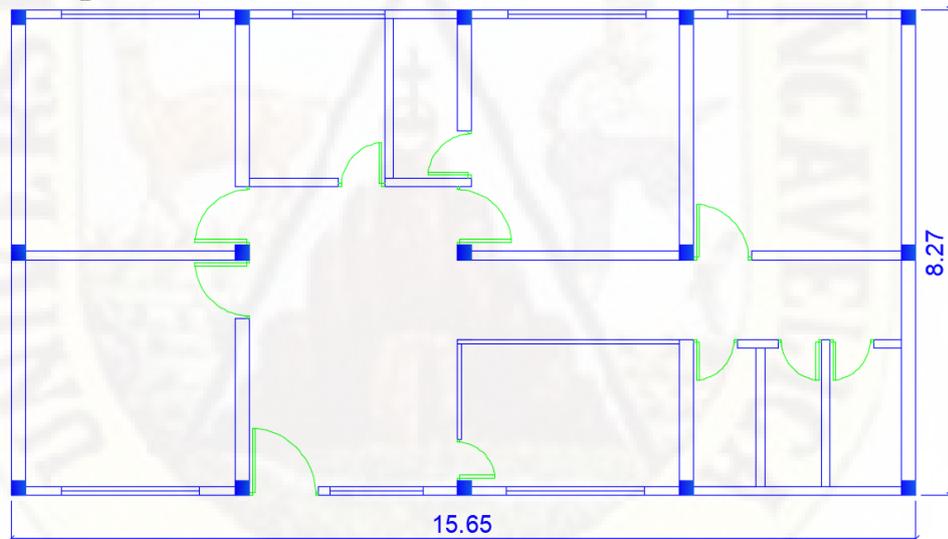
La estructura no presenta diafragma horizontal, tiene una cubierta de eternit. Por lo tanto, fue asignado con la calificación de **C**.

6. Configuración de planta.

La configuración en planta de la edificación presenta la forma rectangular.

Figura 58

Configuración en Planta del P.S. Antacocha



Fuente: Elaboración propia.

De la imagen se puede extraer los valores de “a” y de “L”.

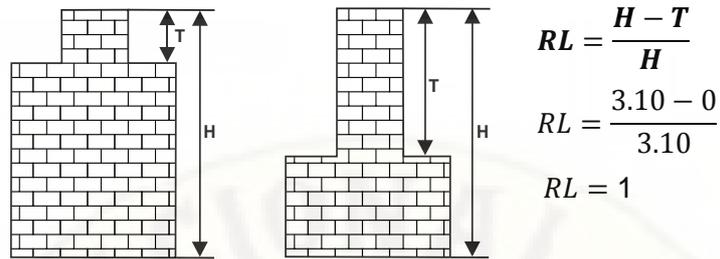
$$a = 8.27 \text{ m.} \quad L = 15.65 \text{ m.}$$

$$\beta_1 = \frac{a}{L}$$
$$\beta_1 = \frac{8.27}{15.65}$$

$$\beta_1 = 0.53$$

Por lo tanto, se asignó con la clase **B**, porque el resultado se encuentra dentro del parámetro $0.4 \leq \beta_1 < 0.8$.

7. Configuración en elevación.



La estructura no presenta irregularidad en altura por ser de un solo nivel. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **A**.

8. Conexión entre elementos críticos.

La edificación del puesto de salud fue construida después del año 1997, tuvieron asistencia técnica en todo el proceso constructivo. Por lo tanto, se le asignó con la calificación de **A**.

9. Tipo de cubierta.

La cubierta se encuentra debidamente sujetadas a las vigas de concreto, es de material liviano (eternit), presenta desnivel y deterioro en algunas unidades. Por lo tanto, se asignó con una calificación de **B**.

10. Elementos no estructurales.

Las tabiquerías del puesto de salud presentan grietas de hasta 5 mm de grosor, estas pueden desplomarse si ocurriera un evento sísmico, generando daños materiales y pérdida de vidas humanas. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **C**.

11. Estado de conservación.

La estructura tiene 13 años de servicio por lo que ya presenta agrietamientos de consideración, los muros no están aislados adecuadamente, presenta agrietamiento en el piso por existir una falla geológica a 300 metros aproximadamente y su estado de conservación es de regular a malo. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **C**.

B. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

Tabla 34

Cálculo del Índice de Vulnerabilidad del P.S. de Antacocha.

i	Parámetros	Clase K_j			Peso W_j	$K_j * W_j$
		A	B	C		
01	Organización del Sistema Resistente		1		4	4
02	Calidad del Sistema Resistente	0			1	0
03	Resistencia Convencional	-1			1	-1
04	Posición de la Edificación y Cimentación		1		1	1
05	Diafragma Horizontales			2	1	2
06	Configuración de Planta.		1		1	1
07	Configuración en Elevación	0			2	0
08	Conexión entre Elementos Críticos	0			1	0
09	Tipo de Cubierta		1		1	1
10	Elementos no Estructurales			2	1	2
11	Estado de Conservación			2	1	2
					Σ	12

Fuente: Elaboración propia.

$$I_v = 1 + \sum_{j=1}^{11} K_j * W_j$$

NOTA: El máximo valor posible del índice de Vulnerabilidad es 32.

$$V = \frac{I_v}{0.34}$$

$$V = \frac{13}{0.34}$$

$$Vn = \frac{38.24 * 100}{94.12}$$

Si: $Vn < 20 \%$

Si: $20 \% \leq Vn < 40 \%$

Si: $Vn \geq 40 \%$

Vulnerabilidad Baja

Vulnerabilidad Media

Vulnerabilidad Alta

$$V = 38.24 \%$$

$$Vn = 40.63\%$$

Por lo tanto, el puesto de salud **Antacocha** presenta una vulnerabilidad sísmica **ALTA**.

C. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL.

a) CIMENTACIÓN DEL PUESTO DE SALUD

La edificación esta cimentada sobre un suelo blando con presencia de sales y humedad, se encuentra en un terreno inclinado de 20 a 30 grados de inclinación. Se observó hundimientos y agrietamientos de consideración en el suelo, estas pueden ser a consecuencia de una falla geológica que se encuentra en ese lugar.

b) COLUMNAS Y VIGAS DE CONCRETO.

El establecimiento de salud está constituido por columnas y vigas peraltadas que presentan grietas de hasta 2 mm de grosor en las conexiones entre vigas y columnas.

c) LA CUBIERTA DEL PUESTO DE SALUD

El establecimiento cuenta con una cubierta de vigas de concreto, madera y de material liviano (eternit) sujetadas con tornillos, toda la cubierta se encuentra en estado regular de conservación.

Figura 59

Cubierta de Eternit en condición Regular.



D. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL.

a) CIELORRASO DEL PUESTO DE SALUD

Los cielorrasos del establecimiento están contruidos con cuartones de 2x2 y 2x3 pulgadas, planchas de triplay y tapajuntas, estas se encuentran en condiciones buenas.

Figura 60
Cielorraso en buenas Condiciones.

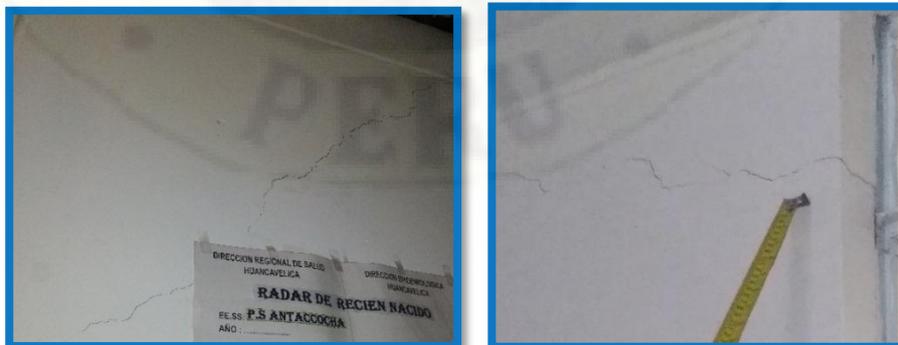


b) MUROS DEL PUESTO DE SALUD.

El asentado de los muros no se pudo observar porque el tarrajeo se encuentra sobre ella, solo se pudo inspeccionar la verticalidad asumiendo que las unidades de ladrillo utilizados son homogéneas y de dimensiones constantes. Así mismo se asume que las juntas del mortero de la albañilería tienen un espesor de 1.5 cm.

Los muros presentan grietas diagonales, horizontales y verticales de 2 a 3 mm de grosor, pone en peligro al personal de salud y a usuarios(as) que vienen a realizar sus atenciones.

Figura 61
Los muros muestran grietas Diagonales, Verticales y Horizontales de 2 a 3 mm de grosor.



Los tabiques presentan grietas de 4 a 6 mm de grosor lo cual afecta el comportamiento dinámico de la estructura en el rango elástico, no contribuye este elemento en la rigidez lateral.

Figura 62

Los muros de Albañilería presentan grietas de hasta 6 mm.



El piso terminado con cerámica presenta agrietamiento de 4 a 5 mm de grosor, porque la edificación está construida sobre un suelo blando y por encontrarse cerca a fallas geológicas.

Figura 63

El Piso presenta Agrietamientos de 4 a 5 mm.



c) LAS ACERAS

Las aceras presentan agrietamientos de consideración, debido a que el suelo es blando y no fue tratado correctamente.

Figura 64

La Acera presenta Agrietamientos.



E. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD FUNCIONAL

a) INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El establecimiento presenta fallas en la instalación eléctrica, las luminarias de los pasadizos se encuentran sin protección poniendo en peligro al personal de salud.

Figura 65

Luminarias sin protección.



Algunos tomacorrientes presentan deterioro y otros se encuentran malogradas.

Figura 66

Tomacorriente sin tornillos de Seguridad.



b) INSTALACIÓN SANITARIA

Las instalaciones de tubería de agua se encuentran malogrados, por esta razón realizaron una instalación externa que no cuenta con protección, estas pueden sufrir rupturas y pueden dejar sin servicio al establecimiento.

Figura 67

Tuberías de agua Externas sin Protección.



Figura 68

Instalaciones externas de Tubería de agua.



El tanque de agua del establecimiento no está en funcionamiento, porque sus accesorios están averiados por la antigüedad y por falta de mantenimiento.

Figura 69

Tanque de agua en deterioro.



4.1.5. ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA P.S. SANTA ROSA DE MANTA.

El puesto de salud Santa Rosa de Manta fue construido el año 2008 de concreto armado, está constituida por; cimentación, columnas, muros, vigas de concreto y madera, cubierta de planchas onduladas de zinc (calamina), recubrimiento de cemento y arena, tabiques y presenta cielorraso de triplay.

El Puesto de Salud cuenta con los siguientes ambientes.

- 01 ambiente de tóxico y emergencia.
- 01 ambiente de enfermería.
- 01 ambiente de farmacia.
- 01 ambiente de admisión.
- 01 ambiente de obstetricia.
- 01 ambiente de cadena de frio.
- 01 sala de estadística.
- 02 ambiente de servicio higiénico.

A. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD.

1. Organización del sistema resistente.

El sistema resistente del establecimiento presenta columnas en buen estado, pero las vigas muestran agrietamiento de hasta 2 mm. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **B**.

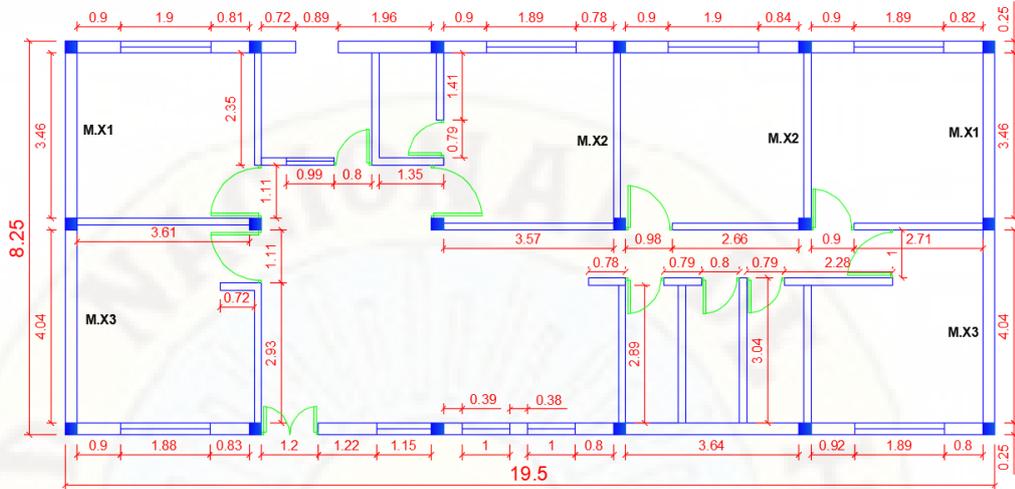
2. Calidad del sistema resistente.

En la construcción de la edificación se utilizó buenos materiales y un adecuado proceso constructivo. Por lo tanto, le corresponde una calificación de **A**.

3. Resistencia convencional.

Figura 70

Plano en Planta del P.S. Santa Rosa de Manta.



Fuente: Elaboración propia.

Área total construida en planta.

$$A_t = 160.88 \text{ m}^2$$

Número de pisos

$$N = 1$$

Área de muros de X.

$$A_{mx} = 4.788 \text{ m}^2$$

Área de muros de Y.

$$A_{my} = 0.00 \text{ m}^2$$

Área del concreto en X.

$$C_x = 1.125 \text{ m}^2$$

Área del concreto en Y.

$$C_y = 1.125 \text{ m}^2$$

Altura.

$$H = 3.00 \text{ m}$$

Peso específico de la mampostería.

$$P_m = 1.80 \text{ Tn/m}^3$$

Peso específico del concreto.

$$P_{co} = 2.40 \text{ Tn/m}^3$$

Peso por unidad de área del diafragma horizontal.

$$P_s = 0.30 \text{ Tn/m}^2$$

Número de diafragmas horizontal.

$$M = 0.00$$

Área total de la cubierta.

$$A_c = 223.06 \text{ m}^2$$

Peso por unidad de cubierta.

$$P_c = 0.01 \text{ Tn/m}^2$$

Resistencia al corte de los muros.

$$\tau_m = 15 \text{ Tn/m}^2$$

Resistencia al corte del concreto.

$$\tau_c = 70 \text{ Tn/m}^2$$

Zona sísmica.

$$Z = 0.35$$

Factor de suelo.

$$S = 1.2$$

Factor de ampliación sísmica.

$$C = 2.5$$

Factor de Uso.

$$U = 1.5$$

Coeficiente de reducción sísmica.

$$R = 8$$

Tabla 35

Área Resistente eje "X" y "Y" del P.S. Santa Rosa de Manta

Áreas Resistentes en X (Ax)					Áreas Resistentes en Y (Ay)				
Elementos	N	L	e	N*L*e	Elementos	N	L	e	N*L*e
C.X	18	0.25	0.25	1.125	C.Y	18	0.25	0.25	1.125
M.X1	2	3.46	0.25	1.730					
M.X2	2	3.46	0.15	1.038					
M.X3	2	4.04	0.25	2.020					
				Cx= 1.125					Cy= 1.125
				Amx= 4.788					Amy= 0.000

Fuente: Elaboración propia.

a) V_r : Resistencia cortante menos favorable.

$$V_r = \text{Min}(A_x; A_y) * \tau$$

$$V_r = 1.125 * 70$$

$$V_r = 78.75 \text{ Tn.}$$

b) W : Peso de la edificación.

$$W = N * (A_{mx} + A_{my}) * H * P_m + M * P_s * A_t + A_c * P_c$$

$$W = 1 * (4.788 + 0) * 3 * 1.8 + 1 * 1.125 * 3 * 2.4 + 223.06 * 0.01$$

$$W = 36.19 \text{ Tn.}$$

c) CSR: Coeficiente sísmico resistente.

$$\text{CSR} = \frac{V_r}{W}$$

$$\text{CSR} = \frac{78.75 \text{ Tn}}{36.19 \text{ Tn}}$$

$$\text{CSR} = 2.1763$$

d) CSE: Coeficiente sísmico exigido.

$$\text{CSE} = \frac{ZUSC}{R}$$

$$\text{CSE} = \frac{0.35 * 1.2 * 2.5 * 1.5}{8}$$

$$\text{CSE} = 0.1969$$

e) α_h : Relación entre fuerza resistente y la fuerza de diseño.

$$\alpha_h = \frac{\text{CSR}}{\text{CSE}}$$

$$\alpha_h = \frac{2.1763}{0.1969}$$

$$\alpha_h = 11.054$$

Por lo tanto, le corresponde una calificación de **A**, porque

$$\alpha_h > 1.50$$

4. Posición de la edificación y cimentación.

La edificación está ubicada en una zona elevada construida sobre un suelo blando que contiene sales y humedad. Por lo tanto se asignó con la calificación de **B**.

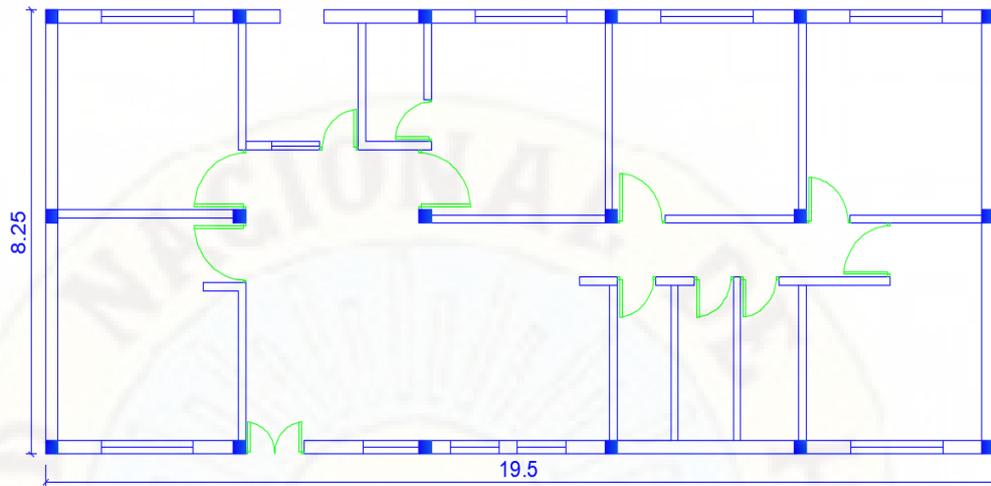
5. Diafragma horizontal.

La estructura no tiene diafragma horizontal, presenta una cubierta con desnivel, su deformabilidad no es despreciable y su conexión con el sistema resistente es regular. Por tanto fue asignado con la calificación de **C**.

6. Configuración de planta.

Figura 71

Configuración en Planta del P.S. Santa Rosa de Manta.



Fuente: Elaboración propia.

De la imagen se puede extraer los valores de “a” y de “L”.

$$a = 8.25 \text{ m.}$$

$$L = 19.50 \text{ m.}$$

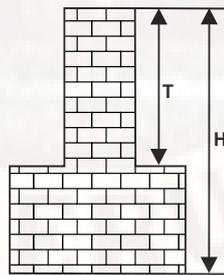
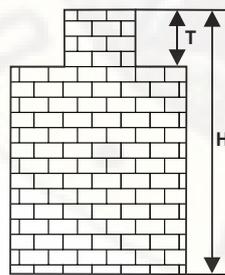
$$\beta_1 = \frac{a}{L}$$

$$\beta_1 = \frac{8.25}{19.50}$$

$$\beta_1 = \mathbf{0.423}$$

Por lo tanto, se asignó con la calificación de **B**, porque el resultado se encuentra dentro del parámetro $0.4 \leq \beta_1 < 0.8$.

7. Configuración en elevación.



$$RL = \frac{H - T}{H}$$

$$RL = \frac{3 - 0}{3}$$

$$RL = 1$$

La estructura no presenta irregularidad en altura por ser de un solo nivel. Por lo tanto, se asignó con la clase **A**.

8. Conexión entre elementos críticos.

La estructura fue construida después del año 1997. Por lo tanto, se considera con la calificación de **A**.

9. Tipo de cubierta.

La cubierta está construida por vigas de madera, tijerales y calamina inestable, estas se encuentran en malas condiciones por las inclemencias del clima y por falta de mantenimiento. Por lo tanto, fue asignado con la calificación de **C**.

10. Elementos no estructurales.

La tabiquería presenta agrietamientos de hasta 3 mm de grosor y se observa mucha humedad en los muros, estas pueden desplomarse en cualquier momento ocasionando daños de consideración. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **C**.

11. Estado de conservación.

El cielorraso y las vigas de madera están afectados por la humedad, la parte baja de los muros se encuentran deteriorados, presentan grietas mayores a 2 mm de grosor. Este parámetro fue asignado con la clase **C**.

B. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

Tabla 36

Cálculo del Índice de Vulnerabilidad del P.S. Santa Rosa de Manta

i	Parámetros	Clase K_j			Peso W_j	$K_j * W_j$
		A	B	C		
01	Organización del Sistema Resistente		1		4	4
02	Calidad del Sistema Resistente	0			1	0
03	Resistencia Convencional	-1			1	-1
04	Posición de la Edificación y Cimentación		1		1	1
05	Diafragma Horizontales			2	1	2
06	Configuración de Planta		1		1	1
07	Configuración en Elevación	0			2	0
08	Conexión entre Elementos Críticos	0			1	0
09	Tipo de Cubierta			2	1	2
10	Elementos no Estructurales			2	1	2
11	Estado de Conservación			2	1	2
					Σ	13

Fuente: Elaboración propia.

$$I_v = 1 + \sum_{j=1}^{11} K_j * W_j$$

NOTA: El máximo valor posible del índice de Vulnerabilidad es 32.

$$V = \frac{I_v}{0.34}$$

Si: $V_n < 20 \%$

Si: $20 \% \leq V_n < 40 \%$

Si: $V_n \geq 40 \%$

Vulnerabilidad Baja

Vulnerabilidad Media

Vulnerabilidad Alta

$$V = \frac{14}{0.34} \quad V = 41.18 \%$$

$$Vn = \frac{41.18 * 100}{94.12} \quad \boxed{Vn = 43.75\%}$$

Por lo tanto, el puesto de salud **Santa Rosa de Manta** presenta una vulnerabilidad sísmica **ALTA**.

C. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL.

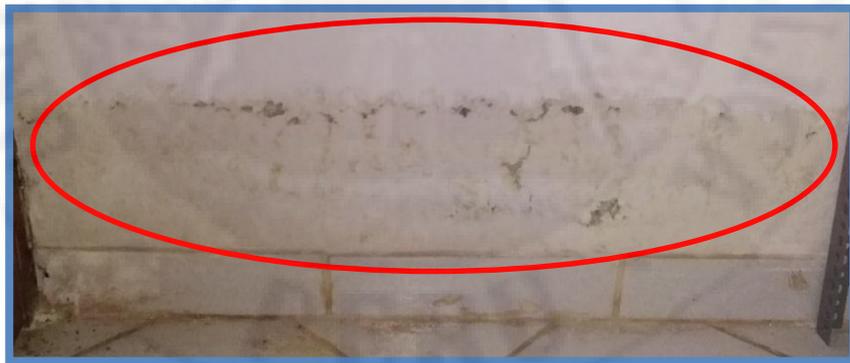
El establecimiento está constituido por pórticos de concreto armado (vigas y columnas), cubierta de vigas de madera, tijerales y calamina, cimentación de concreto y elementos divisorios (tabiques).

a) CIMENTACIÓN DEL PUESTO DE SALUD

La cimentación del establecimiento se encuentra en un suelo blando de mediana resistencia, este tipo de suelo se puede detectar de forma rápida al observar postes inclinados, al sentir vibraciones cuando un vehículo pesado pasa cerca al establecimiento. La humedad de la cimentación hace que ascienda al sobre cimiento generando sarros en los revestimientos.

Figura 72

Humedad deteriora los sobre cimientos y Tabiques.



b) COLUMNAS Y VIGAS DE CONCRETO.

Las columnas del establecimiento son elementos que transmiten las cargas a la cimentación y estas no presentan fisuras, sus conexiones entre las columnas y vigas se encuentran en estado regular. Las vigas presentan agrietamientos de hasta 2 mm de grosor, estas pueden aumentar si ocurriera eventos sísmicos.

Figura 73
Agrietamiento en Viga.



c) CUBIERTA DEL PUESTO DE SALUD

La edificación presenta una cubierta de vigas de concreto, madera, tijerales y planchas onduladas de zinc en estado de deterioro por su antigüedad, por falta de mantenimiento o por el clima de la zona.

Figura 74
Cubierta de Calaminas en condiciones deteriorados.



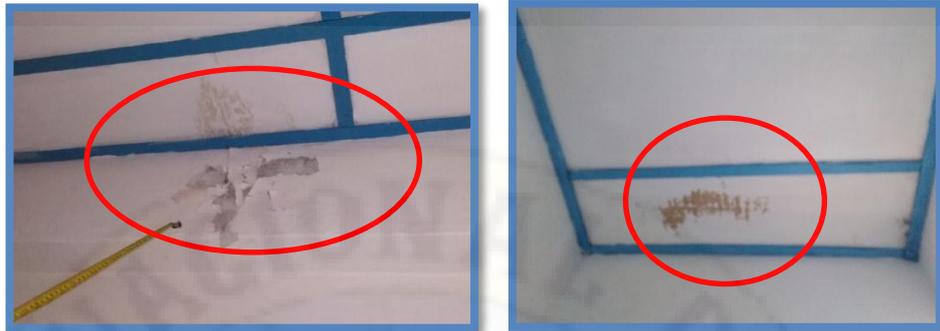
D. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL.

a) CIELORRASO DEL PUESTO DE SALUD

El cielorraso del establecimiento de salud tiene leves daños por las gotas de agua que se filtra por la cubierta, también las vigas están afectadas por la humedad.

Figura 75

El Cielorraso y la Viga se encuentra afectados por la humedad.



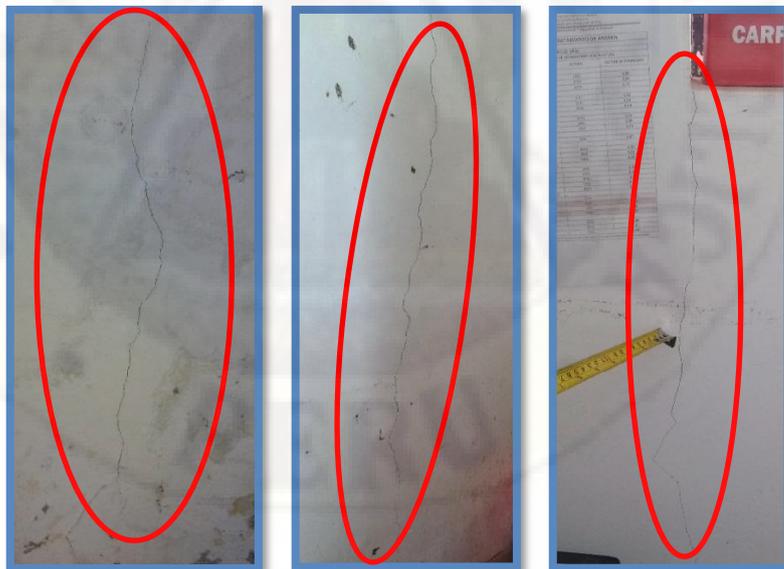
b) MUROS NO PORTANTES DEL PUESTO DE SALUD

Debido al revestimiento de los muros solo se pudo constatar la verticalidad de la pared, se asume que las unidades de ladrillo utilizados son homogéneas.

Los muros de albañilería presentan grietas de consideración de 2 a 3 mm de grosor, lo que pone en peligro al personal de salud y al usuario(a) que acuden a su atención médica.

Figura 76

Muros con grietas Verticales de 2 a 3 mm de grosor.



En los ambientes de residencia del personal de salud las tabiquerías presentan agrietamientos de 3 mm de grosor y mucha humedad que debilita el sistema resistente de la estructura.

Figura 77

Las Tabiquerías presentan Agrietamientos de 3 mm de grosor.



c) LAS ACERAS

Las aceras presentan hundimientos y agrietamientos debido a que el suelo no fue compactado adecuadamente.

Figura 78

Hundimiento y grietas de Aceras.



d) DRENAJE PLUVIAL

La cubierta tiene un sistema de drenaje pluvial (canaletas) en malas condiciones, no tienen bajantes para conducir el agua de las lluvias.

Figura 79

Las Canaletas no tienen Bajantes de agua.



Figura 80

Canaletas en malas condiciones.



Las cunetas no tienen el ancho, la altura ni la pendiente requerida para conducir el agua.

Figura 81

La Cuneta no tiene la pendiente requerida para conducir el agua.



E. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD FUNCIONAL

a) INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Las instalaciones eléctricas del establecimiento no son muy buenas, los tomacorrientes e interruptores presentan deficiencias que requieren de un mantenimiento, para que no tengan dificultades posteriores.

Las luminarias en algunos ambientes están quemadas y requieren cambiarlas.

Figura 82

La Luminaria del pasadizo está quemada.



Figura 83

La Luminaria se cayó por no estar anclados al Cielorraso.



b) INSTALACIÓN SANITARIA

Uno de los servicios higiénicos del establecimiento no está en funcionamiento por presentar fuga de agua en la llave de paso, la tubería de agua que se encuentra dentro del piso está quebrada y requiere cambiarla.

Figura 84

Fuga de agua en los SS.HH.



Existen instalaciones que no están cubiertas por mortero de cemento y arena.

Figura 85

Instalaciones no están cubiertas con Mortero de Cemento



El tanque de agua del puesto de salud no está en funcionamiento porque algunos accesorios se encuentran malogrados y la instalación actual es directa de la línea de conducción.

Figura 86

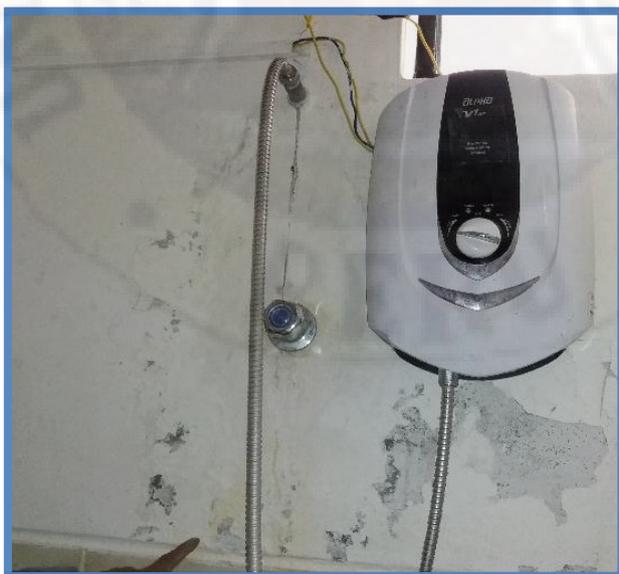
Tanque de agua en estado de deterioro.



Los accesorios de la ducha se encuentran malogrados generando fuga de agua que humedece al muro.

Figura 87

Fuga de agua Humedece el muro.



4.1.6. ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA P.S. ANCCAPA

El puesto de salud de Anccapa fue construido el año 1993, es una edificación de adobe compuesto con los siguientes componentes:

- Paredes construidas con unidades de adobe.
- Recubrimiento de yeso.
- Presenta vigas de madera.
- Tabiques.
- Presenta una cubierta de calamina.
- Cielorraso de triplay.

El Puesto de Salud cuenta con los siguientes ambientes.

- 01 ambiente de área niño.
- 01 ambiente de farmacia.
- 01 ambiente de admisión.
- 01 ambiente de materno.
- 01 ambiente de cadena de frío.
- 01 ambiente de servicio higiénico.

A. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD.

1. Organización del sistema resistente.

La estructura del puesto de salud está construida con unidades de adobe, no cuenta con elementos de arriostre en sus cuatro lados, no tuvieron asesoría técnica, pero si cuentan con adecuada distribución de muros. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **C**.

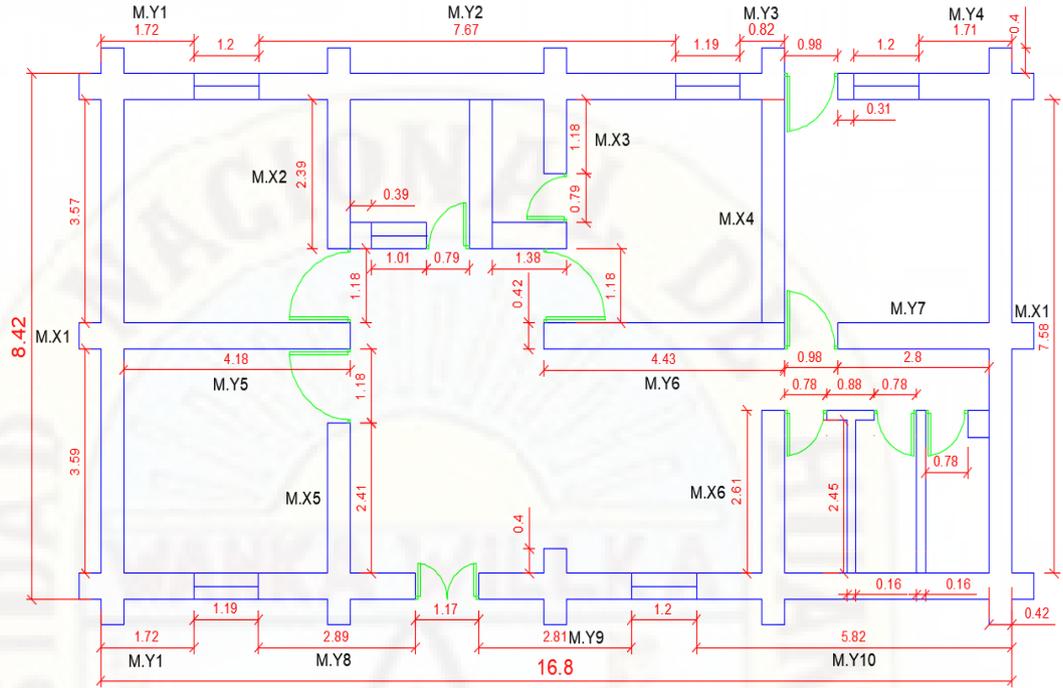
2. Calidad del sistema resistente.

