



MUNICIPALIDAD DISTRITAL
DE CIUDAD NUEVA
SUB GERENCIA DE FORMULACION
DE PROYECTOS

ESTUDIO DE
EVALUACIÓN DE
RIESGO POR
SISMO

[Signature]
INSTITUCIÓN
P. J. VILLENA CUE
C/0103304

PARA EL PIP "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE UN RESERVORIO DEL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA"

TACNA - PERÚ
2025





MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CIUDAD NUEVA

Alcalde

Ing. Walter Cardoza Chura

Gerencia Municipal

Ing. Abel Juan Llanos Paz

Sub Gerencia de Formulación de proyectos

Econ. Carla Yesenia Vargas Chambe

ELABORACIÓN DEL INFORME TÉCNICO:

Evaluador de Riesgo

Ing. Ysaac Carlos Cutipa Huanacune
Resolución Jefatural N°00068-2022-CENEPRED/J

Ingeniero Civil

.....
ING. YSAAC CARLOS CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



CONTENIDO

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| PRESENTACIÓN..... | 11 |
| INTRODUCCIÓN..... | 12 |
| 1 ASPECTOS GENERALES..... | 14 |
| 1.1 OBJETIVOS..... | 14 |
| 1.1.1 OBJETIVO GENERAL | 14 |
| 1.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS..... | 14 |
| 1.2 FINALIDAD | 14 |
| 1.3 JUSTIFICACION..... | 14 |
| 1.4 ANTECEDENTES..... | 15 |
| 1.5 MARCO NORMATIVO | 19 |
| 2 CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO | 20 |
| 2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA | 20 |
| 2.2 VIAS DE ACCESO..... | 21 |
| 2.3 CARACTERISTICAS SOCIALES Y ECONOMICOS | 22 |
| 2.3.1 DEL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA | 22 |
| 2.4 CARACTERISTICAS FISICAS DE LA ZONA A EVALUAR | 33 |
| 2.4.1 GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA REGIONAL | 33 |
| 2.4.2 GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA LOCAL..... | 38 |
| 2.4.3 CARACTERISTICAS DE TIPO DE SUELO..... | 46 |
| 2.4.4 PENDIENTE | 54 |
| 2.5 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS NATURALES EN EL ÁREA DE INTERVENCIÓN Y VIAS DE ACCESO..... | 58 |
| 2.5.1 CARACTERISTICAS DE INFORMACION HISTORICA DE FENOMENOS NATURALES | 58 |
| 3 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD..... | 64 |
| 3.1 METODOLOGIA PARA LA DETERMINACION DEL PELIGRO | 64 |
| 3.2 RECOPILACION Y ANALISIS DE INFORMACION RECOPILADA..... | 66 |
| 3.3 IDENTIFICACION DEL PELIGRO | 68 |
| 3.4 PELIGROS GENERADOS POR FENÓMENOS DE GEODINÁMICA INTERNA: SISMO 69 | |
| 3.4.1 CARACTERIZACION DE LOS PELIGROS | 69 |
| 3.4.2 PARAMETROS DE EVALUACION..... | 80 |



| | |
|----------------------------------------------------------|-----|
| 3.5 ANALISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS..... | 89 |
| 3.5.1 DELIMITACION DE ELEMENTOS EXPUESTOS..... | 89 |
| 3.6 SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO | 90 |
| 3.6.1 FACTORES DESENCADENANTES..... | 91 |
| 3.6.2 FACTORES CONDICIONANTES | 94 |
| 3.7 MATRIZ DE PONDERACION DEL PELIGRO | 101 |
| 3.8 DEFINICION DE ESCENARIOS..... | 102 |
| 3.9 NIVELES DE PELIGRO | 102 |
| 3.10 ESTRATIFICACION DEL PELIGRO..... | 102 |
| 3.11 MAPA DE PELIGROSIDAD..... | 103 |
| 4 ANALISIS DE VULNERABILIDAD | 105 |
| 4.1 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD | 105 |
| 4.2 ANALISIS DE LOS FACTORES DE LA VULNERABILIDAD | 106 |
| 4.2.1 EXPOSICIÓN..... | 106 |
| 4.2.2 FRAGILIDAD | 107 |
| 4.2.3 RESILIENCIA..... | 107 |
| 4.3 DIMENSIONES PARA EL ANALISIS DE VULNERABILIDAD | 107 |
| 4.3.1 DIMENSION ECONOMICA..... | 108 |
| 4.3.2 DIMENSION SOCIAL..... | 115 |
| 4.3.3 DIMENSION AMBIENTAL | 119 |
| 4.4 ESTRATIFICACION DE LA VULNERABILIDAD..... | 125 |
| 4.4.1 NIVELES DE VULNERABILIDAD | 126 |
| 4.5 MAPA DE VULNERABILIDAD | 127 |
| 5 CALCULO DE RIESGOS..... | 128 |
| 5.1 METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE RIESGOS..... | 128 |
| 5.2 ESTRATIFICACION DE RIESGO..... | 130 |
| 5.2.1 NIVELES DE RIESGOS..... | 133 |
| 5.3 MATRIZ DE RIESGO..... | 133 |
| 5.4 MAPA DE RIESGO..... | 134 |
| 5.5 CALCULO DE LOS EFECTOS PROBABLES | 135 |
| 5.6 CALCULO DE PROBABLES PERDIDAS | 135 |
| 6 CONTROL DEL RIESGO..... | 136 |



| | | |
|-------|-----------------------------------------------------------------|-----|
| 6.1 | CONTROL DEL RIESGO..... | 136 |
| 6.1.1 | ACEPTABILIDAD O TOLERABILIDAD..... | 136 |
| 6.2 | COSTO EFICIENCIA..... | 139 |
| 6.3 | MEDIDAS DE PREVENCION Y REDUCCION DE RIESGOS DE DESASTRES | 140 |
| 6.3.1 | MEDIDAS DE ORDEN ESTRUCTURAL | 140 |
| 6.3.2 | MEDIDAS DE ORDEN NO ESTRUCTURAL..... | 141 |
| 7 | CONCLUSIONES | 142 |
| 8 | RECOMENDACIONES..... | 143 |
| 9 | REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..... | 144 |
| 10 | ANEXOS..... | 145 |
| 10.1 | ANEXO 01: PANEL FOTOGRÁFICO | 145 |
| 10.2 | ANEXO 02: MAPAS TEMATICOS | 151 |


 ING. ISAAC CARLOS CUTIPA HUANCUNE
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.D.N° 068-2022-CENEPRED/1
 CIP: 183388



INDICE DE TABLAS

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <i>Tabla 1 - Población total y según genero del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.;</i> | <i>22</i> |
| <i>Tabla 2 - Población según grupos de edades del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.;</i> | <i>23</i> |
| <i>Tabla 3 - Tipo de Vivienda</i> | <i>24</i> |
| <i>Tabla 4 - Material de construcción predominante de paredes.....</i> | <i>24</i> |
| <i>Tabla 5 - Material predominante de construcción de techos</i> | <i>25</i> |
| <i>Tabla 6 - Tipo de seguro de salud del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.</i> | <i>26</i> |
| <i>Tabla 7 - Población según tipo de servicio de agua potable del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.</i> | <i>27</i> |
| <i>Tabla 8 - Población según tipo de servicio de alcantarillado del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.</i> | <i>28</i> |
| <i>Tabla 9 - Población que cuenta con alumbrado eléctrico por red pública del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.;.....</i> | <i>29</i> |
| <i>Tabla 10 - Población según nivel educativo alcanzado del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.;.....</i> | <i>30</i> |
| <i>Tabla 11 - Población Económicamente Activa del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.; ...</i> | <i>31</i> |
| <i>Tabla 12 - Población 14 años a más de edad por Actividad Económica del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.;.....</i> | <i>31</i> |
| <i>Tabla 13 - Población 14 y más años de edad, por grupos de edad por ocupación principal del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.;.....</i> | <i>32</i> |
| <i>Tabla 14 - Matriz de Base de Datos de Emergencias y Daños ocurridos en el Perú: 2003-2020.....</i> | <i>58</i> |
| <i>Tabla 15: Escala de Magnitud de momento (Mw).</i> | <i>80</i> |
| <i>Tabla 16: Escala de Intensidad de Mercalli Modificada (MMI).</i> | <i>81</i> |
| <i>Tabla 17: Matriz de comparación de pares de parámetros de evaluación;</i> | <i>84</i> |
| <i>Tabla 18: Matriz de normalización para parámetros de evaluación;.....</i> | <i>84</i> |
| <i>Tabla 19: Índice de consistencia y relación de Consistencia;.....</i> | <i>84</i> |
| <i>Tabla 20: Escala de Magnitud de momento (Mw).</i> | <i>85</i> |
| <i>Tabla 21: Matriz de comparación de pares de Magnitud de momento;.....</i> | <i>85</i> |
| <i>Tabla 22: Matriz de normalización para Magnitud de momento;</i> | <i>86</i> |
| <i>Tabla 23: Índice de consistencia y relación de Consistencia;.....</i> | <i>86</i> |
| <i>Tabla 24: Descriptores de Intensidad de Mercalli Modificada (MMI) del peligro SISMO</i> | <i>87</i> |
| <i>Tabla 25: Matriz de comparación de pares de Intensidad</i> | <i>87</i> |
| <i>Tabla 26: Matriz de normalización para Intensidad.....</i> | <i>87</i> |
| <i>Tabla 27: Índice de consistencia y relación de Consistencia;.....</i> | <i>88</i> |
| <i>Tabla 28: Descriptores de Hipocentro</i> | <i>88</i> |
| <i>Tabla 29: Matriz de comparación de pares de Hipocentro.....</i> | <i>88</i> |
| <i>Tabla 30: Matriz de normalización para Hipocentro.....</i> | <i>89</i> |
| <i>Tabla 31: Índice de consistencia y relación de Consistencia;.....</i> | <i>89</i> |
| <i>Tabla 32: Factores desencadenantes y condicionantes;.....</i> | <i>91</i> |
| <i>Tabla 33: Escala de Magnitud de momento (Mw) del peligro SISMO</i> | <i>93</i> |
| <i>Tabla 34: Matriz de comparación de pares</i> | <i>93</i> |
| <i>Tabla 35: Matriz de normalización de Ruptura de placas;</i> | <i>94</i> |
| <i>Tabla 36: Índice de consistencia y relación de consistencia;</i> | <i>94</i> |
| <i>Tabla 37: Descripción de los Factores Condicionantes;</i> | <i>94</i> |
| <i>Tabla 38: Matriz de comparación de pares para los factores condicionantes;</i> | <i>95</i> |
| <i>Tabla 39: Matriz de normalización de los factores condicionantes;.....</i> | <i>95</i> |



| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 40: Índice de consistencia y relación de Consistencia;..... | 95 |
| Tabla 41: Factor condicionante: Tipos de suelos; | 96 |
| Tabla 42: Matriz de normalización para el Tipos de suelos;..... | 96 |
| Tabla 43: Índice de consistencia y relación de Consistencia;..... | 97 |
| Tabla 44: Factor condicionante de Geología; | 97 |
| Tabla 45: Matriz de normalización para Geología; | 98 |
| Tabla 46: Índice de consistencia para Geología, | 98 |
| Tabla 47: Factor condicionante de Geomorfología; | 99 |
| Tabla 48: Matriz de normalización para Geomorfología | 99 |
| Tabla 49: Índice de consistencia para Geomorfología;..... | 99 |
| Tabla 50: Matriz de comparación de pares para Pendiente;..... | 100 |
| Tabla 51: Matriz de normalización para Pendiente; | 100 |
| Tabla 52: Índice de Consistencia para Pendiente; | 100 |
| Tabla 53 - Resumen de los parámetros considerados para la obtención del peligro | 101 |
| Tabla 54: Niveles de Peligro; | 102 |
| Tabla 55: Matriz de Peligro por SISMO; | 103 |
| Tabla 56: Matriz de comparación de pares de las dimensiones para el análisis de la vulnerabilidad; ... | 107 |
| Tabla 57: Matriz de normalización de dimensiones para el análisis de la vulnerabilidad;..... | 107 |
| Tabla 58: Índice de consistencia y relación de consistencia; | 108 |
| Tabla 59 - Resumen de parámetros para las dimensiones social, económica y ambiental..... | 108 |
| Tabla 60: Descriptores de ubicación del componente dentro del área del peligro;..... | 109 |
| Tabla 61: Matriz de comparación de pares de ubicación del componente dentro del área del peligro;.. | 109 |
| Tabla 62: Matriz de normalización de ubicación del componente dentro del área del peligro;..... | 109 |
| Tabla 63: Índice de consistencia y relación de consistencia; | 110 |
| Tabla 64: Descriptores de tipo de material predominante;..... | 110 |
| Tabla 65: Matriz de comparación de pares de tipo de material predominante;..... | 111 |
| Tabla 66: Matriz de normalización de tipo de material predominante;..... | 111 |
| Tabla 67: Índice de consistencia y relación de consistencia; | 111 |
| Tabla 68: Descriptores de estado de conservación;..... | 112 |
| Tabla 69: Matriz de comparación de pares de estado de conservación;..... | 112 |
| Tabla 70: Matriz de normalización de estado de conservación;..... | 113 |
| Tabla 71: Índice de consistencia y relación de consistencia; | 113 |
| Tabla 72: Descriptores de nivel de disponibilidad de materiales..... | 114 |
| Tabla 73: Matriz de comparación de pares de nivel de disponibilidad de materiales..... | 114 |
| Tabla 74: Matriz de normalización de nivel de disponibilidad de materiales..... | 114 |
| Tabla 75: Índice de consistencia y relación de consistencia; | 115 |
| Tabla 76: Descriptores de número de conexiones domiciliarias..... | 115 |
| Tabla 77: Matriz de comparación de pares de número de conexiones domiciliarias | 116 |
| Tabla 78: Matriz de normalización de número de conexiones domiciliarias..... | 116 |
| Tabla 79: Índice de consistencia y relación de consistencia; | 116 |
| Tabla 80: Descriptores de Grupo Etario (Trabajadores) | 117 |
| Tabla 81: Matriz de comparación de pares de Grupo Etario (Trabajadores) | 117 |
| Tabla 82: Matriz de normalización de Grupo Etario (Trabajadores) | 118 |
| Tabla 83: Índice de consistencia y relación de consistencia; | 118 |
| Tabla 84: Descriptores de seguro de salud de los trabajadores | 118 |
| Tabla 85: Matriz de comparación de pares de seguro de salud de los trabajadores | 119 |
| Tabla 86: Matriz de normalización de seguro de salud de los trabajadores | 119 |
| Tabla 87: Índice de consistencia y relación de consistencia; | 119 |



| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Tabla 88: Descriptores de cercanía de residuos sólidos;</i> | 120 |
| <i>Tabla 89: Matriz de comparación de pares de cercanía de residuos sólidos;</i> | 120 |
| <i>Tabla 90: Matriz de normalización de cercanía de residuos sólidos;</i> | 120 |
| <i>Tabla 91: Índice de consistencia y relación de consistencia;</i> | 121 |
| <i>Tabla 92: Descriptores de disposición de residuos sólidos;</i> | 121 |
| <i>Tabla 93: Matriz de comparación de pares de disposición de residuos sólidos;</i> | 121 |
| <i>Tabla 94: Matriz de normalización de disposición de residuos sólidos;</i> | 122 |
| <i>Tabla 95: Índice de consistencia y relación de consistencia;</i> | 122 |
| <i>Tabla 96: Descriptores de conocimiento en temas ambientales;</i> | 123 |
| <i>Tabla 97: Matriz de comparación de pares de conocimiento en temas ambientales;</i> | 123 |
| <i>Tabla 98: Matriz de normalización de conocimiento en temas ambientales;</i> | 124 |
| <i>Tabla 99: Índice de consistencia y relación de consistencia;</i> | 124 |
| <i>Tabla 100 - Estratificación de la vulnerabilidad</i> | 125 |
| <i>Tabla 101 - Niveles de Vulnerabilidad</i> | 126 |
| <i>Tabla 102: Estratificación del nivel de riesgo por SISMO;</i> | 130 |
| <i>Tabla 103: Niveles de riesgo por SISMO</i> | 133 |
| <i>Tabla 104: Matriz de Riesgo;</i> | 133 |
| <i>Tabla 105: Matriz de riesgo por Peligros y Vulnerabilidades;</i> | 133 |
| <i>Tabla 106 - Calculo de efectos probables</i> | 135 |
| <i>Tabla 107: Segundo el Valoración de consecuencias;</i> | 136 |
| <i>Tabla 108:Según la Valoración de la frecuencia de ocurrencia;</i> | 137 |
| <i>Tabla 109: Nivel de consecuencia y daños que indica el NIVEL 3-ALTA;</i> | 137 |
| <i>Tabla 110: Medidas cualitativas de consecuencias y daño;</i> | 138 |
| <i>Tabla 111: Nivel de aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo;</i> | 138 |
| <i>Tabla 112: Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo;</i> | 138 |
| <i>Tabla 113: Nivel de Priorización;</i> | 139 |


 ING. YMAS CARLOS CUTIPA HUANACUNE
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.J. N° 088-2022-CENEPRED/J
 CIP: 183308



INDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <i>Ilustración 1: Cartografía de peligros por Movimientos en masa, Nivel Medio y Alto.....</i> | <i>16</i> |
| <i>Ilustración 2: Cartografía de peligros por Inundación, Nivel bajo y moderado</i> | <i>16</i> |
| <i>Ilustración 3: Susceptibilidad a Inundaciones por lluvias fuertes – Nivel Bajo y Medio.....</i> | <i>17</i> |
| <i>Ilustración 4: Susceptibilidad a Movimiento de masas por lluvias fuertes – Nivel medio</i> | <i>17</i> |
| <i>Ilustración 5: Cartografía de intensidades sísmicas máximas (1400-1900), Nivel VII en la escala de Mercalli.....</i> | <i>18</i> |
| <i>Ilustración 6: Cartografía de susceptibilidad inundaciones por lluvias asociadas a eventos del niño, Niveles bajos y medios.....</i> | <i>18</i> |
| <i>Ilustración 7: Mapa de Ubicación.....</i> | <i>20</i> |
| <i>Ilustración 8: Vía de acceso al área de estudio del Sector VIII del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna;</i> | <i>21</i> |
| <i>Ilustración 9 - Población total y según genero del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna;</i> | <i>22</i> |
| <i>Ilustración 10 - Población según grupos de edades del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna;</i> | <i>23</i> |
| <i>Ilustración 11 - Tipo de seguro de salud del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.</i> | <i>26</i> |
| <i>Ilustración 12 - Población según tipo de servicio de agua potable del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.....</i> | <i>27</i> |
| <i>Ilustración 13 - Población según tipo de servicio de alcantarillado del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna;</i> | <i>28</i> |
| <i>Ilustración 14 - Población que cuenta con alumbrado eléctrico por red pública del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna;</i> | <i>29</i> |
| <i>Ilustración 15 - Población según nivel educativo alcanzado del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna;</i> | <i>30</i> |
| <i>Ilustración 16 - Mapa Geológico de Sector Intiorko y Quebrada del Río Seco Caramolle.</i> | <i>33</i> |
| <i>Ilustración 17 - Mapa Geomorfológico de Sector Intiorko y Quebrada del Río Seco Caramolle.....</i> | <i>37</i> |
| <i>Ilustración 18 - Cauce Antropogenico (Qh-an)</i> | <i>38</i> |
| <i>Ilustración 19 - Deposito Coluvial (Qh-co)</i> | <i>39</i> |
| <i>Ilustración 20 - Deposito aluvial antiguo (Qh-al1).....</i> | <i>40</i> |
| <i>Ilustración 21 - Formación huayllillas superior (Nm-hu_s)</i> | <i>41</i> |
| <i>Ilustración 22 – Mapa de Geología local</i> | <i>42</i> |
| <i>Ilustración 23 - Deposito antrópico (Dep-antr).....</i> | <i>43</i> |
| <i>Ilustración 24 - Cauce Aluvial (C-al)</i> | <i>44</i> |
| <i>Ilustración 25 – Mapa de Geomorfología local</i> | <i>45</i> |
| <i>Ilustración 26 - Zonificación Superficial de Suelos</i> | <i>47</i> |
| <i>Ilustración 27 - Resumen de EMS para el PIP</i> | <i>50</i> |
| <i>Ilustración 28 – Mapa de Tipo de suelos</i> | <i>51</i> |
| <i>Ilustración 29 - Factores de Zona "z"</i> | <i>52</i> |
| <i>Ilustración 30 - Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas.....</i> | <i>53</i> |
| <i>Ilustración 31 - Factores de zona "Z"</i> | <i>53</i> |
| <i>Ilustración 32 – Parámetros sísmicos</i> | <i>54</i> |
| <i>Ilustración 33 – Mapa de Pendientes de Terreno</i> | <i>56</i> |
| <i>Ilustración 34 – Mapa de Pendientes</i> | <i>57</i> |
| <i>Ilustración 35: Clasificación de los peligros;</i> | <i>64</i> |
| <i>Ilustración 36 - Peligros Generados por fenómenos de origen natural</i> | <i>65</i> |



| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Ilustración 37 - Metodología para la determinación del nivel de peligro..... | 66 |
| Ilustración 38: Flujograma General del Proceso de análisis de información;..... | 68 |
| Ilustración 39 – Geometría de la Subducción y la ubicación de las principales fuentes sismogénicas en Perú | 72 |
| Ilustración 40 – Sismo originado por falla geológica..... | 72 |
| Ilustración 41 - Mapa sísmico del Perú en la zona de evaluación. | 74 |
| Ilustración 42 - Isosistas del Sismo del 23 junio del 2001. | 78 |
| Ilustración 43 - Isosistas del Sismo del 13 de agosto de 1868. | 79 |
| Ilustración 44 - Mapa sísmico del Perú en la zona de evaluación. | 83 |
| Ilustración 45: Mapa de elementos expuestos; | 90 |
| Ilustración 46: Distribución de áreas de ruptura de grandes sismos ocurridos en el borde oeste de Sudamérica durante los siglos XIX, XX Y XXI | 92 |
| Ilustración 47 - Distribución de las áreas de ruptura de grandes sismos asociados al proceso de subducción y ocurridos en la región Sur de Perú y Norte de Chile durante los siglos XIX, XX y XXI. Las superficies sombreadas corresponden a las áreas de ruptura y las barras en rojo, a las lagunas sísmicas. Las áreas encerradas con interlineado corresponden a los sismos de 1868 y 1877..... | 92 |
| Ilustración 48: Mapa de Peligro en el cual el área de estudio; | 104 |
| Ilustración 49 - Metodología para la determinación del nivel de la Vulnerabilidad..... | 106 |
| Ilustración 50: Mapa de Vulnerabilidad | 127 |
| Ilustración 51 - Metodología para el análisis de riesgos | 129 |
| Ilustración 52: Mapa de riesgo por SISMO | 134 |


 ING. ISAAC CARLOS GUTIÉRREZ HUANCUCU
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.E. N° 003-2022-CENEPRED/J
 CIP: 183388



INDICE DE FOTOGRAFIAS

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Fotografía 1 – Reservorio R-10 (progresiva 0+000 Impulsión).</i> | 145 |
| <i>Fotografía 2 – Línea de impulsión (progresiva 0+770 Impulsión)</i> | 145 |
| <i>Fotografía 3 – Línea de impulsión (progresiva 1+340 Impulsión)</i> | 146 |
| <i>Fotografía 4 – Línea de impulsión (progresiva 1+970 Impulsión)</i> | 146 |
| <i>Fotografía 5 – Línea de impulsión (progresiva 2+200 Impulsión)</i> | 147 |
| <i>Fotografía 6 – Línea de impulsión (progresiva 2+250 Impulsión)</i> | 147 |
| <i>Fotografía 7 – Ubicación de nuevo Reservorio R-10A (progresiva 3+123.949 Impulsión)</i> | 148 |
| <i>Fotografía 8 – Elementos Expuestos, viviendas en Asoc. Viv. Villa Intiorko</i> | 148 |
| <i>Fotografía 9 – Elementos Expuestos, viviendas en Asoc. Viv. Villa Intiorko</i> | 149 |
| <i>Fotografía 10 – Elementos Expuestos, viviendas en Asoc. Viv. Sol Oriente</i> | 149 |
| <i>Fotografía 11 – Elementos Expuestos, viviendas Asoc. Señor de Huanca Sector VIII</i> | 150 |
| <i>Fotografía 12 – Elementos Expuestos, viviendas Asoc. Señor de Huanca Sector VIII</i> | 150 |



ING. YSAAC CARLOS CUTIA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



PRESENTACIÓN

El presente Estudio de Evaluación de Riesgo por SISMO corresponde al Proyecto de Inversión Pública (PIP) "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE UN RESERVORIO DEL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA", cuyo propósito es garantizar la continuidad, calidad y cobertura del servicio de agua potable para la población del distrito de Ciudad Nueva.