El sistema resistente de la edificación presenta unidades de adobe de buena calidad y resistencia con piezas homogéneas de dimensiones constantes por toda la extensión del muro, presenta buen amarre entre unidades de adobe con mortero de barro de regular calidad, los espesores de las juntas continuas no son homogéneas. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **B**.

3. Resistencia convencional.

Figura 88

Plano en Planta del P.S. Anccapa



Fuente: Elaboración propia.

Área total construida en planta.

Número de pisos.

Área de muros de X.

Área de muros de Y.

Área del concreto en X.

Área del concreto en Y.

Altura.

Peso específico de la mampostería.

Peso específico del concreto.

Peso por unidad de área del diafragma horizontal.

Número de diafragmas horizontal.

Área total de la cubierta.

Peso por unidad de cubierta.

Resistencia al corte de los muros.

Resistencia al corte del concreto.

Factor de suelo.

Factor de Uso.

Coefficiente sísmico.

$$A_t = 141.456 \text{ m}^2$$

$$N = 1$$

$$A_{mx} = 11.474 \text{ m}^2$$

$$A_{my} = 15.359 \text{ m}^2$$

$$C_x = 0 \text{ m}^2$$

$$C_y = 0 \text{ m}^2$$

$$H = 2.57 \text{ m}$$

$$P_m = 1.60 \text{ Tn/m}^3$$

$$P_{co} = 0 \text{ Tn/m}^3$$

$$P_s = 0.30 \text{ Tn/m}^2$$

$$M = 0$$

$$A_c = 204.696 \text{ m}^2$$

$$P_c = 0.01 \text{ Tn/m}^2$$

$$\tau_m = 5 \text{ Tn/m}^2$$

$$\tau_c = 0 \text{ Tn/m}^2$$

$$S = 1.4$$

$$U = 1.4$$

$$C = 0.2$$

Tabla 37

Área Resistente eje "X" y "Y" del P.S. Anccapa

Áreas Resistentes en X A(x)					Áreas Resistentes en Y A(y)				
Elementos	N	L	e	N*L*e	Elementos	N	L	e	N*L*e
M.X1	2	7.58	0.42	6.367	M.Y1	2	1.72	0.42	1.445
M.X2	1	2.39	0.42	1.004	M.Y2	1	7.67	0.42	3.221
M.X3	1	1.18	0.42	0.496	M.Y3	1	0.82	0.42	0.344
M.X4	1	3.57	0.42	1.499	M.Y4	1	1.71	0.42	0.718
M.X5	1	2.41	0.42	1.012	M.Y5	1	4.18	0.42	1.756

Áreas Resistentes en X A(x)					Áreas Resistentes en Y A(y)				
Elementos	N	L	e	N*L*e	Elementos	N	L	e	N*L*e
M.X6	1	2.61	0.42	1.096	M.Y6	1	4.43	0.42	1.861
				Amx = 11.474	M.Y7	1	2.80	0.42	1.176
					M.Y8	1	2.89	0.42	1.214
					M.Y9	1	2.81	0.42	1.180
					M.Y10	1	5.82	0.42	2.444
									Amy = 15.359

Fuente: Elaboración propia.

a) V_r : Resistencia cortante menos favorable.

$$V_r = \text{Min}(A_x; A_y) * \tau$$

$$V_r = 11.474 * 5$$

$$V_r = 57.37 \text{ Tn.}$$

b) W: Peso de la edificación.

$$W = N * (A_{mx} + A_{my}) * H * P_m + M * P_s * A_t + A_c * P_c$$

$$W = 1 * (11.474 + 15.359) * 2.57 * 1.6 + 204.969 * 0.01$$

$$W = 112.39 \text{ Tn.}$$

c) CSR: Coeficiente sísmico resistente.

$$\text{CSR} = \frac{V_r}{W}$$

$$\text{CSR} = \frac{57.37 \text{ Tn}}{112.39 \text{ Tn}}$$

$$\text{CSR} = 0.51$$

d) CSE: Coeficiente sísmico exigido.

$$\text{CSE} = \text{SUC}$$

$$\text{CSE} = 1.4 * 1.4 * 0.2$$

$$\text{CSE} = 0.392$$

e) DD : Cálculo de la demanda de ductilidad

$$\text{DD} = \frac{\text{CSE}}{\text{CSR}}$$

$$\text{DD} = \frac{0.392}{0.510}$$

$$\text{DD} = 0.769$$

Por lo tanto, le corresponde una calificación de **B**.

4. Posición de la edificación y cimentación.

La edificación se encuentra ubicado a 65 metros del cauce del río aproximadamente, su cimentación se ejecutó sin proyecto aprobado, no tuvieron asesoría técnica y el suelo presenta humedad. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **C**.

5. Diafragma horizontal.

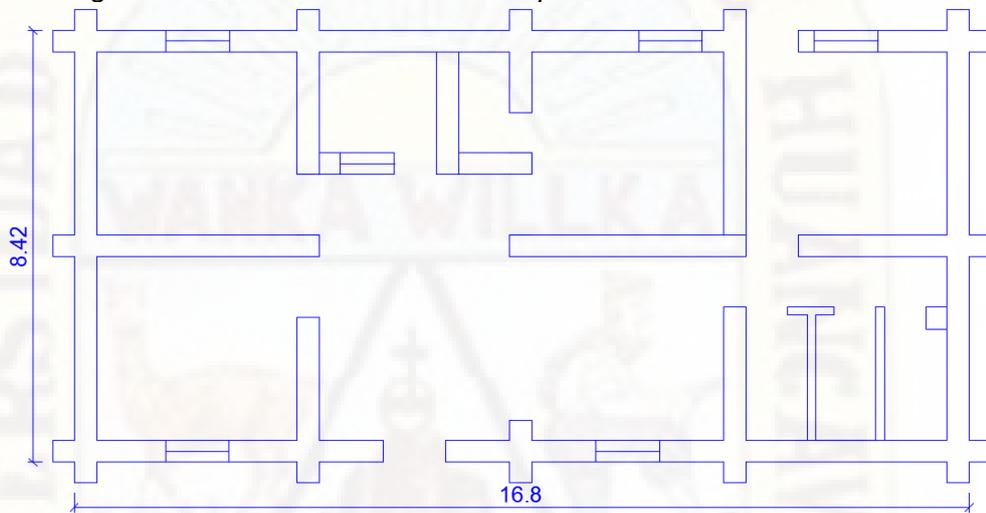
La estructura no presenta diafragma horizontal, su cubierta es de calamina y se encuentra deteriorado. Por lo que se asignó con la calificación de **D**.

6. Configuración de planta.

La edificación presenta una configuración de planta de forma rectangular.

Figura 89

Configuración en Planta del P.S. Anccapa.



Fuente: Elaboración propia.

$$a = 8.42 \text{ m.} \quad L = 16.80 \text{ m.}$$

$$\beta_1 = \frac{a}{L}$$

$$\beta_1 = \frac{8.42}{16.80} \quad \beta_1 = 0.501$$

Por lo tanto, le corresponde una calificación de **C**, porque β_1 calculado se encuentra dentro del parámetro $0.4 \leq \beta_1 < 0.6$

7. Configuración en elevación.

La estructura del puesto de salud no presenta ninguna variación en altura por ser de un solo nivel. Por lo tanto, se asignó con la clase **A**.

8. Distancia máximo entre muros.

La distancia máxima entre los muros del establecimiento se calcula de la siguiente manera.

$$L = 7.67 \text{ m.} \quad S = 0.42 \text{ m.}$$

$$\frac{L}{S} = \frac{7.67}{0.42}$$

$$\frac{L}{S} = 18.26$$

Como $L/S \geq 7.8$, entonces se asignó con la calificación de **D**.

9. Tipo de cubierta.

Según las observaciones de campo se pudo apreciar que la edificación tiene una cubierta de vigas de madera, tijerales y calamina en malas condiciones. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **C**.

10. Elementos no estructurales.

Los elementos no estructurales debido a la antigüedad de la construcción se encuentran en mal estado, por la filtración de agua que afecta al cielorraso y por el fenómeno de la erosión que debilita a los muros. Por estas razones se asignó con la calificación de **C**.

11. Estado de conservación.

La edificación presenta desprendimiento de los acabados y agrietamiento en los muros por la antigüedad de la construcción, presenta cubierta en proceso de deterioro. Por lo tanto, se asignó con la letra **C**.

B. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

Tabla 38

Cálculo del Índice de Vulnerabilidad del P.S. de Anccapa.

i	Parámetros	Clase K_j				Peso W_j	$K_j * W_j$
		A	B	C	D		
01	Organización del Sistema Resistente			20		1.00	20.00
02	Calidad del Sistema Resistente		5			0.25	1.25
03	Resistencia Convencional		5			1.50	7.50
04	Posición de la Edificación y Cimentación			25		0.75	18.75
05	Diafragma Horizontales				45	1.00	45.00
06	Configuración de Planta			25		0.50	12.50
07	Configuración en Elevación	0				1.00	0.00

i	Parámetros	Clase K_j				Peso W_j	$K_j * W_j$
		A	B	C	D		
08	Distancia Máxima entre los Muros				45	0.25	11.25
09	Tipo de cubierta			25		1.00	25.00
10	Elementos no Estructurales			25		0.25	6.25
11	Estado de Conservación			25		1.00	25.00
						Σ	172.50

Fuente: Elaboración propia.

$$I_v = \sum_{j=1}^{11} K_j * W_j$$

NOTA: El máximo valor posible del índice de Vulnerabilidad es de 382.5

$$V = \frac{I_v}{3.825}$$

$$V = \frac{172.50}{3.825}$$

$$V = 45.10 \%$$

Si: $V < 20 \%$ Vulnerabilidad Baja
 Si: $20 \% \leq V < 40 \%$ Vulnerabilidad Media
 Si: $V \geq 40 \%$ Vulnerabilidad Alta

Por lo tanto, el puesto de salud **Ancapa** presenta una vulnerabilidad sísmica **ALTA**.

C. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL.

Al realizar el trabajo de campo en el puesto de salud de Ancapa se observó deficiencias en su estructura que deben ser tratadas con mayor detalle.

a) CIMENTACIÓN DEL PUESTO DE SALUD

Según refieren los comuneros del centro poblado, no se realizó un estudio de suelo antes de construir la edificación, no tuvieron control ni una buena supervisión permanente en la ejecución.

Se observó que la cimentación del puesto de salud está asentada en un tipo de suelo intermedio de arena densa por estar ubicado cerca a la orilla del río.

b) MUROS DEL PUESTO DE SALUD

Los muros del establecimiento de salud no tienen elementos de arriostre horizontal que permita la estabilidad y resistencia

requerida, tampoco tienen mallas electrosoldadas o las geomallas, las cuales mejoraría la poca resistencia a la tracción que posee el adobe, presenta agrietamientos de hasta 2 mm de grosor en los muros.

Figura 90

Los muros muestran grietas Verticales de 2 mm.



Figura 91

Grietas Horizontales de 2 mm.



c) CUBIERTA DEL PUESTO DE SALUD

La edificación presenta una cubierta con vigas de madera, tijerales y planchas onduladas de zinc, estas se encuentran en proceso de deterioro por ser muy antigua, la falta de mantenimiento y las inclemencias del clima, son otros factores que afectan a la cubierta.

Figura 92

Cubierta de Calamina en malas condiciones.



El techo presenta un sistema de drenaje pluvial con pendiente no recomendable, porque cuando cae granizada esta se acumula y rebalsa el agua afectando a los muros.

D. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL.

a) CIELORRASO DEL PUESTO DE SALUD

Los cielorrasos del puesto de salud han sido afectados y dañados por las gotas de agua que se filtran por el techo.

Figura 93

Los Cielorrasos están deteriorados por la Humedad.



Los triplay de algunos ambientes se caen a pedazos por falta de mantenimiento.

Figura 94

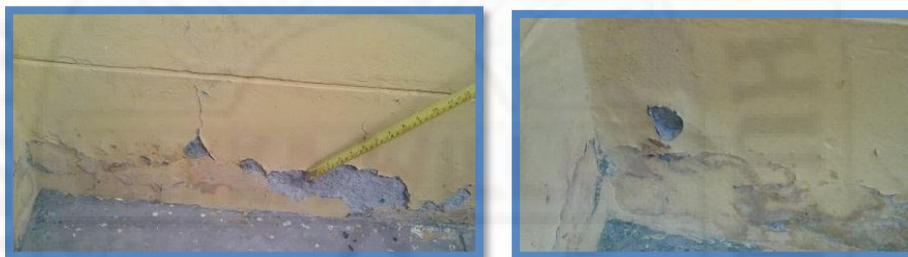
Deterioro del Cielorraso por falta de Mantenimiento.



Los acabados externos se desprenden de las paredes por la antigüedad de la construcción y por el fenómeno de la erosión.

Figura 95

Desprendimiento de Recubrimiento de los muros externos



E. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD FUNCIONAL

a) INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Las instalaciones eléctricas de la edificación se encuentran en regular condición, tomacorrientes e interruptores presentan deterioro y requieren su cambio.

Las luminarias no se encuentran correctamente anclados al cielo raso, algunos de ellos deben ser cambiados con otros de mayor potencia para una mejor visualización del personal de salud.

Figura 96

Luminarias de baja Potencia.



b) INSTALACIÓN SANITARIA

Los servicios higiénicos de la casa materna no son utilizados, porque la doble rosca que está empalmado a la llave de paso se encuentra averiado y escapa mucha agua.

Figura 97

La doble Rosca y la llave de paso se encuentra malogrados.



En la residencia del personal de salud la instalación de las tuberías que conduce el agua de los lavaderos de mano hacia el desagüe está obstruidos y requieren su mantenimiento.

Así mismo se observó que por la manguera flexible de acero inoxidable hay fuga de agua y requiere un cambio.

Figura 98

Fuga de agua por manguera flexible de Acero Inoxidable.



4.1.7. ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA P.S. SACSAMARCA.

El puesto de salud Sacsamarca se encuentra a una altitud de 3 976 m.s.n.m y fue construido el año 1988, la estructura presenta muros de piedra con recubrimiento de yeso y cemento, cubierta de eternit con vigas de madera y tijerales, cielorrasos de triplay, puertas y ventanas de madera.

El establecimiento cuenta con los siguientes ambientes.

- 01 ambiente de tóxico y emergencia.
- 01 ambiente de área niño.
- 01 ambiente de farmacia.
- 01 ambiente de materno.
- 01 ambiente de cadena de frío.
- 01 ambiente de servicio higiénico.

A. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD.

1. Organización del sistema resistente.

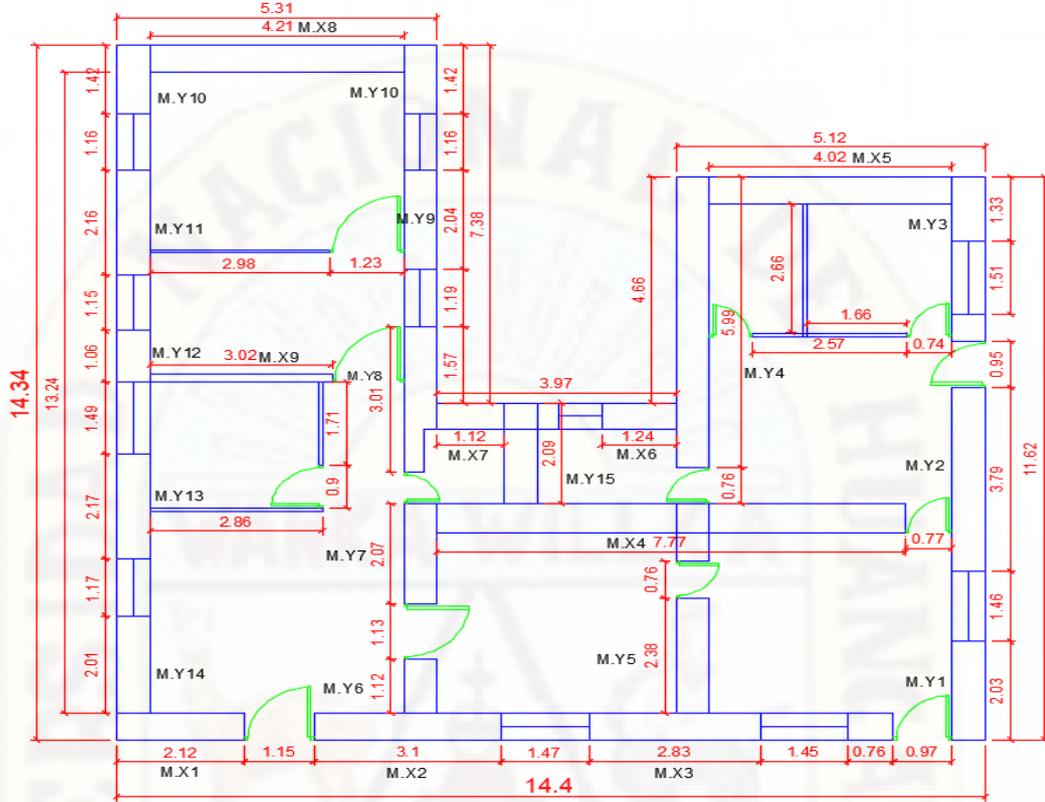
Los muros de la edificación son de piedra construida sin asesoría técnica y presenta deficiencias en el proceso constructivo, no cuenta con elementos de arrioste en sus cuatro lados, no tiene adecuada distribución de muros. Por lo tanto, se asignó con una calificación de **D**.

2. Calidad del sistema resistente.

El sistema estructural presenta unidades de piedra de buena calidad y resistencia, pero las piezas no son homogéneas por toda la extensión del muro y no presenta un buen amarre entre unidades. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **D**.

3. Resistencia convencional.

Figura 99
Plano en Planta del P.S. Sacsamarca



Fuente: Elaboración propia.

Área total construida en planta.	$A_t = 163.271 \text{ m}^2$
Número de pisos.	$N = 1$
Área de muros de X.	$A_{mx} = 15.32 \text{ m}^2$
Área de muros de Y.	$A_{my} = 19.850 \text{ m}^2$
Área del concreto en X.	$C_x = 0 \text{ m}^2$
Área del concreto en Y.	$C_y = 0 \text{ m}^2$
Altura.	$H = 2.75 \text{ m}$
Peso específico de la mampostería.	$P_m = 2.00 \text{ Tn/m}^3$
Peso específico del concreto.	$P_{co} = 0 \text{ Tn/m}^3$
Peso por unidad de área del diafragma horizontal.	$P_s = 0.30 \text{ Tn/m}^2$
Número de diafragmas horizontal.	$M = 0$
Área total de la cubierta.	$A_c = 229.418 \text{ m}^2$
Peso por unidad de cubierta.	$P_c = 0.05 \text{ Tn/m}^2$
Resistencia al corte de los muros.	$\tau_m = 5 \text{ Tn/m}^2$
Resistencia al corte del concreto.	$\tau_c = 0 \text{ Tn/m}^2$
Factor de suelo.	$S = 1.4$
Factor de Uso.	$U = 1.4$
Coefficiente sísmico.	$C = 0.2$

Tabla 39

Área Resistente eje "X" y "Y" del P.S. Sacsamarca

Áreas Resistentes en X (Ax)					Áreas Resistentes en Y A(y)				
Elementos	N	L	e	N*L*e	Elementos	N	L	e	N*L*e
M.X1	1	2.12	0.55	1.166	M.Y1	1	2.03	0.55	1.117
M.X2	1	3.10	0.55	1.705	M.Y2	1	3.79	0.55	2.085
M.X3	1	2.83	0.55	1.557	M.Y3	1	1.33	0.55	0.732
M.X4	1	7.77	0.59	4.584	M.Y4	1	5.99	0.55	3.295
M.X5	1	4.02	0.55	2.211	M.Y5	1	2.38	0.55	1.309
M.X6	1	1.24	0.55	0.682	M.Y6	1	1.12	0.55	0.616
M.X7	1	1.12	0.55	0.616	M.Y7	1	2.07	0.55	1.139
M.X8	1	4.21	0.55	2.316	M.Y8	1	3.01	0.55	1.656
M.X9	1	3.02	0.16	0.483	M.Y9	1	2.04	0.55	1.122
				Amx= 15.320	M.Y10	2	1.42	0.55	1.562
					M.Y11	1	2.16	0.55	1.188
					M.Y12	1	1.06	0.55	0.583
					M.Y13	1	2.17	0.55	1.194
					M.Y14	1	2.01	0.55	1.106
					M.Y15	1	2.09	0.55	1.150
									Amy = 19.850

Fuente: Elaboración propia.

a) Resistencia cortante memos favorable.

$$V_r = \text{Min} (A_x; A_y) * \tau$$

$$V_r = 15.320 * 5$$

$$V_r = 76.60 \text{ Tn.}$$

b) W: Peso de la edificación.

$$W = N * (A_{mx} + A_{my}) * H * P_m + M * P_s * A_t + A_c * P_c$$

$$W = 1 * (15.320 + 19.850) * 2.75 * 2 + 229.418 * 0.05$$

$$W = 204.90 \text{ Tn.}$$

c) CSR: Coeficiente sísmico resistente.

$$\text{CSR} = \frac{V_r}{W}$$

$$\text{CSR} = \frac{76.32 \text{ Tn}}{204.90 \text{ Tn}}$$

$$\text{CSR} = 0.374$$

d) CSE: Coeficiente sísmico exigido.

$$\text{CSE} = S * U * C$$

$$\text{CSE} = 1.4 * 1.4 * 0.2$$

$$\text{CSE} = 0.392$$

e) DD : Cálculo de la demanda de ductilidad.

$$\text{DD} = \frac{\text{CSE}}{\text{CSR}}$$

$$\text{DD} = \frac{0.392}{0.374}$$

$$\text{DD} = 1.048$$

Por lo tanto, le corresponde una calificación de **C**.

Por lo tanto, le corresponde una calificación de “**C**”, porque β_1 calculado se encuentra dentro del parámetro $0.4 \leq \beta_1 < 0.6$

7. Configuración en elevación.

Según el estudio de campo se observó que la estructura es de un solo nivel y no presenta ninguna variación en la altura. Por lo tanto, fue asignado con la calificación de **A**.

8. Distancia máximo entre muros.

Para la calificación de este parámetro se tendrá en cuenta la relación L/S.

$$\begin{aligned} L &= 7.77 \text{ m.} & S &= 0.55 \text{ m.} \\ \frac{L}{S} &= \frac{7.77}{0.55} \\ \frac{L}{S} &= 14.13 \end{aligned}$$

Como $L/S \geq 7.8$. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **D**.

9. Tipo de cubierta.

La cubierta es de vigas de madera, tijerales y eternit, se encuentra en condiciones de deterioro por las inclemencias del clima (lluvias, sol, vientos, granizo y otros fenómenos naturales). Por lo tanto, se asignó con la calificación de **D**.

10. Elementos no estructurales.

Debido a la antigüedad de la construcción el cielorraso se encuentra deteriorado por la humedad y los revestimientos se desprenden de los muros. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **C**.

11. Estado de conservación.

En general el estado de conservación de la infraestructura del establecimiento es pésimo, porque presenta muchas deficiencias como: Grietas en los muros, cielorraso deteriorados y cubierta en mal estado. Por lo tanto, fue asignado con la calificación de **D**.

B. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

Tabla 40

Cálculo del Índice de Vulnerabilidad del P.S. Sacsamarca.

i	Parámetros	Clase K_j				Peso W_j	$K_j * W_j$
		A	B	C	D		
01	Organización del Sistema Resistente				45	1.00	45.00
02	Calidad del Sistema Resistente				45	0.25	11.25
03	Resistencia Convencional			25		1.50	37.50
04	Posición de la Edificación y Cimentación				45	0.75	33.75
05	Diafragma Horizontales				45	1.00	45.00
06	Configuración de Planta			25		0.50	12.50
07	Configuración en Elevación	0				1.00	0.00
08	Distancia Máxima entre los Muros				45	0.25	11.25
09	Tipo de cubierta				45	1.00	45.00
10	Elementos no Estructurales			25		0.25	6.25
11	Estado de Conservación				45	1.00	45.00
						Σ	292.50

Fuente: Elaboración propia.

$$I_v = \sum_{j=1}^{11} K_j * W_j$$

NOTA: El máximo valor posible del índice de Vulnerabilidad es de 382.5

$$V = \frac{I_v}{3.825}$$

Si: $V < 20\%$ Vulnerabilidad Baja
 Si: $20\% \leq V < 40\%$ Vulnerabilidad Media
 Si: $V \geq 40\%$ Vulnerabilidad Alta

$$V = \frac{292.50}{3.825}$$

$$V = 76.47\%$$

Por lo tanto, el puesto de salud **Sacsamarca** presenta una vulnerabilidad sísmica **ALTA**.

C. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL.

La vulnerabilidad estructural está relacionada con el nivel de daños que pueden experimentar los elementos estructurales de una construcción.

Los componentes que fueron evaluados son: La cimentación, los muros y la cubierta.

a) CIMENTACIÓN DEL PUESTO DE SALUD

La cimentación del establecimiento fue ejecutada sin estudios de mecánica de suelos ni tuvieron asesoría técnica.

Mediante una inspección visual se observó que la edificación esta cimentada sobre un suelo blando de 20 y 30 grados de inclinación con presencia de humedad.

b) MUROS DEL PUESTO DE SALUD

La edificación está construida únicamente por muros ortogonales regularmente ligadas.

Los muros están contruidos por unidades de piedras de diferente tamaño por toda la extensión del muro, las juntas son mayor a 2 cm de grosor y el mortero es de cemento con arena.

Figura 101

Las unidades no son Homogéneas ni las juntas son continuas.



Los muros de los servicios presentan agrietamientos de 2 a 3 mm de grosor, debido a los movimientos de los sismos que ocurrieron años anteriores y por un mal proceso constructivo.

Figura 102

Grietas en los muros de 2 a 3 mm.



c) CUBIERTA DEL PUESTO DE SALUD

La cubierta es inestable por presentar vigas de madera, tijerales y eternit, no están bien sujetadas al muro y se encuentra en un estado de deterioro, presentan grietas y agujeros.

Figura 103

La Cubierta del establecimiento está deteriorado.



La cubierta no presenta drenaje pluvial ni bajantes de agua para conducir a lugares donde no afecten a los muros y a la cimentación.

Figura 104

La Cubierta no presenta Canaletas.



D. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL.

Los cielorrasos están armados con cuarterones de 2 x 2 pulgadas, con planchas de triplay y tapajuntas, estas se encuentran en proceso de deterioro, por ejemplo el cielorraso del SS.HH presenta mucha humedad y hongos por filtración de agua.

Figura 105

Cielorraso hongueados por la humedad.



Los triplay utilizados en el cielorraso no son de buena calidad, porque presentan grietas en sus bordes.

Figura 106

Triplay presenta Agrietamiento de 3 mm de grosor.



E. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD FUNCIONAL

a) INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El sistema de distribución de energía eléctrica es la primera y la más vital de los suministros, porque sirve para la iluminación, el funcionamiento de los equipos y aparatos electrónicos como la refrigeradora para las vacunas.

El cableado de la energía eléctrica se encuentra entubadas y empotradas en los muros.

Algunas luminarias del establecimiento están quemadas, esta perjudica la buena visualización y atención médica.

Figura 107

Algunas Luminarias se encuentra quemadas



El cableado de internet está expuesta al aire libre, estas deben ser conducidas mediante canaletas empotradas en el muro.

Figura 108

Cables de Internet expuesta al aire libre.



Algunos tomacorrientes no se encuentran operativos, dificultan al personal de salud en la utilización de los equipos médicos.

b) INSTALACIÓN SANITARIA

Las instalaciones sanitarias requieren mantenimiento constante porque el personal de salud manifiesta que tuvieron problemas con las instalaciones de agua, debido a ello se realizó una instalación por el exterior.

Figura 109

Instalación de Tubería de agua por exterior.



Al realizar la reinstalación de agua para la ducha, no se terminó con el recubrimiento para proteger la tubería.

Figura 110

Falta Recubrimiento a la Reinstalación de agua en la ducha.



4.1.8. ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA P.S. QUIMINA

El puesto de salud de Quimina fue construido el año 1975 y está constituida con los siguientes componentes:

- Paredes construidas con unidades de tapial.
- Recubrimiento de yeso.
- Presenta vigas de madera, cuartones y troncos.
- Tabiques de cuartones y triplay.
- Presenta una cubierta de calamina.
- Cielorraso de triplay.

El Puesto de Salud cuenta con los siguientes ambientes.

- 01 ambiente de área niño y cadena de frío.
- 01 ambiente de tóxico y emergencia.
- 01 ambiente de admisión y materno.

A. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

1. Organización del sistema resistente.

El establecimiento de salud está construido de tapial, no presenta elementos de arriostre, se nota que no tuvo asesoría técnica en su ejecución. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **D**.

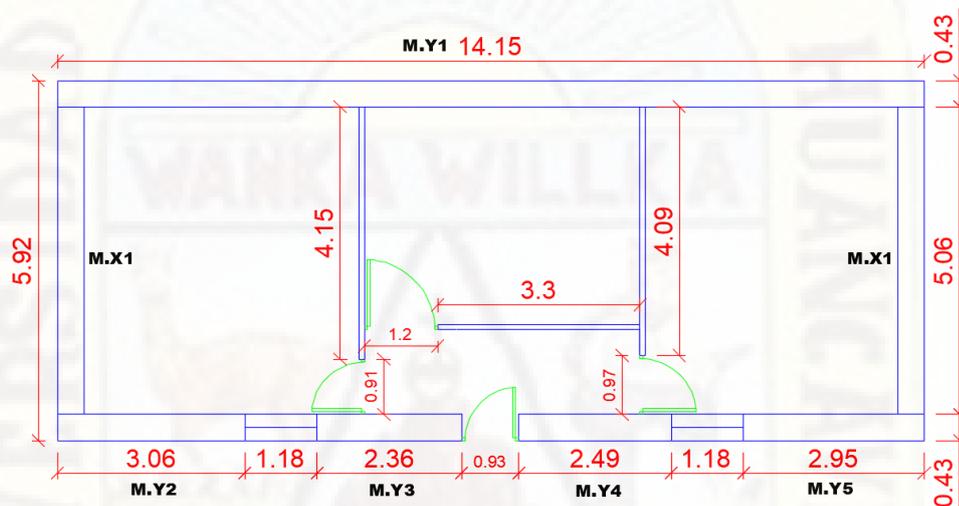
2. Calidad del sistema resistente.

El sistema resistente de la estructura del puesto de salud presenta unidades de tapial de regular calidad, las piezas son homogéneas y tienen dimensiones constantes, pero los amarres entre unidades de tapial son irregulares. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **C**.

3. Resistencia convencional.

Figura 111

Plano en Planta del P.S. Quimina



Fuente: Elaboración propia.

Área total construida en planta.	$A_t = 83.77 \text{ m}^2$
Número de pisos.	$N = 1$
Área de muros de X.	$A_{mx} = 4.352 \text{ m}^2$
Área de muros de Y.	$A_{my} = 10.754 \text{ m}^2$
Área del concreto en X.	$C_x = 0 \text{ m}^2$
Área del concreto en Y.	$C_y = 0 \text{ m}^2$
Altura.	$H = 3.9 \text{ m}$
Peso específico de la mampostería.	$P_m = 1.60 \text{ Tn/m}^3$
Peso específico del concreto.	$P_{co} = 0 \text{ Tn/m}^3$
Peso por unidad de área del diafragma horizontal.	$P_s = 0.30 \text{ Tn/m}^2$
Número de diafragmas horizontal.	$M = 0$
Área total de la cubierta.	$A_c = 107.28 \text{ m}^2$
Peso por unidad de cubierta.	$P_c = 0.05 \text{ Tn/m}^2$
Resistencia al corte de los muros.	$\tau_m = 5 \text{ Tn/m}^2$
Resistencia al corte del concreto.	$\tau_c = 0 \text{ Tn/m}^2$
Factor de suelo.	$S = 1.4$
Factor de Uso.	$U = 1.4$
Coefficiente sísmico.	$C = 0.2$

Tabla 41*Área Resistente eje "X" y "Y" del P.S. Quimina*

Áreas Resistentes en X (Ax)					Áreas Resistentes en Y (Ay)				
Elementos	N	L	e	N*L*e	Elementos	N	L	e	N*L*e
M.X1	2	5.06	0.43	4.352	M.Y1	1	14.15	0.43	6.085
				Amx = 4.352	M.Y2	1	3.06	0.43	1.316
					M.Y3	1	2.36	0.43	1.015
					M.Y4	1	2.49	0.43	1.071
					M.Y5	1	2.95	0.43	1.269
									Amy = 10.754

Fuente: Elaboración propia.

a) V_r : Resistencia cortante menos favorable.

$$V_r = \text{Min}(A_x; A_y) * \tau$$

$$V_r = 4.352 * 5$$

$$V_r = 21.76 \text{ Tn.}$$

b) W: Peso de la edificación.

$$W = N * (A_{mx} + A_{my}) * H * P_m + M * P_s * A_t + A_c * P_c$$

$$W = 1 * (4.352 + 10.754) * 3.9 * 1.6 + 107.28 * 0.05$$

$$W = 95.33 \text{ Tn.}$$

c) CSR: Coeficiente sísmico resistente.

$$\text{CSR} = \frac{V_r}{W}$$

$$\text{CSR} = \frac{21.76 \text{ Tn}}{95.33 \text{ Tn}}$$

$$\text{CSR} = 0.228$$

d) CSE: Coeficiente sísmico exigido.

$$\text{CSE} = \text{SUC}$$

$$\text{CSE} = 1.4 * 1.4 * 0.2$$

$$\text{CSE} = 0.392$$

e) DD : Cálculo de la demanda de ductilidad.

$$\text{DD} = \frac{\text{CSE}}{\text{CSR}}$$

$$\text{DD} = \frac{0.392}{0.228}$$

$$\text{DD} = 1.72$$

Por lo tanto, le corresponde una calificación de **D**.**4. Posición de la edificación y cimentación.**

La edificación está ubicada en una zona baja y su cimentación es de pura piedra, el suelo presenta mucha humedad, no tuvieron asesoría técnica en su construcción. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **C**.