Este estudio constituye una herramienta técnica esencial para identificar, analizar y valorar el peligro sísmico asociado a procesos de Geodinámica Interna, así como la vulnerabilidad del área de intervención, con el fin de determinar los niveles de riesgo ante SISMO. Sus resultados orientan la implementación de medidas estructurales y no estructurales que permitan reducir los impactos potenciales y fortalecer la gestión del riesgo en los tres niveles de gobierno.

El proyecto beneficia a una población estimada de 23,978 habitantes, distribuidos en 5,718 lotes urbanos, según información de la EPS Tacna S.A. y levantamientos complementarios. La intervención contempla la construcción de un nuevo reservorio, una estación de bombeo, la instalación de líneas de impulsión en tubería de hierro dúctil (HD) y líneas de conducción en PVC, integradas al sistema actual de distribución. Estas infraestructuras se desarrollan en sectores con condiciones geotécnicas y geomorfológicas variables, donde se identifican pendientes medias a altas, suelos heterogéneos y zonas con depósitos antrópicos, factores que incrementan la exposición ante movimientos sísmicos.

En el contexto nacional, la vulnerabilidad ante desastres está influenciada por la deficiente gestión territorial, la calidad de las edificaciones, la falta de preparación de la población y la limitada protección de los medios de vida. Frente a ello, se requiere articular esfuerzos entre las autoridades, las entidades técnicas y la ciudadanía para promover una gestión integral del riesgo basada en la prevención y la reducción de la vulnerabilidad.

Finalmente, el presente informe proporciona las bases técnicas necesarias para formular acciones de reducción y/o mitigación del riesgo sísmico, orientadas a mejorar las condiciones estructurales del PIP "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE UN RESERVORIO DEL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA", fortalecer la capacidad de gestión local y asegurar la operatividad de la infraestructura, contribuyendo así a una mejor calidad de vida y resiliencia de la población beneficiaria del distrito de Ciudad Nueva provincia de Tacna, Región Tacna.

ING. YOSHIAKI OSOTIPAHUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 058-2022-CENEPRED/J
CIP: 163308



INTRODUCCIÓN

El Perú, al encontrarse en una región de alta actividad sísmica dentro del Cinturón de Fuego del Pacífico y en una zona subtropical bajo la Línea Ecuatorial, está expuesto a fenómenos como sismos, inundaciones y movimientos en masa. La vulnerabilidad se ha incrementado debido a la ocupación de zonas peligrosas y la insuficiente planificación del territorio.

El país experimenta una alta actividad sísmica debido a la subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana, con un desplazamiento promedio de 7 a 8 centímetros por año (DeMets et al., 1980; Norabuena et al., 1999). Este proceso genera sismos de diversa magnitud y profundidad, resultado de la fricción entre ambas placas, la deformación superficial de la corteza y la actividad interna de la placa oceánica bajo la cordillera. El estudio de la distribución de estos eventos ha permitido identificar tres principales fuentes sismogénicas.

Ejemplo de estos eventos fueron los terremotos de Arequipa en 2001 y Pisco en 2007, que provocaron niveles de sacudimiento del suelo con aceleraciones de hasta 0.4 g, causando daños en edificaciones vulnerables y en suelos inestables. Además, generaron tsunamis con olas de hasta 8 metros, que alcanzaron la costa en aproximadamente 15 minutos.

Ese contexto es indispensable conocer los factores de riesgos a las que están expuesto el PIP "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE UN RESERVOARIO DEL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA", a fin de poder accionar una adecuada toma de decisiones, salvaguardar la vida de sus ocupantes y no afectar la continuidad en sus servicios.

En el presente informe se expone información relacionada con el área de estudio en el contexto del riesgo de desastres. Se hace hincapié en la importancia del EVAR, el cual debe ser coordinado con los organismos nacionales, regionales y/o locales, con el propósito de desarrollar infraestructura y estrategias de comunicación con la comunidad, destinadas a la reducción y prevención del riesgo detectado.

Por ello, la responsabilidad y compromiso de los gobiernos locales y regionales hacer suyo el presente informe a fin de permitir una adecuada toma de decisiones en el marco del Decreto Supremo N°048-2011-PCM y su modificatoria según Decreto Supremo N.º 060-2024-PCM.

En este contexto, se detalla a continuación el contenido del presente estudio.

En el primer capítulo del presente estudio, se desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, finalidad y la justificación que motiva la elaboración de la Evaluación del Riesgo por SISMO.

En el segundo capítulo, se describe las características generales del ámbito del estudio, como ubicación geográfica, características físicas, sociales, económicas y las características generales del área geográfica a evaluar, entre otros.



En el tercer capítulo, se desarrolla la determinación del peligro, en el cual se identifica su ámbito de estudio en función a sus factores de evaluación (Intensidad, Magnitud de momento e Hipocentro), condicionantes (Tipos de suelos, Geología, Geomorfología y Pendiente) y desencadenantes (Ruptura de placas) para la definición de sus niveles, representándose en el mapa de peligro.

El cuarto capítulo comprende el análisis de la vulnerabilidad en las dimensiones sociales, económicas y ambientales. Cada dimensión de la vulnerabilidad se evalúa con sus respectivos factores: exposición, fragilidad y resiliencia, según corresponda, para definir los niveles de vulnerabilidad, representándose en el mapa respectivo.

En el quinto capítulo, se contempla el procedimiento para cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del riesgo por SISMO del ámbito de estudio y el mapa de riesgo como resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad.

Finalmente, en el sexto capítulo, se evalúa el control del riesgo, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo, plantear medidas estructurales y no estructurales para disminuir el nivel de riesgo, a fin de buscar el mecanismo de financiamiento para que el gobierno Local o gobierno regional ejecute los proyectos de inversión y/o Actividades propuestos en el ámbito del área de estudio.

En el séptimo y octavo numeral se exponen las conclusiones y recomendaciones del estudio de evaluación de riesgos ante fenómenos de SISMO resumiendo el resultado de los análisis de determinación de los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgos.

El presente estudio trata de determinar y establecer los niveles de riesgo, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo por SISMO, aplicando los procedimientos basados en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión, así como de los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres aprobado con Resolución de Secretaría de Gestión del Riesgo de Desastres N° 009-2025-PCM/SGRD.

.....
ING. YSAAC JESÚS CUTIPAHUANACUNE
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.L.N° 060-2022-CENEPRED/J
 CIP: 183388



1 ASPECTOS GENERALES

1.1 OBJETIVOS

Dentro de los objetivos del presente informe se puede dividir en los siguientes tipos:

1.1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el nivel de riesgo originado por SISMO del área de estudio del PIP denominado "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE UN RESERVORIO DEL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA".

1.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar y determinar los niveles de peligro al que está expuesto la zona de estudio, y elaborar el mapa de peligro del área de influencia.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad frente al peligro por SISMO, y elaborar el mapa de vulnerabilidad.
- Establecer los niveles del riesgo por SISMO y elaborar el mapa de riesgos, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo.
- Proponer medidas estructurales y no estructurales para la prevención y/o reducción del riesgo ante SISMO.

1.2 FINALIDAD

Contribuir con un documento técnico, para identificar los niveles de riesgos de para el PIP "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE UN RESERVORIO DEL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA" y para que se adopte las medidas de prevención y reducción del riesgo de desastre en el marco de la ley que crea el sistema nacional de gestión de riesgo de desastres y normas complementarias para que pueda servir en la toma de decisiones y alcanzar la finalidad publica por la cual ha sido elaborada.

1.3 JUSTIFICACION

La presente evaluación de riesgos se justifica en la necesidad de contar con un documento técnico que permita identificar, analizar y representar los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo por sismos del PIP "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE UN RESERVORIO DEL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA DE LA



PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA". Esta información resulta fundamental para orientar la toma de decisiones de las autoridades locales y regionales en el marco del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), contribuyendo a la formulación e implementación de medidas estructurales y no estructurales que reduzcan la exposición de las viviendas y sus servicios básicos, fortalezcan la resiliencia comunitaria y garanticen la seguridad de la población. De esta manera, se busca prevenir y mitigar los impactos de futuros eventos sísmicos, asegurando el cumplimiento de la finalidad pública de proteger la vida y el patrimonio de los habitantes del área de estudio.

Asimismo, se busca determinar el nivel de vulnerabilidad del sistema propuesto frente al peligro de sismos, con el fin de plantear medidas de prevención y reducción del riesgo que garanticen la seguridad de los servicios básicos de agua potable. De igual modo, el estudio proporcionará la información técnica necesaria para sustentar la implementación de acciones enmarcadas en las normas del SINAGERD, permitiendo su incorporación al expediente técnico y asegurando la pertinencia de las medidas propuestas para la gestión del riesgo de desastres.

1.4 ANTECEDENTES

La sismicidad en el Perú está determinada por la subducción de la placa de Nazca bajo la Sudamericana, frente a la costa del país, constituyendo la principal fuente de eventos sísmicos. Asimismo, la deformación cortical representa una segunda fuente sismogénica, generando sismos en los bordes de la Cordillera Andina y la zona subandina, hasta desaparecer en la llanura amazónica (Tavera, 2014b).

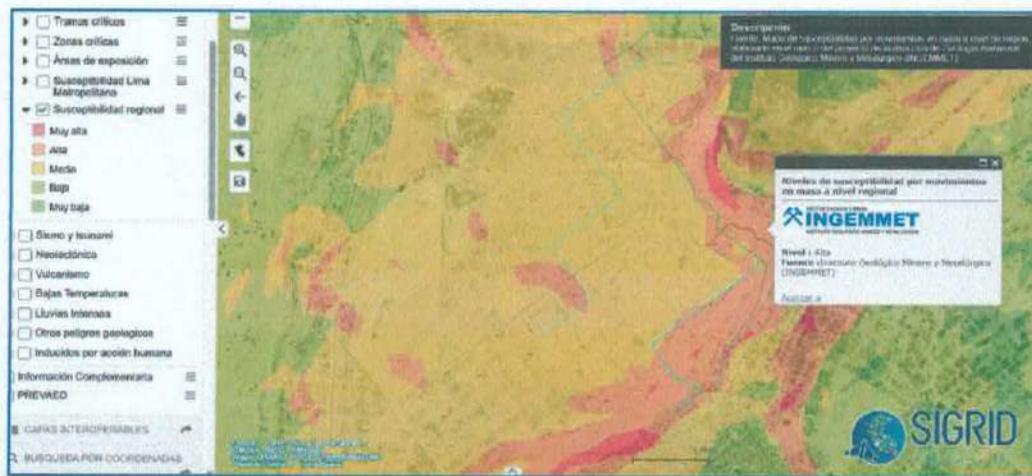
El Instituto Geofísico del Perú (IGP) clasifica los sismos según su profundidad focal en superficiales, intermedios y profundos. Los superficiales se encuentran a lo largo de la fosa peruano-chilena, desde Tumbes hasta Tacna. Los intermedios se concentran en tres sectores: un área paralela a la costa al sur de los 8° de latitud Sur, otra en la zona subandina del noreste y una tercera en la región sur. Los profundos se alinean en la frontera con Brasil y en la frontera con Bolivia, siendo su origen aún objeto de investigación (Tavera, 2014b, 2020).

En la región sur del Perú, los sismos de gran magnitud ocurrieron en los años 1604 (M8.5), 1868 (M8.8) y recientemente, el sismo del 2001 (M8.2) que produjeron daños importantes en personas e infraestructuras de las actuales regiones de Arequipa, Moquegua y Tacna. En la región centro, el sismo de mayor magnitud ocurrió en el año 1746 (M9.0), seguido de otros en los años 1940 (M7.8), 1942 (M8.0), 1966 (M7.8), 1970 (M7.7), 1974 (M7.7) y 2007 (M8.0) que afectaron a las actuales regiones de Ica, Lima y Ancash. Para la región norte, no existe mayor información sobre la ocurrencia de sismos de gran magnitud, pero muchos investigadores consideran al sismo ocurrido en el año 1619 (M8.0) como el más importante en esta región (Tavera, 2014b, 2017a, 2020).



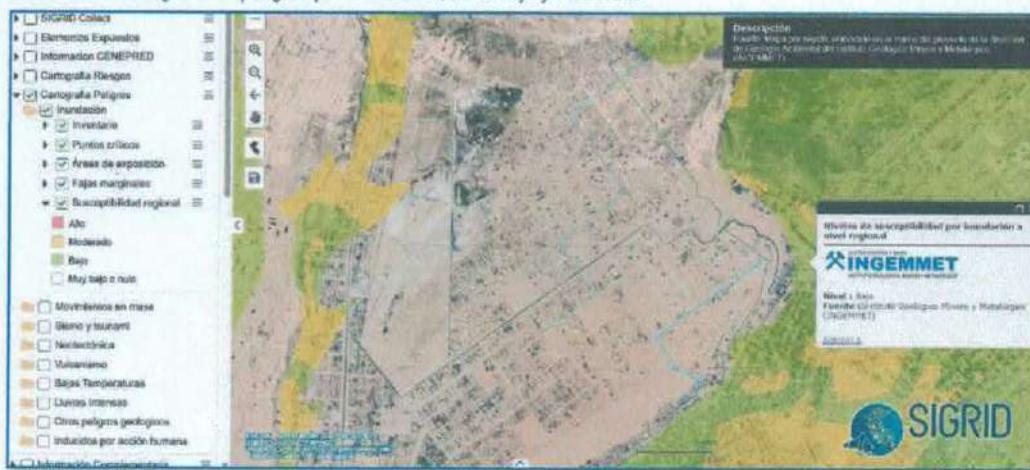
Asimismo, a través de la plataforma SIGRID (Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres: <http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/home>) y su herramienta 'Cartografía de peligros', se revisó espacialmente los peligros en la zona del área de estudio. A continuación, se hace presente los resultados de la búsqueda realizada:

Ilustración 1: Cartografía de peligros por Movimientos en masa, Nivel Medio y Alto



Fuente: SIGRID

Ilustración 2: Cartografía de peligros por Inundación, Nivel bajo y moderado



Fuente: SIGRID

ING. YSAAC CARLOS CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.G.N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388

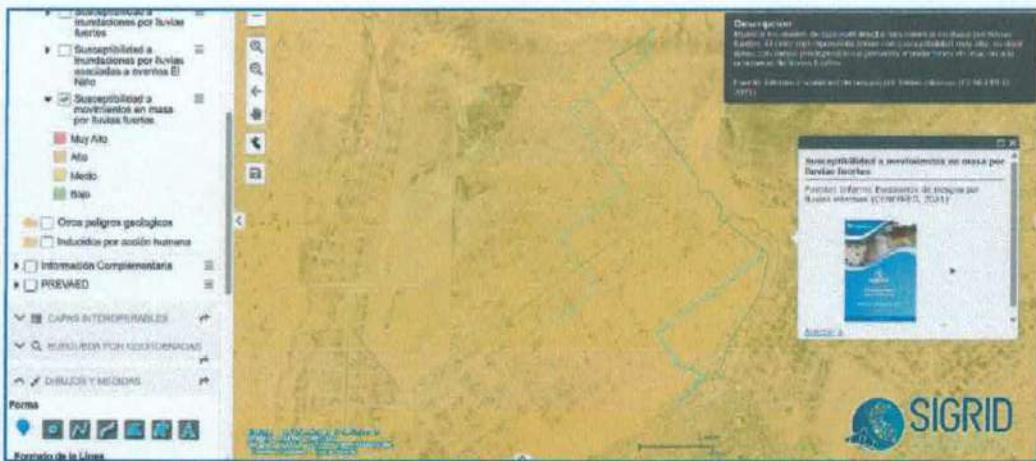


Ilustración 3: Susceptibilidad a inundaciones por lluvias fuertes – Nivel Bajo y Medio



Fuente: SIGRID

Ilustración 4: Susceptibilidad a Movimiento de masas por lluvias fuertes – Nivel medio



Fuente: SIGRID


 ING. YSAAC CARLOS CUITAPÁ HUANACUNE
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.D. N° 068-2022-CENEPRED/J
 CIP: 1833388

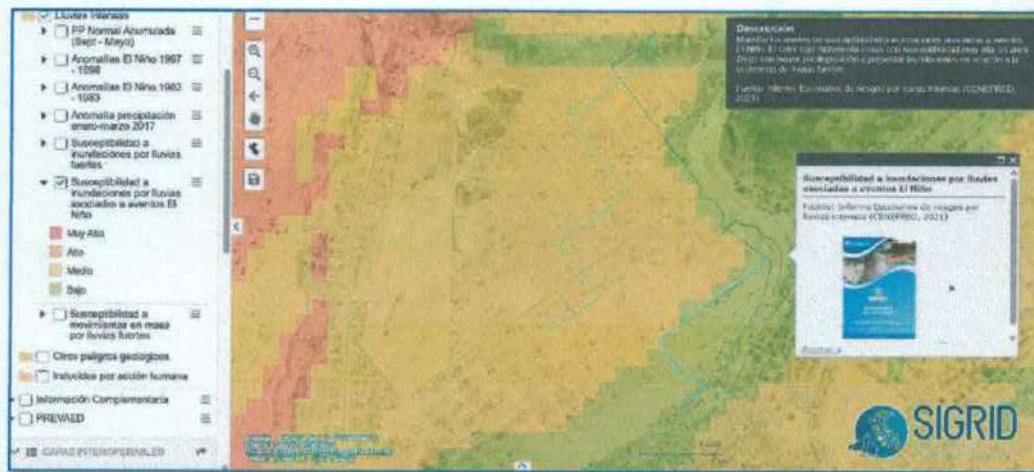


Ilustración 5: Cartografía de intensidades sísmicas máximas (1400-1900), Nivel VII en la escala de Mercalli



Fuente: SIGRID

Ilustración 6: Cartografía de susceptibilidad inundaciones por lluvias asociadas a eventos del niño, Niveles bajos y medios



Fuente: SIGRID

ING. VSA. C. CARLOS CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.Q. N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 103388



1.5 MARCO NORMATIVO

- Constitución Política del Perú (Art. N 1 y 2)
- Ley N° 29664 que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD.
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N° 27867 Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y su modificatoria dispuesta por Ley N° 27902.
- Ley N° 27972 Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Resolución Jefatural N°112–2014– CENEPRED/J que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales" 2da Versión.
- Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N.º 111–2012–PCM, de fecha 02 de noviembre de 2012, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N.º 395-2023-VIVIENDA que aprueba "LA GUIA PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES OCASIONADOS POR PELIGROS DE ORIGEN NATURAL EN LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO - GUÍA EVAR DE AGUA Y SANEAMIENTO".
- Decreto Supremo N.º 060-2024-PCM, Decreto Supremo que modifica el Reglamento de la Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), aprobado por Decreto Supremo N° 048-2011-PCM.
- Resolución de Secretaría de Gestión del Riesgo de Desastres N° 009-2025-PCM/SGRD que Aprueban los "Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres".

.....
 ING. YSAÑI GARCÍA CUITPA HUANACUNE
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.J. N° 058-2022-CENEPRED/J
 CIP: 183388



2 CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO

2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El área de estudio de las "**MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE UN RESERVORIO DEL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA**", tiene la siguiente ubicación geográfica.