5. Diafragma horizontal.

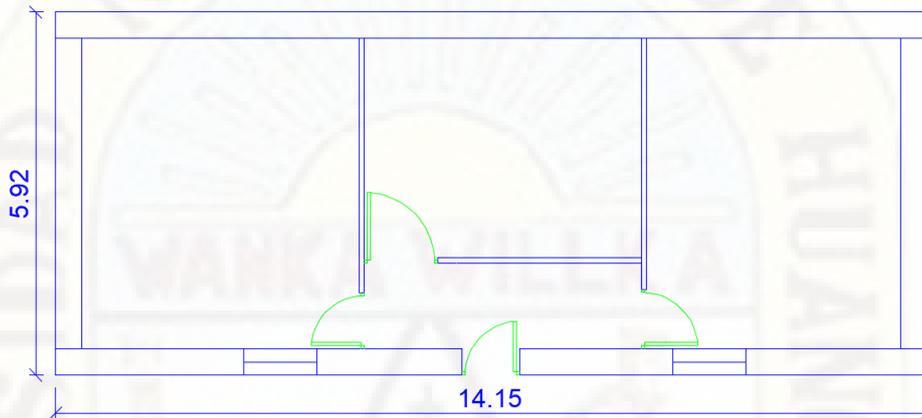
El establecimiento de salud no presenta diafragma horizontal, su cubierta es de calamina y se encuentra deteriorado. Por lo tanto, se asignó con la clase **D**.

6. Configuración de planta.

La edificación presenta una configuración de forma rectangular.

Figura 112

Configuración en Planta del P.S. Quimina.



Fuente: Elaboración propia.

$$a = 5.92 \text{ m.} \quad L = 14.15 \text{ m.}$$

$$\beta_1 = \frac{a}{L}$$
$$\beta_1 = \frac{5.92}{14.15}$$
$$\beta_1 = 0.418$$

Por lo tanto, se asignó con la calificación de **C**, porque β_1 calculado se encuentra dentro del parámetro $0.4 \leq \beta_1 < 0.6$

7. Configuración en elevación.

La estructura mantiene su regularidad en elevación. Por lo tanto, le corresponde una calificación de **A**.

8. Distancia máximo entre muros.

La distancia máxima entre los muros del establecimiento se calcula mediante la relación L/S.

$$L = 14.15 \text{ m.} \quad S = 0.43 \text{ m.}$$

$$\frac{L}{S} = \frac{14.15}{0.43}$$

$$\frac{L}{S} = 32.91$$

Como $L/S \geq 7.8$, por lo tanto, se asignó con la clase **D**.

9. Tipo de cubierta.

La edificación presenta una cubierta inestable de material liviana, con vigas de madera, cuarterones, troncos y calaminas que se encuentra deteriorados. Por lo tanto, se asignó con la clase **C**.

10. Elementos no estructurales.

Los elementos no estructurales se encuentran en mal estado, presenta cielorraso en deterioro por la humedad, los recubrimientos de yeso y cemento se desprenden de los muros a causa de la humedad. Por lo tanto, se asignó con la clase **C**.

11. Estado de conservación.

La estructura se encuentra fuertemente afectada por la humedad, los recubrimientos de cemento y yeso se desprende de los muros, presentan grietas mayores a 3 mm de grosor y su cubierta se encuentra deteriorado. Por lo tanto, se asignó con la clase **D**.

B. CÁLCULO DEL ÍNDECE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

Tabla 42

Cálculo del Índice de Vulnerabilidad del P.S. de Quimina

i	Parámetros	Clase K_j				Peso W_j	$K_j * W_j$
		A	B	C	D		
01	Organización del Sistema Resistente				45	1.00	45.00
02	Calidad del Sistema Resistente			25		0.25	6.25
03	Resistencia Convencional				45	1.50	67.50
04	Posición de la Edificación y Cimentación			25		0.75	18.75
05	Diafragma Horizontales				45	1.00	45.00
06	Configuración de Planta			25		0.50	12.50
07	Configuración en Elevación	0				1.00	0.00
08	Distancia Máxima entre los Muros				45	0.25	11.25
09	Tipo de cubierta			25		1.00	25.00
10	Elementos no Estructurales			25		0.25	6.25
11	Estado de Conservación				45	1.00	45.00
						Σ	282.50

Fuente: Elaboración propia.

$$I_v = \sum_{j=1}^{11} K_j * W_j$$

NOTA: El máximo valor posible del índice de Vulnerabilidad es de 382.5

$$V = \frac{I_v}{3.825}$$

$$V = \frac{282.50}{3.825}$$

$$V = 73.86 \%$$

Si: $V < 20 \%$ Vulnerabilidad Baja
 Si: $20 \% \leq V < 40 \%$ Vulnerabilidad Media
 Si: $V \geq 40 \%$ Vulnerabilidad Alta

Por lo tanto, el puesto de salud **Quimina** tiene una vulnerabilidad sísmica **ALTA**.

C. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL.

a) CIMENTACIÓN DEL PUESTO DE SALUD

La cimentación se encuentra en un suelo blando donde no se realizó ningún estudio de mecánica de suelos. La base de fundación está hecha con piedras de diferente tamaño.

b) MUROS DEL PUESTO DE SALUD

Los muros del establecimiento no tienen elementos de arriostre horizontal que permitirá la estabilidad y mejore la resistencia a la tracción que posee los muros, debido a esta poca resistencia se observa agrietamientos de hasta 3 mm de grosor en los muros.

Figura 113

El muro muestra grietas Verticales de 3 mm.



Figura 114

Grietas en muros Internas de hasta 3 mm.



c) CUBIERTA DEL PUESTO DE SALUD

La edificación cuenta con una cubierta de vigas de madera, troncos, cuarterones de 2x3, 2x2 pulgadas y planchas onduladas de zinc que se encuentran deteriorados por su antigüedad, las inclemencias del clima que caracteriza a la zona es otro factor que deteriora rápidamente la cubierta de la estructura.

Las planchas onduladas de zinc se encuentran agujeradas y por ellas se filtra el agua hacia el cielorraso.

Figura 115

Cubierta de Calamina en malas Condiciones.



La cubierta no presenta un sistema de drenaje pluvial, lo cual genera humedad en las partes inferiores de los muros.

Figura 116

La Cubierta no presenta drenaje Pluvial.



D. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL.

a) CIELORRASO DEL PUESTO DE SALUD

Los cielorrasos de la edificación han sido afectados y dañados por las gotas de agua que ingresa por la cubierta, generalmente en épocas de lluvias, por lo que el personal de salud protege los equipos del establecimiento cubriendo con plásticos.

Figura 117

Los Cielorrasos presentan mucha Humedad.



Los cielorrasos presentan mucha humedad afectando a las luminarias y que estas son protegidas con plásticos para evitar cortocircuito.

Figura 118

Luminarias son protegidos con Plásticos.



b) REVESTIMIENTO DE MUROS

Los revestimientos externos de yeso y cemento se desprenden de los muros por ser muy antigua la construcción, por falta de mantenimiento y por la humedad que presenta.

Figura 119

Desprendimiento de Recubrimiento de los muros.



E. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD FUNCIONAL

a) INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Las instalaciones eléctricas del puesto de salud no funcionan correctamente, algunos tomacorrientes e interruptores presentan deterioro y requieren su cambio inmediato.

Las luminarias presentan instalaciones eléctricas domésticas y son de baja potencia, que no permite visualizar con claridad al personal de salud para que realicen las atenciones médicas.

Figura 120
Luminarias de baja Potencia.



b) INSTALACIÓN SANITARIA

El establecimiento no cuenta con instalación de alcantarillado, solo está instalada agua para lavaderos de mano en algunos ambientes.

No cuentan con servicio higiénico, utilizan el servicio higiénico de la vivienda que colinda con el establecimiento de salud. Este problema es incómodo para el personal de salud como para los usuarios (as) que vienen al establecimiento a recibir alguna atención.

4.1.9. ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA P.S. LAIMINA.

El establecimiento de salud funciona en un local que fue donada por la ONG World Visión construida el año 1994, presenta en sus muros unidades de adobe, recubrimiento con yeso, el piso es de cemento pulido, presenta cielorraso de triplay, cubierta de vigas de madera, cuarterones, troncos y calaminas.

El puesto de salud cuenta con los siguientes ambientes.

- 01 ambiente de emergencia, tóxico y admisión.
- 01 ambiente de farmacia y cadena de frio.
- 01 ambiente de materno.

- 01 ambiente de enfermería.
- 01 ambiente de servicio higiénico.

A. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD

1. Organización del sistema resistente.

Con este parámetro se evalúa el grado de organización de los elementos verticales, la eficiencia de la conexión entre las paredes ortogonales que asegure el comportamiento en "cajón" de la estructura.

La edificación fue construida con unidades de adobe sin asesoría técnica, no cuenta con elementos de arriostre en sus cuatro lados, pero si tiene buena distribución de muros. Por lo tanto, fue considerado con la calificación de **C**.

2. Calidad del sistema resistente.

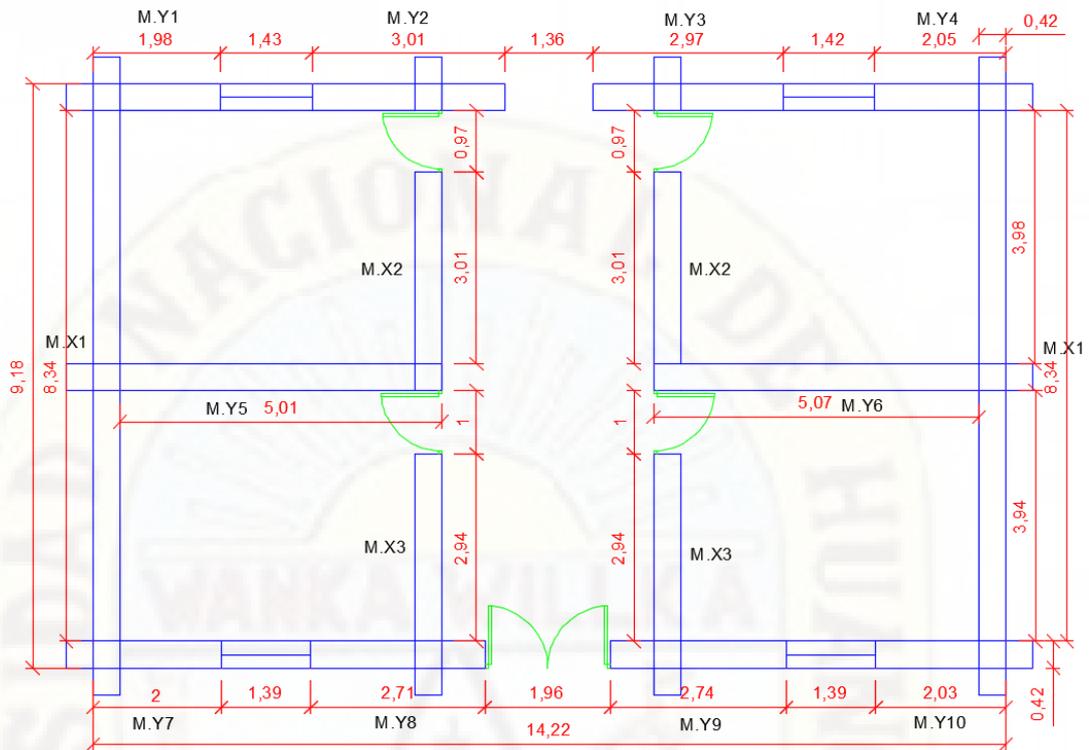
Este parámetro fue asignado con la calificación de "**B**", porque las unidades de adobe son de buena calidad, el amarre entre unidades de adobe es apropiada, pero el mortero de barro es de regular calidad y los espesores de las juntas no son continuas ni homogéneas.

3. Resistencia convencional.

Este parámetro nos permite evaluar la fiabilidad de la resistencia que presenta la edificación frente a cargas horizontales.

Figura 121

Plano en Planta del P.S. Laimina.



Fuente: Elaboración propia.

Área total construida en planta.	A_t = 130.54 m ²
Número de pisos.	N = 1
Área de muros de X.	A_{mx} = 12.004 m ²
Área de muros de Y.	A_{my} = 12.419 m ²
Área del concreto en X.	C_x = 0 m ²
Área del concreto en Y.	C_y = 0 m ²
Altura.	H = 2.4 m
Peso específico de la mampostería.	P_m = 1.6 Tn/m ³
Peso específico del concreto.	P_{co} = 0 Tn/m ³
Peso por unidad de área del diafragma horizontal.	P_s = 0.3 Tn/m ²
Número de diafragmas horizontal.	M = 0
Área total de la cubierta.	A_c = 158.16 m ²
Peso por unidad de cubierta.	P_c = 0.01 Tn/m ²
Resistencia al corte de los muros.	τ_m = 5 Tn/m ²
Resistencia al corte del concreto.	τ_c = 0 Tn/m ²
Factor de suelo.	S = 1.4
Factor de Uso.	U = 1.4
Coefficiente sísmico.	C = 0.2

Tabla 43

Área Resistente eje "X" y "Y" del P.S. Laimina

Áreas Resistentes en X (A _x)					Áreas Resistentes en Y (A _y)				
Elementos	N	L	e	N*L*e	Elementos	N	L	e	N*L*e
M.X1	2	8.34	0.42	7.006	M.Y1	1	1.98	0.42	0.832
M.X2	2	3.01	0.42	2.528	M.Y2	1	3.01	0.42	1.264

Áreas Resistentes en X (Ax)					Áreas Resistentes en Y (Ay)				
Elementos	N	L	e	N*L*e	Elementos	N	L	e	N*L*e
M.X3	2	2.94	0.42	2.470	M.Y3	1	2.97	0.42	1.247
				Amx = 12.004	M.Y4	1	2.05	0.42	0.861
					M.Y5	1	5.01	0.42	2.104
					M.Y6	1	5.07	0.42	2.129
					M.Y7	1	2.00	0.42	0.840
					M.Y8	1	2.71	0.42	1.138
					M.Y9	1	2.74	0.42	1.151
					M.Y10	1	2.03	0.42	0.853
									Amy = 12.419

Fuente: Elaboración propia.

a) V_r : Resistencia cortante menos favorable.

$$V_r = \text{Min}(A_x; A_y) * \tau$$

$$V_r = 12.004 * 5$$

$$V_r = 60.02 \text{ Tn.}$$

b) W : Peso de la edificación.

$$W = N * (A_{mx} + A_{my}) * H * P_m + M * P_s * A_t + A_c * P_c$$

$$W = 1 * (12.004 + 12.419) * 2.4 * 1.6 + 158.16 * 0.01$$

$$W = 95.37 \text{ Tn.}$$

c) CSR : Coeficiente sísmico resistente.

$$CSR = \frac{V_r}{W}$$

$$CSR = \frac{60.02 \text{ Tn}}{95.37 \text{ Tn}}$$

$$CSR = 0.629$$

d) CSE : Coeficiente sísmico exigido.

$$CSE = S * U * C$$

$$CSE = 1.4 * 1.4 * 0.2$$

$$CSE = 0.392$$

e) DD : Cálculo de la demanda de ductilidad.

$$DD = \frac{CSE}{CSR}$$

$$DD = \frac{0.392}{0.629}$$

$$DD = 0.623$$

Por lo tanto, le corresponde una calificación de **B**.

4. Posición de la edificación y cimentación.

La edificación se encuentra ubicada en una zona elevada construida sobre un suelo blando, con presencia de humedad, su estado de conservación de su cimentación es regular. Por lo tanto, se asignó con la clase **C**.

5. Diafragma horizontal.

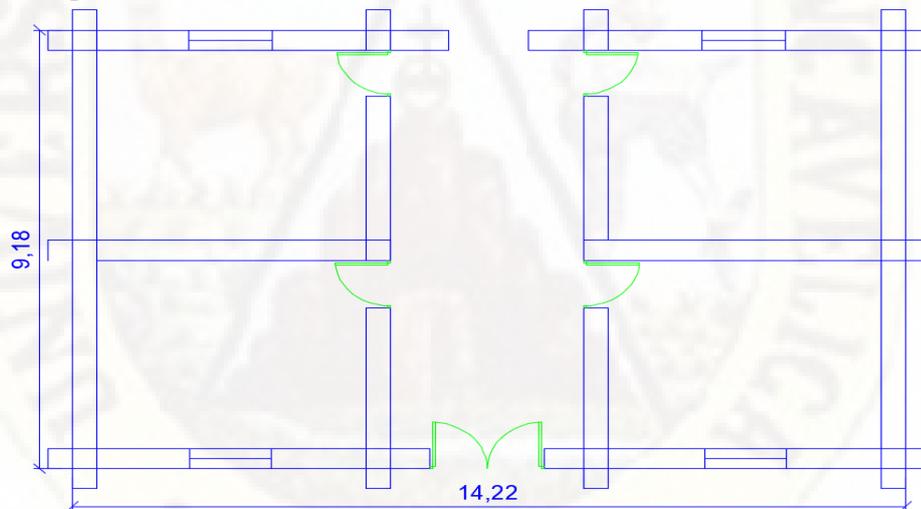
La estructura no presenta diafragma horizontal, la cubierta es de planchas onduladas de zinc en estado de deterioro. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **D**.

6. Configuración de planta.

La configuración de planta del puesto de salud es de forma rectangular.

Figura 122

Configuración en Planta del P.S. Laimina



Fuente: Elaboración propia.

$$a = 9.18 \text{ m.} \quad L = 14.22 \text{ m.}$$

$$\beta_1 = \frac{a}{L}$$

$$\beta_1 = \frac{9.18}{14.22}$$

$$\beta_1 = 0.65$$

Por lo tanto, le corresponde la calificación de **B**, porque β_1 calculado se encuentra dentro del parámetro $0.6 \leq \beta_1 < 0.8$

7. Configuración en elevación.

La edificación no presenta diferencia en altura. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **A**.

8. Distancia máximo entre muros.

Para la calificación de este parámetro se tendrá en cuenta la distancia máxima entre muros.

$$\begin{aligned} L &= 8.34 \text{ m.} & S &= 0.42 \text{ m.} \\ \frac{L}{S} &= \frac{8.34}{0.42} \\ \frac{L}{S} &= 19.86 \end{aligned}$$

Por lo tanto, a este parámetro se asignó con la calificación de **D** por satisfacer la condición de $L/S \geq 7.8$

9. Tipo de cubierta.

El establecimiento presenta una cubierta de vigas de madera, cuartones, troncos y planchas onduladas de zinc (calaminas) que se encuentran deteriorados y presentan desnivel. Por lo tanto, se asignó con la clase **D**.

10. Elementos no estructurales.

Debido a la antigüedad de la construcción el cielorraso fue afectado por goteras que humedecen y deterioran, los recubrimientos se desprenden de los muros por la antigüedad de la construcción. Por lo tanto, fue asignado con la calificación de **C**.

11. Estado de conservación.

La infraestructura del establecimiento de salud no se encuentra conservada, presenta grietas en los muros de hasta 3 mm de grosor, los cielorrasos están en proceso de deterioro y la cubierta se encuentra en mal estado. Por lo tanto, fue asignado con la clase **C**.

B. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

Tabla 44

Cálculo del Índice de Vulnerabilidad del P.S. Laimina

i	Parámetros	Clase K_j				Peso W_j	$K_j * W_j$	
		A	B	C	D			
01	Organización del Sistema Resistente				20	1.00	20.00	
02	Calidad del Sistema Resistente		5			0.25	1.25	
03	Resistencia Convencional		5			1.50	7.50	
04	Posición de la Edificación y Cimentación				25	0.75	18.75	
05	Diafragma Horizontales					45	1.00	45.00
06	Configuración de Planta		5			0.50	2.50	
07	Configuración en Elevación	0				1.00	0.00	
08	Distancia Máxima entre los Muros					45	0.25	11.25
09	Tipo de cubierta					45	1.00	45.00
10	Elementos no Estructurales				25	0.25	6.25	
11	Estado de Conservación				25	1.00	25.00	
						Σ	182.5	

Fuente: Elaboración propia.

$$I_v = \sum_{j=1}^{11} K_j * W_j$$

NOTA: El máximo valor posible del índice de Vulnerabilidad es de 382.5

$$V = \frac{I_v}{3.825}$$

$$V = \frac{182.5}{3.825}$$

$$V = 47.71 \%$$

Si: $V < 20 \%$ Vulnerabilidad Baja
 Si: $20 \% \leq V < 40 \%$ Vulnerabilidad Media
 Si: $V \geq 40 \%$ Vulnerabilidad Alta

Por lo tanto, el puesto de salud **Laimina** presenta una vulnerabilidad sísmica **ALTA**.

C. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL.

El trabajo de campo se empezó con la inspección visual de la estructura y mediciones interiores y exteriores de los ambientes. No se pudo contar con ningún plano estructural que brinde una idea completa de la distribución y características de su sistema resistente.

El puesto de salud fue construido con unidades de adobe sin ningún tipo de refuerzo, por lo que le hace más vulnerable ante un evento sísmico.

a) CIMENTACIÓN DEL PUESTO DE SALUD

La cimentación está construida sobre un suelo blando de arcilla expansiva, presenta humedad y sales.

La humedad del cimiento asciende hacia los muros de adobe haciéndole perder su dureza y resistencia.

b) MUROS DEL PUESTO DE SALUD

Se realizó la inspección visual de los muros del establecimiento y se apreció la presencia de agrietamientos de 2 y 3 mm de grosor, debido a un mal amarre entre unidades de adobe y la falta de arriostres en los muros.

Figura 123

Grietas de las muros mayores de 2 y 3 mm.



Se observó que el revestimiento de yeso de los muros se desprende de la pared debido a la antigüedad de la estructura.

Figura 124

Los Revestimientos se desprenden de los muros.



c) CUBIERTA DEL PUESTO DE SALUD

La cubierta del establecimiento es liviano y flexible construido por vigas de madera, cuarterones, troncos y planchas onduladas de zinc (calaminas) estas se encuentran en deterioro por la antigüedad de la construcción, por las inclemencias del clima y por falta de mantenimiento.

Figura 125

Cubierta de Calamina en malas condiciones.



D. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL.

a) CIELORRASO DEL PUESTO DE SALUD

El cielorraso del establecimiento se encuentra en malas condiciones, los triplay presentan deterioro a causa de la humedad, las tapajuntas están desclavadas.

Figura 126

Los Cielorrasos de algunos Servicios están en condiciones malas.



En el pasadizo se cambió algunos triplay, pero falta cubrir las ranuras con los tapajuntas y pintarlo.

Figura 127

Los Triplyes cambiados faltan asegurar y pintar.



Figura 128

Los Cielorrasos externos se encuentran deteriorados.



b) PISO DEL ESTABLECIMIENTO.

El piso es de concreto pulido con ocre de color rojo, presenta grietas de hasta 3 mm de grosor.

Figura 129

Los Pisos presentan grietas de 3mm.



E. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD FUNCIONAL

a) INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Se inspecciono en cada ambiente el cableado, interruptores, tomacorrientes y luminarias observándose que las instalaciones eléctricas son domésticas, no tuvo una dirección técnica adecuado, en el servicio de Tópico y Emergencia no funcionan las luminarias.

Figura 130

Luminarias del Servicio de Tópico y Emergencia no funcionan.



En el servicio de farmacia y cadena de frio se observó que las luminarias son compartidas en dichos ambientes.

Figura 131

Los servicios de Cadena de Frio y Farmacia Comparten las Luminarias.



La mayoría de tomacorrientes se encuentran malogrados a consecuencia de cortocircuitos.

Figura 132
Tomacorrientes malogrados.



b) INSTALACIÓN SANITARIA

La instalación sanitaria es de vital necesidad para el establecimiento de salud.

El personal de salud no tiene dificultades con el suministro de agua, porque hace poco se hizo la reinstalación de la tubería de los lavaderos quirúrgicos y de mano, solo falta pintar el recubrimiento.

Figura 133
Falta pintar el Recubrimiento.



Algunos accesorios del inodoro del servicio higiénico deben ser cambiados para un mejor funcionamiento.

La infraestructura del servicio higiénico se encuentra en deterioro por falta de mantenimiento, presenta grietas de 2 mm de grosor, así mismo su cubierta se encuentra deteriorado.

Figura 134

La Cubierta del SS.HH de Calamina está deteriorado



Figura 135

Los Recubrimientos del SS.HH se encuentran en deterioro



4.1.10. ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA P.S. CCARAHUASA

El puesto de salud Los Ángeles de Ccarahuasa se encuentra a una altitud de 3 934 m.s.n.m y fue construido el año 2009, la edificación presenta una cimentación corrida, pórticos de concreto armado (columnas y vigas), tabiques, cielorraso de baldosas, cubierta de vigas de concreto armado, madera y de asbesto de cemento (eternit).

El establecimiento cuenta con los siguientes ambientes.

- 01 ambiente de tóxico y emergencia.
- 01 ambiente de enfermería.
- 01 ambiente de farmacia.

- 01 ambiente de obstetricia.
- 01 ambiente de admisión.
- 01 ambiente de cadena de frio.
- 02 ambiente de servicio higiénico.

A. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD

1. Organización del sistema resistente.

A este parámetro se le asignó una calificación de **A**, porque fue construido de acuerdo a la norma técnica sismorresistente E.030 del RNE.

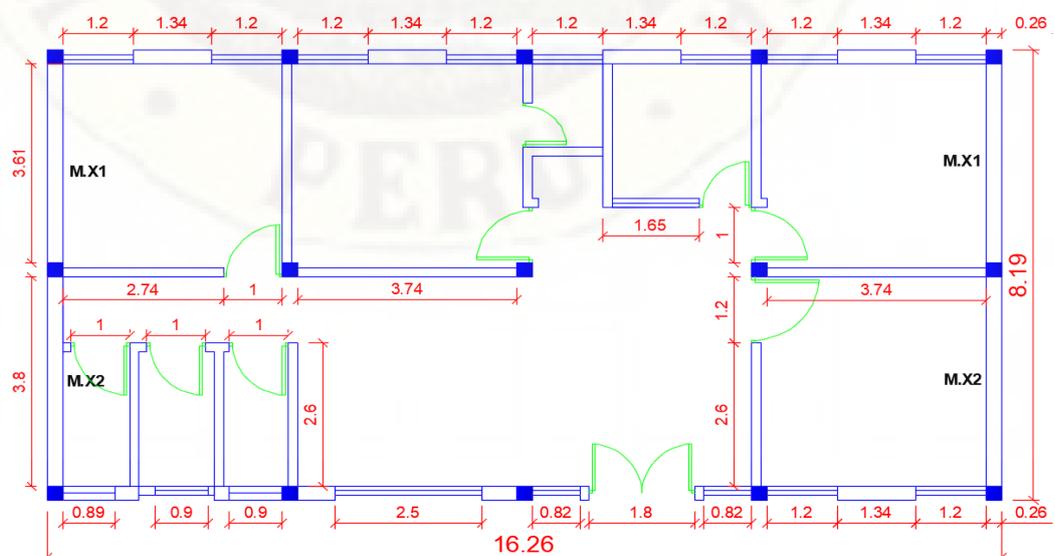
2. Calidad del sistema resistente.

El establecimiento fue supervisado por profesionales, se muestra la calidad de los materiales y el adecuado proceso constructivo, está construcción se efectuó después del año 1997. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **A**.

3. Resistencia convencional.

Para determinar este parámetro se aplicó la base teórica descrita en el marco teórico, se realiza los cálculos de la resistencia cortante menos favorables, el peso de la edificación, coeficiente sísmico resistente y la relación entre fuerza resistente y la fuerza de diseño.

Figura 136
Plano en Planta del P.S. Ccarahuasa



Fuente: Elaboración propia.

Área total construida en planta.	$A_t = 133.33 \text{ m}^2$
Número de pisos	$N = 1$
Área de muros de X.	$A_{mx} = 3.853 \text{ m}^2$
Área de muros de Y.	$A_{my} = 0.00 \text{ m}^2$
Área del concreto en X.	$C_x = 1.014 \text{ m}^2$
Área del concreto en Y.	$C_y = 1.014 \text{ m}^2$
Altura.	$H = 2.85 \text{ m}$
Peso específico de la mampostería.	$P_m = 1.80 \text{ Tn/m}^3$
Peso específico del concreto.	$P_{co} = 2.40 \text{ Tn/m}^3$
Peso por unidad de área del diafragma horizontal.	$P_s = 0.30 \text{ Tn/m}^2$
Número de diafragmas horizontal.	$M = 0$
Área total de la cubierta.	$A_c = 184.10 \text{ m}^2$
Peso por unidad de cubierta.	$P_c = 0.05 \text{ Tn/m}^2$
Resistencia al corte de los muros.	$\tau_m = 15 \text{ Tn/m}^2$
Resistencia al corte del concreto.	$\tau_c = 70 \text{ Tn/m}^2$
Zona sísmica.	$Z = 0.35$
Factor de suelo.	$S = 1.2$
Factor de ampliación sísmica.	$C = 2.5$
Factor de Uso.	$U = 1.5$
Coeficiente de reducción sísmica.	$R = 8$

Tabla 45

Área Resistente eje "X" y "Y" del P.S. Ccarahuasa

Áreas Resistentes en X (Ax)					Áreas Resistentes en Y (Ay)				
Elementos	N	L	e	N*L*e	Elementos	N	L	e	N*L*e
C.X1	15	0.26	0.26	1.014	C.Y1	15	0.26	0.26	1.014
M.X1	2	3.61	0.26	1.877					$C_y = 1.014$
M.X2	2	3.80	0.26	1.976					$A_{my} = 0.000$
				$C_x = 1.014$					
				$A_{mx} = 3.853$					

Fuente: Elaboración propia.

a) V_r : Resistencia cortante memos favorable.

$$V_r = \text{Min}(A_x; A_y) * \tau$$

$$V_r = 1.014 * 70$$

$$V_r = 70.98 \text{ Tn.}$$

b) W : Peso de la edificación.

$$W = N * (A_{mx} + A_{my}) * H * P_m + N * C_x * H * P_{co} + M * P_s * A_t + A_c * P_c$$

$$W = 1 * 3.853 * 2.85 * 1.8 + 1 * 1.014 * 2.85 * 2.4 + 184.10 * 0.05$$

$$W = 35.91 \text{ Tn.}$$

c) CSR : Coeficiente sísmico resistente.

$$CSR = \frac{V_r}{W}$$

$$CSR = \frac{70.98 \text{ Tn}}{35.91 \text{ Tn}}$$

$$CSR = 1.977$$

d) CSE : Coeficiente sísmico exigido.

$$CSE = \frac{ZUSC}{R}$$

$$CSE = \frac{0.35 * 1.5 * 1.2 * 2.5}{8}$$

$$CSE = 0.197$$

e) αh : Relación entre fuerza resistente y la fuerza de diseño.

$$\alpha h = \frac{CSR}{CSE}$$

$$\alpha h = \frac{1.977}{0.197}$$

$$\alpha h = 10.04$$

Por lo tanto, se asignó con la calificación de **A**, porque $\alpha h > 1.50$

4. Posición de la edificación y cimentación.

La edificación está ubicada en una zona baja construida sobre un suelo blando con presencia de sales y humedad. Por lo tanto, fue asignado con la calificación de **B**.

5. Diafragma horizontal.

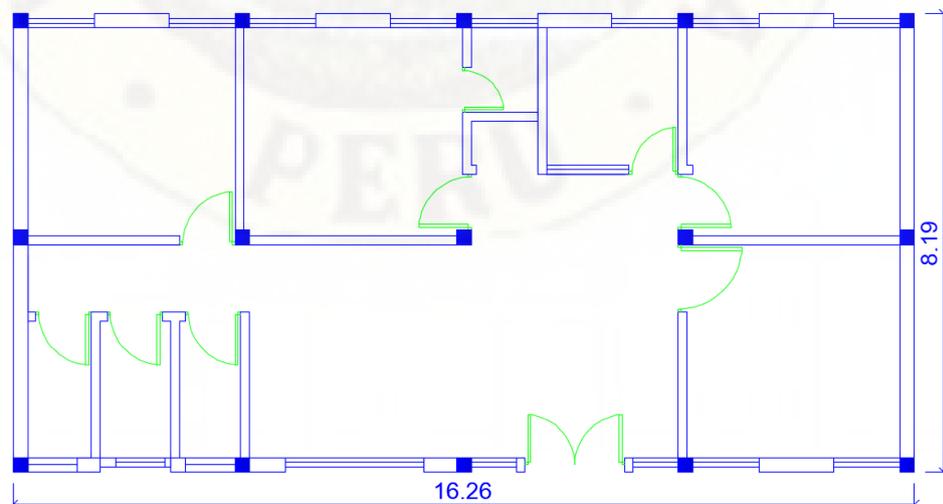
La edificación no presenta diafragma horizontal, el techo es de eternit con vigas de madera y concreto armado. Por lo tanto, fue asignado con una calificación de **B**.

6. Configuración de planta.

La configuración en planta de la estructura es de forma rectangular.

Figura 137

Configuración en Planta del P.S. Ccarahuasa



Fuente: Elaboración propia.

De la imagen se puede extraer los valores de “a” y “L”.

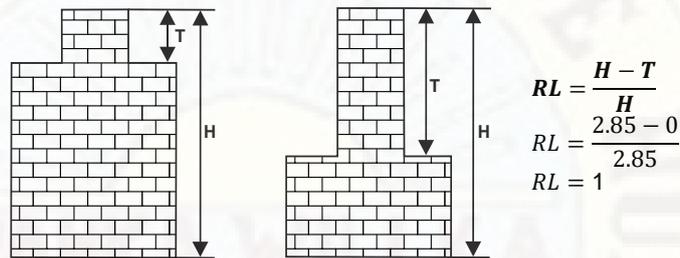
$$a = 8.19 \text{ m.}$$

$$L = 16.26 \text{ m.}$$

$$\beta_1 = \frac{a}{L}$$
$$\beta_1 = \frac{8.19}{16.26}$$
$$\beta_1 = \mathbf{0.503}$$

Por lo tanto, se asignó con la clase **B**.

7. Configuración en elevación.



La estructura no presenta irregularidad en altura por ser de un solo nivel. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **A**.

8. Conexión entre elementos críticos.

El puesto de salud es una construcción que fue supervisado por profesionales en su ejecución. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **A**.

9. Tipo de cubierta.

La edificación tiene una cubierta de vigas de concreto armado, maderas, tijerales y asbesto de cemento, las planchas de eternit no están asegurados correctamente con tornillos de seguridad. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **C**.

10. Elementos no estructurales.

La edificación presenta tabiquerías con grietas de hasta 2 mm de grosor, el cielorraso en todos los ambientes es de baldosas que se encuentran deteriorados por las gotas de agua que ingresa por el techo, el viento es un factor que afecta a las baldosas por no estar aseguradas correctamente. Por lo tanto, se asignó con la clase **C**.

11. Estado de conservación.

La calificación para este parámetro es **B**, porque la cubierta y el cielorraso están seriamente dañados en todos los ambientes del establecimiento de salud.

B. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

Tabla 46

Cálculo del Índice de Vulnerabilidad del P.S. Ccarahuasa.

i	Parámetros	Clase K_j			Peso W_j	$K_j * W_j$
		A	B	C		
01	Organización del Sistema Resistente	0			4	0
02	Calidad del Sistema Resistente	0			1	0
03	Resistencia Convencional	-1			1	-1
04	Posición de la Edificación y Cimentación		1		1	1
05	Diafragma Horizontales		1		1	1
06	Configuración de Planta		1		1	1
07	Configuración en Elevación	0			2	0
08	Conexión entre Elementos Críticos	0			1	0
09	Tipo de Cubierta			2	1	2
10	Elementos no Estructurales			2	1	2
11	Estado de Conservación		1		1	1
					Σ	7

Fuente: Elaboración propia.

$$I_v = 1 + \sum_{j=1}^{11} K_j * W_j$$

NOTA: El máximo valor posible del índice de Vulnerabilidad es 32.

$$V = \frac{I_v}{0.34}$$

Si: $Vn < 20 \%$

Vulnerabilidad Baja

Si: $20 \% \leq Vn < 40 \%$

Vulnerabilidad Media

Si: $Vn \geq 40 \%$

Vulnerabilidad Alta

$$V = \frac{8}{0.34}$$

$$V = 23.53 \%$$

$$Vn = \frac{23.53 * 100}{94.12}$$

$$Vn = 25\%$$

Por lo tanto, el puesto de salud **Ccarahuasa** presenta una vulnerabilidad sísmica **MEDIA**.

C. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL.

La vulnerabilidad estructural está asociada a la susceptibilidad de los elementos o componentes estructurales de sufrir daños debido a un sismo.

a) CIMENTACIÓN DEL PUESTO DE SALUD

La cimentación tiene la función de recibir y transmitir cargas al terreno donde se asienta la edificación.

La cimentación del establecimiento está sobre un suelo blando que fue tratado y mejorado gracias a los resultados del estudio de mecánica de suelos que se realizó antes de la construcción.

b) COLUMNAS Y VIGAS DE LA EDIFICACIÓN.

Las vigas de la edificación del establecimiento no presentan agrietamiento ni deterioro.

El establecimiento cuenta con 15 columnas que soportan las fuerzas de compresión, flexión y transmiten todas las cargas a la cimentación de la estructura. Las columnas no presentan fisuras o grietas, tampoco deterioro.

c) LA CUBIERTA DEL PUESTO DE SALUD

La cubierta está constituida por vigas de concreto armado, vigas de madera, tijerales de madera y eternit (asbesto de cemento) estas últimas se encuentran mal encajadas y sujetadas, cuando cae granizada ingresa hacia el cielorraso y humedece a las baldosas. Es necesario realizar el mantenimiento total del techo.

Figura 138

Cubierta del Puesto de Salud.

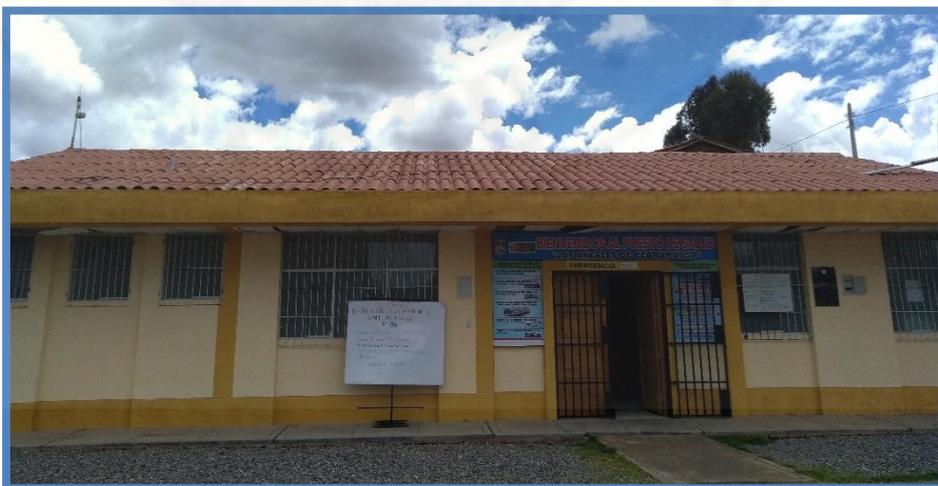


Figura 139

Planchas de Eternits mal encajadas.



D. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL.

a) CIELORRASO DEL PUESTO DE SALUD

El cielorraso o falso techo del establecimiento es de baldosas que se encuentran en mal estado, debido a las goteras y a los fuertes vientos de la zona, las baldosas no están bien fijadas o sujetadas con los ganchos de seguridad.

Figura 140

Cielorraso de Baldosa en malas condiciones.



Figura 141

El Cielorraso del SS. HH se cayó.



b) MUROS DE ALBAÑILERÍA DEL PUESTO DE SALUD

En los muros del establecimiento se ha observado agrietamientos verticales de hasta 2 mm de grosor.

Figura 142

Agrietamiento Vertical en muros.



E. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD FUNCIONAL

a) INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El establecimiento presenta buena instalación de tomacorrientes e interruptores y luminarias, esto permite la buena iluminación al personal de salud cuando realizan las atenciones a usuarios(as), así mismo facilita el funcionamiento de las refrigeradoras para conservar las vacunas durante las 24 horas.

Los anclajes de protección de algunas luminarias se han caído y requieren su urgente mantenimiento.

Figura 143

Las luminarias no presentan Cubiertas de protección.



Figura 144

Las Baldosas están deterioradas por la Humedad.



Figura 145

Las Baldosas de los corredores presentan deterioro.



Se inspecciono que algunos tomacorrientes están quebrados y sin tornillos de seguridad, esto puede ocasionar cortocircuitos.

Figura 146

Los Tomacorrientes se encuentran en malas condiciones



c) INSTALACIÓN SANITARIA

El suministro de agua al establecimiento es bueno, no tienen problemas en el abastecimiento, así mismo no tienen problemas con las redes de tubería de alcantarillado.

Figura 147

El Tanque de agua se encuentra en buenas condiciones.



En el servicio higiénico se ha reinstalado la tubería de agua, pero falta su recubrimiento.

Figura 148

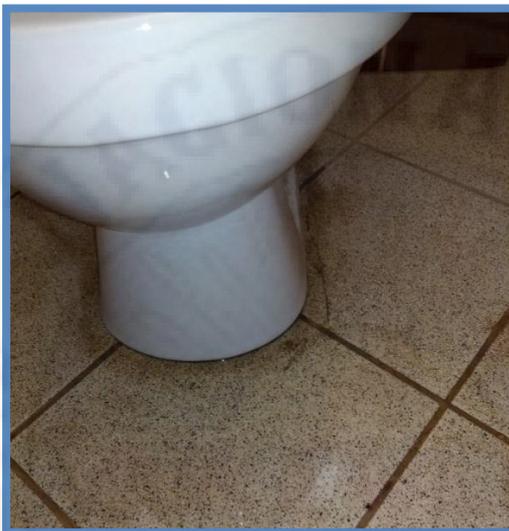
Las Reinstalaciones de agua de los SS.HH faltan recubrir.



Se observó fuga de agua por la base de la taza del inodoro, lo cual requiere su mantenimiento.

Figura 149

Existe fuga de agua por la base de la Taza del Inodoro.



4.1.11. ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA P.S. ACHAPATA

El puesto de salud de Achapata fue construido el año 1985, con unidades de adobe recubiertos con mortero de yeso, presenta una cubierta de planchas onduladas de asbesto de cemento (fibrocemento) con vigas de madera, cuarterones, troncos y soporte de tijerales, presenta cielorraso de triplay en los ambientes.

El puesto de salud cuenta con los siguientes ambientes.

- 01 ambiente de área niño.
- 01 ambiente de farmacia.
- 01 ambiente de materno.
- 01 ambiente de cadena de frío.

A. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD

1. Organización del sistema resistente.

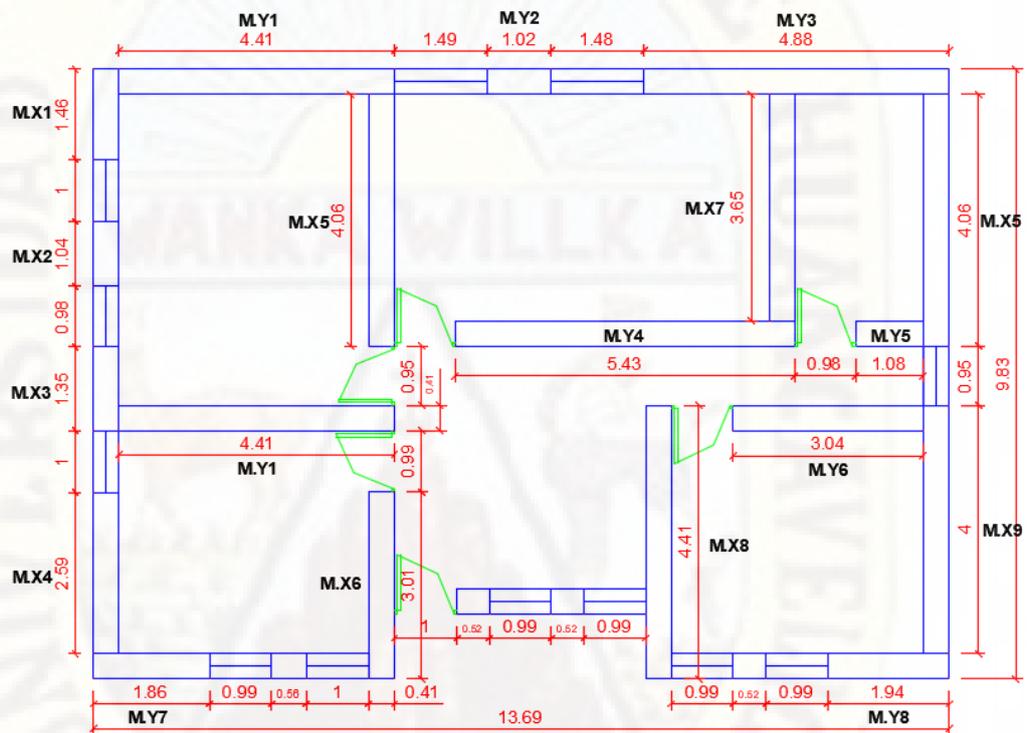
La asignación de la clase **C** en este parámetro ha sido en base a los años de construcción de la edificación, la falta de arriostre en los muros y un proceso constructivo deficiente.

2. Calidad del sistema resistente.

La calidad del sistema resistente de la edificación está construida por unidades de adobe de regular calidad, regular amarre entre unidades y las juntas son homogéneas, Por lo tanto, se asignó con la calificación de **B**.

3. Resistencia convencional.

Figura 150
Plano en Planta del P.S. Achapata



Fuente: Elaboración propia.

Área total construida en planta.

Número de pisos.

Área de muros de X.

Área de muros de Y.

Área del concreto en X.

Área del concreto en Y.

Altura.

Peso específico de la mampostería.

Peso específico del concreto.

Peso por unidad de área del diafragma horizontal

Número de diafragmas horizontal.

Área total de la cubierta.

Peso por unidad de cubierta.

Resistencia al corte de los muros.

Resistencia al corte del concreto.

$$A_t = 134.57 \text{ m}^2$$

$$N = 1$$

$$A_{mx} = 12.148 \text{ m}^2$$

$$A_{my} = 11.509 \text{ m}^2$$

$$C_x = 0 \text{ m}^2$$

$$C_y = 0 \text{ m}^2$$

$$H = 2.80 \text{ m}$$

$$P_m = 1.60 \text{ Tn/m}^3$$

$$P_{co} = 0 \text{ Tn/m}^3$$

$$P_s = 0.30 \text{ Tn/m}^2$$

$$M = 0$$

$$A_c = 173.49 \text{ m}^2$$

$$P_c = 0.01 \text{ Tn/m}^2$$

$$\tau_m = 5 \text{ Tn/m}^2$$

$$\tau_c = 0 \text{ Tn/m}^2$$

Factor de suelo.	S =	1.4
Factor de Uso.	U =	1.4
Coefficiente sísmico.	C =	0.2

Tabla 47

Área Resistente eje "X" y "Y" del P.S. Achapata

Áreas Resistentes en X (Ax)					Áreas Resistentes en Y (Ay)				
Elementos	N	L	e	N*L*e	Elementos	N	L	e	N*L*e
M.X1	1	1.46	0.41	0.599	M.Y1	2	4.41	0.41	3.616
M.X2	1	1.04	0.41	0.426	M.Y2	1	1.02	0.41	0.418
M.X3	1	1.35	0.41	0.554	M.Y3	1	4.88	0.41	2.001
M.X4	1	2.59	0.41	1.062	M.Y4	1	5.43	0.41	2.226
M.X5	2	4.06	0.41	3.329	M.Y5	1	1.08	0.41	0.443
M.X6	1	3.01	0.41	1.234	M.Y6	1	3.04	0.41	1.246
M.X7	1	3.65	0.41	1.497	M.Y7	1	1.86	0.41	0.763
M.X8	1	4.41	0.41	1.808	M.Y8	1	1.94	0.41	0.795
M.X9	1	4.00	0.41	1.640					
				Amx = 12.148					Amy = 11.509

Fuente: Elaboración propia.

a) V_r : Resistencia cortante menos favorable.

$$V_r = \text{Min} (A_x; A_y) * \tau$$

$$V_r = 11.509 * 5$$

$$V_r = 57.54 \text{ Tn.}$$

b) W: Peso de la edificación.

$$W = N * (A_{mx} + A_{my}) * H * P_m + M * P_s * A_t + A_c * P_c$$

$$W = 1 * (12.148 + 11.509) * 2.8 * 1.6 + 173.49 * 0.01$$

$$W = 114.66 \text{ Tn.}$$

c) CSR: Coeficiente sísmico resistente.

$$CSR = \frac{V_r}{W}$$

$$CSR = \frac{57.54 \text{ Tn}}{114.66 \text{ Tn}}$$

$$CSR = 0.502$$

d) CSE: Coeficiente sísmico exigido.

$$CSE = S * U * C$$

$$CSE = 1.4 * 1.4 * 0.2$$

$$CSE = 0.392$$

e) DD : Cálculo de la demanda de ductilidad.

$$DD = \frac{CSE}{CSR}$$

$$DD = \frac{0.392}{0.502}$$

$$DD = 0.781$$

Por lo tanto, se asigno con una calificación de **B**.

4. Posición de la edificación y cimentación.

La edificación se encuentra ubicada en una zona elevada sobre un suelo blando que presenta mucha humedad y está construida en un terreno de 30 a 40 grados de inclinación. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **C**.

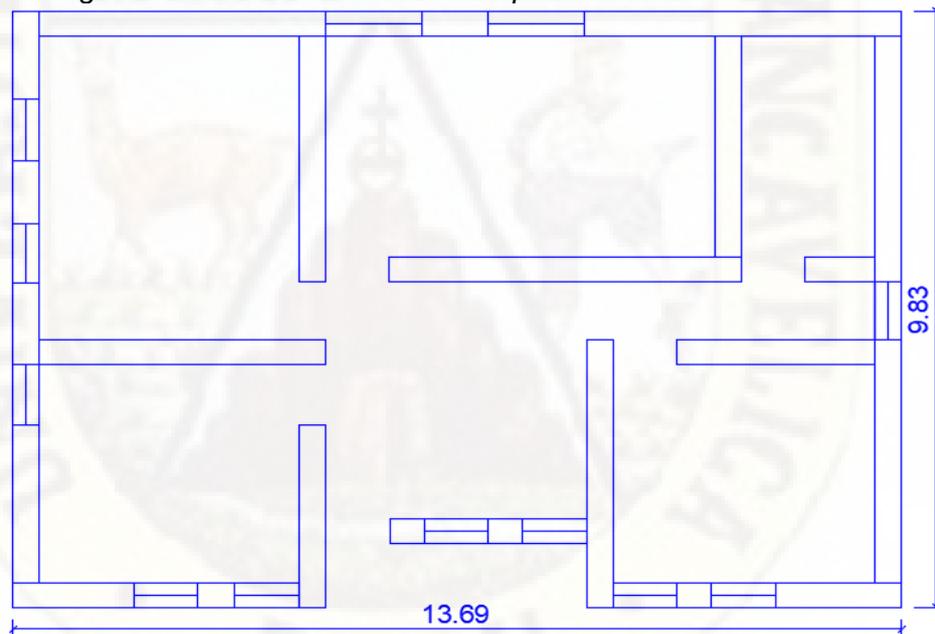
5. Diafragma horizontal.

La edificación de adobe no presenta diafragma horizontal, su techo es flexible por ser de madera, cuartones, troncos y planchas onduladas de asbesto de cemento. Por lo tanto, se asignó con la clase **D**.

6. Configuración de planta.

Figura 151

Configuración en Planta del P.S. Achapata.



Fuente: Elaboración propia.

$$a = 9.83 \text{ m.} \quad L = 13.69 \text{ m.} \quad b = 1.05 \text{ m.}$$

$$\beta_1 = \frac{a}{L}$$

$$\beta_1 = \frac{9.83}{13.69}$$

$$\beta_1 = 0.718$$

$$\beta_2 = \frac{b}{L}$$

$$\beta_2 = \frac{1.05}{13.69}$$

$$\beta_2 = 0.077$$

Por lo tanto, se asignó con la calificación de **B**, porque β_1 calculado se encuentra dentro del parámetro $0.6 \leq \beta_1 < 0.8$

7. Configuración en elevación.

La edificación no presenta irregularidad en altura por ser de un solo nivel. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **A**.

8. Distancia máximo entre muros.

Para la calificación de este parámetro se tendrá en cuenta la distancia máxima entre muros.

$$L = 5.43 \text{ m.} \quad S = 0.41 \text{ m.}$$

$$\frac{L}{S} = \frac{5.43}{0.41}$$

$$\frac{L}{S} = 13.24$$

Como $L/S \geq 7.8$, por lo tanto, se asignó con la clase **D**.

9. Tipo de cubierta.

La estructura presenta una cubierta de vigas de madera, cuartones, troncos y planchas onduladas de asbesto de cemento que se encuentran en condiciones de deterioro por las inclemencias del clima y por falta de mantenimiento. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **D**.

10. Elementos no estructurales.

Los cielorrasos se encuentran deteriorados por la filtración de agua, el recubrimiento de los muros externos se desprende a causa de la humedad. Por lo tanto, se asignó con la calificación de **C**.

11. Estado de conservación.

Por presentar 35 años de antigüedad la construcción se ha deteriorado y las propiedades mecánicas de los materiales disminuyen haciendo que en caso de un sismo su capacidad de soporte sea baja.

Los muros presentan grietas de hasta 3 mm de grosor, la humedad ha deteriorado el recubrimiento de los muros, las plancha de eternit presentan grietas y su estado de conservación es regular. Por lo tanto, se asignó con la clase **C**.

B. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD

Tabla 48

Cálculo del Índice de Vulnerabilidad del P.S. Achapata.

i	Parámetros	Clase K_j				Peso W_j	$K_j * W_j$
		A	B	C	D		
01	Organización del Sistema Resistente			20		1.00	20.00
02	Calidad del Sistema Resistente		5			0.25	1.25
03	Resistencia Convencional		5			1.50	7.50
04	Posición de la Edificación y Cimentación			25		0.75	18.75
05	Diafragma Horizontales				45	1.00	45.00
06	Configuración de Planta		5			0.50	2.5
07	Configuración en Elevación	0				1.00	0.00
08	Distancia Máxima entre los Muros				45	0.25	11.25
09	Tipo de cubierta				45	1.00	45.00
10	Elementos no Estructurales			25		0.25	6.25
11	Estado de Conservación			25		1.00	25.00
						Σ	182.50

Fuente: Elaboración propia.

$$I_v = \sum_{j=1}^{11} K_j * W_j$$

NOTA: El máximo valor posible del índice de Vulnerabilidad es de 382.5

$$V = \frac{I_v}{3.825}$$

$$V = \frac{182.50}{3.825}$$

$$V = 47.71 \%$$

Si: $V < 20 \%$ Vulnerabilidad Baja
 Si: $20 \% \leq V < 40 \%$ Vulnerabilidad Media
 Si: $V \geq 40 \%$ Vulnerabilidad Alta

Por lo tanto, el puesto de salud **Achapata** presenta una vulnerabilidad sísmica **ALTA**.

C. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL.

Al realizar la inspección visual a la estructura se encontró muchas deficiencias que no garantizan la atención de los servicios de salud por parte del personal de salud.

a) CIMENTACIÓN DEL PUESTO DE SALUD

La cimentación de la edificación no tuvo una dirección técnica, tampoco se realizó un estudio de mecánica de suelos para saber la capacidad portante del suelo, está compuesto por arcilla expansiva y humedad.

b) MUROS DEL PUESTO DE SALUD

Los muros de la edificación presentan agrietamientos horizontales de 2 a 3 mm de grosor que ponen en riesgo al personal de salud y a los usuarios(as) que acuden a recibir atención médica.

Figura 152

Grieta Horizontal de 3 mm en muros.



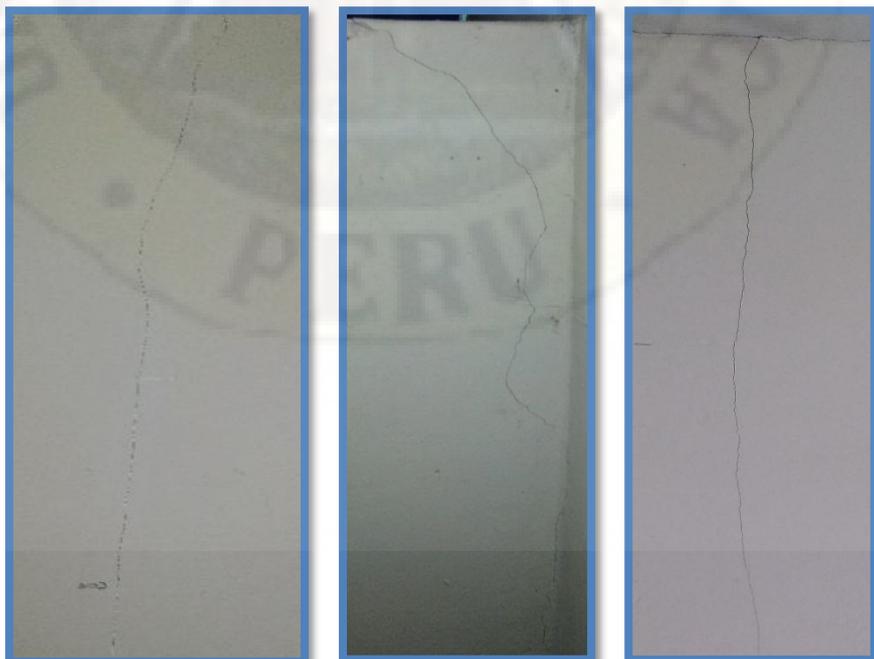
Figura 153

Grieta Diagonal de 3 mm en muro.



Figura 154

Grietas Verticales de 2 a 3 mm en muros.



Los muros presentan mucha humedad en las partes inferiores, lo cual genera una baja resistencia.

Figura 155

Humedad en los ambientes del Puesto de Salud



c) CUBIERTA DEL PUESTO DE SALUD

La edificación cuenta con una cubierta de vigas de madera, cuarterones, troncos y planchas onduladas de asbesto de cemento (eternit), estos se encuentran deteriorados por su antigüedad, por falta de mantenimiento, por las lluvias, vientos, granizos, heladas, sol y otros fenómenos naturales que incrementan el rápido deterioro de la cubierta.

Figura 156

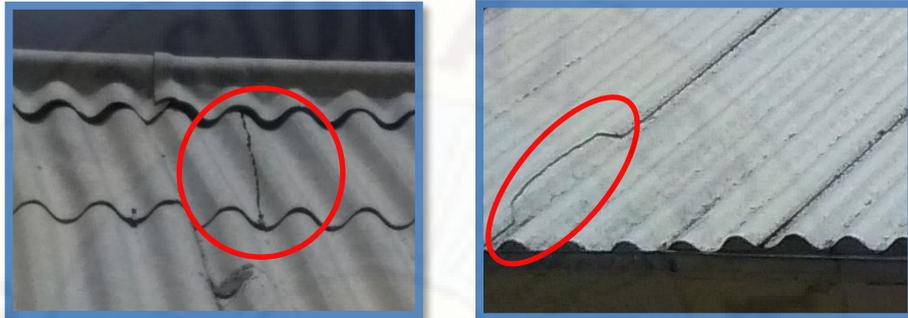
Cubierta de Asbesto de Cemento en condiciones malas.



Algunas planchas de eternit presentan grietas de 3 a 4 mm de grosor, a través de estas grietas ingresa el agua de las lluvias que humedecen y deterioran el cielorraso de la edificación.

Figura 157

La Cubierta Presenta grietas de 3 y 4 mm.



D. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL.

a) CIELORRASO DEL PUESTO DE SALUD

Los cielorrasos están seriamente afectados por la filtración de agua.

Figura 158

Los Cielorrasos están deteriorados por la Filtración de agua.



b) REVESTIMIENTO DE LOS MUROS

Los revestimientos de mortero de yeso se encuentran deteriorados y han perdido su resistencia a causa de la humedad desprendiéndose de los muros interiores y exteriores.

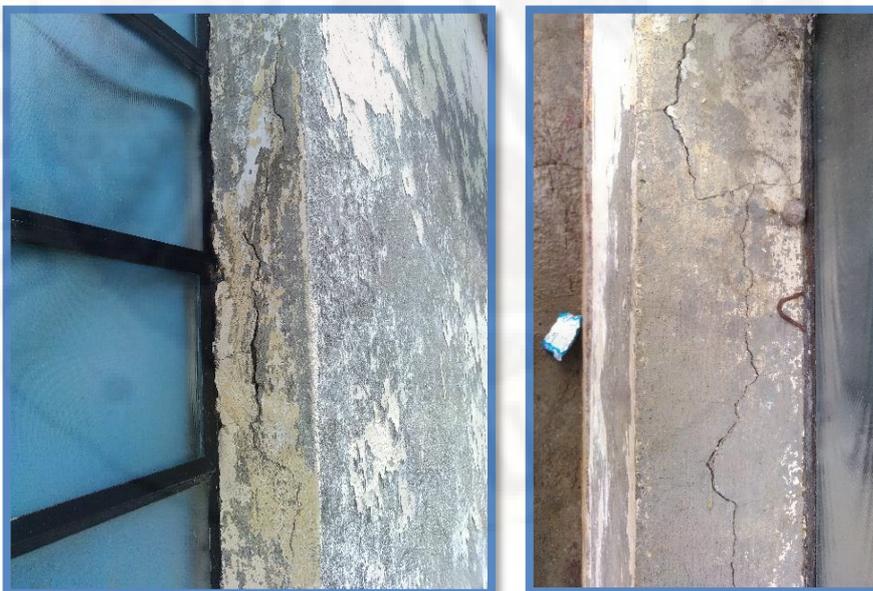
Figura 159

Desprendimiento del Recubrimiento de muros internos y externos.



Figura 160

Recubrimiento de Cemento presenta grietas de 3 o 4 mm.



c) LAS ACERAS DEL PUESTO DE SALUD

Las aceras presentan grietas que pueden ser por falta de compactación o estabilización del suelo, por utilizar materiales de mala calidad o mala dosificación de materiales.

Figura 161

Las aceras presentan grietas de hasta 3 mm grosor.



E. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD FUNCIONAL

a) INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Las instalaciones eléctricas de la edificación son pésimas, muchos de los interruptores están sueltas, en algunos ambientes el personal de salud solo utiliza lámparas para alumbrarse y atender a los pacientes.

Figura 162

Los Interruptores se encuentran sueltas.



Las luminarias se encuentran quemadas y no están adecuadamente ancladas al cieloraso, si ocurriera un sismo de gran magnitud estas podrían caer y ocasionar una desgracia.

Figura 163

Fluorescentes se encuentran quemados.



Los tomacorrientes se encuentran sueltas.

Figura 164

Tomacorrientes no están empotradas al muro.



b) INSTALACIÓN SANITARIA

El establecimiento de salud no presenta instalaciones sanitarias de agua potable ni alcantarillado en sus ambientes. Solo utilizan un baño externo y una pileta para el suministro del agua.

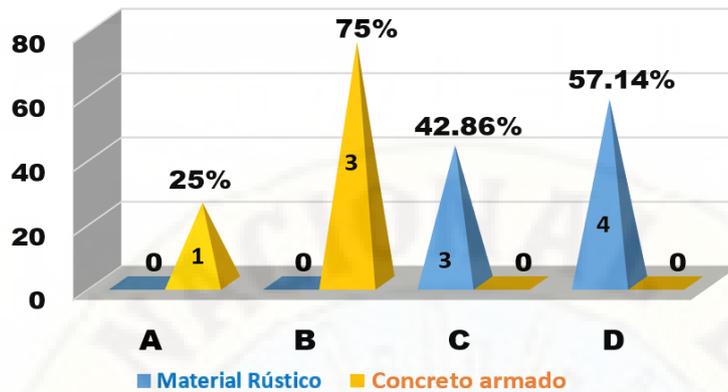
4.2. INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.2.1. TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE

En la Figura 165 se muestra que la organización del sistema resistente de los establecimientos de salud construidos con unidades de adobe, tapial y piedras no califica con la clase **A** ni con la clase **B**, porque presentan deficiencias en la conexión entre paredes ortogonales.

Figura 165

Tipo y Organización del Sistema Resistente.



Fuente: Elaboración propia.

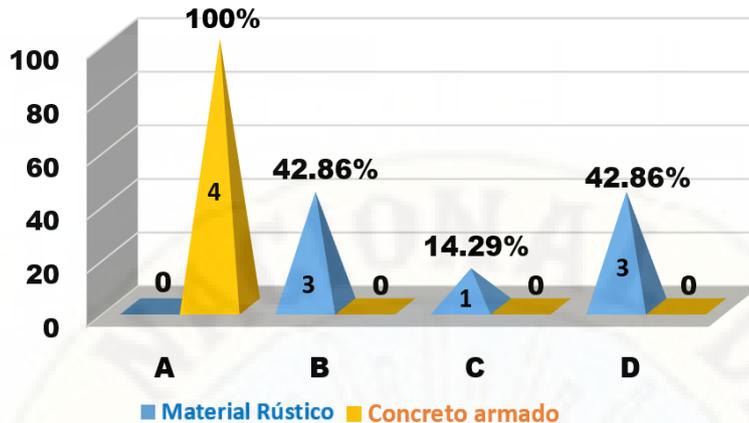
De la Figura 165 se observa que el 42.86% de establecimientos ha clasificado con la clase **C**, porque no presenta arriostre en los muros, no recibieron asesoría técnica, solo muestra adecuada distribución de muros, mientras que el 57.14% han sido clasificados con la clase **D**, porque no cumplen con ninguna de las condiciones que requiere tener una buena organización del sistema resistente de la edificación.

Así mismo se observa que el 25% de establecimientos de salud que fueron construidos con concreto armado han sido clasificados con la clase **A**, porque fueron construidos de acuerdo a la norma técnica E.030 diseño sismorresistente, mientras que el 75% de establecimientos fueron clasificados con la clase **B**, porque se diseñaron y construyeron de acuerdo a la norma técnica E.030, pero en su ejecución no hubo supervisión.

4.2.2. CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE.

La mayoría de los establecimientos construidos de material rústico presentan deficiencias en su calidad del sistema resistente.

Figura 166
Calidad del Sistema Resistente.



Fuente: Elaboración propia.

De la Figura 166 se aprecia que el 42.86% de establecimientos construidos con material rústico han sido clasificados con la clase **B**, mientras que el 14.29% fueron clasificados con la clase **C** y finalmente el 42.86% fueron asignados con la clase **D**, porque las unidades de adobe no son de buena calidad, no presentan buen amarre entre unidades de adobe o piedra, el mortero no es de buena calidad y los espesores de las juntas no son homogéneas.

El 100% de los establecimientos construidos de concreto armado fueron asignados con la clase **A**, porque la calidad del sistema resistente fue construida de acuerdo a la norma técnica E.030 diseño sismorresistente del RNE.

4.2.3. RESISTENCIA CONVENCIONAL

Figura 167
Resistencia Convencional.



Fuente: Elaboración propia.

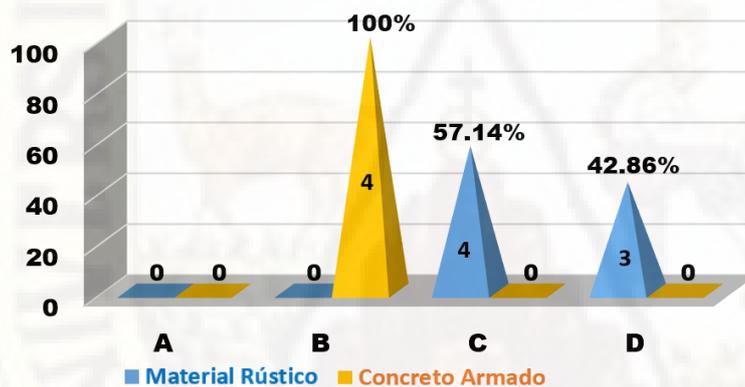
La Figura 167 muestra que el 57.14% de establecimientos construidos de material rústicos fueron asignados con la clase **B**, por presentar una resistencia convencional de ductilidad aceptable, mientras que el 28.57% fue asignado con la clase **C** y solamente el 14.29% de establecimiento fue calificado con la clase **D**, porque la resistencia convencional de estos establecimientos es pésima.