Departamento : Tacna
 Provincia : Tacna
 Distrito : Ciudad Nueva
 Localidad : Sector VIII

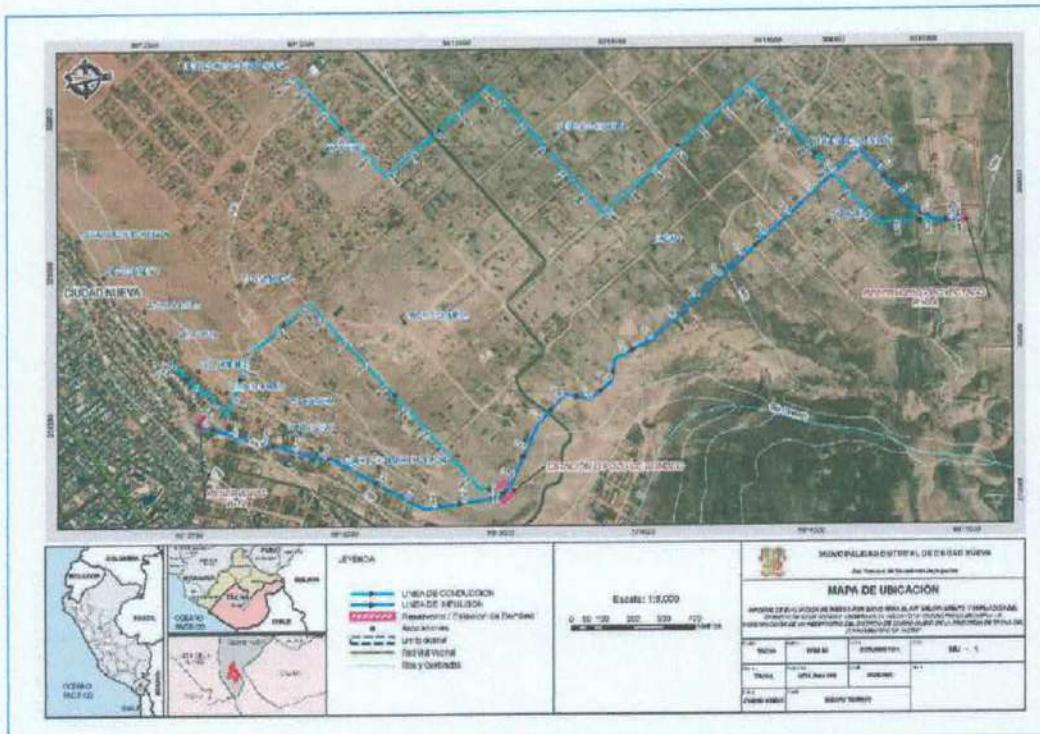


Ilustración 7: Mapa de Ubicación
 Fuente: Elaboración propia

ING. YSENIO CARLOS CHITIPA HUANACUNE
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.J. N° 058-2022-CENEPRED/J
 CIP: 103388



2.2 VIAS DE ACCESO

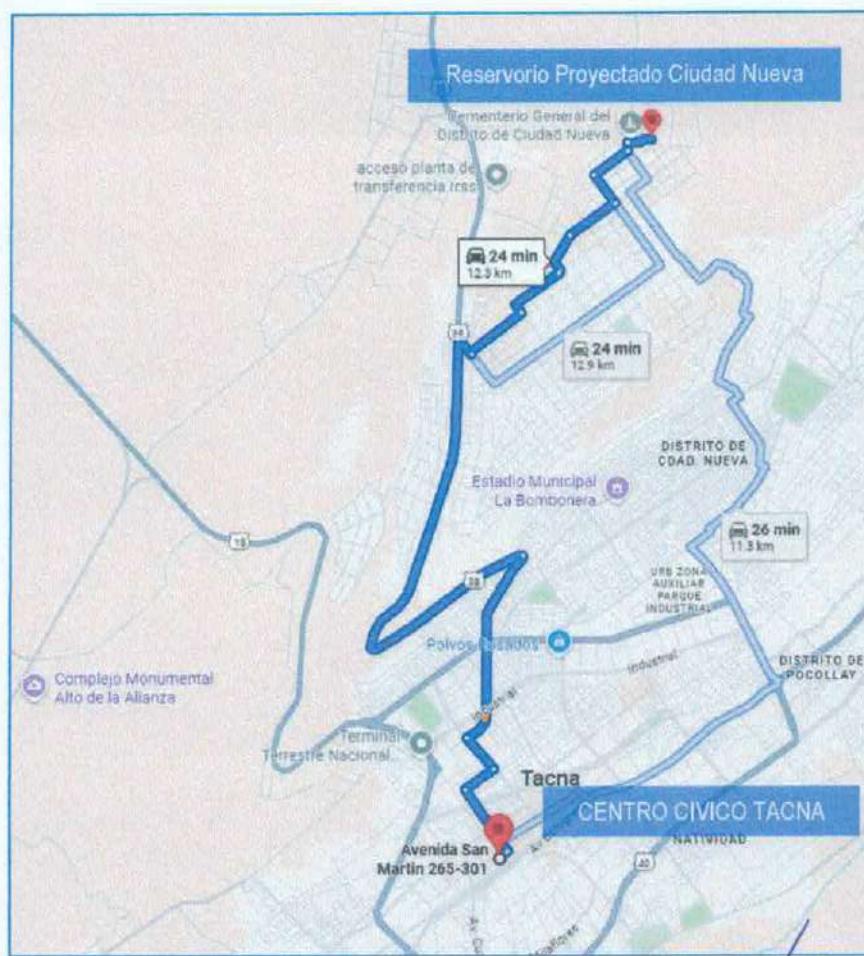
El PIP "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE UN RESERVORIO DEL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA" se ubica en el distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.

1. Ruta desde la Centro Cívico de TACNA

Esta es la ruta más común y directa para llegar al Área de estudio de proyecto.

- Inicio: Centro Cívico Tacna
- Distancia: Aproximadamente 12.3 km.
- Duración del viaje: Entre 24 minutos en automóvil.
- Descripción del recorrido: La carretera está pavimentada.

Ilustración 8: Vía de acceso al área de estudio del Sector VIII del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.;



Fuente: Google maps.

ING. YSENIO CARLOS CHUPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
D.J. N° 060-2022-CENEPRED/J
CIP: 183308



2.3 CARACTERISTICAS SOCIALES Y ECONOMICOS

2.3.1 DEL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA

2.3.1.1 CARACTERISTICAS SOCIALES

2.3.1.1.1 POBLACION

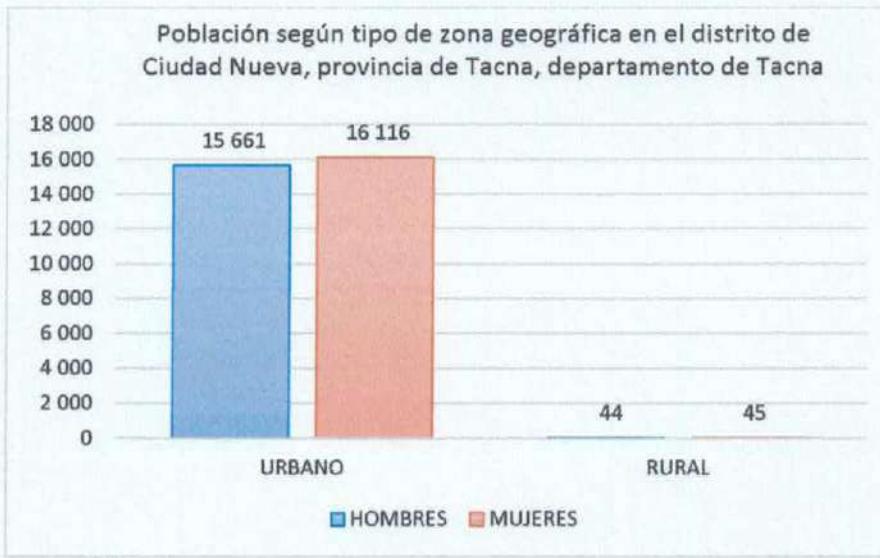
Según el Censo Poblacional 2017, en sus resultados definitivos para la región de Tacna del Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2017), el distrito de Ciudad Nueva alcanzó los 31 866 habitantes, esto representa el 10.40% de la población total censada en la provincia de Tacna de la misma región. Con respecto a la distribución poblacional según el sexo, el 50.72% está conformado por mujeres, mientras que el 49.28% por hombres.

Tabla 1 - Población total y según genero del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.:

| SEXO | POBLACION TOTAL | PORCENTAJE |
|--------------------|-----------------|------------|
| HOMBRES | 15 705 | 49.28 % |
| MUJERES | 16 161 | 50.72 % |
| TOTAL DE POBLACION | 31 866 | 100 % |

Fuente: INEI 2017

Ilustración 9 - Población total y según genero del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.:



Fuente: INEI 2017

ING. YSAAC CARLOS CHITPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.C.N° 088-2022-CENEPRED/J
CIP: 163388

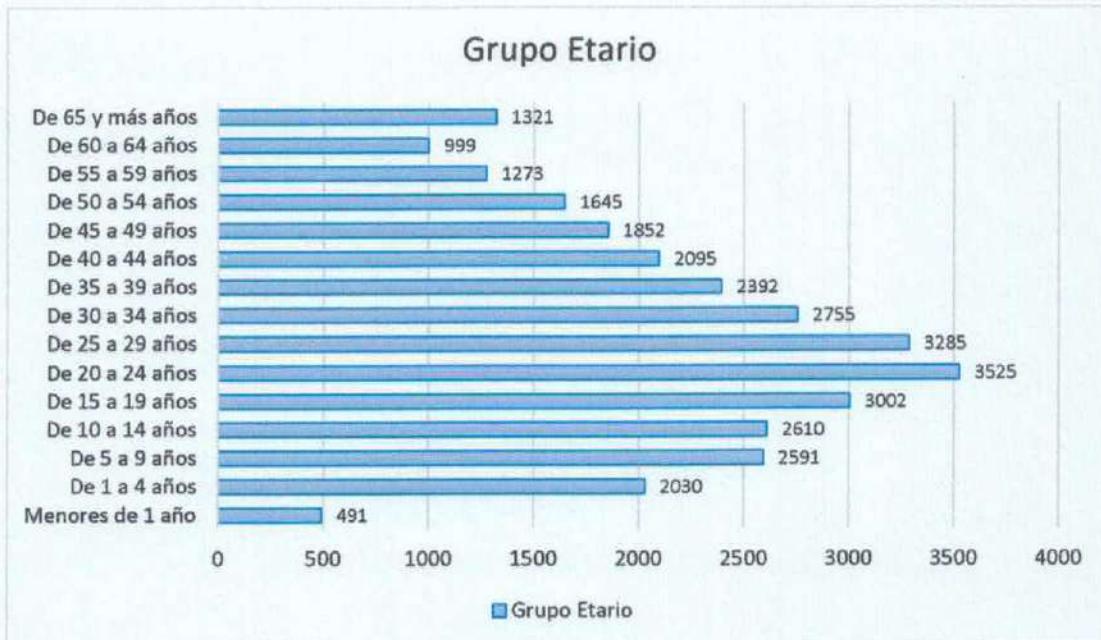


Tabla 2 - Población según grupos de edades del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.;

| GRUPO ETARIO | TOTAL | POBLACIÓN | | TOTAL | URBANA | | TOTAL | RURAL | |
|-----------------------|--------|-----------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|
| | | HOMBRE | MUJER | | HOMBRE | MUJER | | HOMBRE | MUJER |
| DISTRITO CIUDAD NUEVA | 31 866 | 15 705 | 16 161 | 31 777 | 15 661 | 16 116 | 89 | 44 | 45 |
| Menores de 1 año | 491 | 254 | 237 | 491 | 254 | 237 | - | - | - |
| De 1 a 4 años | 2 030 | 1 050 | 980 | 2 026 | 1 048 | 978 | 4 | 2 | 2 |
| De 5 a 9 años | 2 591 | 1 348 | 1 243 | 2 586 | 1 345 | 1 241 | 5 | 3 | 2 |
| De 10 a 14 años | 2 610 | 1 321 | 1 289 | 2 609 | 1 321 | 1 288 | 1 | - | 1 |
| De 15 a 19 años | 3 002 | 1 452 | 1 550 | 2 999 | 1 452 | 1 547 | 3 | - | 3 |
| De 20 a 24 años | 3 525 | 1 719 | 1 806 | 3 519 | 1 717 | 1 802 | 6 | 2 | 4 |
| De 25 a 29 años | 3 285 | 1 643 | 1 642 | 3 279 | 1 641 | 1 638 | 6 | 2 | 4 |
| De 30 a 34 años | 2 755 | 1 391 | 1 364 | 2 753 | 1 389 | 1 364 | 2 | 2 | - |
| De 35 a 39 años | 2 392 | 1 127 | 1 265 | 2 380 | 1 122 | 1 258 | 12 | 5 | 7 |
| De 40 a 44 años | 2 095 | 952 | 1 143 | 2 086 | 948 | 1 138 | 9 | 4 | 5 |
| De 45 a 49 años | 1 852 | 857 | 995 | 1 848 | 854 | 994 | 4 | 3 | 1 |
| De 50 a 54 años | 1 645 | 802 | 843 | 1 635 | 796 | 839 | 10 | 6 | 4 |
| De 55 a 59 años | 1 273 | 588 | 685 | 1 264 | 586 | 678 | 9 | 2 | 7 |
| De 60 a 64 años | 999 | 528 | 471 | 990 | 520 | 470 | 9 | 8 | 1 |
| De 65 y más años | 1 321 | 673 | 648 | 1 312 | 668 | 644 | 9 | 5 | 4 |

Fuente: INEI 2017

Ilustración 10 - Población según grupos de edades del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.;



Fuente: INEI 2017

ING. YSA CÁMACHO SOUTO A HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 063-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



2.3.1.1.2 VIVIENDA

El distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna, se observa una distribución diversa de tipos de vivienda entre las zonas urbana y rural. De un total de 10,840 viviendas, la mayoría son casas independientes (10,402), con una mayor concentración en la zona urbana (10,101 viviendas) frente a la zona rural (301 viviendas). También se registran 198 chozas o cabañas y 3 locales no destinados para habitación humana.

Tabla 3 - Tipo de Vivienda

| Tipo de Vivienda | Total | Zona | |
|---------------------------------|--------|--------|-------|
| | | Urbana | Rural |
| Casa independiente | 10 402 | 10 101 | 301 |
| Departamento en edificio | 3 | 3 | - |
| Vivienda en quinta | 2 | 2 | - |
| Vivienda en casa de vecindad | 7 | 7 | - |
| Choza o cabaña | 198 | - | 198 |
| Vivienda improvisada | 225 | 225 | - |
| Local no dest. para hab. humana | 3 | 3 | - |
| Total | 8 864 | 10 341 | 499 |

Fuente : INEI 2017

Respecto al total de viviendas censadas con ocupantes presentes, el material de construcción predominante en las paredes exteriores de las viviendas es el ladrillo o bloque de cemento, utilizado en el 89.19% de los casos, lo que refleja una infraestructura robusta y resistente. Otros materiales incluyen triplay, calamina o estera (6.36%), madera (3.45%) y adobe (0.52%), entre otros. Materiales más tradicionales como piedra o sillar con cal o cemento (0.34%), tapia (0.01%) y quincha (0.09%) son utilizados en una pequeña proporción de viviendas.

Tabla 4 - Material de construcción predominante de paredes

| Material de construcción predominante en las paredes exteriores de la vivienda | Cantidad | % |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|
| Ladrillo o bloque de cemento | 7 906 | 89.19% |
| Piedra o sillar con cal o cemento | 30 | 0.34% |
| Adobe | 46 | 0.52% |
| Tapia | 1 | 0.01% |
| Quincha (caña con barro) | 8 | 0.09% |
| Piedra con barro | 3 | 0.03% |
| Madera (pona, tornillo, etc.) | 306 | 3.45% |
| Triplay / calamina / estera | 564 | 6.36% |
| Otro material 1/ | - | - |

Fuente: INEI 2017



El material predominante en los techos de las viviendas del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna el **material predominante en los techos de las viviendas es el concreto armado**, utilizado en el **72.47%** de las viviendas, lo que sugiere una tendencia hacia la construcción de techos más duraderos y resistentes. Le sigue el uso de **planchas de calamina, fibra de cemento o materiales similares**, que representan el **22.78%** de los techos. Otros materiales como **madera (0.81%)**, **tejas (0.45%)** y **caña o estera con torta de barro o cemento (1.31%)** son utilizados en menor proporción. Además, **triplay, estera o carrizo** se emplean en el **2.15%** de los techos, mientras que el uso de **paja, hoja de palmera y materiales similares** es mínimo (**0.02%**).

Tabla 5 - Material predominante de construcción de techos

| Material de construcción predominante en los techos de la vivienda | Cantidad | % |
|--------------------------------------------------------------------|----------|--------|
| Concreto armado | 6 424 | 72.47% |
| Madera | 72 | 0.81% |
| Tejas | 40 | 0.45% |
| Planchas de calamina, fibra de cemento o similares | 2 019 | 22.78% |
| Caña o estera con torta de barro o cemento | 116 | 1.31% |
| Triplay / estera / carrizo | 191 | 2.15% |
| Paja, hoja de palmera y similares | 2 | 0.02% |
| Otro material 1/ | - | - |

Fuente : INEI 2017

2.3.1.1.3 SALUD

Con relación al seguro de salud que tiene la población, según información recopilada por el INEI del Censo 2017, el 38.65% de la población se encuentra afiliado al SIS (Seguro Integral de Salud), el 11.04% de la población se encuentra afiliado al ESSALUD, el 48.20% no tienen acceso a los servicios de salud, y tan solo el 2.24% al seguro privado de salud, seguros policiales u otros.

.....
 ING. YSAAC CARLOS CUTIPA JUANACUNE
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.J. N° 058-2022-CENEPRED/J
 CIP: 103388

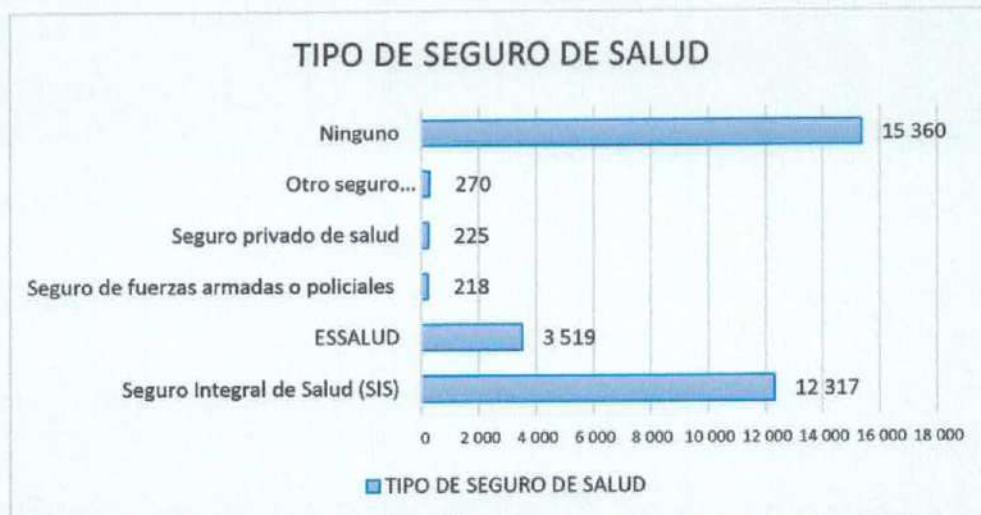


Tabla 6 - Tipo de seguro de salud del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.

| TIPO DE SEGURO DE SALUD | POBLACIÓN | % |
|----------------------------------------|---------------|----------------|
| Seguro Integral de Salud (SIS) | 12 317 | 38.65% |
| ESSALUD | 3 519 | 11.04% |
| Seguro de fuerzas armadas o policiales | 218 | 0.68% |
| Seguro privado de salud | 225 | 0.71% |
| Otro seguro 1/ | 270 | 0.85% |
| Ninguno | 15 360 | 48.20% |
| TOTAL | 31 866 | 100.00% |

Fuente: INEI 2017

Ilustración 11 - Tipo de seguro de salud del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.



Fuente: INEI 2017

ING. YSAÚL ALEXIS CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 060-2022-CENEPRED/J
CIP: 183368



2.3.1.1.4 SERVICIO DE AGUA POTABLE

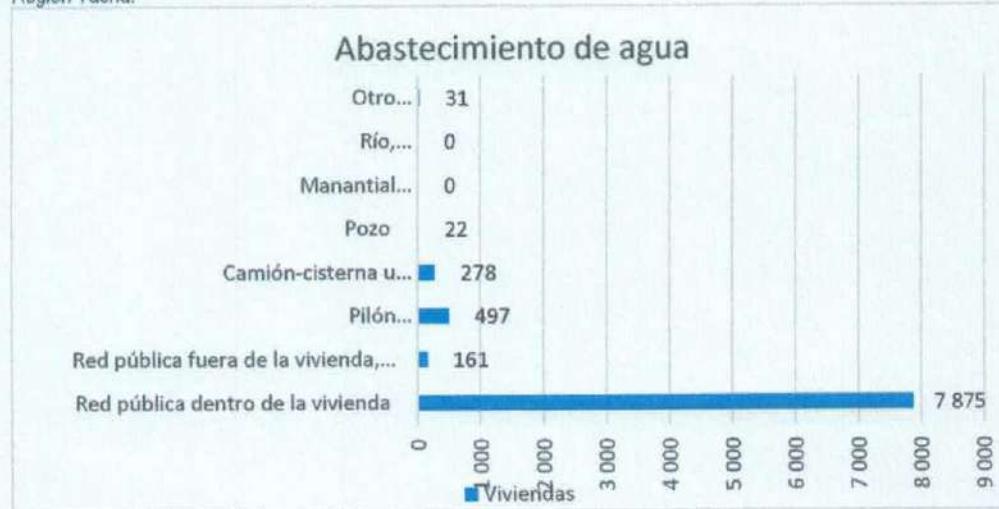
De acuerdo con el Censo Poblacional del 2017, se determina que el 88.84% (7 875 viviendas) del ámbito del distrito cuenta con acceso al servicio de agua mediante red pública dentro de la vivienda, un 1.82% cuenta con red pública fuera de la vivienda, un 9.35% se abastece por otros medios como Manantial, puquio, camión cisterna, pozos, río o acequia, u otro.

Tabla 7 - Población según tipo de servicio de agua potable del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.:

| Abastecimiento de Agua | Viviendas | % |
|-----------------------------------------------------------------|--------------|----------------|
| Red pública dentro de la vivienda | 7 875 | 88.84% |
| Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación | 161 | 1.82% |
| Pilón o pileta de uso público | 497 | 5.61% |
| Camion-cisterna u otro similar | 278 | 3.14% |
| Pozo | 22 | 0.25% |
| Manantial o puquio | - | - |
| Río, acequia, lago, laguna | - | - |
| Otro 1/ | 31 | 0.35% |
| TOTAL | 8 864 | 100.00% |

Fuente: INEI 2017

Ilustración 12 - Población según tipo de servicio de agua potable del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.



Fuente: INEI 2017



2.3.1.1.5 SERVICIO DE ALCANTARILLADO

Se puede apreciar que el 90.83% de las viviendas del ámbito de estudio cuenta con abastecimiento red pública de desagüe dentro de la vivienda, 2.35 % cuenta con Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación, 1.16% de las viviendas se abastece cuenta con pozo séptico y/o letrina y/o pozo ciego, y 5.66% cuenta con otro medio de desagüe o no cuenta con sistema de desagüe.

Tabla 8 - Población según tipo de servicio de alcantarillado del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.

| Alcantarillado | Viviendas | % |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------|
| Red pública de desagüe dentro de la vivienda | 8 051 | 90.83% |
| Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación | 208 | 2.35% |
| Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor | 103 | 1.16% |
| Letrina | 175 | 1.97% |
| Pozo ciego o negro | 276 | 3.11% |
| Río, acequia, canal o similar | 1 | 0.01% |
| Campo abierto o al aire libre | 29 | 0.33% |
| Otro 1/ | 21 | 0.24% |
| TOTAL | 8 864 | 100.00% |

Fuente: INEI 2017

Ilustración 13 - Población según tipo de servicio de alcantarillado del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.;



Fuente: INEI 2017



2.3.1.1.6 SERVICIO DE ENERGIA ELECTRICA

Se puede apreciar que el 92.78 % de las viviendas del ámbito de estudio cuenta con alumbrado eléctrico por red pública, mientras que 7.22 % no cuenta con alumbrado eléctrico por red pública.

Tabla 9 - *Población que cuenta con alumbrado eléctrico por red pública del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.;*

| Dispone de alumbrado eléctrico por red pública | Viviendas | % |
|------------------------------------------------|--------------|----------------|
| SI | 8 224 | 92.78% |
| NO | 640 | 7.22% |
| TOTAL | 8 864 | 100.00% |

Fuente: INEI 2017

Ilustración 14 - *Población que cuenta con alumbrado eléctrico por red pública del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.;*



Fuente: INEI 2017

ING. YSAAC CARLOS CUTIPAHUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 066-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



2.3.1.1.7 EDUCACIÓN

Se puede apreciar que el 4.81 % de la población no cuenta con un nivel educativo cursado, 73.00 % conto con una educación básica regular EBR (Inicial, primaria y/o secundaria), 0.06% educación básica especial, y un 22.13% de la población curso o culmino una educación superior universitaria o no universitaria.

Tabla 10 - Población según nivel educativo alcanzado del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.;

| Nivel educativo alcanzado | Población | % |
|---------------------------|---------------|----------------|
| Sin nivel | 1 462 | 4.81% |
| Inicial | 1 440 | 4.74% |
| Primaria | 7 513 | 24.73% |
| Secundaria | 13 226 | 43.53% |
| Basica especial | 19 | 0.06% |
| Sup. no univ. incompleta | 1 328 | 4.37% |
| Sup. no univ. completa | 1 691 | 5.57% |
| Sup. univ. incompleta | 1 804 | 5.94% |
| Sup. univ. completa | 1 788 | 5.89% |
| Maestria | 110 | 0.36% |
| TOTAL | 30 381 | 100.00% |

Fuente: INEI 2017

Ilustración 15 - Población según nivel educativo alcanzado del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.;



Fuente: INEI 2017

ING. YONNY CARLOS CUPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
P.J. N° Q08-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



2.3.1.2 CARACTERISTICAS ECONOMICAS

La tendencia del índice de desarrollo humano del nivel de ingreso a cada hogar se rige por la población económicamente activa, se caracteriza y relaciona a la actividad económica que desempeña, se tiene un estimado sobre el ingreso familiar, por eso el incremento de los niveles de sub empleo y desempleo en el distrito, ocasiona que la población busque otras alternativas de trabajo dentro de la misma zona.

Tabla 11 - Población Económicamente Activa del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.:

| Actividades Económicas | Nº | % |
|-----------------------------------|--------|---------|
| Población Ocupada de 14 a 29 años | 5 122 | 32.05% |
| Población de 30 a 44 años | 5 766 | 36.08% |
| Población de 45 a 64 años | 4 509 | 28.21% |
| Población de 65 y más años | 584 | 3.65% |
| Total, de población | 15 981 | 100.00% |

Fuente: INEI 2017

El distrito de Ciudad Nueva presenta una economía claramente orientada al comercio y los servicios, ya que más de la mitad de las unidades económicas se concentran en este rubro (57%), principalmente en el comercio al por menor (25.97%) y en la venta, mantenimiento y reparación de vehículos (30.3%), lo que refleja su fuerte carácter urbano-comercial. Otros sectores con presencia relevante son el transporte y almacenamiento (11.66%), la construcción (9.82%) y las actividades de alojamiento y servicio de comidas (8.4%), que refuerzan su rol como distrito dinámico y articulado al intercambio fronterizo. En menor proporción participan la agricultura (7.66%) y las industrias manufactureras (6.45%), mientras que actividades como minería, energía, agua, finanzas, inmobiliarias e información y comunicaciones tienen una incidencia marginal (menos del 1% cada una). Además, destacan rubros de soporte como actividades profesionales, científicas y técnicas (2.93%), administración pública y defensa (2.75%), enseñanza (2.28%), salud (1.26%) y otras actividades de servicios (2.44%), que complementan la estructura productiva. Finalmente, se observa un 8.43% de desocupación.

Tabla 12 - Población 14 años a más de edad por Actividad Económica del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.:

| Actividad Económica | Nº | % |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|
| Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca | 1 224 | 7.66% |
| Eplotación de minas y canteras | 41 | 0.26% |
| Industrias manufactureras | 1 031 | 6.45% |
| Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado | 7 | 0.04% |
| Suministro de agua; evacua. de aguas residuales, gest. de desechos y descont. | 52 | 0.33% |
| Construcción | 1 569 | 9.82% |
| Comerc., reparación de veh. autom. y motoc. | 4 843 | 30.30% |
| Vent., mant. y reparación de veh. autom. y motoc. | 438 | 2.74% |
| Comercio al por mayor | 255 | 1.60% |
| Comercio al por menor | 4 150 | 25.97% |
| Transporte y almacenamiento | 1 863 | 11.66% |



| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|
| Actividades de alojamiento y de servicio de comidas | 1 343 | 8.40% |
| Información y comunicaciones | 94 | 0.59% |
| Actividades financieras y de seguros | 83 | 0.52% |
| Actividades inmobiliarias | 6 | 0.04% |
| Actividades profesionales, científicas y técnicas | 469 | 2.93% |
| Actividades de servicios administrativos y de apoyo | 281 | 1.76% |
| Adm. pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria | 440 | 2.75% |
| Enseñanza | 364 | 2.28% |
| Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social | 201 | 1.26% |
| Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas | 125 | 0.78% |
| Otras actividades de servicios | 390 | 2.44% |
| Act. de los hogares como empleadores; act. no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio | 208 | 1.30% |
| Desocupado | 1 347 | 8.43% |
| TOTAL | 15 981 | 100.00% |

Fuente: INEI 2017

El distrito de Ciudad Nueva presenta una estructura ocupacional fuertemente concentrada en actividades de servicios y comercio, donde destacan los trabajadores de servicios y vendedores de comercios y mercados (30.11%) y los trabajadores no calificados en servicios, peones, vendedores ambulantes y afines (24.87%), que en conjunto representan más de la mitad de la población ocupada, reflejando un marcado predominio de empleos vinculados al sector terciario y de carácter informal. A esto se suma la importancia de la construcción, producción artesanal y oficios técnicos (14.72%), así como de los operadores de maquinaria industrial, ensambladores y conductores de transporte (11.74%), lo cual refuerza el peso de ocupaciones manuales y técnicas. En menor medida participan los profesionales científicos e intelectuales y técnicos (4.86% cada uno), los empleados administrativos (4.41%) y los agricultores y trabajadores agropecuarios (3.83%), mientras que las ocupaciones de dirección (0.06%) y las militares y policiales (0.55%) tienen un rol marginal. En síntesis, la ocupación en Ciudad Nueva se caracteriza por una fuerte concentración en el comercio, los servicios básicos y la mano de obra operativa, con menor presencia de profesionales y directivos.

Tabla 13 - Población 14 y más años de edad, por grupos de edad por ocupación principal del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna.;

| Ocupación Principal | Nº | % |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|
| Miembros p. ejec., leg., jud. y per. direc. de la adm. púb. y priv. | 9 | 0.06% |
| Profesionales científicos e intelectuales | 711 | 4.86% |
| Profesionales técnicos | 711 | 4.86% |
| Jefes y empleados administrativos | 645 | 4.41% |
| Trabaj. de serv. y vend. de comerc. y mcd. | 4 406 | 30.11% |
| Agric平t. y trabaj. calific. agrop., forestales y pesqueros | 560 | 3.83% |
| Trabaj. de la constr., edifi., prod. artesanales, electr. y las telecomun. | 2 154 | 14.72% |
| Operadores de maq. indust., ensambladores y conduct. de transp. | 1 718 | 11.74% |
| Trabaj. no calif. serv., peón, vend. amb. y afines (Ocupac. elementales) | 3 640 | 24.87% |
| Ocupaciones militares y policiales | 80 | 0.55% |
| TOTAL | 14 634 | 100.00% |

Fuente: INEI 2017



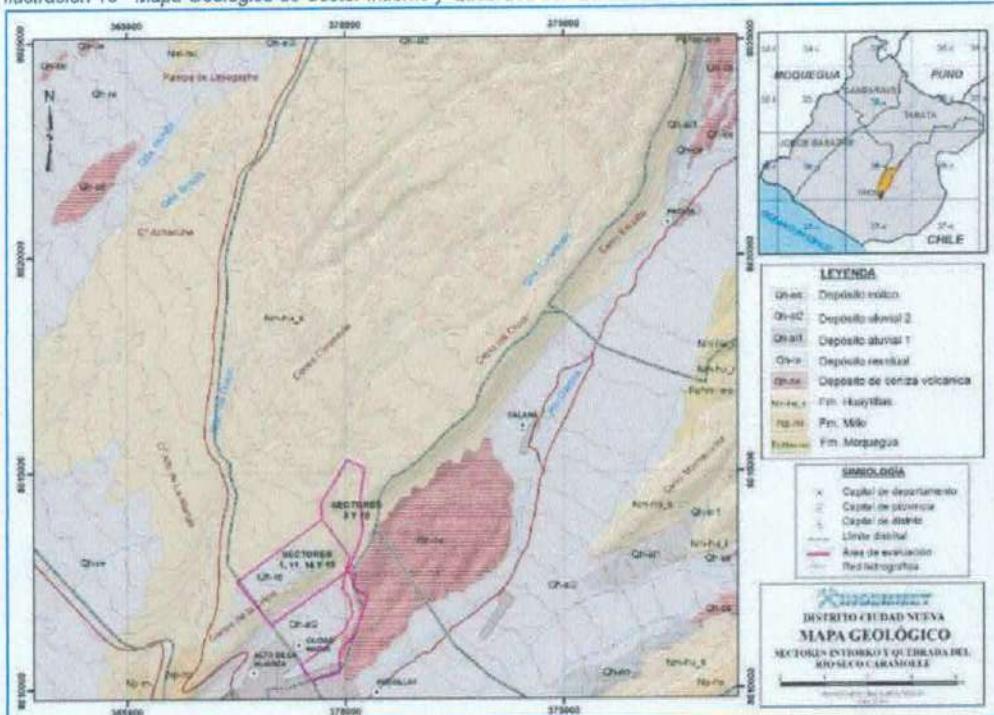
2.4 CARACTERISTICAS FISICAS DE LA ZONA A EVALUAR

2.4.1 GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA REGIONAL

2.4.1.1 GEOLOGÍA REGIONAL

Teniendo como referencia la Carta Geológica de los cuadrángulos Pachía y Palca (Wilson & García, 1962) y Pachía, Hoja 36-v, Cuadrante II-III, escala 1:50 000 (Acosta et al, 2011). De acuerdo a estos mapas, el substrato rocoso que predomina en el área corresponde a rocas volcánicas de las formaciones Huayllillas y Millo, así como depósitos cuaternarios. (Informe Técnico N° A6751 INGEMMET, 2017)

Ilustración 16 - Mapa Geológico de Sector Intiorko y Quebrada del Río Seco Caramolle.



Fuente: INFORME TÉCNICO N° A6751 INGEMMET, 2017

Las unidades geológicas que afloran en el área de estudio, corresponden a rocas volcánicas del Paleógeno-Neógeno y depósitos cuaternarios, diferenciándose las siguientes formaciones:

ING. YSENIA LUCILA CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPREDIJ
CIP: 183388



Formación Huayllillas (Nm-hu_s)

Los afloramientos de la Formación Huayllillas (Wilson & García, 1962) se hallan cubriendo gran parte de los cuadrángulos de Pachía y Palca. El espesor de estos depósitos es variable, desde unas decenas de metros hasta 250 m aproximadamente, del Mioceno inferior; 15 a 23 millones de años (INGEMMET, 2017).

La mayor exposición de estos afloramientos en el área de estudio se presenta en ambas márgenes de la quebrada Caramolle y en los cerros Caramolle e Intorko. Está constituido de tobas riolíticas a riodacíticas, rocas volcánicas de color rosado, con niveles friables y macizos no estratificados poco fracturado, con presencia en algunos niveles de pómex (INGEMMET, 2017).

Depósitos de cenizas volcánicas (Qh-vl)

Depósitos de cenizas y tufo volcánico del Huaynaputina que forman un manto delgado discontinuo, encima de las terrazas y depósitos de piedemonte cuaternarios. A lo largo del valle a aproximadamente a 50 m sobre el nivel del río Caplina con espesor menor a 40 m. Litológicamente la ceniza volcánica consiste en polvo suelto de color blanco o rosado con fragmentos de pómex blanca y cristalitos de cuarzo bipiramidal (INGEMMET, 2017).

Depósitos aluviales (Qh-al2)

Litológicamente está compuesto por conglomerados, arenas y arcillas inconsolidadas que se intercalan entre ellas irregularmente, cubren indistintamente a diversos afloramientos. Por lo general estos depósitos se han formado por el transporte de material a través de las quebradas, depositándose temporalmente en las márgenes de los ríos en forma de terrazas, removibles por el curso actual del río.

Los aportes de material aluvial provienen generalmente desde el este o de las partes altas o estribaciones de la Cordillera Occidental. Estos depósitos conforman paquetes sedimentarios con dimensiones variables, cuyo espesor varía desde algunos metros hasta decenas de metros. En el valle del río Caplina están compuestos por horizontes de arenas con limos de color marrón claro más o menos compactadas. Estos depósitos se encuentran formando pequeñas terrazas las cuales son utilizadas como terrenos para la agricultura y en algunos casos asentamientos de viviendas (INGEMMET, 2017).

Depósitos residuales (Qh-re)

Los depósitos residuales son los derivados de la descomposición física y química de la roca in situ (proceso de meteorización intensa). No son suelos transportados en parte conservan la estructura de la roca original. Generalmente se trata de una cobertura



superficial asociada a la meteorización fisicoquímica de las tobas de la Formación Huayllas en las faldas de los Cerros de la Cripia e Intiorko (INGEMMET, 2017).

Depósitos antropogénicos (Q-an)

Dentro de este tipo de depósito están incluidos aquellos generados por el hombre conformados por desmonte (escombros de viviendas y canteras abandonadas) y basurales. Cabe mencionar que algunas viviendas se encuentran asentadas sobre depósitos de desmonte, los cuales han rellenado parcialmente (INGEMMET, 2017).

2.4.1.2 GEOMORFOLOGÍA REGIONAL

La configuración geomorfológica de la región Tacna está relacionada con los procesos geológicos, el relieve y la variedad de micro-climas asociados a su territorio. En general, corresponde a la superficie Huayllas, una importante unidad geomorfológica en el área de estudio, cuyas superficies se encuentran ligeramente moderadamente inclinadas hacia el oeste, muy disectadas por su naturaleza litológica al estar constituida por tobas de la Formación Huayllas, formando lomadas de suaves pendientes muy denudadas y drenadas por quebradas que siguen una dirección noroeste a suroeste como las quebradas Del Diablo, Caramolle, entre otras.

Todas estas geoformas diferenciadas en la región se han producido por agentes tectónicos, erosionales y depositacionales, ocurridos a lo largo de su historia geológica. El origen de estos ambientes geomorfológicos está muy ligado al proceso del levantamiento andino (profundización y ensanchamiento de valles), procesos de movimientos en masa, etc. (Informe Técnico N° A6751 INGEMMET, 2017)

Localmente en las áreas evaluadas se identificaron las siguientes unidades geomorfológicas:

Colina o lomada en rocas piroclásticas (CL-p)

Geoformas convexas de material volcánico piroclástico con erosión diferencial con laderas de moderada pendiente (5° a 25°); estos materiales en general son deleznables y son propensos a generar movimientos en masa. La litología de estas geoformas son tuvos de la Formación Huayllas y depósitos de cenizas del Holoceno. Se localizan estas subunidades en los cerros Cripia e Intiorko en los distritos de Alto de la Alianza y Ciudad Nueva.

Superficie con flujo piroclástico disectado (Sfp-d)

Conformada por material piroclástico de la Formación Huayllas de composición dacítica y riolítica. La acumulación sucesiva de importantes espesores de tobas y flujos piroclásticos, disectados por varios cursos de ríos y quebradas ha originado un relieve



ondulado y rugoso con pendientes que varían entre 7 y 10% con tendencia al suroeste. Además presentan áreas extensas con cárcavas producto de la erosión desarrollados sobre los depósitos de flujos piroclásticos. Representa una importante unidad, por ejemplo en los cerros Caramolle.

Vertiente o piedemonte aluvial (V-al)

Superficies inclinadas entre suave y moderada pendiente (1° - 5°) cubiertas por material aluvial acarreado por corrientes de aguas superficiales. Este material es de constitución detrítica de edad cuaternaria. Suelen presentarse tanto en los flancos de quebradas o valles y terrenos inclinados como rampas. Se tiene ejemplos en los tramos bajos de las quebradas Caramolle.

Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at)

Se considera a una planicie inclinada a ligeramente inclinada y extendida, posicionadas al pie de las estribaciones andinas o los sistemas montañosos, formadas por la acumulación de sedimentos acarreados por corrientes de agua estacionales, muchos de estos asociados a cursos individuales de quebradas secas. Ejemplos de estas 10 geoformas se encuentran a lo largo de los valles del río Caplina; asociados a todos los tipos de substrato existentes en la región, donde la disposición de material suelto susceptible de ser acarreado como flujos de detritos (huaicos) que forman estos depósitos, se debe principalmente al estado de fracturamiento, alteración, pendiente y contenido de agua en las rocas y suelos. Sus cauces pueden estar sujetos a huaicos periódicos a excepcionales.

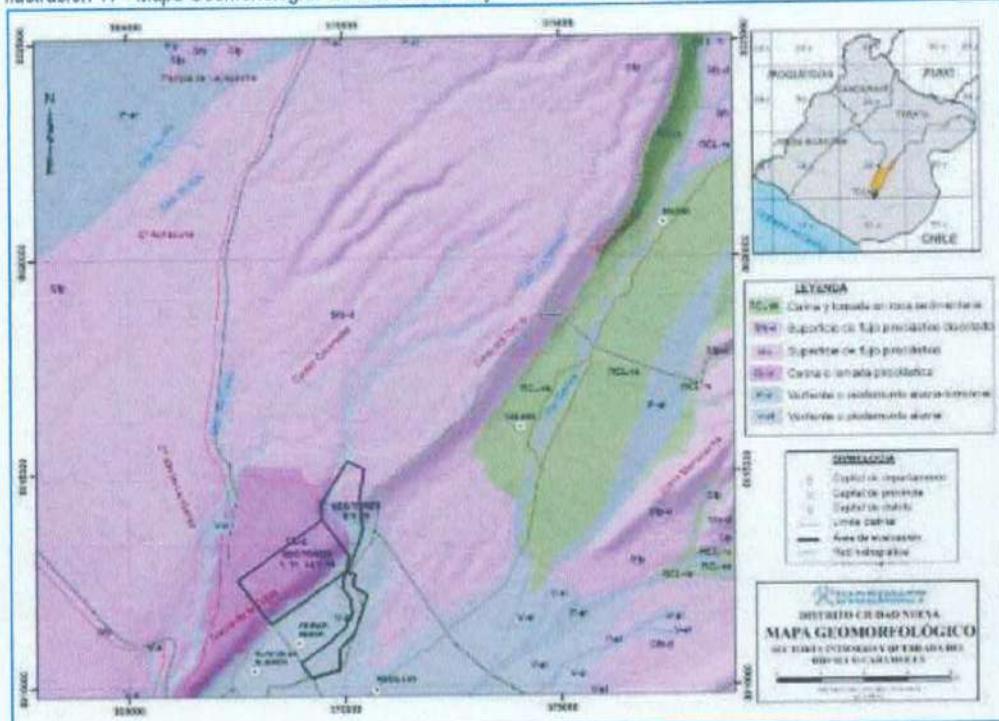
Dentro del área de intervención y alrededores se han identificado geoformas locales los cuales producto de procesos erosivos. Se han identificado 5 geoformas: Terraza aluvial (Te-al); Terraza artificial (Te-al); Cárcavas (Cc); Llanura de inundación (Ll); Cauce aluvial (C-al).

El área de intervención y zonas aledañas presentan geoformas de carácter depositacional y agradacional, como también sobre geoformas de carácter volcánico degradacional y erosional.

.....
ING. YSAAC ARIELLOS CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 163388



Ilustración 17 - Mapa Geomorfológico de Sector Intiorko y Quebrada del Río Seco Caramolle.



Fuente: INFORME TÉCNICO N° A6751 INGEMMET, 2017

ING. YSAAC ARRIELOS COTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.D.N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



2.4.2 GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA LOCAL

2.4.2.1 GEOLOGÍA LOCAL

DEPOSITO ANTROPOGENICO (Qh-an)

Están compuestos por escombros y desechos de la ciudad generados por la actividad del hombre, estos depósitos se encuentran en las zonas de cauces principalmente. Asimismo, también comprende depósitos de relleno, excedentes de construcción de viviendas, depósitos orgánicos de desecho de criado de animales diversos (patos, cerdos, pollos, etc.).

Ilustración 18 - Cauce Antropogenico (Qh-an)



Fuente: Elaboración Propia

DEPOSITO COLUVIAL (Qh-co)

Estos depósitos se forman en zonas de pendientes medias a elevadas, se compone de arenas limosas, fragmentos de ignimbritas propios de la formación Huayllillas. Se encuentran presentes cerca a las zonas de cauce.

ING. YSAAC CARLOS CUTIPAHUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L.N° 058-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



Ilustración 19 - Depósito Coluvial (Qh-co)



Fuente: Elaboración Propia

DEPOSITO ALUVIAL ANTIGUO (Qh-al1)

Son los depósitos de material acarreado en las quebradas secas trasportado por precipitaciones anómalas que tienen su presencia a lo largo de los años. Estos depósitos tienen gran desplazamiento debido a las precipitaciones, razón por la cual se encuentran depósitos presentes en la parte urbana del distrito de Alto de la Alianza.

ING. YSENIA CARMELA CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J.N° 066-2022-GENEPREDIJ
CIP: 183368





Ilustración 20 - Deposito aluvial antiguo (Qh-al1)



Fuente: Elaboración Propia

DEPOSITO ALUVIAL RECENTE (Qh-al2)

Estos depósitos son compuestos de material de poco transporte en zonas de cárcavas poco pronunciadas, donde se tienen la activación por lluvias estacionarias. Su composición es principalmente de arena, limos y poca cantidad de gravas.