También se aprecia que el 100% de establecimientos construidos de concreto armado fueron asignados con la clase **A**, porque presentan una resistencia convencional buena.

4.2.4. POSICIÓN DE LA EDIFICACIÓN Y CIMENTACIÓN

Figura 168

Posición de la Edificación y Cimentación.



Fuente: Elaboración propia.

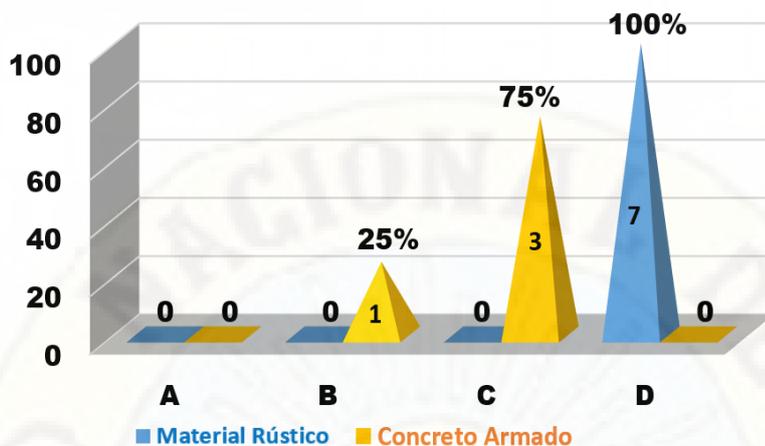
Se aprecia de la Figura 168 que el 57.14% de construcciones de material rústico fueron clasificados con la clase **C**, porque su cimentación se hizo en suelos intermedios o blandos no tratados con presencia de humedad y sales, mientras que el 42.86% fueron considerados con la clase **D**, porque las cimentaciones se realizaron sin los estudios de mecánica de suelos, no tuvieron asesora técnica, así mismo presenta eflorescencia y salitre debido al grado de humedad que presenta.

Todos los puestos de salud construidos de concreto armado fueron clasificados con la clase **B**, por estar cimentada sobre suelos blandos, algunas de estas fueron tratados de acuerdo a los estudios de mecánica de suelos.

4.2.5. DIAFRAGMA HORIZONTAL

Figura 169

Diafragma Horizontal.



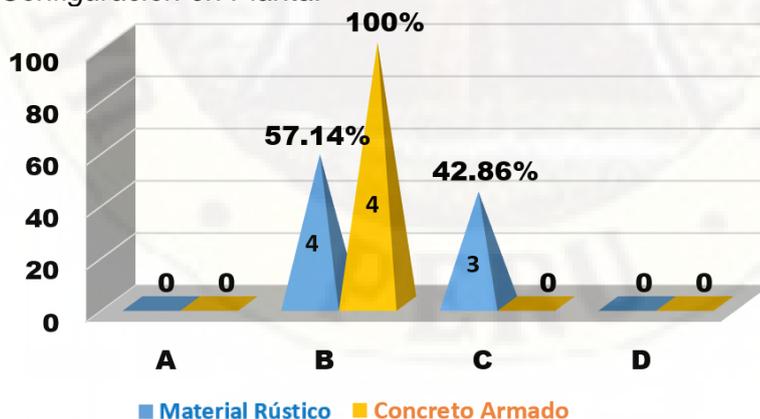
Fuente: Elaboración propia.

El 100% de los establecimientos construidos de material rústicos no presentan diafragma horizontal, por lo que fueron asignados con la clase **D**, por otra parte, las edificaciones de concreto armado solo el 25% fueron clasificados con la clase **B**, mientras que el 75% fueron asignados con la clase **C** porque no presentan diafragma horizontal.

4.2.6. CONFIGURACIÓN EN PLANTA

Figura 170

Configuración en Planta.



Fuente: Elaboración propia.

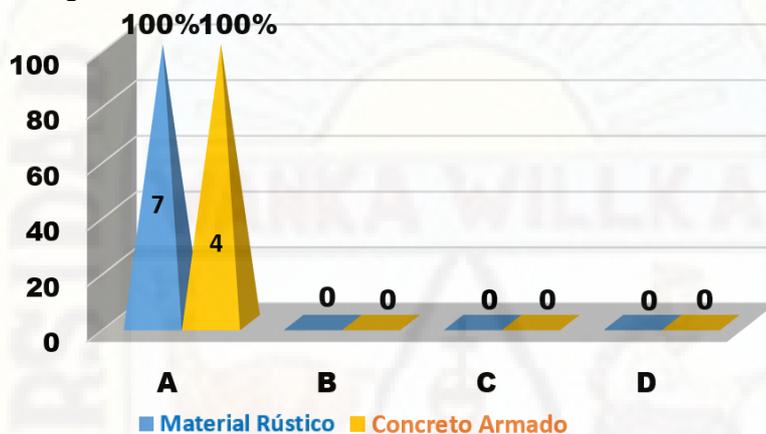
De la Figura 170 se observa que el 57.14% de establecimientos de material rústico califican como la clase **B**, porque su configuración en planta es buena, mientras que el 42.86% fueron clasificados con la clase **C** por presentar una configuración en planta regular.

El 100% de los establecimientos de concreto armado evaluados fueron asignados con la clase **B**, porque no muestran existencias notorias de irregularidades respecto a su configuración en planta.

4.2.7. CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN

Conforme a lo que se muestra en la Figura 171 el 100% de establecimientos construidos de material rústico y concreto armado fueron asignados con la clase **A**, porque no presentan variación en altura.

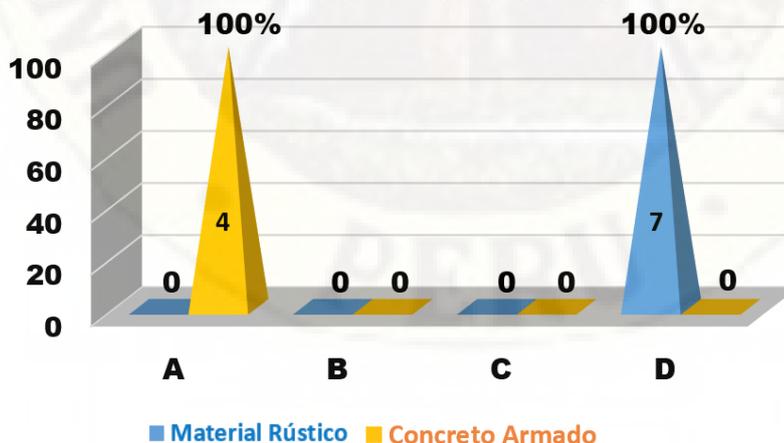
Figura 171
Configuración en Elevación.



Fuente: Elaboración propia.

4.2.8. DISTANCIA MÁXIMA ENTRE ELEMENTOS RESISTENTES

Figura 172
Distancia Máxima entre elementos Resistentes.



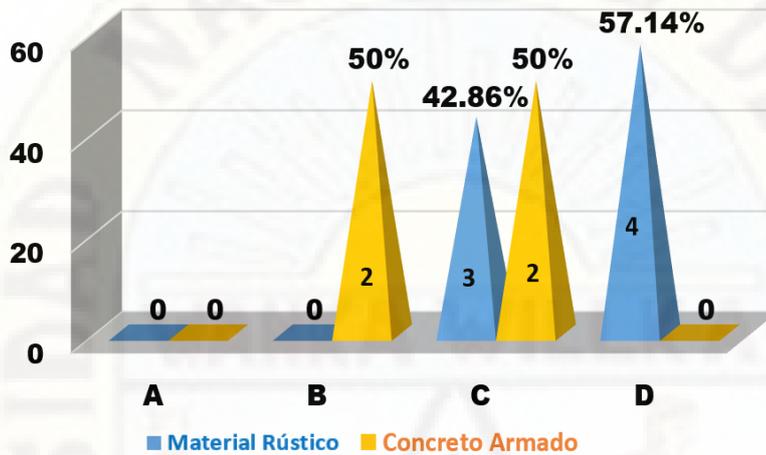
Fuente: Elaboración propia.

El 100% de los establecimientos construidos de material rústico fueron clasificados con la clase **D**, porque los muros no cumplen con la relación longitud – espesor, especificado por el método Índice de Vulnerabilidad.

Así mismo se observa en la Figura 172 que el 100% de establecimientos de concreto armado fueron asignados con la clase **A**, porque presentan conexiones entre elementos críticos óptimos.

4.2.9. TIPO DE CUBIERTA

Figura 173
Tipo de Cubierta.



Fuente: Elaboración propia.

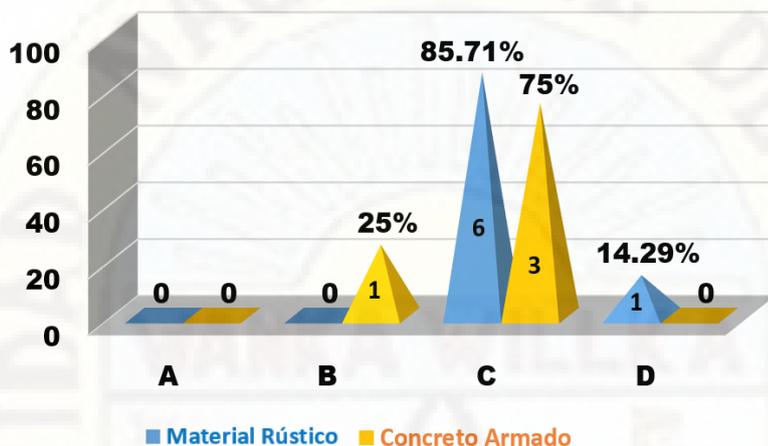
Según la Figura 173 se observa que el 42.86% de establecimientos de salud construidos de material rústico fueron asignados con la clase **C**, porque tiene una cubierta inestable de material liviano y se encuentran en malas condiciones, mientras el 57.14% ha sido clasificados con la clase **D**, porque presentan cubiertas con desniveles, son inestables y se encuentran en condiciones pésimas.

El 50% de establecimientos de concreto armado presentan una cubierta a dos aguas y fueron asignados con la clase **B**, por presentar cubiertas con vigas de concreto, de madera, tijerales y planchas onduladas de zinc y/o asbesto de cemento que se encuentran en estado regular, mientras que el 50% restantes fueron clasificados con la clase **C**, por tener cubiertas inestables con fuertes deterioros.

4.2.10. ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

En este parámetro se considera elementos que no tienen función estructural, cuyo desplome representa un peligro que puede provocar víctimas.

Figura 174
Elementos no Estructurales.



Fuente: Elaboración propia.

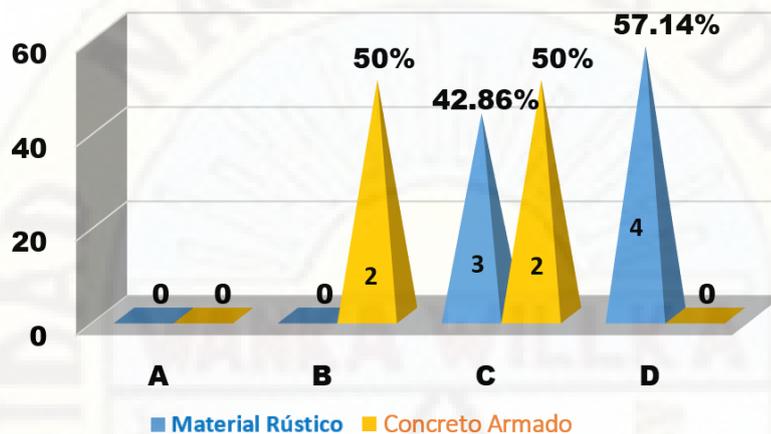
De la Figura 174 se observa que 6 establecimientos de salud construidos con material rústico que equivale el 85.71%, fueron clasificados con la clase **C**, porque presentan elementos no estructurales en proceso de deterioro, mientras que el 14.29% de establecimientos fue asignados con la clase **D**, por presentar cielorrasos y recubrimientos deteriorados por la humedad, así mismo las instalaciones eléctricas y sanitarias se encuentran en malas condiciones.

Respecto a los elementos no estructurales de edificaciones de concreto armado el 25% fueron clasificados con la clase **B**, porque presentan muros no portantes con grietas de hasta 3 mm de grosor y el cielorraso de baldosas y/o triplay se encuentran en proceso de deterioro, mientras que el 75% fueron asignados con la clase **C**, porque los elementos no estructurales se encuentran en pésima y desfavorable condición.

4.2.11. ESTADO DE CONSERVACIÓN

La antigüedad de las edificaciones genera el deterioro de las propiedades mecánicas de sus materiales, haciendo que en caso de un evento sísmico se desplome.

Figura 175
Estado de Conservación.



Fuente: Elaboración propia.

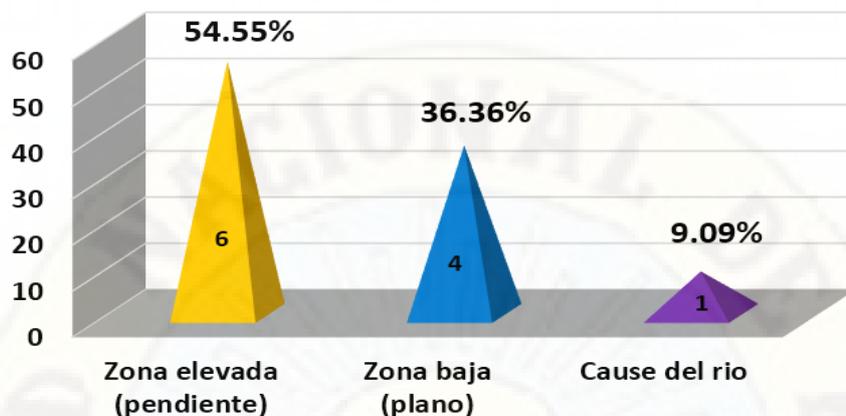
De la Figura 175 se observa que el 42.86% de establecimientos de material rústico fueron asignados con la clase **C**, porque presentan grietas de hasta 3 mm de grosor y cuyos componentes estructurales están en proceso de deterioro, mientras que el 57.14% ha sido clasificado con la clase **D**, porque los muros presentan agrietamientos de hasta 5 mm de grosor producto de fallas por flexión, por momento o corte.

Finalmente, el 50% de establecimientos construidos de concreto armado fueron asignados con la clase **B**, porque presentan ligeros daños, mientras que el 50% restante fue clasificado con la clase **C**, por encontrarse en mal estado de conservación.

4.2.12. UBICACIÓN DE LOS PUESTOS DE SALUD

Figura 176

Ubicación de los Puestos de Salud.



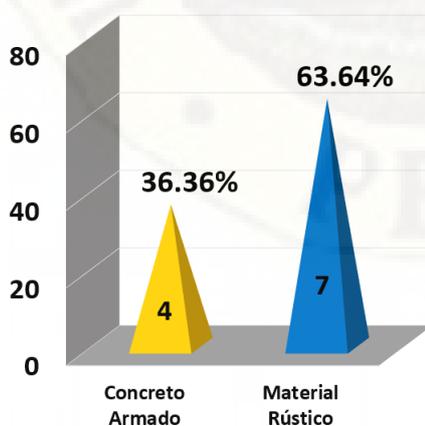
Fuente: Elaboración propia.

De la Figura 176 se observa que el 54.55% de puestos de salud se encuentran en zonas elevadas con pendientes prudenciales de 20 a 40 grados de inclinación, mientras que solo el 36.36% de establecimientos se encuentran en zonas bajas o planas y finalmente el 9.09% se encuentran de 60 a 70 metros del cauce del río, si esta se desborda generaría serios daños en la estructura del establecimiento.

4.2.13. TIPO DE CONSTRUCCIÓN DE LOS PUESTOS DE SALUD

Figura 177

Tipo de Construcción de los Puestos de Salud.



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 177 muestra que el 63.64% de puestos de salud tienen una construcción de material rústico como; adobe, tapial y piedras, que son

más vulnerables a eventos sísmicos severos de gran magnitud, mientras que solo el 36.36% son de construcción de concreto armado.

4.2.14. ANTIGÜEDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE LOS PUESTOS DE SALUD

La antigüedad de la infraestructura es uno de los factores que afecta a los elementos estructurales, porque pierden su rigidez y resistencia haciéndoles más vulnerables ante un evento sísmico.

Figura 178

Antigüedad de Construcción de los Puestos de Salud.



Fuente: Elaboración propia.

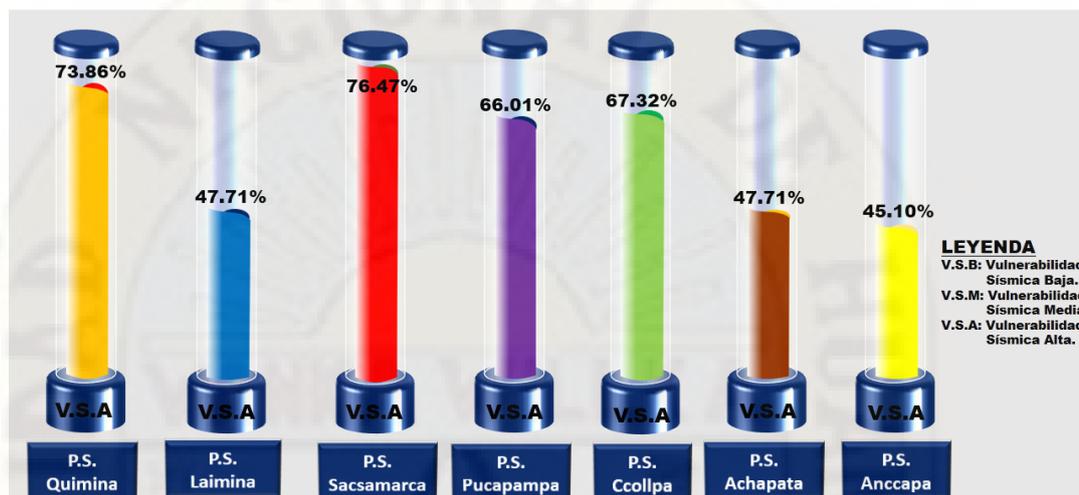
Se observa en la Figura 178 que el 63.64% de puestos de salud presentan una infraestructura mayor a 20 años de antigüedad, mientras que el 27.27% presenta una antigüedad entre 10 a 20 años y finalmente solo el 9.09% presenta una antigüedad menor o igual a 5 años.

4.2.15. VULNERABILIDAD SÍSMICA POR PUESTO DE SALUD

4.2.15.1. VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LOS P.S. DE MATERIAL RÚSTICO

Figura 179

Vulnerabilidad Sísmica de los Puestos de Salud de Material Rústico.



Fuente: Elaboración propia.

De la Figura 179 se aprecia que los puestos de salud de Quimína, Sacsamarca, Pucapampa y Ccollpa tienen una vulnerabilidad sísmica **ALTA** mayores a 65%, esto indica que presentan deficiencias de consideración en todo su sistema estructural y no estructural, deben ser declarados en estado de emergencia por ser de gran riesgo para el personal de salud y usuarias(os) que acuden a recibir atención médica, mientras que los puestos de salud de Laimina, Achapata y Ancapata, tienen una vulnerabilidad sísmica **ALTA** por encontrarse entre 45 a 50% de vulnerabilidad, requieren reforzar su estructura para que no disminuyan su resistencia y rigidez de sus elementos.

4.2.15.2. VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LOS P.S. DE CONCRETO ARMADO

Figura 180

Vulnerabilidad Sísmica de los Puestos de Salud de Concreto Armado.



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 180 muestra que los puestos de salud de San Gerónimo y los Ángeles de Ccarahuasa, tienen una vulnerabilidad sísmica **MEDIA** porque presentan agrietamientos de hasta 2 mm de grosor en las vigas, de 3 mm en los tabiques, los cielorrasos y cubiertas presentan ligeros dañados, el puesto de salud se Santa Rosa de Manta y Antacocha presenta una vulnerabilidad sísmica **ALTA**, por presentar muros con agrietamientos de hasta 3 mm de grosor y 2 mm en las vigas, su cubierta de calamina y eternit se encuentra en deterioro, finalmente las instalaciones sanitarias y alcantarillado requieren reinstalación en algunos casos.

4.2.16. PORCENTAJE GENERAL DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE PUESTOS DE SALUD

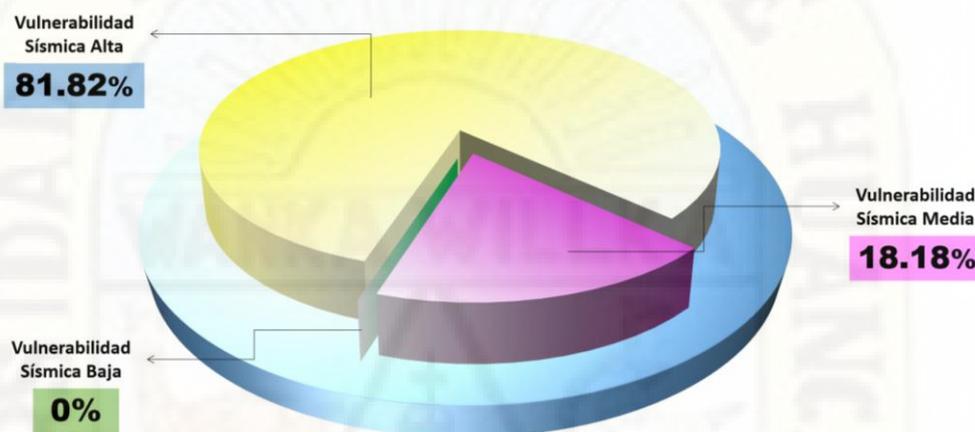
En resumen los resultados de la vulnerabilidad sísmica de los puestos de salud intervenidos se muestra en la Tabla 49.

Tabla 49
Resultados del Nivel de Vulnerabilidad Sísmica

Vulnerabilidad Sísmica	n	%
Alta	9	81.82
Media	2	18.18
Baja	0	0.00
Total	11	100.00

Fuente: Elaboración propia.

Figura 181
Porcentaje de Vulnerabilidad Sísmica de las IPRESS de la Red de Salud Huancavelica.



Fuente: Elaboración propia.

De la Figura 181 se observa que el 81.82% de puestos de salud evaluados presentan una vulnerabilidad sísmica **ALTA**, debido a que la gran mayoría de las edificaciones no fueron construidos según las normas técnicas del RNE, mientras que solo el 18.18% de establecimientos presentan una vulnerabilidad sísmica **MEDIA**, finalmente no existen establecimientos de salud con vulnerabilidad sísmica **BAJA**.

4.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

La Tabla 49 y Figura 181 muestra que el **81.82%** de puestos de salud presentan una Vulnerabilidad Sísmica ALTA, mientras solo el **18.18%** posee una Vulnerabilidad Sísmica MEDIA y no se cuenta con puestos de salud con Vulnerabilidad BAJA, coincido en cierta parte con los resultados de Cubas & Rangel (2019), que afirman que la vulnerabilidad sísmica de los centros de

salud el CS – 01 tiene tres módulos con vulnerabilidad BAJA y un módulo con vulnerabilidad MEDIA, el CS – 02 tiene una vulnerabilidad MEDIA, el CS – 03 tiene cuatro módulos con vulnerabilidad BAJA, dos con vulnerabilidad MEDIA y uno con ALTA y el CS - 04 tiene un módulo con vulnerabilidad ALTA y otro con vulnerabilidad BAJA, concuerdo también con los resultados obtenido por Cajan & Falla (2020), que al aplicar el método de Benedetti - Petrini se determinó que la vulnerabilidad sísmica es predominantemente media o alta de las edificaciones categoría C descritas en la norma E.030 de nueve sectores de la ciudad de Reque; debido a que la mayoría presenta un índice de vulnerabilidad mayor o igual a 20 y menor a 100, admito con el resultado de Pacori (2019), que las edificaciones “E2” y “E4” presentan una vulnerabilidad alta, mientras que las edificaciones “E3” y “E5” presenta una vulnerabilidad media y la edificación “E1” presenta una vulnerabilidad baja, tambien concuerdo con el resultado presentados por Tinoco (2019), que al aplicar el método del índice de vulnerabilidad sísmica, el 14.7% de las viviendas se hallan en vulnerabilidad baja (clase A), el 21.2% en vulnerabilidad media (clase B), el 48.8% en vulnerabilidad alta (clase C) y el 15.2% se encuentran en vulnerabilidad muy alta (clase D). Por lo tanto, a diferencia de otras regiones nuestros establecimientos de salud en su mayoría presentan una alta vulnerabilidad sísmica debido a la precariedad de su infraestructura.

En relación a la antigüedad de construcción en la Figura 177 y 178 se observa que el **63.64%** de puestos de salud de categoría I – 1 son de construcciones de material rústico de más de 20 años de antigüedad, coincido con el resultado obtenido por Carhuallanqui & Medina (2019), que las edificaciones de adobe presentan una alta vulnerabilidad con un porcentaje de 71.26% debido a su antigüedad y también por ser un material de poca resistencia, de igual forma coincido con la conclusión de Alzate (2017), que debido al año de construcción de las instituciones y la tipología estructural usada en ese entonces, presenta falencias en su sistema estructural, también concuerdo con los resultados de Cubas & Rangel (2019), que los centros de salud con modulos más antiguos tienen una vulnerabilidad entre ALTA – MEDIA, esto indica que en dichas estructuras pueden ocurrir daños importantes ocasionando accidentes debido

a caídas de los materiales utilizados y dejando algunos ambientes inhabilitados o fuera de funcionamiento.

Los puestos de salud de Ancapaca, Laimina, Achapata, San Gerónimo, Santa Rosa de Manta, Los Ángeles de Ccarahuasa y Antacocha deben ser sometidos a un proceso de reforzamiento estructural para mejorar o mantener la rigidez de su estructura, coincido con los resultados de Pimbo (2019), que gracias al análisis estructural se ha determinado que se debe reforzar la estructura para mejorar sus características y así poder cumplir con la filosofía de diseño que tiene el objetivo de evitar el colapso de cualquier tipo de estructura para salvaguardar las vidas humanas, para las estructuras de ocupación especial y esencial se debe garantizar su funcionalidad después de un evento sísmico extremo, también coincido con Cifuentes & Fuentes (2018), mencionan que las técnicas de reforzamiento permitirían disminuir el grado de vulnerabilidad y asimismo ofrecer mayor seguridad a la comunidad en caso de un desastre. Estoy de acuerdo con el resultado obtenido por Ruffner (2019), que el análisis indicó que la vulnerabilidad es media alta pues más del 50% de las edificaciones analizadas necesitan algún tipo de mejora estructural.

De la Figura 176 se aprecia que el **54.55%** de puestos de salud están construidos en terrenos inclinados de 20 a 40 grados, mientras que el **45.45%** se encuentran construidas en terrenos planos, coincido con los resultados obtenidos por Rojas (2017), quien concluye que los parámetros más influyentes son la topografía y pendiente del sector analizado.

De la Figura 179 se observa que los puestos de salud de Quimina, Sacsamarca, Pucapampa y Ccollpa, tienen una Vulnerabilidad Sísmica ALTA mayor al **65%**, porque presentan deficiencias en sus sistemas estructurales y no estructurales, coincido con lo que menciona ComexPerú (2021), que el 97% de los establecimientos de salud de primer nivel de atención de la región Huancavelica presentan capacidad instalada inadecuada, lo que se entiende como infraestructura precaria, equipamiento obsoleto, inoperativo o insuficiente.

De la Figura 168 se afirma que todos los establecimientos de salud intervenidos se encuentran en suelos intermedios o blandos con mucha humedad y sales.

En las edificaciones de concreto armado los suelos fueron tratados según los estudios de mecánica de suelos, mientras que en las construcciones de material rústico los suelos no fueron tratados por desconocimiento, coincido con el resultado de la investigación hecha por Cubas & Rangel (2019), que todos los módulos de este centro de salud están cimentados sobre un suelo blando debido a que hay humedad y afloramiento de agua.

De la Figura 169 se observa que las construcciones de material rústico de los establecimientos fueron asignadas con la clase D, y los de concreto armado han sido asignado con la clase C, porque no presentan diafragma horizontal solo cubiertas a dos aguas inestables en condiciones precarias, coincido con la primera afirmación de Cajan & Falla (2020), que todas las edificaciones de adobe son asignados con la clase D (77.64%), porque no presenta diafragma, solo cubierta liviana; de albañilería, clase A (55.87%) y las de concreto armado, clase A (89.18%).

Las normas peruanas de construcción no son aplicadas correctamente en el diseño de las edificaciones, concuerdo con los resultados obtenidos por Principe & Ventocilla (2019), se verificó que la edificación en estudio presenta una inadecuada configuración estructural que genera comportamientos desfavorables (fallas por torsión, fallas por columna corta, etc) para la estructura ante un sismo severo.

4.4. PRUEBA DE HIPÓTESIS.

4.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

Las IPRESS de categoría I – 1 de los núcleos de Ascensión, San Cristóbal, Yauli, Ayaccocha y Viñas de la Red de Salud Huancavelica, presentan un nivel de vulnerabilidad sísmica de MEDIA a ALTA, al aplicar el método de Índice de Vulnerabilidad.

Tabla 50*Vulnerabilidad Sísmica de los Puestos de Salud.*

Puestos de Salud	%	Vulnerabilidad Sísmica
P.S. Quimina	73.86	ALTA
P.S. Laimina	47.71	ALTA
P.S. Sacsamarca	76.47	ALTA
P.S. Pucapampa	66.01	ALTA
P.S. Ccollpa	67.32	ALTA
P.S. Achapata	47.71	ALTA
P.S. Anccapa	45.10	ALTA
P.S. San Gerónimo	31.25	MEDIA
P.S. Santa Rosa de Manta	43.75	ALTA
P.S. Los Ángeles de Ccarahuasa	25.00	MEDIA
P.S. Antacocha	40.63	ALTA

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 50 se puede observar que el P.S. Sacsamarca presenta la vulnerabilidad sísmica más ALTA de 76.47%, mientras que el P.S. Los Ángeles de Ccarahuasa presenta una vulnerabilidad sísmica MEDIA de 25.00%, esto refleja lo planteado en la hipótesis de investigación.

Tabla 51*Resultados del Nivel de Vulnerabilidad Sísmica.*

Vulnerabilidad Sísmica	n	%
Alta	9	81.82
Media	2	18.18
Baja	0	0.00
Total	11	100.00

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 51 se observa que 9 establecimientos que equivale el 81.82% presentan una vulnerabilidad sísmica ALTA, mientras que solo 2 establecimientos que equivale el 18.18% presentan una vulnerabilidad MEDIA y ningún establecimiento presenta una vulnerabilidad sísmica BAJA, por lo que se contrasta que la hipótesis general planteada es VERDADERA.

4.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1

La primera hipótesis específica planteada fue en los términos siguientes: Las edificaciones de las IPRESS de categoría I – 1 de los núcleos de Ascensión, San Cristóbal, Yauli, Ayacocha y Viñas, se encuentran en una situación precaria.

Tabla 52*Tipo de Material con que está Construido los Puestos de Salud.*

Sistema Estructural	n	%
Concreto Armado	4	36.36
Material Rústico (Adobe, tapial o piedra)	7	63.64
Total	11	100.00

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 52 podemos observar que solo el 36.36% de establecimientos de salud son de construcción de concreto armado, mientras que el 63.64% son construcciones de material rústico (adobe, tapial o piedra).

Tabla 53*Estado de Conservación de los Puestos de Salud.*

CLASE	RÚSTICO		CONCRETO ARMADO	
	IPRESS	Adobe, tapial o piedra	IPRESS	Concreto Armado
A	0	0	0	0
B	0	0	2	50
C	3	42.86	2	50
D	4	57.14		0
TOTAL	7	100	4	100

Fuente: Elaboración propia.

La situación en que se encuentran los puestos de salud en la actualidad es como se detalla en la Tabla 53, las construcciones de material rústico fueron asignado con la clase **C** que equivale el 42.86%, porque presentan grietas de hasta 3 mm de grosor y cuyos componentes estructurales están deteriorados, mientras que un 57.14% ha sido clasificado con la clase **D**, porque los muros presentan agrietamientos de hasta 5 mm de grosor, así mismo algunos presentan irregularidades en planta, falta de amarre entre muros, inadecuada distribución de muros, falta de refuerzos horizontales, unión inadecuada entre muros, baja calidad de adobe, pérdida de recubrimientos, problemas de humedad, ausencia de sobrecimiento y estructuración de cubierta deficiente.

De igual forma se afirma de la Tabla 53, el 50% de establecimientos contruidos de concreto armado fueron asignados con la clase **B**, porque presentan ligeros daños, mientras que el 50% restante fue clasificado con la clase **C**, por encontrarse en mal estado de conservación.

Por lo tanto, se ACEPTA la hipótesis específica 1, porque la mayoría de las edificaciones de los puestos de salud se encuentran en situación crítica o precaria. ComexPerú (2021) afirma que en Huancavelica el 97% de establecimientos de salud de primer nivel de atención presentan capacidad instalada inadecuada, es decir que se encuentran funcionando en infraestructuras precarias con equipamientos obsoletos, inoperativos o insuficientes.

4.4.3. HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2.

La segunda hipótesis específica fue planteada de la siguiente forma: Los años de construcción de las IPRESS de categoría I - 1 de los núcleos de Ascensión, San Cristóbal, Yauli, Ayaccocha y Viñas, influyen directamente en la vulnerabilidad Sísmica.

Tabla 54
Antigüedad de la Construcción de los Puestos de Salud

AÑO DE CONSTRUCCIÓN	n	%
1 años	0	0.00
5 años	1	9.09
9 años	0	0.00
10 a 20 años	3	27.27
>20 años	7	63.64
Total	11	100.00

Fuente: Elaboración propia.