DEPOSITOS ELUVIALES (Qh-el)

Estos depósitos eluviales son depósitos conformados por alteración de la Formación Huayllillas en un sector del área de estudio, cerca de la quebrada Caramolle. Asimismo, estas alteraciones se deben a las precipitaciones temporales principalmente que se tienen en la zona y que a lo largo de los años han ido alterando poco a poco la Formación Huayllillas que afloraba en dicha zona y se encontraba altamente expuesta.

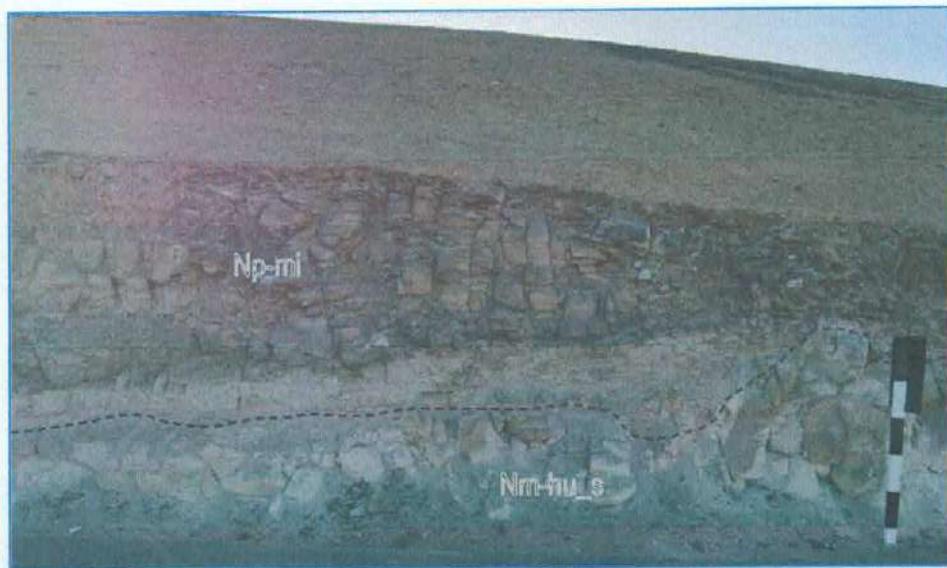
FORMACION HUAYLLILLAS SUPERIOR (Nm-hu_s)

Según el boletín de los cuadrángulos de Pachia y Palca, los afloramientos de la Formación Huayllillas Superior se encuentra constituida por sucesiones de tobas, rocas volcánicas de color rosáceo con fragmentos de pomez y líticos, intercalados con delgados niveles de areniscas masivas en algunas zonas. Estos afloramientos se encuentran presentes en casi toda el área de intervención.

INC. YSAEL CARLOS CUTIPAHUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 058-2022-CENEPRED/J
CIP: 183368



Ilustración 21 - Formación huayllitas superior (Nm-hu_s)

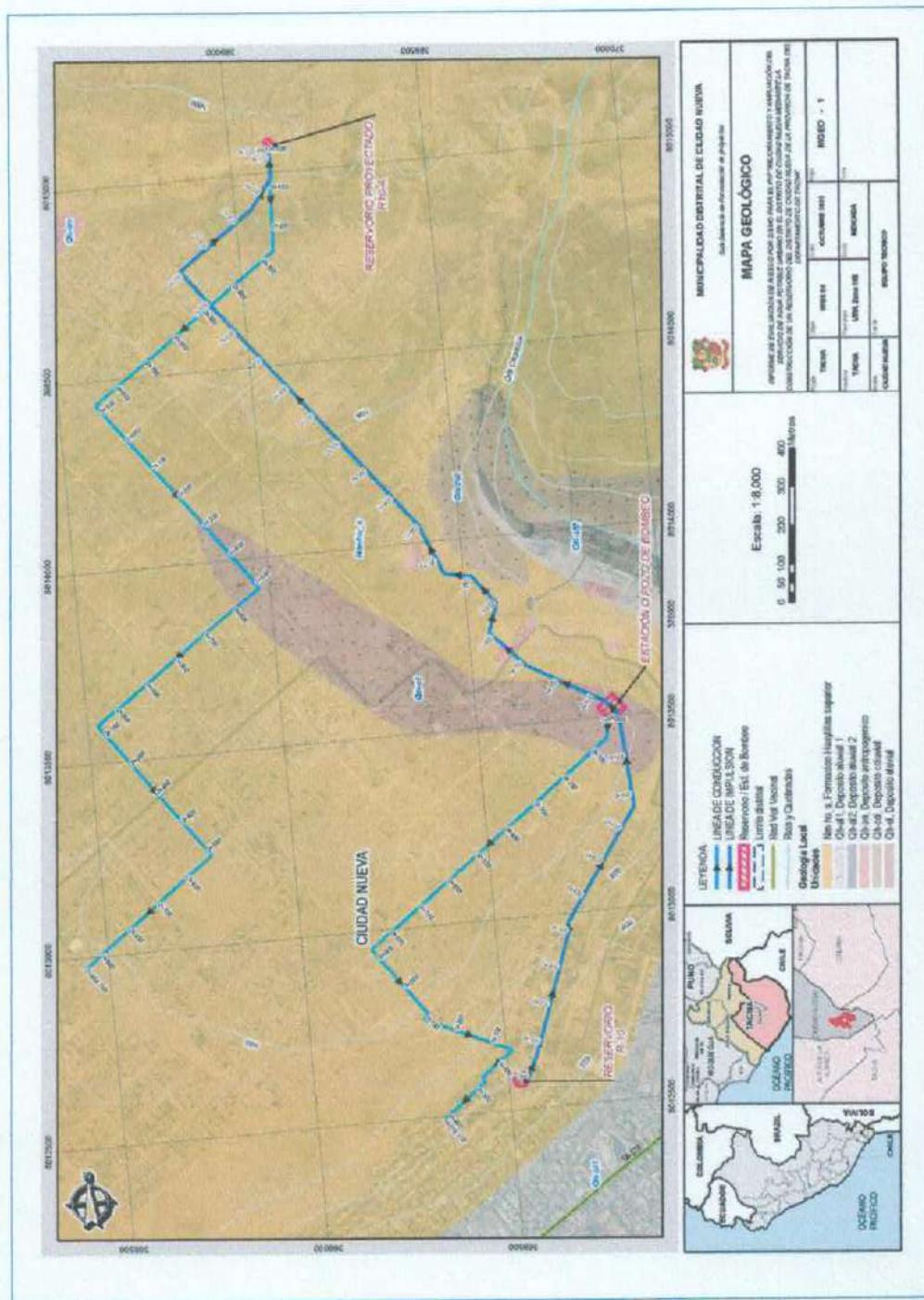


Fuente: Elaboración Propia

ING. YSAAC CARLOS CHUPA MUÑACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J.N° 088-2022-CENEPRED/J
CIP: 103368



Ilustración 22 – Mapa de Geología local



Fuente: Elaboración Propia

ING. YSAAC ANGEL OSUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 068-2022-CENEPREDJ
CIP: 183388



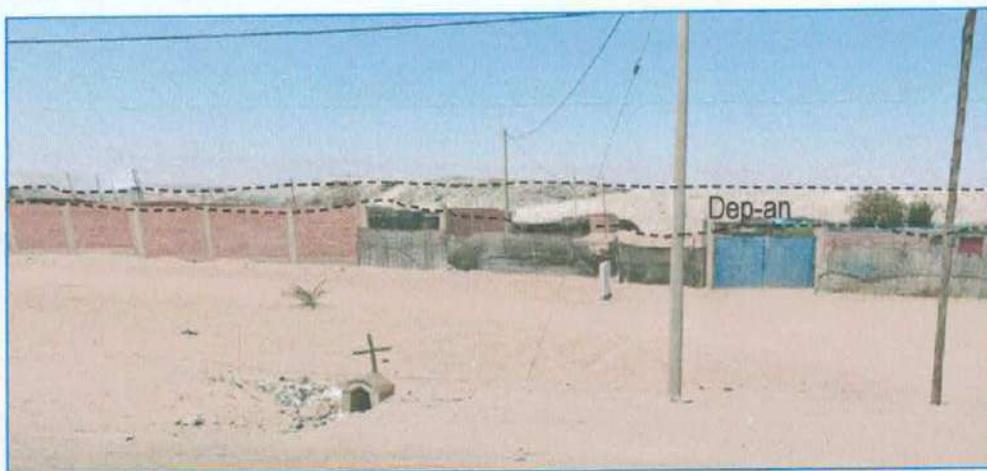
2.4.2.2 GEOMORFOLOGÍA LOCAL

Se ha identificado geoformas locales en el área de intervención y zonas aledañas, los cuales son producidos por procesos erosivos antrópicos y naturales.

DEPOSITO ANTROPICO (Dep-an)

Son depósitos inconsolidados de material de acumulación de material de relleno, de basura, excedentes de material de construcción, etc.

Ilustración 23 - Deposito antrópico (Dep-antr)



Fuente: Elaboración Propia

PLANICIE ALUVIAL (P-al)

Es una superficie llana o de suave inclinación, compuesta por una cobertura de material aluvial cuaternario.

CAUCE ALUVIAL (C-al)

Geoforma de origen erosivo deposicional, generado por acumulación a lo largo de su recorrido de las quebradas. Asimismo, la profundización de estos cauces aluviales se debe a las lluvias anómalas principalmente que se tienen por periodos cortos de tiempo que suelen ser de diciembre a marzo.

ING. YSAAC CIPRICHIPAHUANACUME
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L.N° 058-2022-GENEPRED/1
CIP: 183308



Ilustración 24 - Cauce Aluvial (C-al)



Fuente: Elaboración Propia

VERTIENTE COLUVIAL (V-co)

Este depósito se encuentra normalmente acumulado en laderas medias, producto de la acción gravitacional, la pendiente, condiciones de terreno y agentes externos. Son depósitos de corto recorrido.

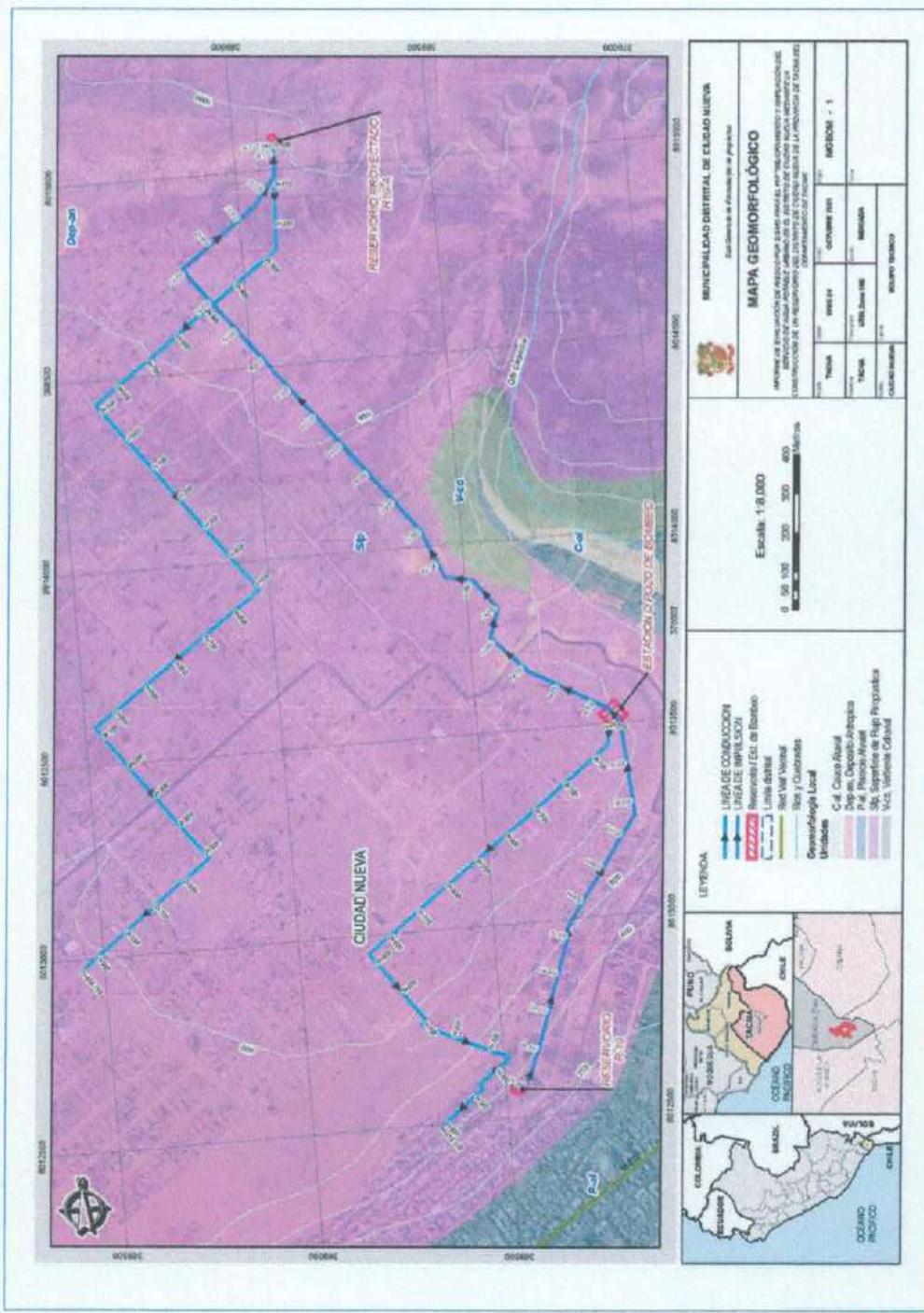
SUPERFICIE DE FLUJO PIROCLASTICA (Sfp)

Son áreas relativamente planas y extensas, tienen pendientes moderadas a llanas. Están conformadas por secuencia de ignimbritas cubierta por capa de depósitos volcánicos provenientes de la actividad volcánica del mioceno.

ING. YSAAC CARLOS CUPRAHUNACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 088-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



Ilustración 25 – Mapa de Geomorfología local



Fuente: Elaboración Propia

INC. VISION SISTEMAS DE INVESTIGACIONES
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPREDIJ
CIP: 183388



2.4.3 CARACTERISTICAS DE TIPO DE SUELO

2.4.3.1 TIPOS DE SUELOS EN LA CIUDAD DE TACNA

Teniendo como referencia el ESTUDIO MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE TACNA (DISTRITOS DE TACNA, GREGORIO ALBARRACIN, POCOLLAY Y COMPLEMENTO ALTO DE LA ALIANZA Y CIUDAD NUEVA) elaborado por el Instituto Nacional de defensa Civil mediante el PROYECTO INDECI-PNUD PER 02/51, en el cual en su exploración y muestreo de suelos y rocas, concluye que:

"De acuerdo a la clasificación SUCS, los suelos de Tacna están conformados de tipos GP gravas mal graduadas, GW gravas bien graduadas, SP arenas mal graduadas, CL arcillas de baja compresibilidad, y SM arenas limosas; así como rellenos.

En la clasificación SM se ha distinguido tres tipos de arenas limosas, como SM_1, SM_2 y SM_3, atendiendo a su origen, con características geotécnicas diferentes.

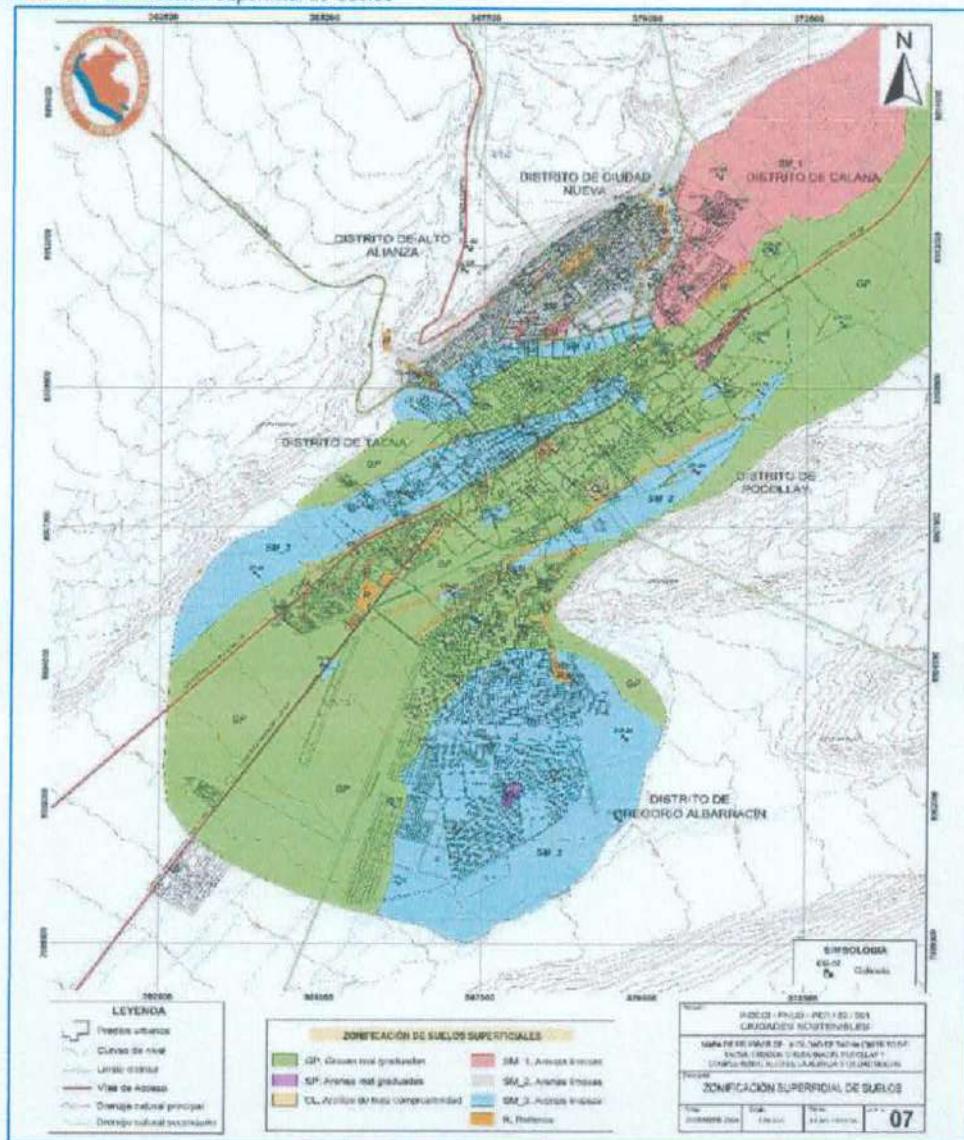
Como SM_1 se ha clasificado a las cenizas volcánicas de amplia distribución superficial en toda la parte Norte de la ciudad y muy buenas características geotécnicas. SM_2 arenas limosas de deluviales mezcladas con aluviales, de regulares características geotécnicas, distribuidas en las zonas urbanas marginales de los distritos de Alto de la Alianza y Ciudad Nueva. Y, SM_3 arenas limosas de origen deluvial-fluvial, de pequeña distribución en el flanco Oeste de la ciudad, de malas características geotécnicas."

Por lo cual, se considerarán para el presente estudio las clasificaciones de suelos del PROYECTO INDECI-PNUD PER 02/51.

ING. YSAAC CARLOS CUMPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.E.N° 068-2022-CENEPREDIJ
CIP: 183388



Ilustración 26 - Zonificación Superficial de Suelos



Fuente: Proyecto INDECI-PNUD PER 02/51

ING. YSAAC CARLOS COTUPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 058-2022-GENEPRED/3
CIP: 193388



2.4.3.2 TIPOS DE SUELO SEGÚN E 030

Considerándose que el peligro identificado para el informe de evaluación de riesgos es por SISMO, la clasificación de tipo de suelos de la Norma Técnica E.030 "Diseño Sismoresistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones RNE, es indispensable para la identificación de las características de los tipos de suelos y el comportamiento de las estructuras que se proyectaran en el área de estudio.

A continuación, se presenta un extracto de la tipología de tipos de suelos según la E030:

PERFIL TIPO S0: ROCA DURA

A este tipo corresponden las rocas sanas con velocidad de propagación de ondas de corte V_s mayor que 1500 m/s. Las mediciones deberán corresponder al sitio del proyecto o a perfiles de la misma roca en la misma formación con igual o mayor intemperismo o fracturas. 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 V_s .

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 V_s , entre 500 m/s y 1500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Roca fracturada, con una resistencia a la compresión no confinada q_u mayor o igual que 500 kPa (5 kg/cm²).
- Arena muy densa o grava arenosa densa, con N_{60} mayor que 50.
- Arcilla muy compacta (de espesor menor que 20 m), con una resistencia al corte en condición no drenada S_u mayor que 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

PERFIL TIPO S2: SUELOS INTERMEDIOS

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte V_s , entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT N_{60} , entre 15 y 50.
- Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada S_u , entre 50 kPa (0,5 kg/cm²) y 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

PERFIL TIPO S3: SUELOS BLANDOS

Corresponden a este tipo los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte V_s , menor o igual a 180 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena media a fina, o grava arenosa, con valores del SPT N_{60} menor que 15.



- Suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte en condición no drenada \bar{S}_u , entre 25 kPa (0,25 kg/cm²) y 50 kPa (0,5 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.
- Cualquier perfil que no correspondan al tipo S4 y que tenga más de 3 m de suelo con las siguientes características: índice de plasticidad PI mayor que 20, contenido de humedad w mayor que 40%, resistencia al corte en condición no drenada \bar{S}_u menor que 25 kPa.

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. Sólo será necesario considerar un perfil tipo S4 cuando el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) así lo determine.

2.4.3.3 ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

De acuerdo al estudio de mecánica de suelos realizado por la subgerencia de formulación de proyectos de la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva, se realizaron 25 calicatas calicatas a cielo abierto.

La exploración de las Calicatas para la Línea de Impulsión se realizó en lugares estratégicos, mediante trece (13) calicatas a cielo abierto. La profundidad investigada fue de 1.50 m. para la determinación de la Capacidad de Soporte C.B.R. (calicatas C3, C4, C5, C6, C7, C8 Y C12) y de una profundidad de 3.00 metros para la determinación de la Capacidad Portante (calicatas C1, C2, C9, C10 Y C13). Asimismo, para la línea de conducción fueron doce (12) el número de calicatas ejecutadas a cielo abierto con una profundidad de 1.50 m. para la determinación de la Capacidad de Soporte C.B.R. (calicatas C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11 Y C12). (ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS LAGESUR CG S.A.C.)