Se observa de la Tabla 54 que el 63.64% de puestos de salud presentan una infraestructura mayor a 20 años de antigüedad, mientras que el 27.27% presenta una antigüedad entre 10 a 20 años y solo el 9.09% presenta una antigüedad menor o igual a 5 años.

Los datos de la Tabla 54 y las fotografías tomados insitu corroboran que la hipótesis específica 2 plantada es VERDADERA, porque la antigüedad de las edificaciones, la falta de reforzamiento de sus

elementos estructurales y no estructurales afecta directamente e incrementan la vulnerabilidad sísmica de los establecimientos de salud.

4.4.4. HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3.

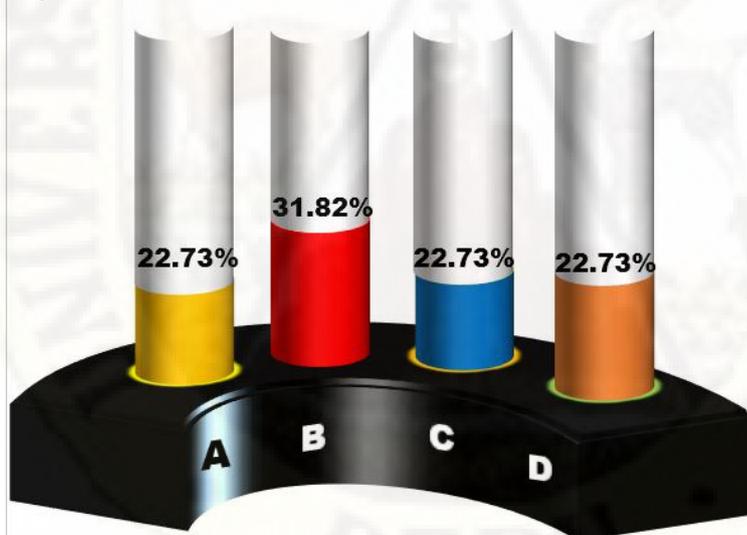
La tercera hipótesis específica planteada es: Los puntos débiles estructurales, constructivos y geométricos de las IPRESS de categoría I – 1, son vulnerables cuando ocurra un evento sísmico.

Tabla 55
Aspectos Estructurales.

i	Parámetros	CLASE			
		A	B	C	D
01	Organización del Sistema Resistente	1	3	3	4
03	Resistencia Convencional	4	4	2	1
	TOTAL	22	5	7	5
	%	100	22.73	31.82	22.73

Fuente: Elaboración propia.

Figura 182
Aspectos Estructurales



Fuente: Elaboración propia.

De la Figura 182 se observa que la clase A más la clase B es el 54.55%, esto quiere decir que el aspecto estructural de los puestos de salud es de bueno a regular, mientras que la suma de la clase C y D es 45.46%, significa que el aspecto estructural como la configuración del sistema resistente y resistencia convencional de los establecimientos de salud es de regular a pésimo, porque las construcciones de material rústico

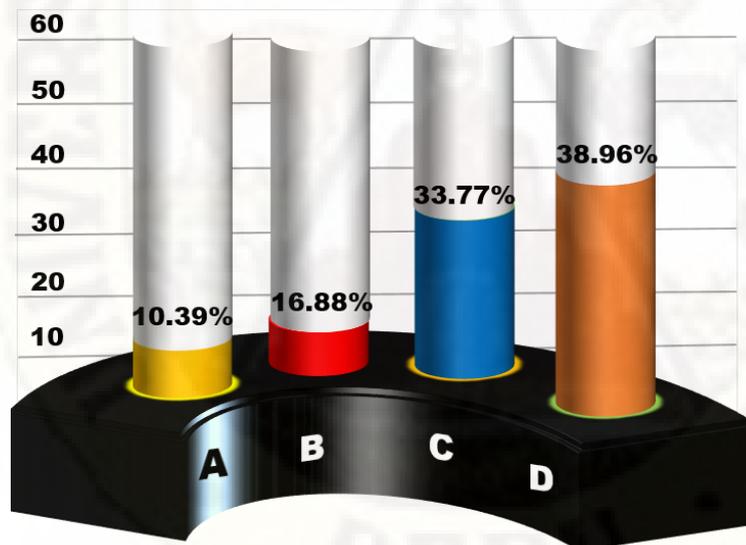
presentan malas conexiones entre los muros ortogonales y la demanda de ductilidad (DD) es mayor a 1.

Tabla 56
Aspectos Constructivos.

i	Parámetros	CLASE			
		A	B	C	D
02	Calidad del Sistema Resistente	4	3	1	3
04	Posición de la Edificación y Cimentación	0	4	4	3
05	Diafragma Horizontales	0	1	3	7
08	Distancia Máxima entre los Muros	4	0	0	7
09	Tipo de cubierta	0	2	4	5
10	Elementos no Estructurales	0	1	9	1
11	Estado de Conservación	0	2	5	4
	TOTAL	77	8	13	26
	%	100	10.39	16.88	33.77
				38.96	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 183
Aspectos Constructivos.



Fuente: Elaboración propia.

De la Figura 183 se observa que la suma de la clase C y D se obtiene un 72.73%, este resultado refleja que la vulnerabilidad sísmica es de media a alta, porque presentan una baja calidad de su sistema resistente, por encontrarse ubicados en terrenos inclinados de 20 a 40 grados, no presentan diafragma horizontal, la distancia entre muros son mayores a 3 m., las cubiertas son de material ligero en estado de

deterioro, presentan elementos no estructurales mal conectados, tabiques con presencia de grietas verticales, horizontales y diagonales, los cielorrasos y recubrimientos se encuentran en deterioro, las ventanas y puertas de vidrio no presentan las cintas de seguridad y por ultimo las luminarias, instalaciones eléctricas y sanitarias se encuentran en malas condiciones.

La suma de la clase A y B es 27.27% de puestos de salud que presentan ligeros daños en el aspecto constructivo, generalmente se han evidenciado en establecimientos de concreto armado.

Tabla 57
Aspectos Geométricos.

i	Parámetros	CLASE			
		A	B	C	D
06	Configuración de Planta	0	8	3	0
07	Configuración en Elevación	11	0	0	0
	TOTAL	22	11	8	3
	%	100	50.00	36.36	13.64
		0.00			

Fuente: Elaboración propia.

En el aspecto geométrico según la Tabla 57, se observa que los 11 establecimiento de salud intervenidos presentan una buena configuración en elevación y regular configuración en planta.

Se ACEPTA la hipótesis específica 3, porque al evaluar los aspectos estructurales, constructivos y geométricos, se ha obtenido información que señalan la deficiencia de los aspectos ya mencionados, por lo que el deterioro de las edificaciones es dinámico, mientras no se realiza el mantenimiento anual.

CONCLUSIONES

1. Se estableció la Vulnerabilidad Sísmica de los puestos de salud al aplicar la metodología del Índice de Vulnerabilidad, se concluye que 9 establecimientos que equivale el **81.82%** presentan una Vulnerabilidad Sísmico **ALTA**, mientras que 2 establecimientos que equivale al **18.18%** presentan una Vulnerabilidad Sísmica **MEDIA** y no hay establecimientos con vulnerabilidad **BAJA**.
2. La situación actual de los 11 puestos de salud en relación a su infraestructura, solo 4 establecimientos que equivale el **36.36%** son de construcciones de concreto armado y 7 de ellos que equivale el **63.64%** son de construcciones de material rústico, que se encuentran en situaciones precarias por presentar irregularidades en planta, falta de amarre en las conexiones entre muros, inadecuada distribución de muros, falta de refuerzos horizontales, falta de amarre entre unidades de adobe o piedra, baja calidad de adobe, pérdida de recubrimientos, problemas de humedad por afloramiento, ausencia de sobrecimiento y estructuración de cubierta deficiente.
3. El **63.64%** de puestos de salud intervenidos presenta más de 20 años de antigüedad haciéndoles más vulnerables cuando ocurra sismos de alta intensidad, mientras que el **27.27%** presentan una antigüedad de 10 a 20 años y un **9.09%** presenta menor e igual a 5 años de antigüedad.
4. La vulnerabilidad sísmica de las edificaciones es dinámica, si los puntos débiles identificados en los aspectos estructurales, constructivos y geométricos no se toman medidas correctivas inmediatas, la vulnerabilidad se incrementará de manera progresiva al pasar del tiempo y pone en riesgo la vida del personal de salud y de los pacientes.
5. Los puestos de salud de Quimina, Sacsamarca, Pucapampa y Ccollpa, tienen una Vulnerabilidad Sísmica **ALTA** mayor a **65%**, por lo que deben ser declarados en estado de emergencia por presentar mucha precariedad en su sistema estructural y no estructural, mientras que los puestos de salud de Ancapa, Laimina, Achapata, San Gerónimo, Santa Rosa de Manta, Los Ángeles de

Ccarahuasa y Antacocha deben ser sometidos a un proceso de reforzamiento estructural para mejorar su estabilidad, resistencia y rigidez.

6. El **54.55%** de puestos de salud intervenidos se encuentran construidos en terrenos inclinados de 20 a 40 grados, mientras que el **45.45%** se encuentran construidas en terrenos planos.



RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que la Red de Salud Huancavelica debe gestionar convenios con la Facultad de Ciencias de Ingeniería de la Universidad Nacional de Huancavelica, para que los egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil realicen estudios de vulnerabilidad sísmica en los establecimientos de salud de nuestra región.
2. La Red de Salud Huancavelica juntamente con los gobiernos locales deben gestionar al gobierno regional la construcción de nuevos establecimientos de salud de acuerdo a las normas técnicas de construcción y del MINSA.
3. Se recomienda solicitar al gobierno regional elaborar los expedientes técnicos de reforzamiento estructural de los establecimientos de salud y ejecutarlos por administración directa o privada.
4. La oficina de Emergencia y Desastres de la Red de Salud debe implementar y ejecutar planes de mitigación de riesgo de desastres y así reducir los daños que pueden ocasionar los fenómenos naturales.

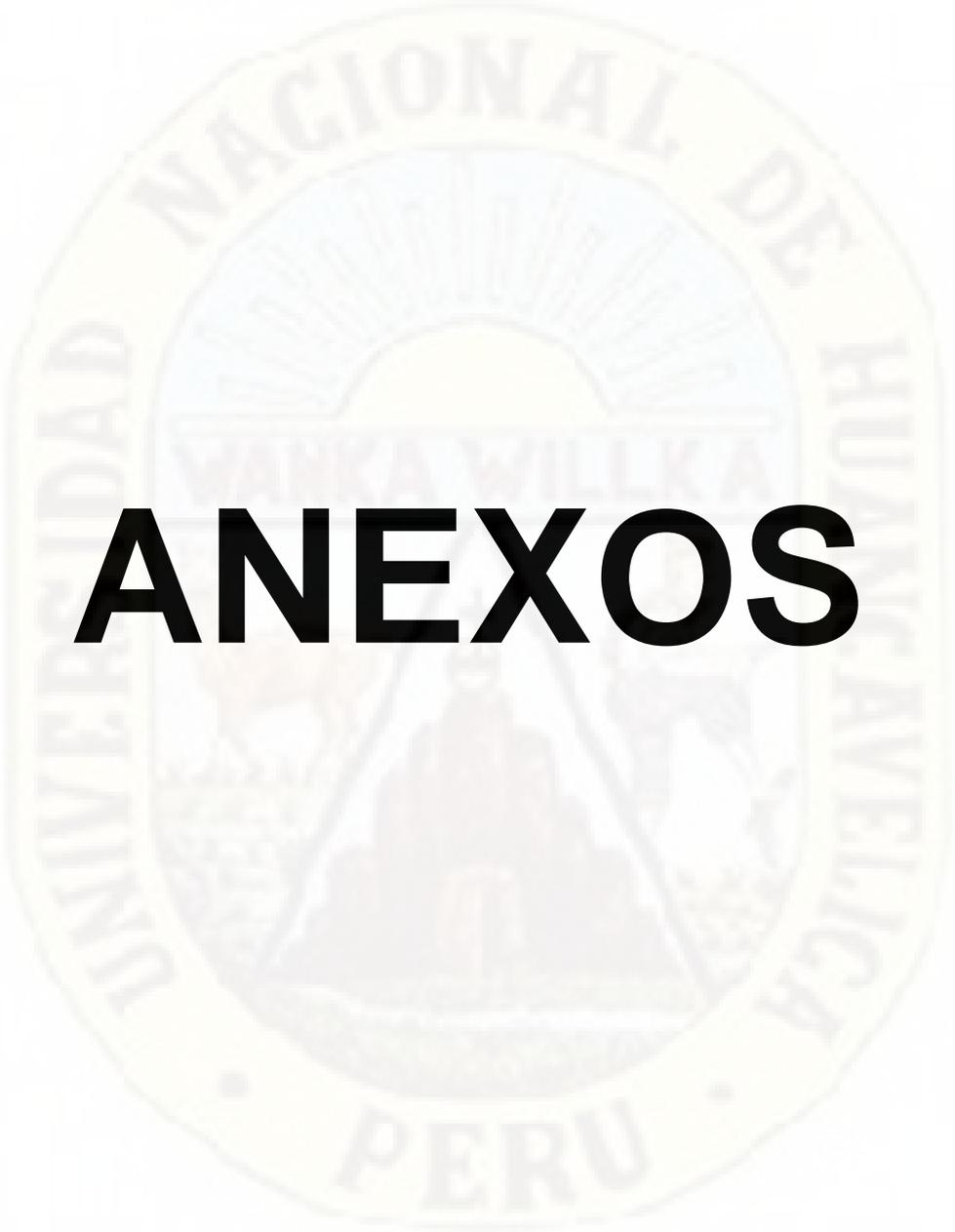
REFERENCIAS

- Aguinaga, J. (2018). *Análisis del Índice de Vulnerabilidad en el Hospital Docente Belén de Lambayeque en el año 2016*. Chiclayo.
- Albarracín, A. S. (2019). *Aplicación de metodologías simplificadas pre-evento sísmico, para la determinación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de la Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática de la UCE*. Quito.
- Alzate, A. (2017). *Evaluación de la Vulnerabilidad Estructural de Edificaciones Indispensables de los Grupos III y IV del Municipio de Apia, Risaralda*. Risaralda - Colombia.
- Arevalo, A. S. (2020). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en el A.H. San José, distrito de San Martín de Porres*. Lima.
- Arias, R., & Vargas, J. (2018). *Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica de las autoconstrucciones informales de Viviendas en el distrito de Lircay – Angaraes*. Lircay - Huancavelica.
- Arteaga, P. A. (2016). *Rehabilitación y Evaluación del Índice de Daño de una Edificación Perteneciente al Patrimonio Central Edificado en la Ciudad de Cuenca Ecuador*. Cuenca.
- Balbin, R. (2019). *Vulnerabilidad Sísmica en las edificaciones que poseen una Estación base de comunicación, en la provincia de Lima - 2019*. Lima.
- Borja, M. (2016). *Metodología de la Investigación Científica para Ingenieros*. Chiclayo.
- Cajan, N. A., & Falla, X. (2020). *Vulnerabilidad Sísmica Aplicando el Método de Benedetti - Petrini de las Edificaciones categoría C descritas en la Norma E.030 de nueve sectores de la ciudad de Requena, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque*. Lima.
- Camacho, A. (2020). *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica Mediante métodos Determinísticos, en la ciudad de Golfito, Costa Rica*. Golfito - Costa Rica.
- Capani, E. A., & Huamaní, J. D. (2018). *Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica de las viviendas de albañilería confinada construidas informalmente en el distrito de Yauli, provincia de Huancavelica, región de Huancavelica*. Huancavelica.
- Carhuallanqui, F., & Medina, G. E. (2019). *Vulnerabilidad Sísmica Aplicando los Índices de Vulnerabilidad de Benetetti y Petrini en los Edificios de la Ciudad de Tumbayaco*. Lambayeque.
- Cari, E. A. (2018). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural de viviendas de albañilería confinada en el centro poblado La Curva, Distrito de Deán Valdivia, Arequipa*. Juliaca.
- Carrasco, S. O. (2013). *Metodología de la Investigación Científica*. Lima: San Marcos.

- Choqueza, W., & Molluni, J. L. (2018). *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de las Edificaciones Públicas de Concreto Armado en la Zona urbana del distrito de Ocuwiri provincia de Lampa, región Puno 2017*. Puno.
- Cifuentes, A. Y., & Fuentes, J. L. (2018). *Evaluación de vulnerabilidad sísmica actual de albergues temporales en Bucaramanga aplicando algoritmos de clasificación supervisada*. Bucaramanga.
- ComexPerú. (25 de 02 de 2021). Obtenido de Sociedad de Comercio Exterior del Perú: <https://www.comexperu.org.pe/articulo/el-97-de-los-establecimientos-de-salud-del-primer-nivel-de-atencion-cuenta-con-capacidad-instalada-inadecuada>
- Congreso del Perú. (19 de 12 de 2018). Ley N° 30885, Ley que establece la conformación y el funcionamiento de las Redes Integradas de Salud (RIS). *El Peruano*, pág. 10.
- Criollo, J. A., & Santisteban, A. G. (2018). *Vulnerabilidad Sísmica Aplicando Índices de Vulnerabilidad (Benedetti Petrini) en la ciudad de San Jose, Distrito de San Jose, Provincia de Lambayeque, Departamento Lambayeque*. Lambayeque.
- Cubas, H., & Rangel, G. L. (2019). *Vulnerabilidad Sísmica de los Centros de Salud del distrito de Jaén*. Jaén.
- Echeverría, J. J., & Monroy, M. A. (2021). *Aplicación del Método de Índice de Vulnerabilidad (benedetti & petrini) para evaluación de edificaciones de mampostería no reforzada en el barrio Surinama. Tunja - Colombia*.
- El Nuevo Dia. (11 de 03 de 2011). Obtenido de Los terremotos más fuertes de la historia: <https://www.elnuevodia.com/noticias/mundo/notas/los-terremotos-mas-fuertes-de-la-historia/>
- García, J. D., & Rumiche, G. D. (2018). *Vulnerabilidad Sísmica de la Ciudad de Mochumi y Líneas Vitales Aplicando Índices de Vulnerabilidad Benedetti - Petrini*. Lambayeque.
- Gutiérrez, j. A. (2018). *Vulnerabilidad sísmica en estructuras de edificaciones indispensables en Santiago de Cali*. Cali - Colombia.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill Education.
- Huiza, W. E., & Mayhua, J. (2019). *Grado de Vulnerabilidad Sísmica con la aplicación del Método Italiano en el colegio Nacional la Victoria de Ayacucho- Huancavelica - 2019*. Huancavelica.
- IGP. (s.f.). *Glosario del Instituto Geofísico del Perú*. Obtenido de <https://ultimosismo.igp.gob.pe/glosario>
- INDECI. (2020). *Nota de Prensa N° 252 - 2020 - COEN INDECI*. Lima.
- MINSA. (2011). *NTS N° 021 - MINSA, Categorías de Establecimientos del Sector Salud*. Lima.

- MINSA. (2020). *NTS N° 160-MINSA, Adecuación de la organización de los Servicios de Salud con énfasis en el primer nivel de atención de Salud frente a la pandemia por COVID-19 en el Perú*. Lima.
- MINSA. (2021). *Diagnóstico de Brechas de Infraestructura y Equipamiento del Sector Salud*. Lima.
- Morocho, S. I., & Sarmiento, M. E. (2021). *La vulnerabilidad sísmica en edificaciones de mediana altura y la identificación de zonas seguras mediante análisis modal: Caso Centro de Documentación Juan Bautista*. Cuenca - Ecuador.
- Noel, J. A. (2019). *Evaluación de La Vulnerabilidad Sísmica aplicando El Método Italiano para determinar el riesgo sísmico en las viviendas de adobe de la quinta los Virreyes del Rímac*. Lima.
- Norma E.030. (2018). *Diseño Sismorresistente*. Lima: Perú.
- Norma E.080. (2017). *Diseño y Construcción con Tierra Reforzada*. Lima: Perú.
- Octavio, E. L., & Yndigoyen, D. L. (2019). *Evaluación Estructural y Propuesta de Reforzamiento en el Centro de Salud Leoncio Prado, de la Ciudad de Tacna*. Tacna.
- OPS. (2010). *Guia para la Evaluación de Establecimientos de Salud de Mediana y Baja Complejidad*. Wahshington.
- Pacori, W. (2019). *Vulnerabilidad Sísmica en las Edificaciones Educativas Públicas de Concreto Armado en la ciudad de Ayaviri, Puno - 2018*. Puno.
- Peoyodjona, L. N. (2017). *Evaluación Sísmica Estructural del Sistema Gran Panel en Camaguey, Trabajo de Diploma*. Camaguey.
- Pérez, G. F. (2020). *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica del Hospital de la Provincia de Tarma con Fines de Reforzamiento*. Tarma.
- Perfecto, M. (2019). *Análisis de la Vulnerabilidad de viviendas unifamiliares en calle los Sauces Huaura - 2019*. Huacho.
- Pimbo, F. P. (2021). *Análisis Estructural del Desempeño Sísmico del Edificio de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Mediante la Medición de Vibraciones*. Ambato - Ecuador.
- Porras, M. A. (2019). *Metodología para la Evaluación Post Sismo de la Seguridad de las Edificaciones de Concreto Reforzado y Albañilería en el Perú*. Perú.
- Principe, A. E., & Ventocilla, R. E. (2019). *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica del Módulo de servicios generales y hospitalización del hospital regional de Huacho – 2019*. Huacho.
- Quesquen, C. A., & Silva, M. H. (2020). *Estudio de Riesgo Sísmico, en la ciudad de Chiclayo, zona este*. Lambayeque.
- Quinchiguango, M. V., & Taco, D. M. (2016). *Análisis Estructural de una Edificación de Hormigón Armado a través del Software Robot Analysis Structural*. Quito.

- Ramirez, S. (2020). *Vulnerabilidad Sísmica aplicando el Método de Benedetti y Petrini en una Institución Educativa, en Jaén 2019*. Jaén.
- Rincón, O., & Sánchez, R. (2019). *Análisis Sistemático de Metodologías empleadas para la medición cualitativa y cuantitativa de la Vulnerabilidad Sísmica de Estructuras*. Colombia.
- Rodríguez, R. (2019). *Vulnerabilidad estructural ante riesgo sísmico de las viviendas de la subcuenca Chucchun – Carhuaz*. Lima.
- Rojas, Y. M. (2017). *Análisis de Riesgo Sísmico en las edificaciones formales en el sector 5 lado este de Chupaca*. Huancayo.
- Ruffner, A. (2019). *Análisis estructural aplicando relación de factores estructurales en la Vulnerabilidad Sísmica mediante Método Benedetti y Petrini en la asociación residencial San Francisco, Lima 2019*. Lima.
- Salas, P. P. (2019). *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de las viviendas del distrito de Huayucachi - Huancayo - 2016*. Huancayo.
- Sánchez, H., & Reyes, C. (2015). *Metodología y Diseño en la Investigación Científica*. Lima: Bussiness Support Aneth.
- Sánchez, H., Reyes, C., & Mejía, K. (2018). *Manual de Términos en Investigación Científica, Tecnológica y Humanística*. Lima.
- Santos, D. J. (2019). *Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en el distrito de Chilca en el 2017*. Huancayo.
- Sarmiento, P. P., Montero, J. M., Ortiz, C. E., Rodríguez, L., & Alva, J. E. (2019). *Plataforma de Vulnerabilidad Sísmica (CERESIS, UNI y CITDI)*. Obtenido de <https://vulnerabilidad-sismica.uni.edu.pe/Metodologia>
- Silva, L. M. (2019). *Crónica de Seis Siglos de Sismos en México*. México: Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros, A.C.
- SUSALUD. (2019). *Registro Nacional de IPRESS - RENIPRESS*. Obtenido de <http://app12.susalud.gob.pe/>
- Tinoco, T. M. (2019). *Aplicación del Modelo Geoespacial de Vulnerabilidad Sísmica en Función de la Calidad de las Edificaciones de la Zona Urbana del Distrito de Chiquián – Bolognesi – 2016*. Lima.
- Tucto, J. D. (2018). *Evaluación del Riesgo Sísmico Utilizando el Índice de Vulnerabilidad de Benedetti - Petrini en las Viviendas de Adobe Existentes en la Zona Urbana del Distrito de Llacanora, Cajamarca*. Cajamarca.
- Zapata, K. G. (2019). *Diagnóstico de la Infraestructura de Salud en el distrito de Paimas, provincia de Ayabaca, departamento de Piura - Perú 2019*. Piura.



ANEXOS

TÍTULO: VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS IPRESS DE LA RED DE SALUD DE HUANCVELICA.

Problema	Objetivo	Marco Teórico	Hipótesis	Variable	Metodología
<p>Problema General</p> <p>¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica de las IPRESS de categoría I - 1 de los núcleos de Ascensión, San Cristóbal, Yauli, Ayaccocha y Viñas de la Red de Salud Huancavelica?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Establecer la vulnerabilidad sísmica de las IPRESS de categoría I - 1 de los núcleos de Ascensión, San Cristóbal, Yauli, Ayaccocha y Viñas de la Red de Salud Huancavelica, mediante la aplicación del método del Índice de Vulnerabilidad.</p>	<p>Antecedentes</p> <p>Internacional Aplicación del Método de Índice de Vulnerabilidad (Benedetti & Petrini) para Evaluación de Edificaciones de Mampostería no reforzada en el barrio Surinama</p> <p>Nacional Vulnerabilidad Sísmica de los Centros de Salud del distrito de Jaén.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Las IPRESS de categoría I - 1 de los núcleos de Ascensión, San Cristóbal, Yauli, Ayaccocha y Viñas de la Red de Salud Huancavelica, presentan un nivel de vulnerabilidad sísmica de MEDIA a ALTA, al aplicar el método de Índice de Vulnerabilidad.</p>	<p>Variable: Vulnerabilidad Sísmica de las IPRESS de categoría I - 1.</p> <p>Dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vulnerabilidad sísmica baja • Vulnerabilidad sísmica media. • Vulnerabilidad sísmica alta • Aspectos estructurales. • Aspectos constructivos. • Aspectos geométricos. 	<p>Tipo de Investigación: Aplicada. Sánchez et al. (2018) Nivel: Descriptiva. Borja (2016)</p> <p>Métodos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • M. General: Método Científico. Hernández et al. (2014) • M. Particulares: Descriptivo, Análisis y Método Índice de Vulnerabilidad. <p>Diseño: Descriptivo Simple. Sánchez et al. (2018)</p> <p style="text-align: center;">M → O</p> <p>Donde: M : Muestra de estudio. O : Observación de la muestra</p> <p>Población: 25 IPRESS de categoría I - 1 de los núcleos de Ascensión, San Cristóbal, Yauli, Ayaccocha y Viñas. Muestra: 11 IPRESS de categoría I-1 Muestreo: Muestreo no probabilístico, en la modalidad de muestreo a criterio intencional del investigador.</p> <p>Técnicas de Recolección de Datos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observación directa. • Entrevista semiestructurada. • Medición. <p>Instrumento de Recolección de Datos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formulario de levantamiento de información • Cuaderno de apuntes. • Cinta métrica de 50m. • Flexómetro de 10m. <p>Técnicas de Procesamiento de Datos</p> <ul style="list-style-type: none"> • AutoCAD. • Hojas de Cálculo • Tablas y gráficas.
<p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cuál es la situación actual de las edificaciones de las IPRESS de categoría I - 1 de los núcleos de Ascensión, San Cristóbal, Yauli, Ayaccocha y Viñas?</p> <p>¿Cuántos años de antigüedad presenta las edificaciones de las IPRESS de categoría I - 1 de los núcleos de Ascensión, San Cristóbal, Yauli, Ayaccocha y Viñas?</p> <p>¿Cuáles son los puntos débiles estructurales, constructivos y geométricos de las IPRESS de categoría I - 1, que fallarían al ocurrir un evento sísmico?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Describir la situación actual de las edificaciones de las IPRESS de categoría I - 1 de los núcleos de Ascensión, San Cristóbal, Yauli, Ayaccocha y Viñas.</p> <p>Revelar los años de antigüedad que presentan las edificaciones de las IPRESS de categoría I - 1 de los núcleos de Ascensión, San Cristóbal, Yauli, Ayaccocha y Viñas.</p> <p>Identificar los puntos débiles estructurales, constructivos y geométricos de las IPRESS de categoría I - 1, que fallarían al ocurrir un evento sísmico.</p>	<p>Local Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica de las Autoconstrucciones informales de Viviendas en el distrito de Lircay - Angaraes</p> <p>Marco Teórico Referencial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vulnerabilidad sísmica. <ul style="list-style-type: none"> - Vulnerabilidad estructural. - Vulnerabilidad no estructural. - Vulnerabilidad funcional. • Instituciones Prestadoras de Servicio de Salud. • Antigüedad de las construcciones de las IPRESS. • Puntos débiles estructurales y no estructurales. • Método del Índice de Vulnerabilidad. 	<p>Hipótesis Específicos</p> <p>Las edificaciones de las IPRESS de categoría I - 1 de los núcleos de Ascensión, San Cristóbal, Yauli, Ayaccocha y Viñas, se encuentran en una situación precaria.</p> <p>Los años de construcción de las IPRESS de categoría I - 1 de los núcleos de Ascensión, San Cristóbal, Yauli, Ayaccocha y Viñas, influyen directamente en la vulnerabilidad sísmica.</p> <p>Los puntos débiles estructurales, constructivos y geométricos de las IPRESS de categoría I - 1, son más vulnerables cuando ocurra un evento sísmico.</p>		



FORMULARIO PARA LEVANTAMIENTO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO



MÉTODO DE ÍNDICE DE VULNERABILIDAD

A. NOMBRE Y LOCALIZACIÓN DE LA IPRESS: P.S. Antacocha ALTITUD: 3982.m.s.n.m

FECHA DE LEVANTAMIENTO 10/10/2020 HORA DE INICIO 8:30am HORA DE TERMINO 3:50pm INSPECTOR Benigno Capcha López

PROVINCIA <u>Huancavelica</u> DISTRITO <u>Huancavelica</u> DIRECCIÓN DE LA IPRESS <u>Cañetera Hva-Hyo</u>	ZONA EN QUE SE ENCUENTRA LA IPRESS Elevada <input checked="" type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/> Cause del río <input type="checkbox"/> AÑO DE CONSTRUCCIÓN <u>2008</u>	N° DE PISOS Uno <input checked="" type="checkbox"/> Tres <input type="checkbox"/> Dos <input type="checkbox"/> ÁREA TOTAL DE LA CONSTRUCCIÓN <u>129.43 m²</u>	CANTIDAD DE SERVICIOS <u>00</u> HUBO ASESORÍA TÉCNICA AL CONSTRUIR LA IPRESS SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SE UTILIZO PLANOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA IPRESS SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
--	---	--	--	---

B. EVALUACIÓN DE LOS 11 PARÁMETROS

1. Tipo y organización del sistema resistente de la edificación.

- A. Está diseñada y construido de acuerdo a la norma E.030, con supervisión.
- B. Está diseñada y construido de acuerdo a la norma E.030, pero sin supervisión.
- C. Fue construido sin asesoría técnica.

2. La calidad del sistema resistente de la edificación.

- A. Año de construcción mayor a 1997 y asesoría técnica.
- B. Año de construcción menor a 1997 y asesoría técnica.
- C. Sin asesoría técnica.

3. Resistencia convencional, requiere el cálculo del coeficiente α_h .

- A. $\alpha_h \geq 1.50$
- B. $0.70 \leq \alpha_h < 1.50$
- C. $\alpha_h < 0.70$

4. La posición de la edificación y cimentación se encuentra.

- A. Edificación cimentada sobre suelo intermedio según la norma de diseño sismorresistente E.030.
- B. Edificación cimentada sobre suelo blando según la norma de diseño sismorresistente E.030, con presencia de sales y humedad.
- C. Edificación cimentada sin proyecto aprobado ni asesoría técnica con presencia de sales y humedad.

5. El diafragma horizontal cumple con las siguientes condiciones.

- A. Edificación con diafragma que satisfacen las siguientes condiciones:

- i. Ausencia de planos de desnivel.
- ii. La deformabilidad del diafragma es despreciable (Ideal de concreto armado).
- iii. La conexión entre el diafragma y el muro es eficiente.

- B. Edificación que no cumple con una de las condiciones de la clase A.
- C. Edificación que no cumple con dos de las condiciones de la clase A.

6. La configuración en planta de la estructura cumple con la relación

- A. Edificación con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$
- B. Edificación con $0.4 \leq \beta_1 < 0.8$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.25$
- C. Edificación con $\beta_1 < 0.4$ ó $\beta_2 > 0.25$

7. Evaluar la configuración en elevación de la edificación.

- A. Edificación con $RL > 0.66$
- B. Edificación con $0.33 < RL \leq 0.66$
- C. Edificación con $RL \leq 0.33$; presenta irregularidades en el sistema resistente vertical.

8. Conexión entre elementos críticos

- A. Año de construcción mayor a 1997 y asesoría técnica.
- B. Año de construcción menor a 1997 y asesoría técnica.
- C. Sin asesoría técnica.

9. La edificación cuenta con una cubierta.

- A. Cubierta estable con conexiones adecuados a las vigas y columnas. Edificación con cubierta plana.

- B. Cubierta inestable de material liviano y en buenas condiciones.
- C. Cubierta inestable en malas condiciones y con desnivel.

10. Elementos no estructurales de la edificación.

- A. Edificación que presenta elementos no estructurales en excelente condición.
- B. Edificación con elementos no estructurales en regular condición.
- C. Edificación que presenta elementos no estructurales en pésima condición.

11. El estado de conservación de la edificación es:

- A. Buen estado.
- B. Ligeramente dañado.
- C. Mal estado de conservación.