A continuación, se hace presente el resumen de las calicatas realizadas en el estudio de mecánica de suelos:

ING. YSAAC CARLOS CUMPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L.N° 068-2022-CENEPRD/J
CIP: 183388



Ilustración 27 - Resumen de EMS para el PIP

CAPACIDAD PORTANTE - LÍNEA DE IMPULSIÓN

| CUADRO RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS QUÍMICAS Y MECÁNICAS DE SUELO DE FUNDACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------|-------------------|--------------|--------------------------|------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------|-----------------|-------------------|----------------|-----------------------------|
| Nº DE CALICATA | CLASIFICACIONES DIFERENTES | TIPO DE SUELO | ANCHO FILTRO (cm) | REDONDA (cm) | PASANTE (MALLA 200) (cm) | LIMITE DILATACIÓN (cm) | LIMITE PLASTICO (cm) | FORCE PLASTICO (cm) | CLASIFICACION SUELOS | REDONDA EN GRU (cm) | PESO EN GRU (kg/cm³) | SALTOS TOTALES (mm) | CLORIDES (ppm) | SILENTIOS (ppm) | EXCEPCIONES (ppm) | DEFENSAS (ppm) | CAPACIDAD PORTANTE (kg/cm²) |
| E-1 | 360113 / 360104 | ALTERADA | 50.070000 | 7.41 | 0.75 | 23.35 | 32 | 52 | SM | 15.43 | 16.2 | 2.100 | 200.29 | 120.37 | 1097.01 | 10.00 | 2.00 |
| E-2 | 360105 / 360106 | ALTERADA | 50.070000 | 2.25 | 0.45 | 25.21 | 32 | 52 | SM | 16.03 | 16.3 | 2.03 | 220.01 | 120.47 | 1010.19 | 10.00 | 0.00 |
| E-3 | 360105 / 360104 | ALTERADA | 50.070000 | 5.00 | 0.75 | 25.31 | 32 | 52 | SM | 15.43 | 17.4 | 2.03 | 200.59 | 110.26 | 29.00 | 0.00 | 1.00 |
| E-10 | 360113 / 360102 | ALTERADA | 50.070000 | 2.40 | 0.60 | 25.42 | 32 | 52 | SM | 16.03 | 16.20 | 2.100 | 200.30 | 122.70 | 1020.17 | 20.00 | 0.00 |
| G-11 | 360105 / 360107 | ALTERADA | 50.070000 | 2.42 | 0.76 | 25.23 | 32 | 52 | SM | 16.03 | 16.20 | 2.000 | 200.79 | 120.45 | 1047.76 | 20.00 | 0.00 |
| G-12 | 360105 / 360107 | ALTERADA | 50.070000 | 2.81 | 0.76 | 25.24 | 32 | 52 | SM | 16.03 | 16.2 | 2.000 | 200.39 | 120.26 | 1064.53 | 20.00 | 1.00 |

CAPACIDAD SOPORTE CALIFORNIA C.R.R - LÍNEA DE IMPULSIÓN

| CUADRO RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS QUÍMICAS Y MECÁNICAS DE SUELO DE FUNDACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------|-------------------|--------------|--------------------------|------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------|-----------------|-------------------|----------------|-----------------|
| Nº DE CALICATA | CLASIFICACIONES DIFERENTES | TIPO DE SUELO | ANCHO FILTRO (cm) | REDONDA (cm) | PASANTE (MALLA 200) (cm) | LIMITE DILATACIÓN (cm) | LIMITE PLASTICO (cm) | FORCE PLASTICO (cm) | CLASIFICACION SUELOS | REDONDA EN GRU (cm) | PESO EN GRU (kg/cm³) | SALTOS TOTALES (mm) | CLORIDES (ppm) | SILENTIOS (ppm) | EXCEPCIONES (ppm) | DEFENSAS (ppm) | C.R.R. (kg/cm²) |
| E-2 | 360105 / 360102 | ALTERADA | 50.070000 | 2.25 | 1.00 | 24.29 | 32 | 52 | SM | 17.0 | 1.01 | 200.00 | 120.79 | 120.26 | 1.72 | 7.00 | 29.00 |
| E-4 | 360105 / 360102 | ALTERADA | 50.070000 | 2.00 | 0.80 | 24.01 | 32 | 52 | SM | 17.0 | 1.02 | 200.20 | 120.47 | 107.00 | 1.72 | 7.00 | 26.00 |
| E-5 | 360105 / 360104 | ALTERADA | 50.070000 | 2.11 | 0.70 | 24.15 | 32 | 52 | SM | 17.0 | 1.03 | 200.00 | 120.21 | 107.01 | 1.73 | 7.01 | 29.00 |
| E-6 | 360113 / 360102 | ALTERADA | 50.070000 | 2.00 | 1.00 | 24.01 | 32 | 52 | SM | 17.0 | 1.03 | 200.00 | 120.47 | 109.00 | 1.73 | 7.00 | 25.00 |
| E-7 | 360105 / 360104 | ALTERADA | 50.070000 | 2.14 | 0.80 | 24.25 | 32 | 52 | SM | 17.0 | 1.00 | 200.20 | 120.66 | 109.00 | 1.74 | 7.00 | 26.00 |
| E-8 | 360105 / 360104 | ALTERADA | 50.070000 | 2.14 | 0.80 | 24.25 | 32 | 52 | SM | 17.0 | 1.00 | 200.10 | 120.29 | 107.00 | 1.75 | 7.00 | 26.00 |
| E-9 | 360105 / 360107 | ALTERADA | 50.070000 | 2.00 | 1.00 | 24.19 | 32 | 52 | SP | 17.0 | 1.04 | 200.10 | 120.29 | 107.00 | 1.75 | 7.00 | 26.00 |
| E-10 | 360105 / 360107 | ALTERADA | 50.070000 | 2.15 | 0.80 | 24.25 | 32 | 52 | SP | 17.0 | 1.05 | 200.20 | 120.66 | 109.00 | 1.76 | 7.00 | 26.00 |

CAPACIDAD SOPORTE CALIFORNIA C.R.R - LÍNEA DE CONDUCCIÓN

| CUADRO RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS QUÍMICAS Y MECÁNICAS DE SUELO DE FUNDACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------|-------------------|--------------|--------------------------|------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------|-----------------|-------------------------|----------------|-----------------|
| Nº DE CALICATA | CLASIFICACIONES DIFERENTES | TIPO DE SUELO | ANCHO FILTRO (cm) | REDONDA (cm) | PASANTE (MALLA 200) (cm) | LIMITE DILATACIÓN (cm) | LIMITE PLASTICO (cm) | FORCE PLASTICO (cm) | CLASIFICACION SUELOS | REDONDA EN GRU (cm) | PESO EN GRU (kg/cm³) | SALTOS TOTALES (mm) | CLORIDES (ppm) | SILENTIOS (ppm) | PROFICULTOR (GRU) (ppm) | DEFENSAS (ppm) | RPTIMA (kg/cm²) |
| E-1 | 360105 / 360104 | ALTERADA | 50.070000 | 7.41 | 12.74 | 25.20 | 32 | 52 | SM | 17.0 | 1.00 | 200.20 | 120.47 | 1097.01 | 1.73 | 7.00 | 27.00 |
| E-2 | 360105 / 360104 | ALTERADA | 50.070000 | 2.00 | 12.76 | 25.21 | 32 | 52 | SM | 17.0 | 1.01 | 200.00 | 120.47 | 107.00 | 1.73 | 7.00 | 25.00 |
| E-3 | 360105 / 360104 | ALTERADA | 50.070000 | 2.02 | 12.79 | 25.29 | 32 | 52 | SM | 17.0 | 1.01 | 200.00 | 120.76 | 110.26 | 1.75 | 7.00 | 25.00 |
| E-4 | 360105 / 360104 | ALTERADA | 50.070000 | 2.00 | 12.81 | 25.31 | 32 | 52 | SM | 17.0 | 1.02 | 200.20 | 120.21 | 102.00 | 1.75 | 7.00 | 27.70 |
| E-5 | 360105 / 360104 | ALTERADA | 50.070000 | 2.01 | 12.76 | 25.21 | 32 | 52 | SM | 17.0 | 1.03 | 200.00 | 120.47 | 106.26 | 1.76 | 7.00 | 27.40 |
| E-6 | 360105 / 360104 | ALTERADA | 50.070000 | 2.00 | 12.76 | 25.21 | 32 | 52 | SM | 17.0 | 1.03 | 200.00 | 120.47 | 106.26 | 1.76 | 7.00 | 27.40 |
| E-7 | 360105 / 360104 | ALTERADA | 50.070000 | 2.00 | 12.76 | 25.21 | 32 | 52 | SM | 17.0 | 1.03 | 200.00 | 120.47 | 106.26 | 1.76 | 7.00 | 27.40 |
| E-8 | 360105 / 360104 | ALTERADA | 50.070000 | 2.00 | 12.76 | 25.21 | 32 | 52 | SM | 17.0 | 1.03 | 200.00 | 120.47 | 106.26 | 1.76 | 7.00 | 27.40 |
| E-9 | 360105 / 360104 | ALTERADA | 50.070000 | 2.00 | 12.76 | 25.21 | 32 | 52 | SM | 17.0 | 1.03 | 200.00 | 120.47 | 106.26 | 1.76 | 7.00 | 27.40 |
| E-10 | 360105 / 360104 | ALTERADA | 50.070000 | 2.00 | 12.76 | 25.21 | 32 | 52 | SM | 17.0 | 1.03 | 200.00 | 120.47 | 106.26 | 1.76 | 7.00 | 27.40 |
| E-11 | 360105 / 360104 | ALTERADA | 50.070000 | 2.00 | 12.76 | 25.21 | 32 | 52 | SM | 17.0 | 1.03 | 200.00 | 120.47 | 106.26 | 1.76 | 7.00 | 27.40 |
| E-12 | 360105 / 360104 | ALTERADA | 50.070000 | 2.00 | 12.76 | 25.21 | 32 | 52 | SM | 17.0 | 1.03 | 200.00 | 120.47 | 106.26 | 1.76 | 7.00 | 27.40 |

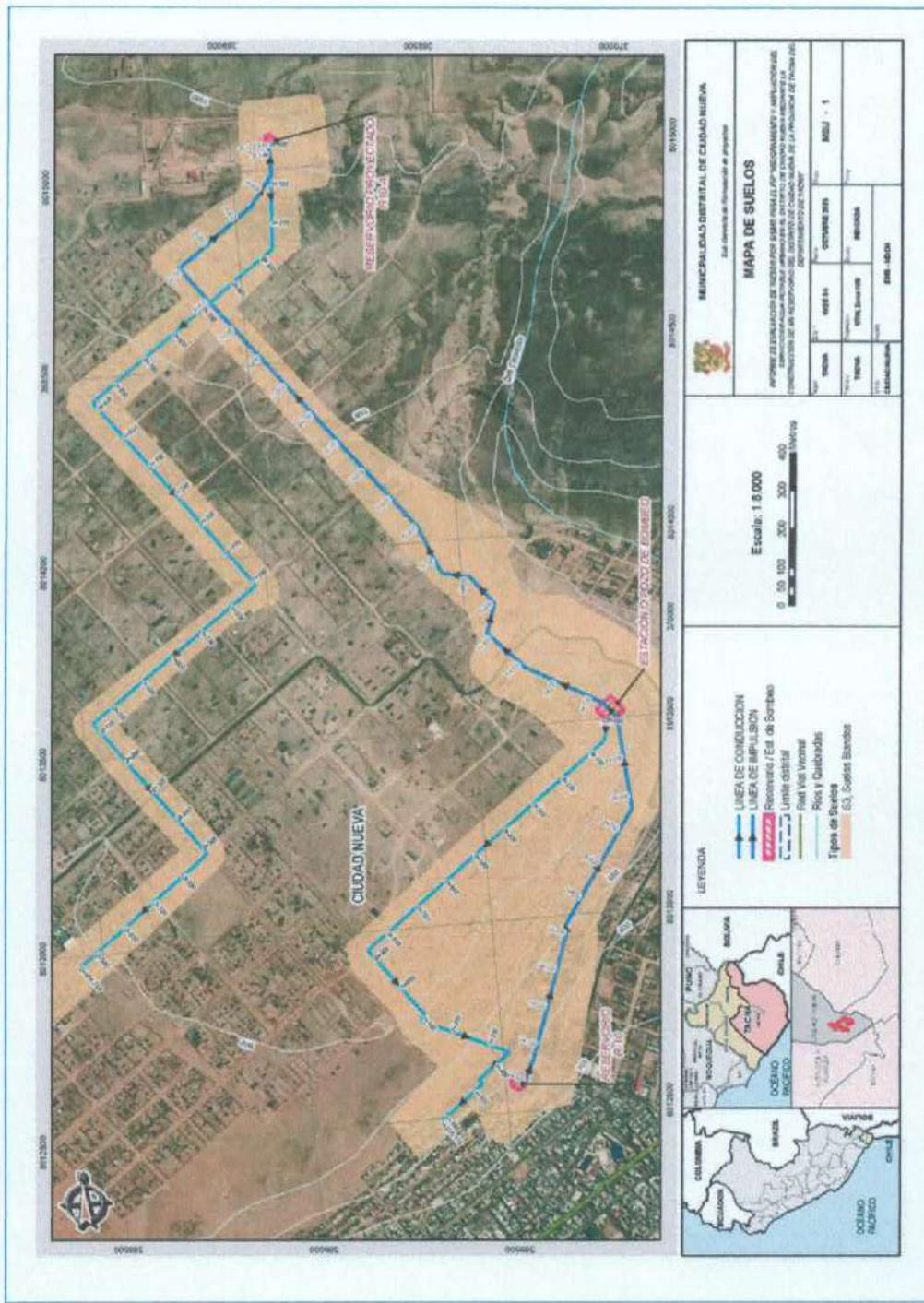
Fuente: EMS LAGESUR SAC

Del estudio de mecánica de suelos Del análisis de las calicatas ejecutadas a lo largo de la linea de impulsión y conducción, se concluyó que el subsuelo estuvo constituido predominantemente por material de toba volcánica en porcentajes comprendidos entre 80% y 98%, acompañado por limo, arena y pequeñas fracciones de grava menor a $\frac{1}{4}$ ", presentando una textura fina a media, color blanco beige y baja humedad natural. La uniformidad litológica observada en los perfiles estratigráficos indicó una homogeneidad en la conformación del terreno, sin presencia de capas diferenciadas en los primeros metros de profundidad. De acuerdo con la clasificación SUCS (Unified Soil Classification System), el suelo correspondió principalmente a una arena limosa (SM), mientras que, conforme a la Norma Técnica NTE E.030 "Diseño Sismorresistente" (2024), se clasificó como **Tipo de Suelo S3**, propio de suelos blandos con predominio de materiales finos y comportamiento deformable ante cargas dinámicas.

ING. YSAAC CARLOS CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° Q00-2022-CENEPRED
CIP: 103.003



Ilustración 28 – Mapa de Tipo de suelos



Fuente: Elaboración Propia

ING. YSAAC CARLOS CUTIBAHUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.G. N° 058-2022-GENEPREDI
CIP: 103508



2.4.3.4 EFECTOS DE SISMO

De acuerdo al nuevo mapa de zonificación sísmica del Perú, según la norma sismo resistente (NTE E.030) y del mapa de distribución de máx. intensidades sísmicas en el Perú, presentado por Dr. Alva Hurtado (1984), el cual se basó en isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y recientes. El área en estudio se encuentra dentro de la zona de alta sismicidad (ZONA 4). Extendiendo la probabilidad de que ocurran sismos de intensidad tan considerables como IX en la escala de Mercalli Modificada. ("zonificación sísmica del Perú" y "mapa de distribución de Máximas Intensidades Sísmicas").

Ilustración 29 - Factores de Zona "z"



Fuente: RNE E.030 Diseño Sismo Resistente

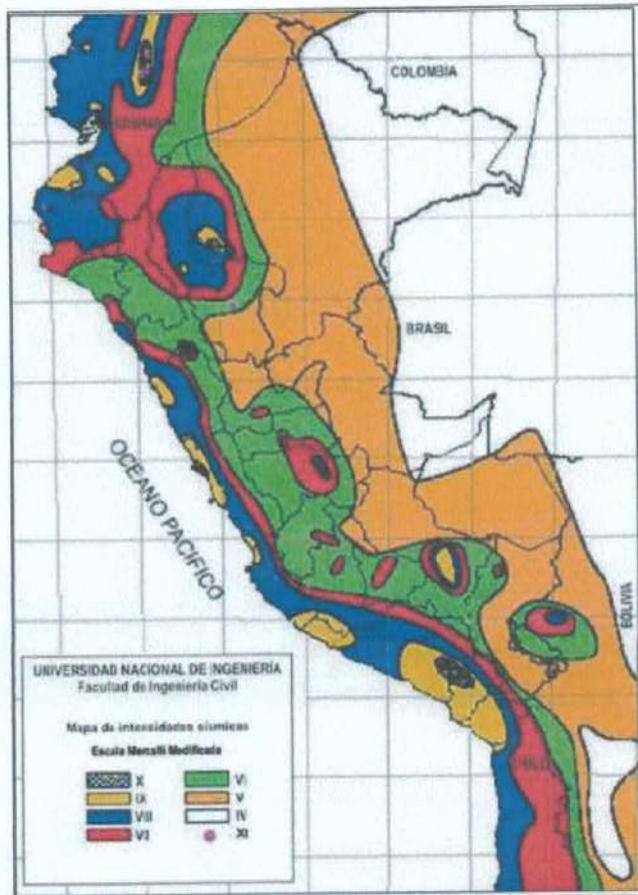


Ilustración 30 - Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas
Fuente: Ref. Julio Alva Hurtado

2.4.3.4.1 ZONIFICACIÓN

El territorio nacional está dividido en cuatro zonas, 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 según como lo muestra la tabla:

Ilustración 31 - Factores de zona "Z"

Tabla N° 1
FACTORES DE ZONA "Z"

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

Fuente: RNE E.030 Diseño Sismo Resistente

El área de estudio se encuentra ubicada en la Zona 4 ($Z=0.45$).

ING. YSAAC CORTES CUTPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.D.N° 960-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



2.4.3.4.2 PARAMETROS SISMICOS

De acuerdo al estudio de mecánica de suelos, realizado por la Municipalidad distrital de Ciudad Nueva, el cual clasifica el suelo como Arena limosa de clasificación SM, a cargo de LAGESUR SAC, y, la clasificación de suelos según la E030 como suelos blandos (S3), se determinó los siguientes parámetros sísmicos.

Ilustración 32 – Parámetros sísmicos

| TIPO DE SUELO | Z | S | T _P (S) |
|--------------------------------------------------|------|------|--------------------|
| Arena limosa de clasificación SM, suelos blandos | 0.45 | 1.10 | 1.0 |

(Z): Factor de zona

(S): Factor de amplificación del suelo

(Tp): Periodo que define la plataforma del espectro

Fuente: RNE E.030 Diseño Sismo Resistente, EMS LAGESUR SAC

2.4.4 PENDIENTE

En el contexto de eventos sísmicos, la pendiente de los terrenos es un factor clave en la ocurrencia de movimientos en masa, ya que controla la energía potencial y cinética disponible para deslizamientos, derrumbes o flujos. Las laderas con pendientes medias a fuertes son más propensas a inestabilizarse tras un sismo, favoreciendo deslizamientos y erosión acelerada, mientras que en pendientes bajas pueden presentarse procesos lentos como reptación o deslizamientos ocasionales. Así, la pendiente se convierte en un parámetro esencial para evaluar la susceptibilidad a movimientos en masa inducidos por terremotos.

En la ciudad de Tacna, de acuerdo al mapa de PENDIENTES DE TERRENO para el PROYECTO GA-45A: MAPAS DE RIESGOS GEOLÓGICOS DE LA REGIÓN TACNA (2019) de Ingemmet, describen las siguientes Geoformas para la ciudad de Tacna de acuerdo a las pendientes del terreno.

Muy Baja (<1°): Son terrenos llanos que se distribuyen a lo largo de las zonas de terrazas marinas, mantos de arena, terrazas aluviales y fluviales, piedemontes, mesetas, bofedales, entre otros. Presenta grandes extensiones en las zonas costeras. Los principales poblados que se ubican dentro de estos terrenos son: Las Lagunas, Nuevo Copare, Estación el Hospicio, Pueblo Libre, Ite, Llostay, Vila Vila, Las Bambas, San Pedro y San Pablo y Santa Rosa. Estos terrenos están sujetos a arenamientos, erosiones fluviales, marinas e inundaciones de tipo fluvial y pluvial (especialmente cuando se presenta el fenómeno de El Niño).



Baja (1° - 5°): Terrenos ligeramente inclinados con baja pendiente, en áreas cortas pero muy recurrentes, se encuentran entre vertientes de piedemonte aluviales o aluvio-torrenciales, superficies con flujos piroclásticos, en las altiplanicies sedimentarias, entre otras subunidades. Resaltan básicamente en la rampa costera y zonas límite con la Cuenca del Titicaca. Los poblados que se ubican sobre éstas terrenos son Pampa Baja, Ite, La Concha, Amopaya, Vila Vila, Llostay, El Pozo, Angola, Magollo, Ciudad de Dios, 24 de Junio, Silpay, Sobraya, Cuartel de la FAP, Pachia, entre otros. Sujetos a la ocurrencia de arenamiento, erosión fluvial e inundaciones.

Media (5° - 15°): Presentan una buena distribución en laderas de colinas, lomadas y montañas. Estos terrenos resaltan en los sectores de la Cordillera de la Costa, entre la Cordillera Occidental y Franja de Conos Volcánicos. Sujetos a deslizamientos, derrumbes, movimientos complejos.

Fuerte (15° - 25°): Ocupan una reducida distribución en las laderas de las montañas y colinas de la cadena occidental de los Andes, conformando las laderas superiores y cumbres. Estos terrenos son parcialmente proclives a los movimientos en masa asociado con factores desfavorables a la estabilidad de los materiales. En este rango de pendiente se han desarrollado por ejemplo los poblados de Ite, llabaya, Camilaca, Inclan, Estique, Pachia, Pocollay, Tarucachi, Ticaco, Sitajara, Quilahuani, entre otros.