ESCALA DE VULNERABILIDAD

Parámetros	Clase K _j			Peso W _j	K _j × W _j
	A	B	C		
1. Organización del sistema resistente.	0	<input checked="" type="checkbox"/> 1	2	4.0	4
2. Calidad del sistema resistente.	<input checked="" type="checkbox"/> 0	1	2	1.0	0
3. Resistencia convencional	<input checked="" type="checkbox"/> 0	1	1	1.0	-1
4. Posición de la edificación y cimentación.	0	<input checked="" type="checkbox"/> 1	2	1.0	1
5. Diafragma horizontales.	0	1	<input checked="" type="checkbox"/> 2	1.0	2
6. Configuración de planta.	0	<input checked="" type="checkbox"/> 1	2	1.0	1
7. Configuración en Elevación.	<input checked="" type="checkbox"/> 0	1	3	2.0	0
8. Conexión entre elementos críticos.	<input checked="" type="checkbox"/> 0	1	2	1.0	0
9. Tipo de cubierta	0	<input checked="" type="checkbox"/> 1	2	1.0	1
10. Elementos no estructurales.	0	1	<input checked="" type="checkbox"/> 2	1.0	2
11. Estado de conservación.	0	1	<input checked="" type="checkbox"/> 2	1.0	2
				Σ	12



FORMULARIO PARA LEVANTAMIENTO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA PARA ESTRUCTURAS DE MATERIAL RÚSTICO



MÉTODO DE ÍNDICE DE VULNERABILIDAD

A. NOMBRE Y LOCALIZACIÓN DE LA IPRESS: P.S. Sacsamarca ALTITUD: 3 976 m.s.n.m

FECHA DE LEVANTAMIENTO 31/10/2020 HORA DE INICIO 8:30am HORA DE TERMINO 5:20 pm INSPECTOR Benigno Cepha López

PROVINCIA <u>Huancavelica</u> DISTRITO <u>Huancavelica</u> DIRECCIÓN DE LA IPRESS <u>Plaza de Sacsamarca</u>	ZONA EN QUE SE ENCUENTRA LA IPRESS Elevada <input checked="" type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/> Cause del río <input type="checkbox"/> AÑO DE CONSTRUCCIÓN <u>1988</u>	N° DE PISOS Uno <input checked="" type="checkbox"/> Tres <input type="checkbox"/> Dos <input type="checkbox"/> ÁREA TOTAL DE LA CONSTRUCCIÓN <u>163.271 m²</u>	CANTIDAD DE SERVICIOS <u>06</u> HUBO ASESORÍA TÉCNICA AL CONSTRUIR LA IPRESS SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	SE UTILIZO PLANOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA IPRESS SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
--	---	---	---	---

B. EVALUACIÓN DE LOS 11 PARÁMETROS

1. Tipo y organización del sistema resistente de la edificación.

- A. Edificaciones de adobe o tapial según norma E.080.
- B. Edificaciones de adobe o tapial con elementos de arrioste horizontales y verticales, pero sin asesoramiento técnico
- C. Edificaciones de adobe o tapial sin elementos de arrioste en sus cuatro lados, sin asesoría técnica, pero con adecuada distribución de muros.
- D. Edificaciones de adobe o tapial sin elementos de arrioste en sus cuatro lados, sin asesoría técnica y sin adecuada distribución de muros.

2. La calidad del sistema resistente de la edificación.

- A. El sistema resistente de la estructura presenta las siguientes tres características:
 - i. Unidades de adobe o tapial de buena calidad y resistencia con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.
 - ii. Presencia de buen amarre entre unidades de adobe o tapial.
 - iii. Mortero de barro de buena calidad con espesor de la mayoría de juntas continuas y homogéneas tal como mencionan la norma E.080.
- B. El sistema resistente no presenta una de las características de la clase A.
- C. El sistema resistente no presenta dos de las características de la clase A.
- D. El sistema resistente no presenta ninguna de las características de la clase A.

3. Resistencia convencional, requiere el cálculo del coeficiente DD.

- A. $DD < 0.50$
- B. $0.50 \leq DD < 1.00$
- C. $1.00 \leq DD < 1.50$
- D. $1.50 \leq DD$

4. La posición y cimentación de la edificación.

- A. Edificación de adobe o tapial cimentada de acuerdo a la norma E.080.
- B. Edificación de adobe o tapial cimentada sobre suelo intermedio o blando de acuerdo a la norma E.080, pero con presencia de humedad o sales.
- C. Edificación de adobe o tapial cimentado sobre suelo intermedio o blando sin proyecto aprobado ni asesoría técnica, además presenta sales y humedad.

- D. Edificación de adobe o tapial cimentado sobre suelo intermedio o blando sin proyecto aprobado ni asesoría técnica, además presenta sales y humedad. Estado de conservación deteriorado.

5. El diafragma horizontal de la edificación cumple con las siguientes condiciones.

- A. Edificación con diafragma compuesto de una losa aligerada, apoyada sobre vigas de concreto armado en buen estado.
- B. Edificación con cubierta compuesto de vigas de madera en regular condición.
- C. Edificación con cubierta de Eternit o planchas onduladas de zinc con grietas de gran consideración.

- D. Edificación con cubierta de Eternit o planchas onduladas de zinc deteriorados.

6. La configuración en planta de la estructura cumple con la relación.

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

7. Evaluar la configuración en elevación de la edificación.

- A. Edificación $\pm DA/A \leq 10\%$
- B. Edificación $10\% < \pm DA/A \leq 20\%$
- C. Edificación $20\% < \pm DA/A \leq 50\%$; presenta discontinuidad en los sistemas resistentes.
- D. Edificación $\pm DA/A > 50\%$; presenta irregularidades de piso blando.

8. Distancia máxima entre los muros o columnas.

- A. Edificación con $L/S < 4.7$
- B. Edificación con $4.7 \leq L/S < 5.6$
- C. Edificación con $5.6 \leq L/S < 7.8$
- D. Edificación con $L/S \geq 7.8$

9. La edificación cuenta con una cubierta.

- A. Cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuados y de material liviano. Edificación con cubierta plana.
- B. Cubierta inestable de material liviano y en buenas condiciones.
- C. Cubierta inestable de material liviano y en malas condiciones.
- D. Cubierta inestable en malas condiciones y con desnivel.

10. Elementos no estructurales de la edificación.

- A. Edificación con elementos no estructurales en buena condición.
- B. Edificación con elementos no estructurales en regular condición.
- C. Edificación que presenta elementos no estructurales en estado deteriorado.
- D. Edificación que presenta todos sus elementos no estructurales en pésima y desfavorable condición.

11. El estado de conservación de la edificación es:

- A. Edificación en buenas condiciones, sin grietas alguna.
- B. Edificación sin grietas, pero cuyos componentes están levemente deteriorados.
- C. Edificación con grietas y además cuyos componentes estructurales están deteriorados.
- D. Muros con fuerte deterioro en sus componentes, hay presencia de agrietamientos producto de fallas por flexión, por momento y corte.

ESCALA DE VULNERABILIDAD

Parámetros	Clase K_j				Peso W_j	$K_j * W_j$
	A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	0	5	20	<input checked="" type="checkbox"/> 45	1.00	45.00
2. Calidad del Sistema resistente.	0	5	25	<input checked="" type="checkbox"/> 45	0.25	11.25
3. Resistencia convencional	0	5	<input checked="" type="checkbox"/> 25	45	1.50	37.50
4. Posición de la edificación y cimentación.	0	5	25	<input checked="" type="checkbox"/> 45	0.75	33.75
5. Diafragma horizontales.	0	5	15	<input checked="" type="checkbox"/> 45	1.00	45.00
6. Configuración de planta.	0	5	<input checked="" type="checkbox"/> 25	45	0.50	12.50
7. Configuración en elevación.	<input checked="" type="checkbox"/> 0	5	25	45	1.00	0.00
8. Distancia máxima entre los muros.	0	5	25	<input checked="" type="checkbox"/> 45	0.25	11.25
9. Tipo de cubierta.	0	15	25	<input checked="" type="checkbox"/> 45	1.00	45.00
10. Elementos no estructurales.	0	0	<input checked="" type="checkbox"/> 25	45	0.25	6.25
11. Estado de conservación.	0	5	25	<input checked="" type="checkbox"/> 45	1.00	45.00
					Σ	292.50

BASE DE DATOS DE LA INVESTIGACIÓN

PUESTO DE SALUD CCOLPA CONSTRUIDO CON UNIDADES DE ADOBE

Área total construida en planta.	$A_t = 73.383 \text{ m}^2$
Número de pisos.	$N = 1$
Área de muros de X.	$A_{mx} = 9.712 \text{ m}^2$
Área de muros de Y.	$A_{my} = 7.842 \text{ m}^2$
Área del concreto en X.	$C_x = 0 \text{ m}^2$
Área del concreto en Y.	$C_y = 0 \text{ m}^2$
Altura.	$H = 2.51 \text{ m}$
Peso específico de la mampostería.	$P_m = 1.6 \text{ Tn/m}^3$
Peso específico del concreto.	$P_{co} = 0 \text{ Tn/m}^3$
Peso por unidad de área del diafragma horizontal.	$P_s = 0.3 \text{ Tn/m}^2$
Número de diafragmas horizontal.	$M = 0$
Área total de la cubierta.	$A_c = 90.92 \text{ m}^2$
Peso por unidad de cubierta.	$P_c = 0.01 \text{ Tn/m}^2$
Resistencia al corte de los muros.	$\tau_m = 5 \text{ Tn/m}^2$
Resistencia al corte del concreto.	$\tau_c = 0 \text{ Tn/m}^2$
Suelo.	$S = 1.4$
Uso.	$U = 1.4$
Coefficiente sísmico.	$C = 0.2$

Áreas resistentes en X (A_x)

Elementos	N	L	e	$N*L*e$
M.X1	2	6.59	0.43	5.667
M.X2	1	2.09	0.46	0.961
M.X3	1	2.47	0.43	1.062
M.X4	1	2.47	0.46	1.136
M.X5	1	2.01	0.44	0.884
$A_{mx} =$				9.712

Áreas resistentes en Y (A_y)

Elementos	N	L	e	$N*L*e$
M.Y1	1	1.14	0.43	0.490
M.Y2	1	1.82	0.43	0.783
M.Y3	1	1.87	0.43	0.804
M.Y4	1	1.08	0.43	0.464
M.Y5	1	3.20	0.43	1.376
M.Y6	1	3.28	0.44	1.443
M.Y7	1	1.01	0.43	0.434
M.Y8	1	1.88	0.43	0.808
M.Y9	1	1.85	0.43	0.796
M.Y10	1	1.03	0.43	0.443
$A_{my} =$				7.842

a) V_r : Resistencia cortante memos favorable.

$$V_r = \min(A_x; A_y) * \tau$$

$$V_r = 39.21 \text{ Tn}$$

b) W : Peso de la edificación.

$$W = N * (A_{mx} + A_{my}) * H * P_m + N * C_x * H * P_{co} + M * P_s * A_t + A_c * P_c$$

$$W = 71.40 \text{ Tn}$$

c) CSR : Coeficiente sísmico resistente.

$$CSR = \frac{V_r}{W}$$

$$CSR = 0.54911$$

d) CSE : Coeficiente sísmico exigido.

$$CSE = S * U * C$$

$$CSE = 0.392$$

e) DD : Cálculo de la demanda de ductilidad.

$$DD = \frac{CSE}{CSR}$$

$$DD = 0.71388$$

PUESTO DE SALUD SACSAMARCA CONSTRUIDO CON UNIDADES DE PIEDRA

Área total construida en planta.	At = 163.271 m ²
Número de pisos.	N = 1
Área de muros de X.	Amx = 15.320 m ²
Área de muros de Y.	Amy = 19.850 m ²
Área del concreto en X.	Cx = 0 m ²
Área del concreto en Y.	Cy = 0 m ²
Altura.	H = 2.75 m
Peso específico de la mampostería.	Pm = 2 Tn/m ³
Peso específico del concreto.	Pco = 0 Tn/m ³
Peso por unidad de área del diafragma	Ps = 0.3 Tn/m ²
Número de diafragmas horizontal.	M = 0
Área total de la cubierta.	Ac = 229.418 m ²
Peso por unidad de cubierta.	Pc = 0.05 Tn/m ²
Resistencia al corte de los muros.	tm = 5 Tn/m ²
Resistencia al corte del concreto.	tc = 0 Tn/m ²
Suelo.	S = 1.4
Uso.	U = 1.4
Coefficiente sísmico.	C = 0.2

Áreas resistentes en X (Ax)

Elementos	N	L	e	N*L*e
M.X1	1	2.12	0.55	1.166
M.X2	1	3.10	0.55	1.705
M.X3	1	2.83	0.55	1.557
M.X4	1	7.77	0.59	4.584
M.X5	1	4.02	0.55	2.211
M.X6	1	1.24	0.55	0.682
M.X7	1	1.12	0.55	0.616
M.X8	1	4.21	0.55	2.316
M.X9	1	3.02	0.16	0.483
Amx =				15.320

Áreas resistentes en Y (Ay)

Elementos	N	L	e	N*L*e
M.Y1	1	2.03	0.55	1.117
M.Y2	1	3.79	0.55	2.085
M.Y3	1	1.33	0.55	0.732
M.Y4	1	5.99	0.55	3.295
M.Y5	1	2.38	0.55	1.309
M.Y6	1	1.12	0.55	0.616
M.Y7	1	2.07	0.55	1.139
M.Y8	1	3.01	0.55	1.656
M.Y9	1	2.04	0.55	1.122
M.Y10	2	1.42	0.55	1.562
M.Y11	1	2.16	0.55	1.188
M.Y12	1	1.06	0.55	0.583
M.Y13	1	2.17	0.55	1.194
M.Y14	1	2.01	0.55	1.106
M.Y15	1	2.09	0.55	1.150
Amy =				19.850

a) **Vr: Resistencia cortante memos favorable.**

$$V_r = \min(A_x; A_y) * \tau$$

$$V_r = 76.60 \text{ Tn}$$

b) **W: Peso de la edificación.**

$$W = N * (A_{mx} + A_{my}) * H * P_m + N * C_x * H * P_{co} + M * P_s * A_t + A_c * P_c$$

$$W = 204.90 \text{ Tn}$$

c) **CSR: Coeficiente sísmico resistente.**

$$CSR = \frac{V_r}{W}$$

$$CSR = 0.37383$$

d) **CSE: Coeficiente sísmico exigido.**

$$CSE = S * U * C$$

$$CSE = 0.392$$

e) **DD: Cálculo de la demanda de ductilidad.**

$$DD = \frac{CSE}{CSR}$$

$$DD = 1.04861$$

PUESTO DE SALUD QUIMINA CONSTRUIDO CON UNIDADES DE TAPIAL

Área total construida en planta.	$A_t = 83.770 \text{ m}^2$
Número de pisos.	$N = 1$
Área de muros de X.	$A_{mx} = 4.352 \text{ m}^2$
Área de muros de Y.	$A_{my} = 10.754 \text{ m}^2$
Área del concreto en X.	$C_x = 0 \text{ m}^2$
Área del concreto en Y.	$C_y = 0 \text{ m}^2$
Altura.	$H = 3.9 \text{ m}$
Peso específico de la mampostería.	$P_m = 1.6 \text{ Tn/m}^3$
Peso específico del concreto.	$P_c = 0 \text{ Tn/m}^3$
Peso por unidad de área del diafragma	$P_s = 0.3 \text{ Tn/m}^2$
Número de diafragmas horizontal.	$M = 0$
Área total de la cubierta.	$A_c = 107.28 \text{ m}^2$
Peso por unidad de cubierta.	$P_c = 0.01 \text{ Tn/m}^2$
Resistencia al corte de los muros.	$\tau_m = 5 \text{ Tn/m}^2$
Resistencia al corte del concreto.	$\tau_c = 0 \text{ Tn/m}^2$
Suelo.	$S = 1.4$
Uso.	$U = 1.4$
Coefficiente sísmico.	$C = 0.2$

Áreas resistentes en X (A_x)

Elementos	N	L	e	$N*L*e$
M.X1	2	5.06	0.43	4.352
				$A_{mx} = 4.352$

Áreas resistentes en Y (A_y)

Elementos	N	L	e	$N*L*e$
M.Y1	1	14.15	0.43	6.085
M.Y2	1	3.06	0.43	1.316
M.Y3	1	2.36	0.43	1.015
M.Y4	1	2.49	0.43	1.071
M.Y5	1	2.95	0.43	1.269
				$A_{my} = 10.754$

a) V_r : Resistencia cortante menos favorable.

$$V_r = \min(A_x; A_y) * \tau$$

$$V_r = 21.76 \text{ Tn}$$

b) W : Peso de la edificación.

$$W = N * (A_{mx} + A_{my}) * H * P_m + N * C_x * H * P_{co} + M * P_s * A_t + A_c * P_c$$

$$W = 95.33 \text{ Tn}$$

c) CSR: Coeficiente sísmico resistente.

$$CSR = \frac{V_r}{W}$$

$$CSR = 0.228$$

d) CSE: Coeficiente sísmico exigido.

$$CSE = S * U * C$$

$$CSE = 0.392$$

e) DD: Cálculo de la demanda de ductilidad.

$$DD = \frac{CSE}{CSR}$$

$$DD = 1.718$$

PUESTO DE SALUD LAIMINA CONSTRUIDO CON UNIDADES DE ADOBE

Área total construida en planta.	At = 130.54 m ²
Número de pisos.	N = 1
Área de muros de X.	Amx = 12.004 m ²
Área de muros de Y.	Amy = 12.419 m ²
Área del concreto en X.	Cx = 0 m ²
Área del concreto en Y.	Cy = 0 m ²
Altura.	H = 2.4 m
Peso específico de la mampostería.	Pm = 1.6 Tn/m ³
Peso específico del concreto.	Pco = 0 Tn/m ³
Peso por unidad de área del diafragma horizontal.	Ps = 0.3 Tn/m ²
Número de diafragmas horizontal.	M = 0
Área total de la cubierta.	Ac = 158.16 m ²
Peso por unidad de cubierta.	Pc = 0.01 Tn/m ²
Resistencia al corte de los muros.	tm = 5 Tn/m ²
Resistencia al corte del concreto.	tc = 0 Tn/m ²
Suelo.	S = 1.4
Uso.	U = 1.4
Coficiente sísmico.	C = 0.2

Áreas resistentes en X (Ax)

Elementos	N	L	e	N*L*e
M.X1	2	8.34	0.42	7.006
M.X2	2	3.01	0.42	2.528
M.X3	2	2.94	0.42	2.470
Amx =				12.004

Áreas resistentes en Y (Ay)

Elementos	N	L	e	N*L*e
M.Y1	1	1.98	0.42	0.832
M.Y2	1	3.01	0.42	1.264
M.Y3	1	2.97	0.42	1.247
M.Y4	1	2.05	0.42	0.861
M.Y5	1	5.01	0.42	2.104
M.Y6	1	5.07	0.42	2.129
M.Y7	1	2.00	0.42	0.840
M.Y8	1	2.71	0.42	1.138
M.Y9	1	2.74	0.42	1.151
M.Y10	1	2.03	0.42	0.853
Amy =				12.419

a) **Vr: Resistencia cortante memos favorable.**

$$V_r = \min(A_x; A_y) * \tau$$

$$V_r = 60.02 \text{ Tn}$$

b) **W: Peso de la edificación.**

$$W = N * (A_{mx} + A_{my}) * H * P_m + N * C_x * H * P_{co} + M * P_s * A_t + A_c * P_c$$

$$W = 95.37 \text{ Tn}$$

c) **CSR: Coeficiente sísmico resistente.**

$$CSR = \frac{V_r}{W}$$

$$CSR = 0.629$$

d) **CSE: Coeficiente sísmico exigido.**

$$CSE = S * U * C$$

$$CSE = 0.392$$

e) **DD: Cálculo de la demanda de ductilidad.**

$$DD = \frac{CSE}{CSR}$$

$$DD = 0.623$$

PUESTO DE SALUD ACHAPATA CONSTRUIDO CON UNIDADES DE ADOBE

Área total construida en planta.	At = 134.570 m ²
Número de pisos.	N = 1
Área de muros de X.	Amx = 12.148 m ²
Área de muros de Y.	Amy = 11.509 m ²
Área del concreto en X.	Cx = 0 m ²
Área del concreto en Y.	Cy = 0 m ²
Altura.	H = 2.8 m
Peso específico de la mampostería.	Pm = 1.6 Tn/m ³
Peso específico del concreto.	Pco = 0 Tn/m ³
Peso por unidad de área del diafragma horizontal.	Ps = 0.3 Tn/m ²
Número de diafragmas horizontal.	M = 0
Área total de la cubierta.	Ac = 173.49 m ²
Peso por unidad de cubierta.	Pc = 0.05 Tn/m ²
Resistencia al corte de los muros.	τm = 5 Tn/m ²
Resistencia al corte del concreto.	τc = 0 Tn/m ²
Suelo.	S = 1.4
Uso.	U = 1.4
Coficiente sísmico.	C = 0.2

Áreas resistentes en X (Ax)

Elementos	N	L	e	N*L*e
M.X1	1	1.46	0.41	0.599
M.X2	1	1.04	0.41	0.426
M.X3	1	1.35	0.41	0.554
M.X4	1	2.59	0.41	1.062
M.X5	2	4.06	0.41	3.329
M.X6	1	3.01	0.41	1.234
M.X7	1	3.65	0.41	1.497
M.X8	1	4.41	0.41	1.808
M.X9	1	4.00	0.41	1.640
Amx =				12.148

Áreas resistentes en Y (Ay)

Elementos	N	L	e	N*L*e
M.Y1	2	4.41	0.41	3.616
M.Y2	1	1.02	0.41	0.418
M.Y3	1	4.88	0.41	2.001
M.Y4	1	5.43	0.41	2.226
M.Y5	1	1.08	0.41	0.443
M.Y6	1	3.04	0.41	1.246
M.Y7	1	1.86	0.41	0.763
M.Y8	1	1.94	0.41	0.795
Amy =				11.509

a) **Vr: Resistencia cortante memos favorable.**

$$V_r = \min(A_x; A_y) * \tau$$

$$V_r = 57.54 \text{ Tn}$$

b) **W: Peso de la edificación.**

$$W = N * (A_{mx} + A_{my}) * H * P_m + N * C_x * H * P_{co} + M * P_s * A_t + A_c * P_c$$

$$W = 114.66 \text{ Tn}$$

c) **CSR: Coeficiente sísmico resistente.**

$$CSR = \frac{V_r}{W}$$

$$CSR = 0.502$$

d) **CSE: Coeficiente sísmico exigido.**

$$CSE = S * U * C$$

$$CSE = 0.392$$

e) **DD: Cálculo de la demanda de ductilidad.**

$$DD = \frac{CSE}{CSR}$$

$$DD = 0.781$$

PUESTO DE SALUD ACCAPA CONSTRUIDO CON UNIDADES DE ADOBE

Área total construida en planta.	At = 141.456 m2
Número de pisos.	N = 1
Área de muros de X.	Amx = 11.474 m2
Área de muros de Y.	Amy = 15.359 m2
Área del concreto en X.	Cx = 0 m2
Área del concreto en Y.	Cy = 0 m2
Altura.	H = 2.57 m
Peso específico de la mampostería.	Pm = 1.6 Tn/m3
Peso específico del concreto.	Pco = 0 Tn/m3
Peso por unidad de área del diafragma horizontal.	Ps = 0.3 Tn/m2
Número de diafragmas horizontal.	M = 0
Área total de la cubierta.	Ac = 204.696 m2
Peso por unidad de cubierta.	Pc = 0.01 Tn/m2
Resistencia al corte de los muros.	τm = 5 Tn/m2
Resistencia al corte del concreto.	τc = 0 Tn/m2
Suelo.	S = 1.4
Uso.	U = 1.4
Coficiente sísmico.	C = 0.2

Áreas resistentes en X (Ax)

Elementos	N	L	e	N*L*e
M.X1	2	7.58	0.42	6.367
M.X2	1	2.39	0.42	1.004
M.X3	1	1.18	0.42	0.496
M.X4	1	3.57	0.42	1.499
M.X5	1	2.41	0.42	1.012
M.X6	1	2.61	0.42	1.096
				Amx = 11.474

Áreas resistentes en Y (Ay)

Elementos	N	L	e	N*L*e
M.Y1	2	1.72	0.42	1.445
M.Y2	1	7.67	0.42	3.221
M.Y3	1	0.82	0.42	0.344
M.Y4	1	1.71	0.42	0.718
M.Y5	1	4.18	0.42	1.756
M.Y6	1	4.43	0.42	1.861
M.Y7	1	2.80	0.42	1.176
M.Y8	1	2.89	0.42	1.214
M.Y9	1	2.81	0.42	1.180
M.Y10	1	5.82	0.42	2.444
				Amy = 15.359

a) **Vr: Resistencia cortante memos favorable.**

$$V_r = \min(A_x; A_y) * \tau$$

$$V_r = 57.37 \text{ Tn}$$

b) **W: Peso de la edificación.**

$$W = N * (A_{mx} + A_{my}) * H * P_m + N * C_x * H * P_{co} + M * P_s * A_t + A_c * P_c$$

$$W = 112.39 \text{ Tn}$$

c) **CSR: Coeficiente sísmico resistente.**

$$CSR = \frac{V_r}{W}$$

$$CSR = 0.510$$

d) **CSE: Coeficiente sísmico exigido.**

$$CSE = S * U * C$$

$$CSE = 0.392$$

e) **DD: Cálculo de la demanda de ductilidad.**

$$DD = \frac{CSE}{CSR}$$

$$DD = 0.768$$

PUESTO DE SALUD PUCAPAMPA CONSTRUIDO CON UNIDADES DE ADOBE

Área total construida en planta.	At = 138.345 m ²
Número de pisos.	N = 1
Área de muros de X.	Amx = 12.170 m ²
Área de muros de Y.	Amy = 9.761 m ²
Área del concreto en X.	Cx = 0 m ²
Área del concreto en Y.	Cy = 0 m ²
Altura.	H = 2.92 m
Peso específico de la mampostería.	Pm = 1.6 Tn/m ³
Peso específico del concreto.	Pco = 0 Tn/m ³
Peso por unidad de área del diafragma horizontal.	Ps = 0.3 Tn/m ²
Número de diafragmas horizontal.	M = 0
Área total de la cubierta.	Ac = 147.932 m ²
Peso por unidad de cubierta.	Pc = 0.01 Tn/m ²
Resistencia al corte de los muros.	tm = 5 Tn/m ²
Resistencia al corte del concreto.	tc = 0 Tn/m ²
Suelo.	S = 1.4
Uso.	U = 1.4
Coficiente sísmico.	C = 0.2

Áreas resistentes en X (Ax)

Elementos	N	L	e	N*L*e
M.X1	1	5.35	0.35	1.873
M.X2	2	1.40	0.35	0.980
M.X3	1	1.87	0.35	0.655
M.X4	2	4.37	0.35	3.059
M.X5	1	1.01	0.35	0.354
M.X6	1	0.95	0.35	0.333
M.X7	1	2.74	0.35	0.959
M.X8	1	3.11	0.35	1.089
M.X9	1	4.45	0.35	1.558
M.X10	1	3.75	0.35	1.313
Amx =				12.170

Áreas resistentes en Y (Ay)

Elementos	N	L	e	N*L*e
M.Y1	2	4.40	0.35	3.080
M.Y2	1	2.25	0.35	0.788
M.Y3	1	1.20	0.35	0.420
M.Y4	1	1.37	0.35	0.480
M.Y5	1	2.71	0.35	0.949
M.Y6	2	2.08	0.35	1.456
M.Y7	1	1.11	0.35	0.389
M.Y8	1	3.15	0.35	1.103
M.Y9	1	1.59	0.35	0.556
M.Y10	1	1.55	0.35	0.543
Amy =				9.761

a) **Vr: Resistencia cortante memos favorable.**

$$V_r = \min(A_x; A_y) * \tau$$

$$V_r = 48.81 \text{ Tn}$$

b) **W: Peso de la edificación.**

$$W = N * (A_{mx} + A_{my}) * H * P_m + N * C_x * H * P_{co} + M * P_s * A_t + A_c * P_c$$

$$W = 103.94 \text{ Tn}$$

c) **CSR: Coeficiente sísmico resistente.**

$$CSR = \frac{V_r}{W}$$

$$CSR = 0.46956$$

d) **CSE: Coeficiente sísmico exigido.**

$$CSE = S * U * C$$

$$CSE = 0.392$$

e) **DD: Cálculo de la demanda de ductilidad.**

$$DD = \frac{CSE}{CSR}$$

$$DD = 0.83482$$

PUESTO DE SALUD LOS ANGELES DE CCARAHUASA CONSTRUIDO DE CONCRETO ARMADO

Área total construida en planta.	At = 133.33 m ²
Número de pisos	N = 1
Área de muros de X.	Amx = 3.853 m ²
Área de muros de Y.	Amy = 0.000 m ²
Área del concreto en X.	Cx = 1.014 m ²
Área del concreto en Y.	Cy = 1.014 m ²
Altura.	H = 2.85 m
Peso específico de la mampostería.	Pm = 1.8 Tn/m ³
Peso específico del concreto.	Pco = 2.4 Tn/m ³
Peso por unidad de área del diafragma	Ps = 0.3 Tn/m ²
Número de diafragmas horizontal.	M = 0
Área total de la cubierta.	Ac = 184.1 m ²
Peso por unidad de cubierta.	Pc = 0.05 Tn/m ²
Resistencia al corte de los muros.	Tm = 15 Tn/m ²
Resistencia al corte del concreto.	Tc = 70 Tn/m ²
Zona sísmica.	Z = 0.35
Suelo.	S = 1.2
Coefficiente sísmico.	C = 2.5
Uso.	U = 1.5
Coefficiente de reducción sísmica.	R = 8

Áreas resistentes en X (Ax)

Elementos	N	L	e	N*L*e
C.X1	15	0.26	0.26	1.014
M.X1	2	3.61	0.26	1.877
M.X2	2	3.80	0.26	1.976
				Cx = 1.014
				Amx = 3.853

Áreas resistentes en Y (Ay)

Elementos	N	L	e	N*L*e
C.Y1	15	0.26	0.26	1.014
				Cy = 1.014
				Amy = 0.000

a) **Vr: Resistencia cortante menos favorable.**

$$V_r = \min(A_x; A_y) * \tau$$

$$V_r = 70.98 \text{ Tn}$$

b) **W: Peso de la edificación.**

$$W = N * (A_{mx} + A_{my}) * H * P_m + N * C_x * H * P_{co} + M * P_s * A_t + A_c * P_c$$

$$W = 35.91 \text{ Tn}$$

c) **CSR: Coeficiente sísmico resistente.**

$$CSR = \frac{V_r}{W}$$

$$CSR = 1.977$$

d) **CSE: Coeficiente sísmico exigido.**

$$CSE = \frac{ZUSC}{R}$$

$$CSE = 0.197$$

e) **ah: Relación entre fuerza resistente y la fuerza de diseño.**

$$\alpha h = \frac{CSR}{CSE}$$

$$\alpha h = 10.0406$$

PUESTO DE SALUD SAN GERÓNIMO CONSTRUIDO DE CONCRETO ARMADO

Área total construida en planta.	$A_t = 189.568 \text{ m}^2$
Número de pisos	$N = 1$
Área de muros de X.	$A_{mx} = 8.920 \text{ m}^2$
Área de muros de Y.	$A_{my} = 0.000 \text{ m}^2$
Área del concreto en X.	$C_x = 1.125 \text{ m}^2$
Área del concreto en Y.	$C_y = 1.125 \text{ m}^2$
Altura.	$H = 2.8 \text{ m}$
Peso específico de la mampostería.	$P_m = 1.8 \text{ Tn/m}^3$
Peso específico del concreto.	$P_{co} = 2.4 \text{ Tn/m}^3$
Peso por unidad de área del diafragma	$P_s = 0.3 \text{ Tn/m}^2$
Número de diafragmas horizontal.	$M = 0$
Área total de la cubierta.	$A_c = 253.183 \text{ m}^2$
Peso por unidad de cubierta.	$P_c = 0.05 \text{ Tn/m}^2$
Resistencia al corte de los muros.	$\tau_m = 15 \text{ Tn/m}^2$
Resistencia al corte del concreto.	$\tau_c = 70 \text{ Tn/m}^2$
Zona sísmica.	$Z = 0.35$
Suelo.	$S = 1.15$
Coficiente sísmico.	$C = 2.5$
Uso.	$U = 1.5$
Coficiente de reducción sísmica.	$R = 8$

Áreas resistentes en X (Ax)

Elementos	N	L	e	N*L*e
C.X1	18	0.25	0.25	1.125
M.X1	4	4.03	0.25	4.030
M.X2	2	2.83	0.25	1.415
M.X3	2	4.20	0.25	2.100
M.X4	1	3.00	0.25	0.750
M.X5	1	2.50	0.25	0.625
Cx =				1.125
Amx =				8.920

Áreas resistentes en Y (Ay)

Elementos	N	L	e	N*L*e
C.Y1	18	0.25	0.25	1.125
Cy =				1.125
Amy =				0.000

a) V_r : Resistencia cortante menos favorable.

$$V_r = \min(A_x; A_y) * \tau$$

$$V_r = 78.75 \text{ Tn}$$

b) W : Peso de la edificación.

$$W = N * (A_{mx} + A_{my}) * H * P_m + N * C_x * H * P_{co} + M * P_s * A_t + A_c * P_c$$

$$W = 65.18 \text{ Tn}$$

c) CSR: Coeficiente sísmico resistente.

$$CSR = \frac{V_r}{W}$$

$$CSR = 1.208$$

d) CSE: Coeficiente sísmico exigido.

$$CSE = \frac{ZUSC}{R}$$

$$CSE = 0.189$$

e) αh : Relación entre fuerza resistente y la fuerza de diseño.

$$\alpha h = \frac{CSR}{CSE}$$

$$\alpha h = 6.40407$$

PUESTO DE SALUD ANTACCOCHA CONSTRUIDO DE CONCRETO ARMADO

Área total construida en planta.	At = 129.426 m ²
Número de pisos	N = 1
Área de muros de X.	Amx = 6.683 m ²
Área de muros de Y.	Amy = 0.000 m ²
Área del concreto en X.	Cx = 0.938 m ²
Área del concreto en Y.	Cy = 0.938 m ²
Altura.	H = 3.1 m
Peso específico de la mampostería.	Pm = 1.8 Tn/m ³
Peso específico del concreto.	Pco = 2.4 Tn/m ³
Peso por unidad de área del diafragma	Ps = 0.3 Tn/m ²
Número de diafragmas horizontal.	M = 0
Área total de la cubierta.	Ac = 203.01 m ²
Peso por unidad de cubierta.	Pc = 0.05 Tn/m ²
Resistencia al corte de los muros.	τm = 15 Tn/m ²
Resistencia al corte del concreto.	τc = 70 Tn/m ²
Zona sísmica.	Z = 0.35
Suelo.	S = 1.2
Coefficiente sísmico.	C = 2.5
Uso.	U = 1.5
Coefficiente de reducción sísmica.	R = 8

Áreas resistentes en X (Ax)

Elementos	N	L	e	N*L*e
C.X	15	0.25	0.25	0.938
M.X1	5	3.76	0.25	4.700
M.X2	2	2.76	0.25	1.380
M.X3	1	2.41	0.25	0.603
				Cx= 0.938
				Amx= 6.683

Áreas resistentes en Y (Ay)

Elementos	N	L	e	N*L*e
C.Y	15	0.25	0.25	0.938
				Cy= 0.938
				Amy = 0.000

a) Vr: Resistencia cortante menos favorable.

$$V_r = \min(A_x; A_y) * \tau$$

$$V_r = 65.63 \text{ Tn}$$

b) W: Peso de la edificación.

$$W = N * (A_{mx} + A_{my}) * H * P_m + N * C_x * H * P_{co} + M * P_s * A_t + A_c * P_c$$

$$W = 54.41 \text{ Tn}$$

c) CSR: Coeficiente sísmico resistente.

$$CSR = \frac{V_r}{W}$$

$$CSR = 1.20603$$

d) CSE: Coeficiente sísmico exigido.

$$CSE = \frac{ZUSC}{R}$$

$$CSE = 0.19688$$

e) αh: Relación entre fuerza resistente y la fuerza de diseño.

$$\alpha h = \frac{CSR}{CSE}$$

$$\alpha h = 6.12589$$

PUESTO DE SALUD SANTA ROSA DE MANTA CONSTRUIDO DE CONCRETO ARMADO

Área total construida en planta.	At = 160.875 m ²
Número de pisos	N = 1
Área de muros de X.	Amx = 4.788 m ²
Área de muros de Y.	Amy = 0.000 m ²
Área del concreto en X.	Cx = 1.125 m ²
Área del concreto en Y.	Cy = 1.125 m ²
Altura.	H = 3 m
Peso específico de la mampostería.	Pm = 1.8 Tn/m ³
Peso específico del concreto.	Pco = 2.4 Tn/m ³
Peso por unidad de área del diafragma horizontal.	Ps = 0.3 Tn/m ²
Número de diafragmas horizontal.	M = 0
Área total de la cubierta.	Ac = 223.06 m ²
Peso por unidad de cubierta.	Pc = 0.01 Tn/m ²
Resistencia al corte de los muros.	τm = 15 Tn/m ²
Resistencia al corte del concreto.	τc = 70 Tn/m ²
Zona sísmica.	Z = 0.35
Suelo.	S = 1.2
Coefficiente sísmico.	C = 2.5
Uso.	U = 1.5
Coefficiente de reducción sísmica.	R = 8

Áreas resistentes en X (Ax)

Elementos	N	L	e	N*L*e
C.X	18	0.25	0.25	1.125
M.X1	2	3.46	0.25	1.730
M.X2	2	3.46	0.15	1.038
M.X3	2	4.04	0.25	2.020
				Cx= 1.125
				Amx= 4.788

Áreas resistentes en Y (Ay)

Elementos	N	L	e	N*L*e
C.Y	18	0.25	0.25	1.125
				Cy = 1.125
				Amy = 0.000

a) **Vr: Resistencia cortante memos favorable.**

$$V_r = \min(A_x; A_y) * \tau$$

$$V_r = 78.75 \text{ Tn}$$

b) **W: Peso de la edificación.**

$$W = N * (A_{mx} + A_{my}) * H * P_m + N * C_x * H * P_{co} + M * P_s * A_t + A_c * P_c$$

$$W = 36.19 \text{ Tn}$$

c) **CSR: Coeficiente sísmico resistente.**

$$CSR = \frac{V_r}{W}$$

$$CSR = 2.17627$$

d) **CSE: Coeficiente sísmico exigido.**

$$CSE = \frac{ZUSC}{R}$$

$$CSE = 0.19688$$

e) **αh: Relación entre fuerza resistente y la fuerza de diseño.**

$$\alpha h = \frac{CSR}{CSE}$$

$$\alpha h = 11.0541$$

PUESTO DE SALUD SAN GERONIMO

i	Parámetros	Clase Kj			Peso Wj	Kj*Wj
		A	B	C		
01	Organización del Sistema Resistente.		1		4	4
02	Calidad del Sistema Resistente.	0			1	0
03	Resistencia Convencional		-1		1	-1
04	Posición de la Edificación y Cimentación.		1		1	1
05	Diafragma Horizontales.		1		1	1
06	Configuración de Planta.		1		1	1
07	Configuración en Elevación.	0			2	0
08	Conexión entre Elementos Críticos.	0			1	0
09	Tipo de Cubierta		1		1	1
10	Elementos no Estructurales.		1		1	1
11	Estado de Conservación.		1		1	1
TOTAL					9	

PUESTO DE SALUD COLLPA

i	Parámetros	Clase Kj				Peso Wj	Kj*Wj
		A	B	C	D		
01	Organización del Sistema Resistente.				45	1.00	45.00
02	Calidad del Sistema Resistente.				45	0.25	11.25
03	Resistencia Convencional		5			1.50	7.50
04	Posición de la Edificación y Cimentación.				45	0.75	33.75
05	Diafragma Horizontales.				45	1.00	45.00
06	Configuración de Planta.		5			0.50	2.50
07	Configuración en Elevación.	0				1.00	0.00
08	Distancia Máxima entre los Muros.				45	0.25	11.25
09	Tipo de cubierta.				45	1.00	45.00
10	Elementos no Estructurales.				45	0.25	11.25
11	Estado de Conservación.				45	1.00	45.00
TOTAL					257.50		

PUESTO DE SALUD ANTACCOCHA

i	Parámetros	Clase Kj			Peso Wj	Kj*Wj
		A	B	C		
01	Organización del Sistema Resistente.		1		4	4
02	Calidad del Sistema Resistente.	0			1	0
03	Resistencia Convencional		-1		1	-1
04	Posición de la Edificación y Cimentación.		1		1	1
05	Diafragma Horizontales.			2	1	2
06	Configuración de Planta.		1		1	1
07	Configuración en Elevación.	0			2	0
08	Conexión entre Elementos Críticos.	0			1	0
09	Tipo de Cubierta		1		1	1
10	Elementos no Estructurales.			2	1	2
11	Estado de Conservación.			2	1	2
TOTAL					12	

PUESTO DE SALUD PUCAPAMPA

i	Parámetros	Clase Kj				Peso Wj	Kj*Wj
		A	B	C	D		
01	Organización del Sistema Resistente.				45	1.00	45.00
02	Calidad del Sistema Resistente.				45	0.25	11.25
03	Resistencia Convencional		5			1.50	7.50
04	Posición de la Edificación y Cimentación.				45	0.75	33.75
05	Diafragma Horizontales.				45	1.00	45.00
06	Configuración de Planta.		5			0.50	2.50
07	Configuración en Elevación.	0				1.00	0.00
08	Distancia Máxima entre los Muros.				45	0.25	11.25
09	Tipo de cubierta.				45	1.00	45.00
10	Elementos no Estructurales.			25		0.25	6.25
11	Estado de Conservación.				45	1.00	45.00
TOTAL					252.50		

PUESTO DE SALUD SANTA ROSA DE MANTA

i	Parámetros	Clase Kj			Peso Wj	Kj*Wj
		A	B	C		
01	Organización del Sistema Resistente.		1		4	4
02	Calidad del Sistema Resistente.	0			1	0
03	Resistencia Convencional		-1		1	-1
04	Posición de la Edificación y Cimentación.		1		1	1
05	Diafragma Horizontales.			2	1	2
06	Configuración de Planta.		1		1	1
07	Configuración en Elevación.	0			2	0
08	Conexión entre Elementos Críticos.	0			1	0
09	Tipo de Cubierta			2	1	2
10	Elementos no Estructurales.			2	1	2
11	Estado de Conservación.			2	1	2
TOTAL					13	

PUESTO DE SALUD SACSAMARCA

i	Parámetros	Clase Kj				Peso Wj	Kj*Wj
		A	B	C	D		
01	Organización del Sistema Resistente.				45	1.00	45.00
02	Calidad del Sistema Resistente.				45	0.25	11.25
03	Resistencia Convencional			25		1.50	37.50
04	Posición de la Edificación y Cimentación.				45	0.75	33.75
05	Diafragma Horizontales.				45	1.00	45.00
06	Configuración de Planta.			25		0.50	12.50
07	Configuración en Elevación.	0				1.00	0.00
08	Distancia Máxima entre los Muros.				45	0.25	11.25
09	Tipo de cubierta.				45	1.00	45.00
10	Elementos no Estructurales.			25		0.25	6.25
11	Estado de Conservación.				45	1.00	45.00
TOTAL					292.50		

PUESTO DE SALUD LOS ANGELES DE CCARAHUASA

i	Parámetros	Clase Kj				Peso Wj	Kj*Wj
		A	B	C	D		
01	Organización del Sistema Resistente.	0				4	0
02	Calidad del Sistema Resistente.	0				1	0
03	Resistencia Convencional	-1				1	-1
04	Posición de la Edificación y Cimentación.		1			1	1
05	Diafragma Horizontales.		1			1	1
06	Configuración de Planta.		1			1	1
07	Configuración en Elevación.		0			2	0
08	Conexión entre Elementos Críticos.		0			1	0
09	Tipo de Cubierta			2		1	2
10	Elementos no Estructurales.			2		1	2
11	Estado de Conservación.		1			1	1
TOTAL						7	

PUESTO DE SALUD ANCCAPA

i	Parámetros	Clase Kj				Peso Wj	Kj*Wj
		A	B	C	D		
01	Organización del Sistema Resistente.				20	1.00	20.00
02	Calidad del Sistema Resistente.		5			0.25	1.25
03	Resistencia Convencional		5			1.50	7.50
04	Posición de la Edificación y Cimentación.				25	0.75	18.75
05	Diafragma Horizontales.				45	1.00	45.00
06	Configuración de Planta.				25	0.50	12.50
07	Configuración en Elevación.	0				1.00	0.00
08	Distancia Máxima entre los Muros.				45	0.25	11.25
09	Tipo de cubierta.				25	1.00	25.00
10	Elementos no Estructurales.				25	0.25	6.25
11	Estado de Conservación.				25	1.00	25.00
TOTAL						172.50	

PUESTO DE SALUD QUIMINA

i	Parámetros	Clase Kj				Peso Wj	Kj*Wj
		A	B	C	D		
01	Organización del Sistema Resistente.				45	1.00	45.00
02	Calidad del Sistema Resistente.				25	0.25	6.25
03	Resistencia Convencional				45	1.50	67.50
04	Posición de la IPRESS y Cimentación.				25	0.75	18.75
05	Diafragma Horizontales.				45	1.00	45.00
06	Configuración de Planta.				25	0.50	12.50
07	Configuración en Elevación.	0				1.00	0.00
08	Distancia Máxima entre los Muros.				45	0.25	11.25
09	Tipo de cubierta.				25	1.00	25.00
10	Elementos no Estructurales.				25	0.25	6.25
11	Estado de Conservación.				45	1.00	45.00
TOTAL						282.50	

PUESTO DE SALUD ACHAPATA

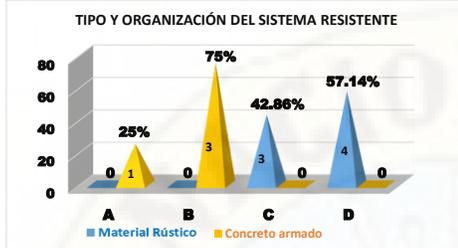
i	Parámetros	Clase Kj				Peso Wj	Kj*Wj
		A	B	C	D		
01	Organización del Sistema Resistente.				20	1.00	20.00
02	Calidad del Sistema Resistente.		5			0.25	1.25
03	Resistencia Convencional		5			1.50	7.50
04	Posición de la Edificación y Cimentación.				25	0.75	18.75
05	Diafragma Horizontales.				45	1.00	45.00
06	Configuración de Planta.				5	0.50	2.50
07	Configuración en Elevación.	0				1.00	0.00
08	Distancia Máxima entre los Muros.				45	0.25	11.25
09	Tipo de cubierta.				45	1.00	45.00
10	Elementos no Estructurales.				25	0.25	6.25
11	Estado de Conservación.				25	1.00	25.00
TOTAL						182.50	

PUESTO DE SALUD LAIMINA

i	Parámetros	Clase Kj				Peso Wj	Kj*Wj
		A	B	C	D		
01	Organización del Sistema Resistente.				20	1.00	20.00
02	Calidad del Sistema Resistente.		5			0.25	1.25
03	Resistencia Convencional		5			1.50	7.50
04	Posición de la Edificación y Cimentación.				25	0.75	18.75
05	Diafragma Horizontales.				45	1.00	45.00
06	Configuración de Planta.				5	0.50	2.50
07	Configuración en Elevación.	0				1.00	0.00
08	Distancia Máxima entre los Muros.				45	0.25	11.25
09	Tipo de cubierta.				45	1.00	45.00
10	Elementos no Estructurales.				25	0.25	6.25
11	Estado de Conservación.				25	1.00	25.00
TOTAL						182.50	

PARÁMETRO 1
TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE

CLASE	ADOBE		CONCRETO ARMADO	
	IPRESS	Adobe	IPRESS	Concreto armado
A	0	0	1	25
B	0	0	3	75
C	3	42.86	0	0
D	4	57.14	0	0
TOTAL	7	100	4	100



PARÁMETRO 5
DIAFRAGMAS HORIZONTALES

CLASE	ADOBE		CONCRETO ARMADO	
	IPRESS	Material Rústico	IPRESS	Concreto Armado
A	0	0	0	0
B	0	0	1	25
C	0	0	3	75
D	7	100	0	0
TOTAL	7	100	4	100



PARÁMETRO 2
CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE

CLASE	ADOBE		CONCRETO ARMADO	
	IPRESS	Material Rústico	IPRESS	Concreto armado
A	0	0	4	100
B	3	42.86	0	0
C	1	14.29	0	0
D	3	42.86	0	0
TOTAL	7	100	4	100



PARÁMETRO 6
CONFIGURACIÓN EN PLANTA

CLASE	ADOBE		CONCRETO ARMADO	
	IPRESS	Material Rústico	IPRESS	Concreto Armado
A	0	0	0	0
B	4	57.14	4	100
C	3	42.86	0	0
D	0	0	0	0
TOTAL	7	100	4	100



PARÁMETRO 3
RESISTENCIA CONVENCIONAL

CLASE	ADOBE		CONCRETO ARMADO	
	IPRESS	Material Rústico	IPRESS	Concreto armado
A	0	0	4	100
B	4	57.14	0	0
C	2	28.57	0	0
D	1	14.29	0	0
TOTAL	7	100	4	100



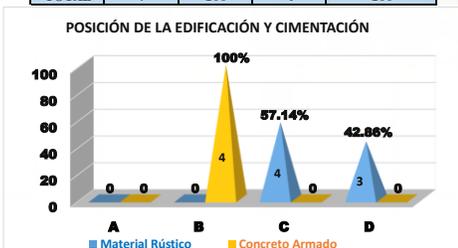
PARÁMETRO 7
CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN

CLASE	ADOBE		CONCRETO ARMADO	
	IPRESS	Material Rústico	IPRESS	Concreto Armado
A	7	100	4	100
B	0	0	0	0
C	0	0	0	0
D	0	0	0	0
TOTAL	7	100	4	100



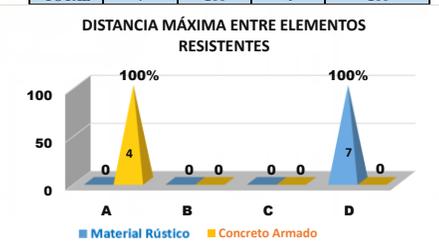
PARÁMETRO 4
POSICIÓN DE LA EDIFICACIÓN Y CIMENTACIÓN

CLASE	ADOBE		CONCRETO ARMADO	
	IPRESS	Material Rústico	IPRESS	Concreto Armado
A	0	0	0	0
B	0	0	4	100
C	4	57.14	0	0
D	3	42.86	0	0
TOTAL	7	100	4	100



PARÁMETRO 8
DISTANCIA MÁXIMA ENTRE ELEMENTOS RESISTENTES

CLASE	ADOBE		CONCRETO ARMADO	
	IPRESS	Rústico	IPRESS	Concreto Armado
A	0	0	4	100
B	0	0	0	0
C	0	0	0	0
D	7	100	0	0
TOTAL	7	100	4	100



PARÁMETRO 9

TIPO DE CUBIERTA

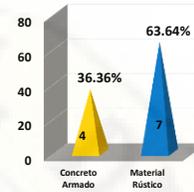
CLASE	ADOBE		CONCRETO ARMADO	
	IPRESS	Material Rústico	IPRESS	Concreto Armado
A	0	0	0	0
B	0	0	2	50
C	3	42.86	2	50
D	4	57.14		0
TOTAL	7	100	4	100



TIPOS DEL QUE ESTA CONSTRUIDO LOS PUESTOS DE SALUD

SISTEMA ESTRUCTURAL	n	%
Concreto Armado	4	36.36
Material Rústico	7	63.64
Total	11	100.00

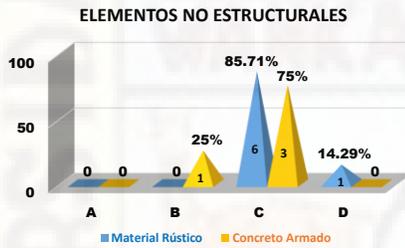
TIPO DE CONSTRUCCIÓN DE PUESTOS DE SALUD



PARÁMETRO 10

ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

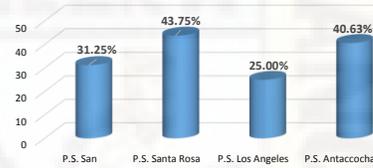
CLASE	ADOBE		CONCRETO ARMADO	
	IPRESS	Material Rústico	IPRESS	Concreto Armado
A	0	0	0	0
B	0	0	1	25
C	6	85.71	3	75
D	1	14.29	0	0
TOTAL	7	100	4	100



VULNERABILIDAD SÍSMICA DE PUESTOS DE SALUD DE CONCRETO ARMADO

PUESTOS DE SALUD	%	VUL. SÍSMICA
P.S. San Gerónimo	31.25	MEDIA
P.S. Santa Rosa de Manta	43.75	ALTA
P.S. Los Angeles de Ccarahuasa	25.00	MEDIA
P.S. Antacocha	40.63	ALTA

VULNERABILIDAD SÍSMICA DE PUESTOS DE SALUD DE CONCRETO ARMADO



PARÁMETRO 11

ESTADO DE CONSERVACIÓN

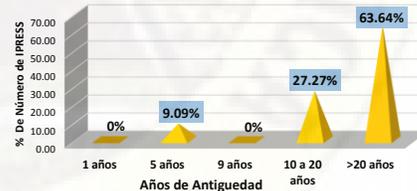
CLASE	ADOBE		CONCRETO ARMADO	
	IPRESS	Material Rústico	IPRESS	Concreto Armado
A	0	0	0	0
B	0	0	2	50
C	3	42.86	2	50
D	4	57.14		0
TOTAL	7	100	4	100



ANTIGÜEDAD DE LA CONSTRUCCION DE LAS IPRESS

AÑO DE CONSTRUCCIÓN	n	%
1 años	0	0.00
5 años	1	9.09
9 años	0	0.00
10 a 20 años	3	27.27
>20 años	7	63.64
Total	11	100.00

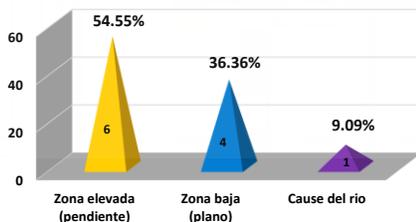
ANTIGUEDADA DE LAS IPRESS



UBICACIÓN DE LOS PUESTOS DE SALUD

CARACTERÍSTICAS DE LOCALIZACIÓN	n	%
Zona elevada (pendiente)	6	54.55
Zona baja (plano)	4	36.36
Cause del rio	1	9.09
Total	11	100.00

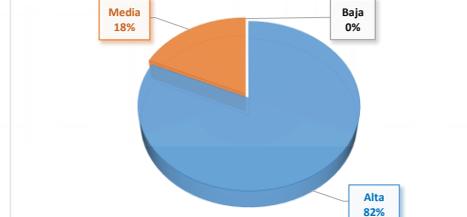
UBICACIÓN DE LOS PUESTOS DE SALUD



PORCENTAJE GENERAL DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE PUESTOS DE SALUD

VULNERABILIDAD SÍSMICA	n	%
Alta	9	81.82
Media	2	18.18
Baja	0	0.00
Total	11	100.00

PORCENTAJE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA



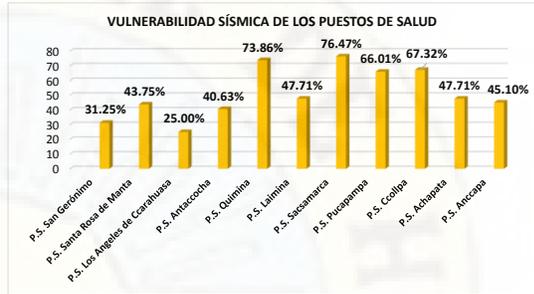
VULNERABILIDAD SÍSMICA DE PUESTOS DE SALUD DE MATERIAL RÚSTICO

PUESTOS DE SALUD	%	VUL. SÍSMICA
P.S. Quimina	73.86	ALTA
P.S. Laimina	47.71	ALTA
P.S. Sacsamarca	76.47	ALTA
P.S. Pucapampa	66.01	ALTA
P.S. Ccollpa	67.32	ALTA
P.S. Achapata	47.71	ALTA
P.S. Anccapa	45.10	ALTA



VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LOS PUESTOS DE SALUD

PUESTOS DE SALUD	%	VUL. SÍSMICA
P.S. San Gerónimo	31.25	MEDIA
P.S. Santa Rosa de Manta	43.75	ALTA
P.S. Los Angeles de Ccarahuasa	25.00	MEDIA
P.S. Antacocha	40.63	ALTA
P.S. Quimina	73.86	ALTA
P.S. Laimina	47.71	ALTA
P.S. Sacsamarca	76.47	ALTA
P.S. Pucapampa	66.01	ALTA
P.S. Ccollpa	67.32	ALTA
P.S. Achapata	47.71	ALTA
P.S. Anccapa	45.10	ALTA



ASPECTO ESTRUCTURAL

i	Parámetros	CLASE			
		A	B	C	D
01	Organización del Sistema Resistente	1	3	3	4
03	Resistencia Convencional	4	4	2	1
TOTAL		22	7	5	5
%		100	22.73	31.82	22.73

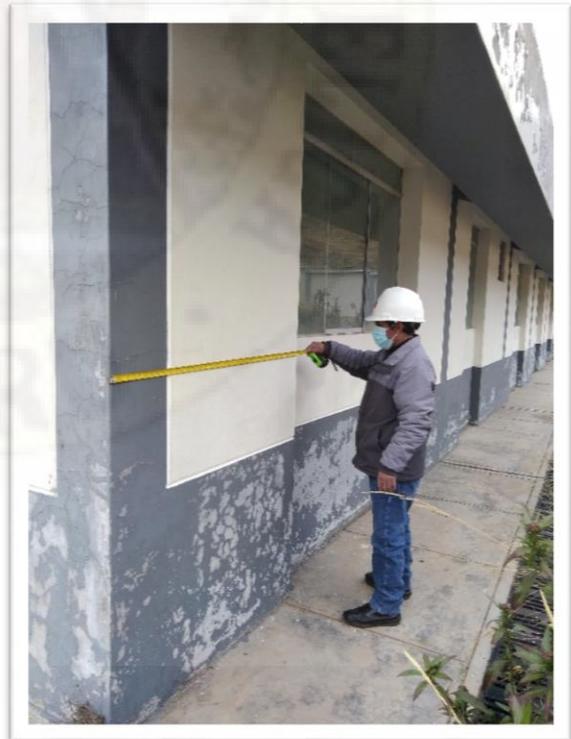
ASPECTO CONSTRUCTIVO

i	Parámetros	CLASE			
		A	B	C	D
02	Calidad del Sistema Resistente	4	3	1	3
04	Posición de la Edificación y Cimentación	0	4	4	3
05	Diafragma Horizontales	0	1	3	7
08	Distancia Máxima entre los Muros	4	0	0	7
09	Tipo de cubierta	0	2	4	5
10	Elementos no Estructurales	0	1	9	1
11	Estado de Conservación	0	2	5	4
TOTAL		77	13	26	30
%		100	10.39	16.88	33.77

ASPECTO GEOMÉTRICO

i	Parámetros	CLASE			
		A	B	C	D
06	Configuración de Planta	0	8	3	0
07	Configuración en Elevación	11	0	0	0
TOTAL		22	8	3	0
%		100	50.00	36.36	13.64

FOTOGRAFIAS DEL PUESTO DE SALUD SAN GERONIMO



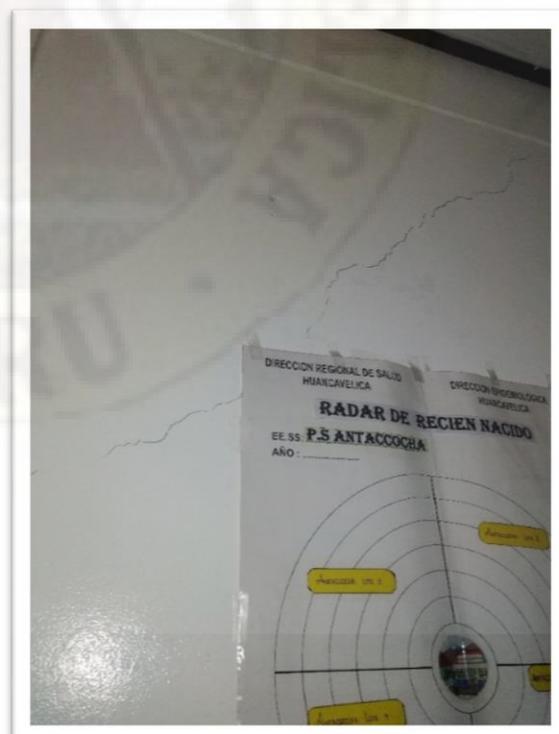
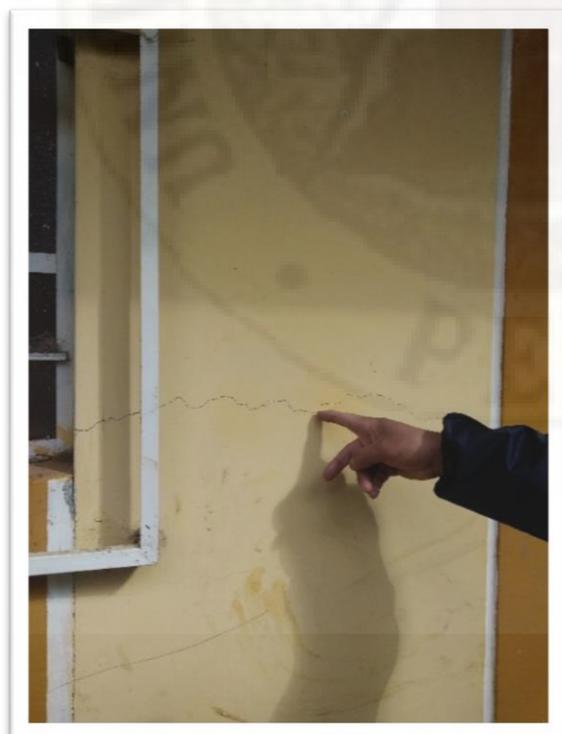
FOTOGRAFIAS DEL PUESTO DE SALUD CCOLLPA



FOTOGRAFIAS DEL PUESTO DE SALUD PUCAPAMPA



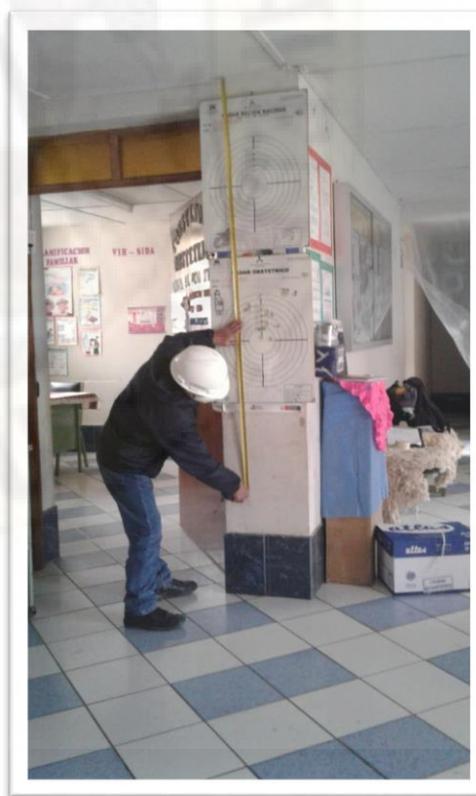
FOTOGRAFIAS DEL PUESTO DE SALUD ANTACCOCHA



FOTOGRAFIAS DEL PUESTO DE SALUD SANTA ROSA DE MANTA



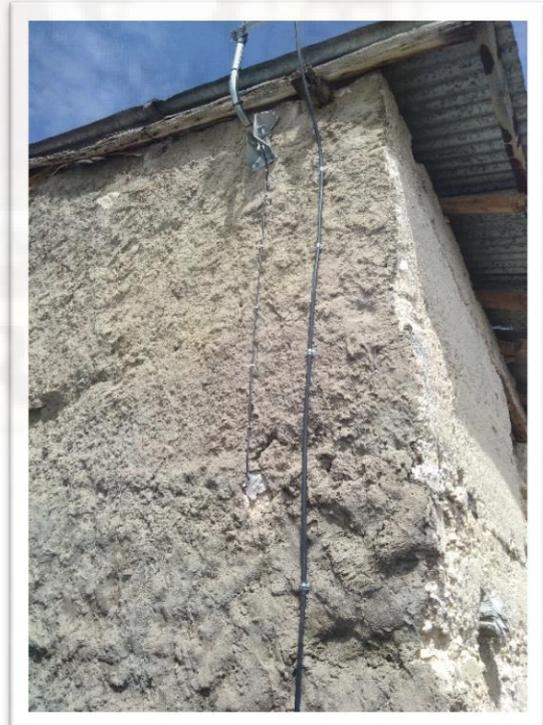
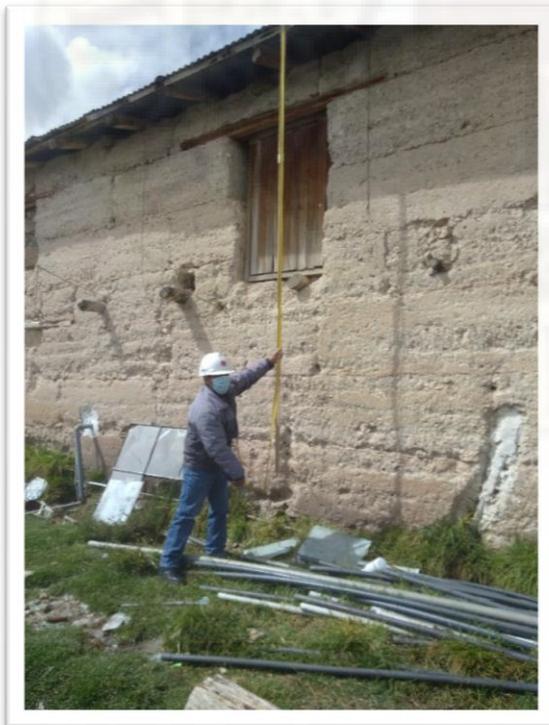
FOTOGRAFIAS DEL PUESTO DE SALUD ANCCAPA



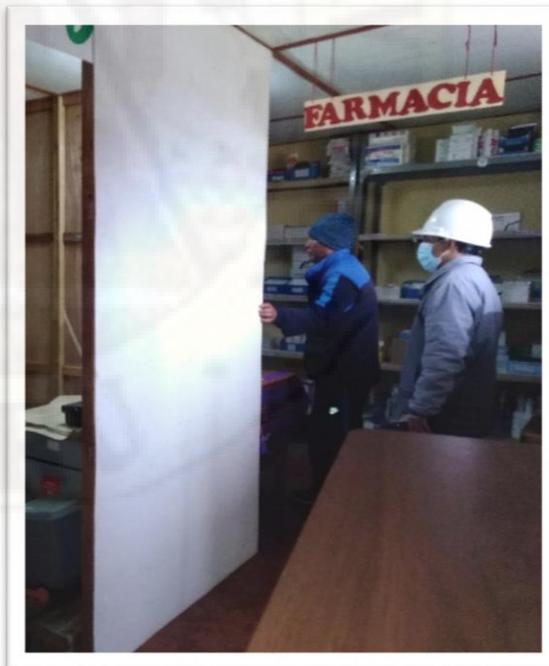
FOTOGRAFIAS DEL PUESTO DE SALUD SACSAMARCA



FOTOGRAFIAS DEL PUESTO DE SALUD QUIMINA



FOTOGRAFIAS DEL PUESTO DE SALUD LAIMINA



FOTOGRAFIAS DEL PUESTO DE SALUD CCARAHUASA



FOTOGRAFIAS DEL PUESTO DE SALUD ACHAPATA