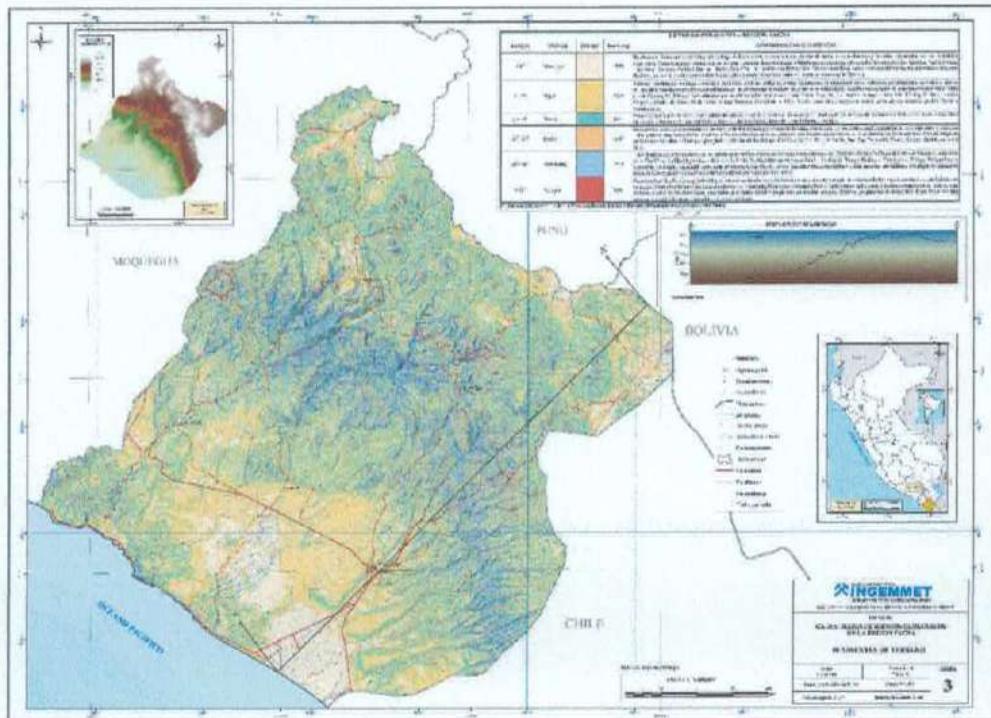
Muy Fuerte (25° - 45°): Están distribuidos principalmente en las laderas de montañas, taludes de deslizamientos, cárcavas, etc. Correspondiente a la Franja de Conos de Volcanes, cotas altas de la Cordillera Occidental y en la cordillera de la Costa. En estos terrenos se desarrollan los distritos de llabaya, Curibaya, Chucatamani, Estique, Estique Pampa, cotas altas de Pachia, Tarucachi, cotas altas de Ticaco, cotas altas de Tarata, Ite, entre otros. Asociados a deslizamientos, movimientos complejos, avalancha de rocas, huaicos y erosión de laderas ocurren en terrenos con pendiente muy fuerte.

Abrupta (> 45°): Presentan una distribución muy reducida y se encuentran localizados indistintamente en zonas muy escarpadas como resultado de procesos erosivos, movimientos en masa, etc. Entre ellos tenemos las laderas de los cerros Yucamane, Paracochó, Molleraco, Negro, Padre Cucho, entre otros, y en menor proporción en la parte baja, como es el caso de los acantilados localizados en el borde litoral o las paredes de terrazas antiguas, elevadas por procesos de tectonismo. Estas zonas son muy propensas a caídas de rocas, avalancha de rocas y derrumbes.

ING. YSAAC GARCÍA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 088-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



Ilustración 33 – Mapa de Pendientes de Terreno



Fuente: Ingemmet GA-45A mapas de riesgos geológicos de la región Tacna

El mapa de pendientes elaborado para el área de estudio fue elaborado en base al levantamiento topográfico del área de estudio que se realizó mediante técnicas de fotogrametría con dron, empleando un conjunto de miles de imágenes georreferenciadas en el sistema de coordenadas WGS 84 / UTM zona 19S (EPSG:32719), complementadas con puntos de control en tierra para asegurar la precisión métrica. El procesamiento incluyó la generación de nubes de puntos densas con decenas de millones de registros, a partir de las cuales se construyeron modelos digitales de elevación (DEM) y ortomosaicos de alta resolución. Estos productos cartográficos permitieron obtener una representación detallada de la morfología del terreno, constituyendo la base para la elaboración del mapa de pendientes.

Asimismo, de acuerdo al GA-45A: Mapas de Riesgos Geológicos de La Región Tacna de Ingemmet se adaptan los siguientes de rangos de pendientes para el presente estudio:

Muy Baja ($P \leq 5^\circ$): Pendiente casi plana y muy estable. Segura para cualquier tipo de actividad.

Baja ($5^\circ < P \leq 15^\circ$): Inclinación suave. Generalmente apta para agricultura, con bajo riesgo de erosión.

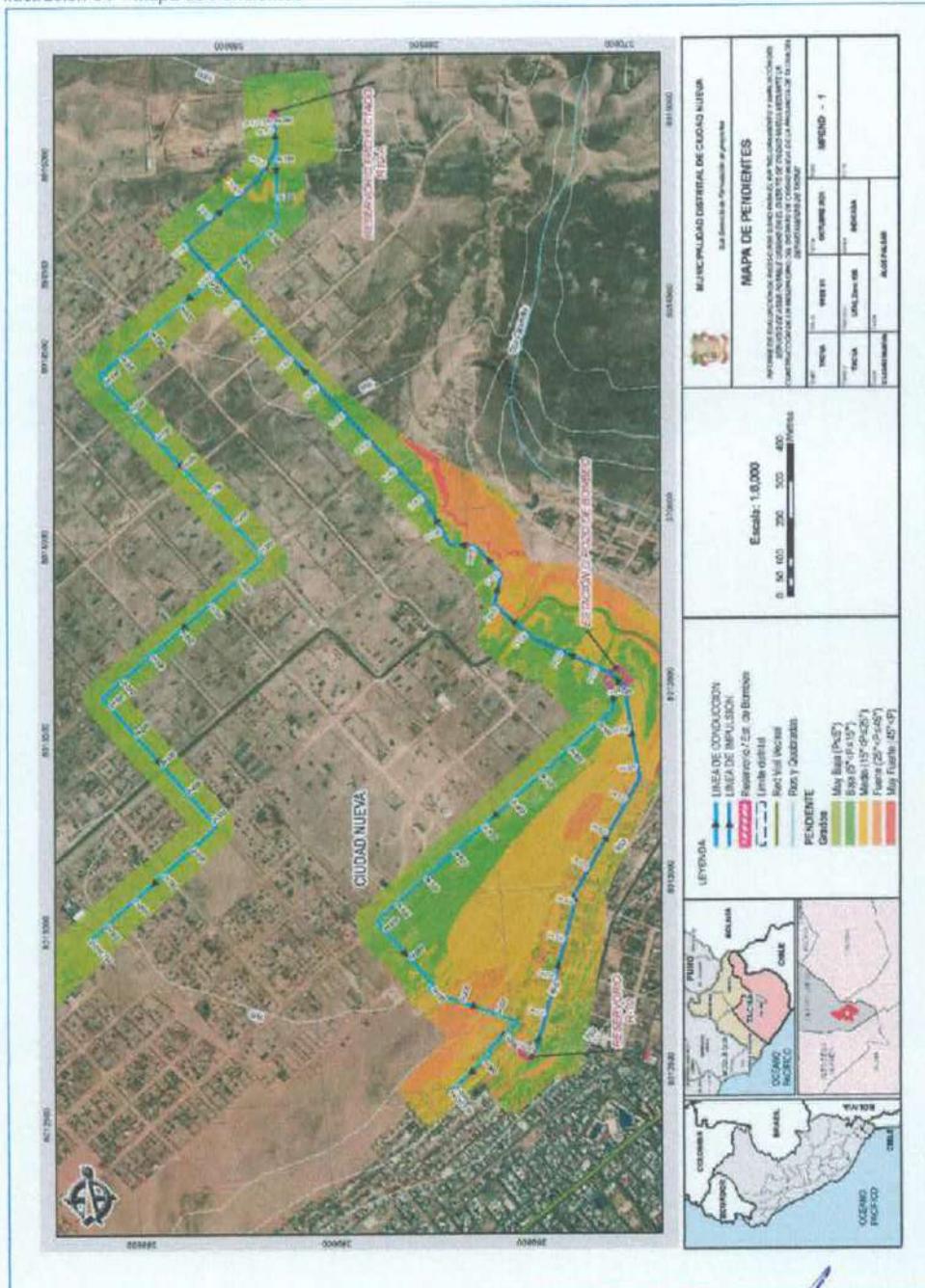
Media ($15^\circ < P \leq 25^\circ$): Pendiente moderada. El riesgo de erosión y deslizamientos comienza a ser una preocupación.



Fuerte ($25^\circ < P \leq 45^\circ$): Pendiente pronunciada y de alto riesgo. No apta para la construcción convencional.

Muy Fuerte ($45^\circ < P$): Pendiente muy inclinada y extremadamente peligrosa. No se recomienda para ningún tipo de desarrollo.

Ilustración 34 – Mapa de Pendientes



Fuente: Elaboración Propia



2.5 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS NATURALES EN EL ÁREA DE INTERVENCIÓN Y VÍAS DE ACCESO

2.5.1 CARACTERISTICAS DE INFORMACION HISTORICA DE FENOMENOS NATURALES

Según la información de INDECI se tiene la Base de Datos de Emergencia y Daños 2003-2020, en el cual se observan las distintas emergencias en el distrito de Ciudad Nueva, donde se observa que predominan las Emergencias por SISMO.

Tabla 14 - Matriz de Base de Datos de Emergencias y Daños ocurridos en el Perú: 2003-2020
Fuente: INDECI

| CÓDIGO DE EMERGENCIA-SINPAD | FECHA DE LA EMER | AÑO | MES | COD. DISTRITO | DPTO. | PROV. | DIST. | EMERGENCIA |
|-----------------------------|------------------|------|-----------|---------------|-------|-------|-----------------------------------|--------------------|
| 863 | 05/03/2003 | 2003 | Marzo | 230101 | TACNA | TACNA | TACNA | INUNDACIÓN |
| 859 | 21/01/2003 | 2003 | Enero | 230104 | TACNA | TACNA | CIUDAD NUEVA | LLUVIA INTENSA |
| 1601 | 14/05/2003 | 2003 | Mayo | 230105 | TACNA | TACNA | INCLÁN | BAJAS TEMPERATURAS |
| 1629 | 30/05/2003 | 2003 | Mayo | 230105 | TACNA | TACNA | INCLÁN | SEQUÍA |
| 866 | 17/03/2003 | 2003 | Marzo | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | VIENTOS FUERTES |
| 1602 | 19/05/2003 | 2003 | Mayo | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 1712 | 29/05/2003 | 2003 | Mayo | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | SEQUÍA |
| 9446 | 03/12/2004 | 2004 | Diciembre | 230101 | TACNA | TACNA | TACNA | SEQUÍA |
| | | | | | | | | BAJAS TEMPERATURAS |
| 6181 | 06/07/2004 | 2004 | Julio | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 9449 | 03/12/2004 | 2004 | Diciembre | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | SEQUÍA |
| | | | | | | | | BAJAS TEMPERATURAS |
| 6064 | 25/06/2004 | 2004 | Junio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 9447 | 03/12/2004 | 2004 | Diciembre | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | SEQUÍA |
| | | | | | | | | BAJAS TEMPERATURAS |
| 7201 | 29/09/2004 | 2004 | Setiembre | 230110 | TACNA | TACNA | CNEL GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA | VIENTOS FUERTES |
| 9593 | 03/01/2005 | 2005 | Enero | 230101 | TACNA | TACNA | TACNA | SEQUÍA |
| 10212 | 16/04/2005 | 2005 | Abril | 230101 | TACNA | TACNA | TACNA | SISMO |
| 10398 | 13/06/2005 | 2005 | Junio | 230101 | TACNA | TACNA | TACNA | SISMO |
| 10776 | 13/07/2005 | 2005 | Julio | 230101 | TACNA | TACNA | TACNA | SISMO |
| | | | | | | | | BAJAS TEMPERATURAS |
| 10739 | 27/05/2005 | 2005 | Mayo | 230105 | TACNA | TACNA | INCLÁN | BAJAS TEMPERATURAS |
| 11650 | 22/02/2005 | 2005 | Febrero | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | LLUVIA INTENSA |
| | | | | | | | | BAJAS TEMPERATURAS |
| 11654 | 27/05/2005 | 2005 | Mayo | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 14501 | 13/07/2005 | 2005 | Julio | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 14502 | 13/07/2005 | 2005 | Julio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 14508 | 05/08/2005 | 2005 | Agosto | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 14517 | 25/09/2005 | 2005 | Setiembre | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 9552 | 03/01/2005 | 2005 | Enero | 230109 | TACNA | TACNA | SAMA | SEQUÍA |
| | | | | | | | | BAJAS TEMPERATURAS |
| 14498 | 21/06/2005 | 2005 | Junio | 230109 | TACNA | TACNA | SAMA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 14513 | 21/09/2005 | 2005 | Setiembre | 230109 | TACNA | TACNA | SAMA | LLUVIA INTENSA |
| 18633 | 26/07/2006 | 2006 | Julio | 230101 | TACNA | TACNA | TACNA | LLUVIA INTENSA |
| 18657 | 20/11/2006 | 2006 | Noviembre | 230101 | TACNA | TACNA | TACNA | SISMO |



| CÓDIGO DE EMERGENCI A-SINPAD | FECHA DE LA EMER | AÑO | MES | COD. DISTRITO | DPTO. | PROV. | DIST. | EMERGENCIA |
|------------------------------|------------------|------|---------|---------------|-------|-------|----------|--------------------|
| 15051 | 21/03/2006 | 2006 | Marzo | 230105 | TACNA | TACNA | INCLÁN | INUNDACIÓN |
| 16586 | 01/02/2006 | 2006 | Febrero | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | LLUVIA INTENSA |
| 16658 | 04/03/2006 | 2006 | Marzo | 230108 | TACNA | TACNA | POCOLLAY | INUNDACIÓN |
| 16577 | 01/06/2006 | 2006 | Junio | 230108 | TACNA | TACNA | POCOLLAY | LLUVIA INTENSA |
| 21206 | 14/02/2007 | 2007 | Febrero | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | LLUVIA INTENSA |
| 24772 | 25/06/2007 | 2007 | Junio | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 24774 | 25/06/2007 | 2007 | Junio | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 24773 | 25/07/2007 | 2007 | Julio | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 24775 | 25/07/2007 | 2007 | Julio | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 20547 | 10/01/2007 | 2007 | Enero | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | LLUVIA INTENSA |
| 24765 | 18/06/2007 | 2007 | Junio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 24761 | 18/06/2007 | 2007 | Junio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 24763 | 18/06/2007 | 2007 | Junio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 24764 | 18/06/2007 | 2007 | Junio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 24756 | 18/06/2007 | 2007 | Junio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 24760 | 18/06/2007 | 2007 | Junio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 24753 | 18/06/2007 | 2007 | Junio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 24758 | 18/06/2007 | 2007 | Junio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 24752 | 18/06/2007 | 2007 | Junio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 22795 | 04/07/2007 | 2007 | Julio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 24770 | 07/07/2007 | 2007 | Julio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 22801 | 09/07/2007 | 2007 | Julio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 22797 | 09/07/2007 | 2007 | Julio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 22798 | 09/07/2007 | 2007 | Julio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 22799 | 09/07/2007 | 2007 | Julio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 22800 | 09/07/2007 | 2007 | Julio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 22796 | 09/07/2007 | 2007 | Julio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 25218 | 07/01/2008 | 2008 | Enero | 230105 | TACNA | TACNA | INCLÁN | INUNDACIÓN |
| 25209 | 17/01/2008 | 2008 | Enero | 230105 | TACNA | TACNA | INCLÁN | LLUVIA INTENSA |
| 28514 | 30/06/2008 | 2008 | Junio | 230105 | TACNA | TACNA | INCLÁN | INUNDACIÓN |
| 25205 | 16/01/2008 | 2008 | Enero | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | LLUVIA INTENSA |
| 27718 | 01/05/2008 | 2008 | Mayo | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 27719 | 01/05/2008 | 2008 | Mayo | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 27721 | 01/05/2008 | 2008 | Mayo | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 27722 | 01/05/2008 | 2008 | Mayo | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | BAJAS TEMPERATURAS |



| CÓDIGO DE EMERGENCI A-SINPAD | FECHA DE LA EMER | AÑO | MES | COD. DISTRITO | DPTO. | PROV. | DIST. | EMERGENCIA |
|------------------------------------|---------------------|------|-----------|------------------|-------|-------|-----------------------------------------------|-----------------------|
| 24697 | 07/01/2008 | 2008 | Enero | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | LLUVIA INTENSA |
| 25179 | 14/01/2008 | 2008 | Enero | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | LLUVIA INTENSA |
| 27723 | 01/05/2008 | 2008 | Mayo | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 27730 | 01/05/2008 | 2008 | Mayo | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 27732 | 01/05/2008 | 2008 | Mayo | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 27725 | 01/05/2008 | 2008 | Mayo | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 27726 | 01/05/2008 | 2008 | Mayo | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 24861 | 20/01/2008 | 2008 | Enero | 230109 | TACNA | TACNA | SAMA | HUAYCO |
| | | | | | | | | BAJAS |
| 35487 | 03/06/2009 | 2009 | Junio | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | TEMPERATURAS |
| 31882 | 11/02/2009 | 2009 | Febrero | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | VIENTOS FUERTES |
| 35430 | 12/06/2009 | 2009 | Junio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 39895 | 05/07/2010 | 2010 | Julio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 45928 | 15/01/2011 | 2011 | Enero | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | LLUVIA INTENSA |
| 46073 | 24/02/2011 | 2011 | Febrero | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | LLUVIA INTENSA |
| 46065 | 06/02/2011 | 2011 | Febrero | 230108 | TACNA | TACNA | POCOLLAY | LLUVIA INTENSA |
| 46702 | 18/08/2011 | 2011 | Agosto | 230108 | TACNA | TACNA | POCOLLAY | LLUVIA INTENSA |
| | | | | | | | CORONEL GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA | |
| 45948 | 07/02/2011 | 2011 | Febrero | 230110 | TACNA | TACNA | | LLUVIA INTENSA |
| | | | | | | | CNEL GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA | |
| 46079 | 06/06/2011 | 2011 | Junio | 230110 | TACNA | TACNA | LANCHIPA | VIENTOS FUERTES |
| 52273 | 14/05/2012 | 2012 | Mayo | 230101 | TACNA | TACNA | TACNA | SISMO |
| 50514 | 04/01/2012 | 2012 | Enero | 230103 | TACNA | TACNA | CALANA | LLUVIA INTENSA |
| 53862 | 14/05/2012 | 2012 | Mayo | 230104 | TACNA | TACNA | CIUDAD NUEVA | SISMO |
| 50008 | 06/01/2012 | 2012 | Enero | 230105 | TACNA | TACNA | INCLÁN | INUNDACIÓN |
| 50009 | 06/01/2012 | 2012 | Enero | 230105 | TACNA | TACNA | INCLÁN | INUNDACIÓN |
| 48708 | 03/01/2012 | 2012 | Enero | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | LLUVIA INTENSA |
| 49439 | 08/02/2012 | 2012 | Febrero | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | LLUVIA INTENSA |
| 49202 | 02/01/2012 | 2012 | Enero | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | LLUVIA INTENSA |
| 49222 | 04/01/2012 | 2012 | Enero | 230108 | TACNA | TACNA | POCOLLAY | LLUVIA INTENSA |
| | | | | | | | CNEL GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA | |
| 48690 | 03/01/2012 | 2012 | Enero | 230110 | TACNA | TACNA | LANCHIPA | LLUVIA INTENSA |
| 59605 | 05/05/2013 | 2013 | Mayo | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 63084 | 23/08/2013 | 2013 | Agosto | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 62773 | 25/12/2013 | 2013 | Diciembre | 230109 | TACNA | TACNA | SAMA | HUAYCO |
| 68039 | 19/07/2014 | 2014 | Julio | 230108 | TACNA | TACNA | POCOLLAY | LLUVIA INTENSA |
| 71157 | 25/02/2015 | 2015 | Febrero | 230102 | TACNA | TACNA | ALTO DE LA ALIANZA | VIENTOS FUERTES |
| 71499 | 09/07/2015 | 2015 | Julio | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 73668 | 19/07/2015 | 2015 | Julio | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 69879 | 14/03/2015 | 2015 | Marzo | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | LLUVIA INTENSA |
| 72937 | 01/07/2015 | 2015 | Julio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 71425 | 01/07/2015 | 2015 | Julio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |



| CÓDIGO DE EMERGENCI A-SINPAD | FECHA DE LA EMER | AÑO | MES | COD. DISTRITO | DPTO. | PROV. | DIST. | EMERGENCIA |
|------------------------------|------------------|------|-----------|---------------|-------|-------|-----------------------------------|--------------------|
| 72950 | 03/07/2015 | 2015 | Julio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 72933 | 05/07/2015 | 2015 | Julio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | VIENTOS FUERTES |
| 72170 | 24/08/2015 | 2015 | Agosto | 230108 | TACNA | TACNA | POCOLLAY | SISMO |
| 72300 | 01/09/2015 | 2015 | Setiembre | 230108 | TACNA | TACNA | POCOLLAY | SISMO |
| 72678 | 29/09/2015 | 2015 | Setiembre | 230108 | TACNA | TACNA | POCOLLAY | SISMO |
| 72789 | 07/10/2015 | 2015 | Octubre | 230108 | TACNA | TACNA | POCOLLAY | SISMO |
| 73191 | 08/11/2015 | 2015 | Noviembre | 230108 | TACNA | TACNA | POCOLLAY | SISMO |
| 73655 | 07/12/2015 | 2015 | Diciembre | 230108 | TACNA | TACNA | POCOLLAY | SISMO |
| 72918 | 07/08/2015 | 2015 | Agosto | 230109 | TACNA | TACNA | SAMA | VIENTOS FUERTES |
| 71912 | 10/08/2015 | 2015 | Agosto | 230109 | TACNA | TACNA | SAMA | DESLIZAMIENTO |
| 73671 | 29/10/2015 | 2015 | Octubre | 230109 | TACNA | TACNA | SAMA | LLUVIA INTENSA |
| 73678 | 29/10/2015 | 2015 | Octubre | 230109 | TACNA | TACNA | SAMA | VIENTOS FUERTES |
| 77508 | 28/06/2016 | 2016 | Junio | 230101 | TACNA | TACNA | TACNA | VIENTOS FUERTES |
| 80355 | 02/12/2016 | 2016 | Diciembre | 230101 | TACNA | TACNA | TACNA | SEQUÍA |
| | | | | | | | ALTO DE LA | |
| 77518 | 28/06/2016 | 2016 | Junio | 230102 | TACNA | TACNA | ALIANZA | VIENTOS FUERTES |
| 77511 | 28/06/2016 | 2016 | Junio | 230103 | TACNA | TACNA | CALANA | VIENTOS FUERTES |
| 80354 | 02/12/2016 | 2016 | Diciembre | 230103 | TACNA | TACNA | CALANA | SEQUÍA |
| 77484 | 28/06/2016 | 2016 | Junio | 230104 | TACNA | TACNA | CIUDAD NUEVA | VIENTOS FUERTES |
| 77486 | 28/06/2016 | 2016 | Junio | 230104 | TACNA | TACNA | CIUDAD NUEVA | VIENTOS FUERTES |
| 76255 | 13/01/2016 | 2016 | Enero | 230105 | TACNA | TACNA | INCLÁN | SEQUÍA |
| 76275 | 18/02/2016 | 2016 | Febrero | 230105 | TACNA | TACNA | INCLÁN | INUNDACIÓN |
| 77506 | 28/06/2016 | 2016 | Junio | 230105 | TACNA | TACNA | INCLÁN | VIENTOS FUERTES |
| 80353 | 02/12/2016 | 2016 | Diciembre | 230105 | TACNA | TACNA | INCLÁN | SEQUÍA |
| 76240 | 13/02/2016 | 2016 | Febrero | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | LLUVIA INTENSA |
| 76419 | 18/04/2016 | 2016 | Abril | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | VIENTOS FUERTES |
| | | | | | | | BAJAS | |
| 77236 | 01/06/2016 | 2016 | Junio | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | TEMPERATURAS |
| 77497 | 28/06/2016 | 2016 | Junio | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | VIENTOS FUERTES |
| 80352 | 02/12/2016 | 2016 | Diciembre | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | SEQUÍA |
| 74762 | 23/01/2016 | 2016 | Enero | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | VIENTOS FUERTES |
| 77288 | 24/06/2016 | 2016 | Junio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | VIENTOS FUERTES |
| | | | | | | | BAJAS | |
| 77286 | 28/06/2016 | 2016 | Junio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | TEMPERATURAS |
| 77326 | 28/06/2016 | 2016 | Junio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | VIENTOS FUERTES |
| | | | | | | | BAJAS | |
| 77557 | 07/07/2016 | 2016 | Julio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | TEMPERATURAS |
| | | | | | | | BAJAS | |
| 77756 | 12/07/2016 | 2016 | Julio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | TEMPERATURAS |
| 80356 | 02/12/2016 | 2016 | Diciembre | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | SEQUÍA |
| 77451 | 28/06/2016 | 2016 | Junio | 230108 | TACNA | TACNA | POCOLLAY | VIENTOS FUERTES |
| 80357 | 02/12/2016 | 2016 | Diciembre | 230108 | TACNA | TACNA | POCOLLAY | SEQUÍA |
| 77503 | 28/06/2016 | 2016 | Junio | 230109 | TACNA | TACNA | SAMA | VIENTOS FUERTES |
| 80351 | 02/12/2016 | 2016 | Diciembre | 230109 | TACNA | TACNA | SAMA | SEQUÍA |
| | | | | | | | CNEL GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA | |
| 77490 | 28/06/2016 | 2016 | Junio | 230110 | TACNA | TACNA | | VIENTOS FUERTES |
| 81214 | 22/01/2017 | 2017 | Enero | 230105 | TACNA | TACNA | INCLÁN | HUAYCO |
| 81501 | 23/01/2017 | 2017 | Enero | 230105 | TACNA | TACNA | INCLÁN | HUAYCO |
| 83737 | 13/03/2017 | 2017 | Marzo | 230105 | TACNA | TACNA | INCLÁN | HUAYCO |
| 81401 | 17/01/2017 | 2017 | Enero | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | LLUVIA INTENSA |
| 83587 | 14/03/2017 | 2017 | Marzo | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | LLUVIA INTENSA |
| | | | | | | | BAJAS | |
| 87764 | 13/06/2017 | 2017 | Junio | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | TEMPERATURAS |
| 81553 | 30/01/2017 | 2017 | Enero | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | LLUVIA INTENSA |
| | | | | | | | BAJAS | |
| 88685 | 09/05/2017 | 2017 | Mayo | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | TEMPERATURAS |
| 89767 | 10/10/2017 | 2017 | Octubre | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | SISMO |
| 83797 | 13/03/2017 | 2017 | Marzo | 230109 | TACNA | TACNA | SAMA | HUAYCO |



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL
DE CIUDAD NUEVA**
SUB GERENCIA DE FORMULACION DE PROYECTOS

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR SISMO PARA EL PIP "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE UN RESERVORIO DEL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA"

| CÓDIGO DE EMERGENCI A-SINPAD | FECHA DE LA EMER | AÑO | MES | COD. DISTRITO | DPTO. | PROV. | DIST. | EMERGENCIA |
|------------------------------|------------------|------|-----------|---------------|-------|-------|-----------------------------------|--------------------|
| 91452 | 16/07/2017 | 2017 | Julio | 230110 | TACNA | TACNA | CNEL GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA | LLUVIA INTENSA |
| 93683 | 30/04/2018 | 2018 | Abril | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 91308 | 20/01/2018 | 2018 | Enero | 230101 | TACNA | TACNA | TACNA | SISMO |
| 91312 | 20/01/2018 | 2018 | Enero | 230104 | TACNA | TACNA | CIUDAD NUEVA | SISMO |
| 94422 | 07/06/2018 | 2018 | Junio | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 94427 | 07/06/2018 | 2018 | Junio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 93969 | 26/05/2018 | 2018 | Mayo | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 96279 | 10/10/2018 | 2018 | Octubre | 230108 | TACNA | TACNA | POCOLLAY | LLUVIA INTENSA |
| 111055 | 09/02/2019 | 2019 | Febrero | 230101 | TACNA | TACNA | TACNA | LLUVIA INTENSA |
| 112551 | 30/01/2019 | 2019 | Enero | 230101 | TACNA | TACNA | TACNA | LLUVIA INTENSA |
| 103055 | 13/10/2019 | 2019 | Octubre | 230101 | TACNA | TACNA | TACNA | OTROS |
| 103074 | 30/01/2019 | 2019 | Enero | 230102 | TACNA | TACNA | ALTO DE LA ALIANZA | LLUVIA INTENSA |
| 103122 | 27/01/2019 | 2019 | Enero | 230103 | TACNA | TACNA | CALANA | HUAYCO |
| 103129 | 30/01/2019 | 2019 | Enero | 230104 | TACNA | TACNA | CIUDAD NUEVA | LLUVIA INTENSA |
| 103534 | 09/02/2019 | 2019 | Febrero | 230105 | TACNA | TACNA | INCLÁN | LLUVIA INTENSA |
| 105717 | 08/07/2019 | 2019 | Julio | 230105 | TACNA | TACNA | INCLÁN | LLUVIA INTENSA |
| 105724 | 30/01/2019 | 2019 | Enero | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | LLUVIA INTENSA |
| 105725 | 06/02/2019 | 2019 | Febrero | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | LLUVIA INTENSA |
| 105726 | 05/07/2019 | 2019 | Julio | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 105729 | 27/01/2019 | 2019 | Enero | 230108 | TACNA | TACNA | POCOLLAY | LLUVIA INTENSA |
| 105836 | 28/01/2019 | 2019 | Enero | 230109 | TACNA | TACNA | SAMA | LLUVIA INTENSA |
| 105838 | 24/07/2019 | 2019 | Julio | 230109 | TACNA | TACNA | SAMA | HUAYCO |
| 105971 | 25/07/2019 | 2019 | Julio | 230109 | TACNA | TACNA | SAMA | LLUVIA INTENSA |
| 106038 | 29/01/2019 | 2019 | Enero | 230110 | TACNA | TACNA | CNEL GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA | LLUVIA INTENSA |
| 110970 | 29/01/2019 | 2019 | Enero | 230110 | TACNA | TACNA | CNEL GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA | HUAYCO |
| 111409 | 09/02/2019 | 2019 | Febrero | 230110 | TACNA | TACNA | CNEL GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA | LLUVIA INTENSA |
| 98347 | 27/01/2019 | 2019 | Enero | 230110 | TACNA | TACNA | CNEL GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA | HUAYCO |
| 110976 | 09/02/2019 | 2019 | Febrero | 230111 | TACNA | TACNA | LA YARADA LOS PALOS | LLUVIA INTENSA |
| 116840 | 23/01/2020 | 2020 | Enero | 230101 | TACNA | TACNA | TACNA | LLUVIA INTENSA |
| 119366 | 21/02/2020 | 2020 | Febrero | 230101 | TACNA | TACNA | TACNA | HUAYCO |
| 127433 | 25/08/2020 | 2020 | Agosto | 230101 | TACNA | TACNA | TACNA | EROSIÓN |
| 132018 | 28/12/2020 | 2020 | Diciembre | 230101 | TACNA | TACNA | TACNA | LLUVIA INTENSA |
| 116907 | 23/01/2020 | 2020 | Enero | 230102 | TACNA | TACNA | ALTO DE LA ALIANZA | LLUVIA INTENSA |
| 119358 | 21/02/2020 | 2020 | Febrero | 230102 | TACNA | TACNA | ALTO DE LA ALIANZA | LLUVIA INTENSA |
| 132019 | 28/12/2020 | 2020 | Diciembre | 230102 | TACNA | TACNA | ALTO DE LA ALIANZA | LLUVIA INTENSA |
| 117178 | 22/01/2020 | 2020 | Enero | 230103 | TACNA | TACNA | CALANA | LLUVIA INTENSA |
| 119865 | 21/02/2020 | 2020 | Febrero | 230103 | TACNA | TACNA | CALANA | LLUVIA INTENSA |
| 116846 | 23/01/2020 | 2020 | Enero | 230104 | TACNA | TACNA | CIUDAD NUEVA | LLUVIA INTENSA |
| 119414 | 21/02/2020 | 2020 | Febrero | 230104 | TACNA | TACNA | CIUDAD NUEVA | HUAYCO |
| 116650 | 21/01/2020 | 2020 | Enero | 230105 | TACNA | TACNA | INCLÁN | LLUVIA INTENSA |

ING. YSAAC CARLOS CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 060-2022-CENEPPRED/J
CIP: 183388



| CÓDIGO DE EMERGENCI A-SINPAD | FECHA DE LA EMER | AÑO | MES | COD. DISTRITO | DPTO. | PROV. | DIST. | EMERGENCIA |
|------------------------------------|---------------------|------|-----------|------------------|-------|-------|-----------------------------------------|-----------------------|
| 116989 | 24/01/2020 | 2020 | Enero | 230105 | TACNA | TACNA | INCLÁN | HUAYCO |
| 120076 | 21/02/2020 | 2020 | Febrero | 230105 | TACNA | TACNA | INCLÁN | LLUVIA INTENSA |
| 116593 | 21/01/2020 | 2020 | Enero | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | LLUVIA INTENSA |
| 119092 | 17/02/2020 | 2020 | Febrero | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | LLUVIA INTENSA |
| 124701 | 12/06/2020 | 2020 | Junio | 230106 | TACNA | TACNA | PACHIA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 116406 | 19/01/2020 | 2020 | Enero | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | LLUVIA INTENSA |
| 126924 | 13/08/2020 | 2020 | Agosto | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | BAJAS TEMPERATURAS |
| 132143 | 31/12/2020 | 2020 | Diciembre | 230107 | TACNA | TACNA | PALCA | LLUVIA INTENSA |
| 120279 | 23/01/2020 | 2020 | Enero | 230108 | TACNA | TACNA | POCOLLAY | LLUVIA INTENSA |
| 120826 | 21/02/2020 | 2020 | Febrero | 230108 | TACNA | TACNA | POCOLLAY | LLUVIA INTENSA |
| 116702 | 23/01/2020 | 2020 | Enero | 230109 | TACNA | TACNA | SAMA | LLUVIA INTENSA |
| 116914 | 24/01/2020 | 2020 | Enero | 230109 | TACNA | TACNA | SAMA | HUAYCO |
| 118698 | 14/02/2020 | 2020 | Febrero | 230109 | TACNA | TACNA | SAMA | LLUVIA INTENSA |
| 119380 | 21/02/2020 | 2020 | Febrero | 230109 | TACNA | TACNA | SAMA | LLUVIA INTENSA |
| 120164 | 03/03/2020 | 2020 | Marzo | 230109 | TACNA | TACNA | SAMA | LLUVIA INTENSA |
| 121107 | 16/03/2020 | 2020 | Marzo | 230109 | TACNA | TACNA | SAMA | LLUVIA INTENSA |
| 121269 | 21/03/2020 | 2020 | Marzo | 230109 | TACNA | TACNA | SAMA | INUNDACIÓN |
| 121650 | 30/03/2020 | 2020 | Marzo | 230109 | TACNA | TACNA | SAMA | OTROS |
| 116715 | 23/01/2020 | 2020 | Enero | 230110 | TACNA | TACNA | CNEL GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA | LLUVIA INTENSA |
| 119396 | 21/02/2020 | 2020 | Febrero | 230110 | TACNA | TACNA | CNEL GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA | LLUVIA INTENSA |
| 132068 | 28/12/2020 | 2020 | Diciembre | 230110 | TACNA | TACNA | CNEL GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA | LLUVIA INTENSA |
| 116613 | 21/01/2020 | 2020 | Enero | 230111 | TACNA | TACNA | LA YARADA LOS PALOS | LLUVIA INTENSA |

A su vez, de acuerdo a la información de INDECI, en su portal de REPORTE DE EMERGENCIAS, se aprecia el comportamiento fenomenológico del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna actualizado desde el año 2003 al 2023, observándose una diversidad de emergencias registradas, entre ellas, y considerando la extensión del e incidencia que podría ocasionar sobre el proyecto de inversión, se considerará el peligro de sismos para el estudio del presente informe.

ING. YSAAC CIRILO GUTIERREZ HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.U.J. N° 068-2022-CENEPRED/II
CIP: 183388





3 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

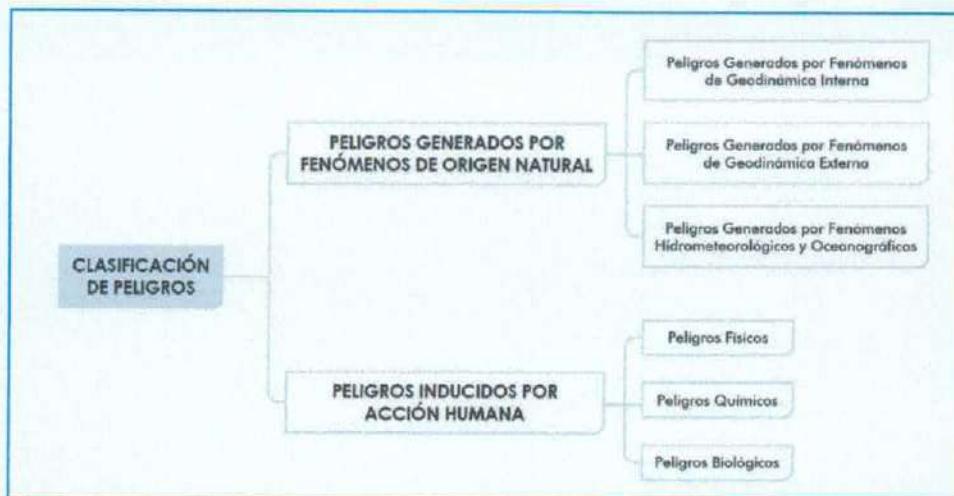
El peligro, según su origen, puede ser de dos clases: los generales por fenómenos de origen natural y, los inducidos por la acción humana. Para el presente estudio solo se ha considerado los peligros originados por fenómenos de origen natural. Los fenómenos identificados se han agrupado de acuerdo a su origen, permitiendo una adecuada identificación y caracterización.

A continuación, se menciona la clasificación de los peligros en base al Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales elaborado por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED).

3.1 METODOLOGIA PARA LA DETERMINACION DEL PELIGRO

Para el estudio estos fenómenos se han agrupado los peligros de acuerdo a su origen. Esta agrupación nos permite realizar la identificación y caracterización de cada uno de ellos, tal como se muestra en el siguiente gráfico.

Ilustración 35: Clasificación de los peligros;

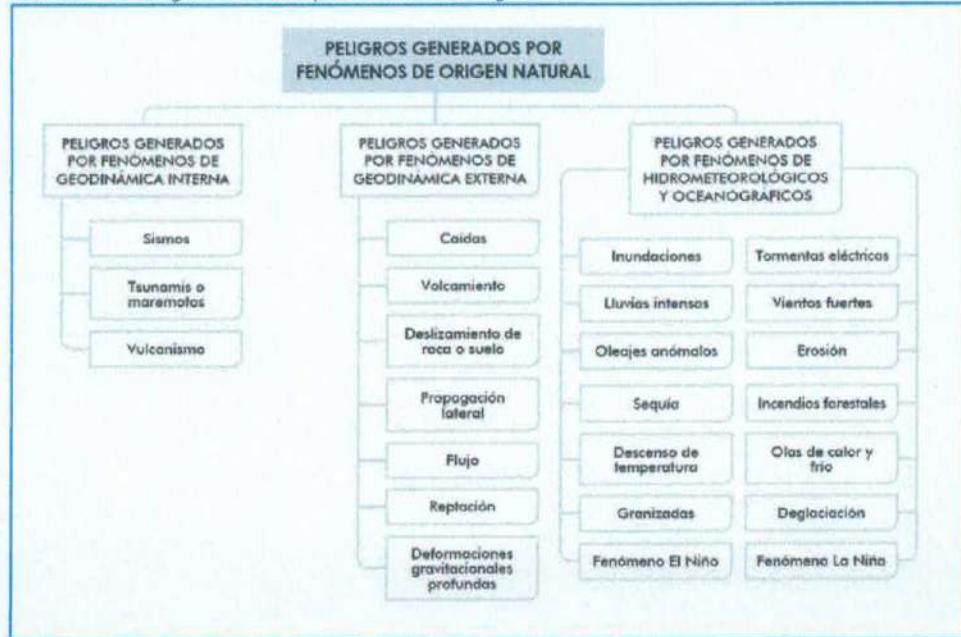


Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales 02 Versión – CENEPRED

ING. VÍCTOR CARLOS COTUPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 060-2022-CENEPREDIJ
CIP: 183388



Ilustración 36 - Peligros Generados por fenómenos de origen natural



Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales 02 Versión - CENEPRED

Peligros generados por fenómenos de origen natural:

- Geodinámica interna
- Geodinámica externa
- Hidrometeorológicos y Oceanográficos

Peligros inducidos por acción humana:

- Físicos
- Químicos
- Biológicos

Para el presente Informe de Evaluación de Riesgo, se han identificado diversos fenómenos en el distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna, Región Tacna, tanto de geodinámica interna, externa, hidrometeorológico, biológicos e inducidos por el hombre, sin embargo, se ha determinado un peligro Natural de origen Geodinámica Interna, es decir, se evaluará el Peligro por SISMO.

Para realizar el análisis de Peligrosidad por fenómeno de SISMO, se ha considerado evaluar los parámetros del peligro versus la susceptibilidad, conformado este último por el criterio de ponderación (valores) dados entre los factores condicionantes y desencadenantes los cuales deben sumar (1), dependiendo del grado de importancia. Para la selección de los valores se usa la escala desarrollada por SAATY.

ING. YSENIO CARLOS CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 066-2022-CENEPRED/J
CIP: 163388

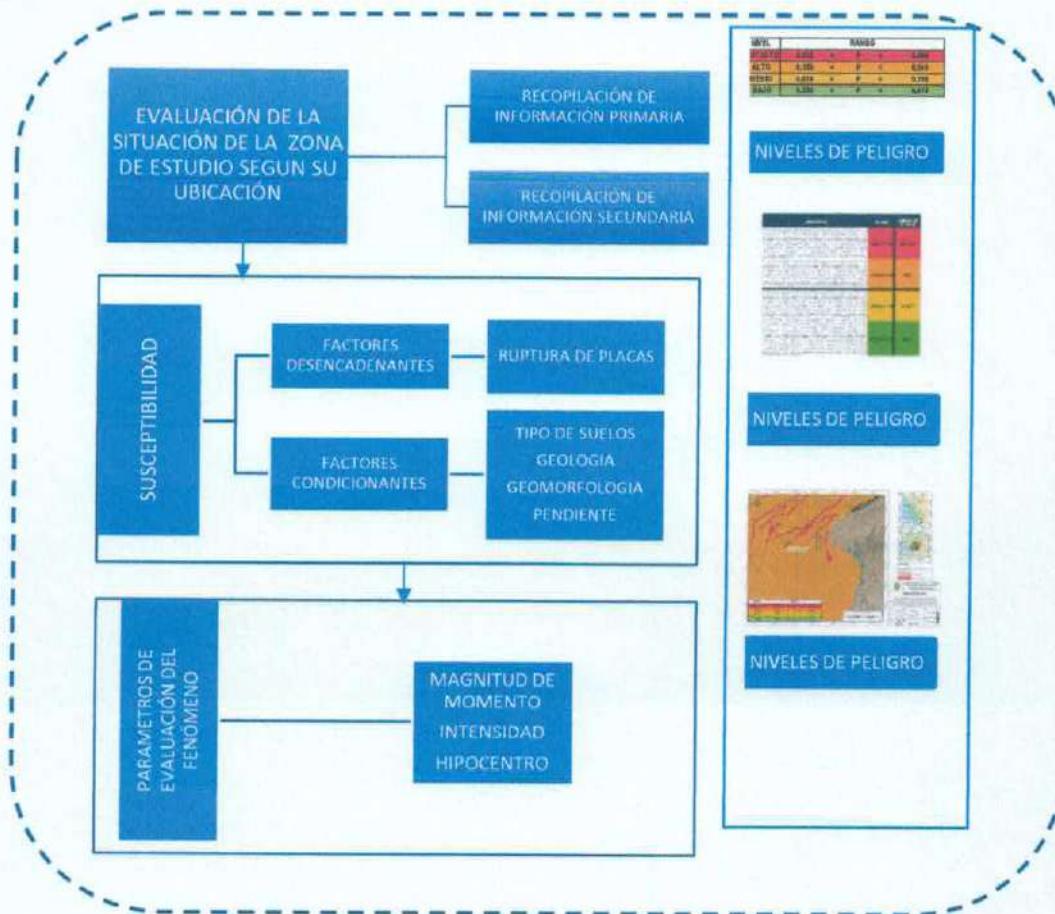


Ilustración 37 - Metodología para la determinación del nivel de peligro

De la revisión a los estudios para realizar un correcto análisis de los peligros, el presente según su origen se está utilizando la identificación y caracterización según su origen natural **Geodinámica Interna**.

3.2 RECOLLECTA Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN RECOLLECTADA

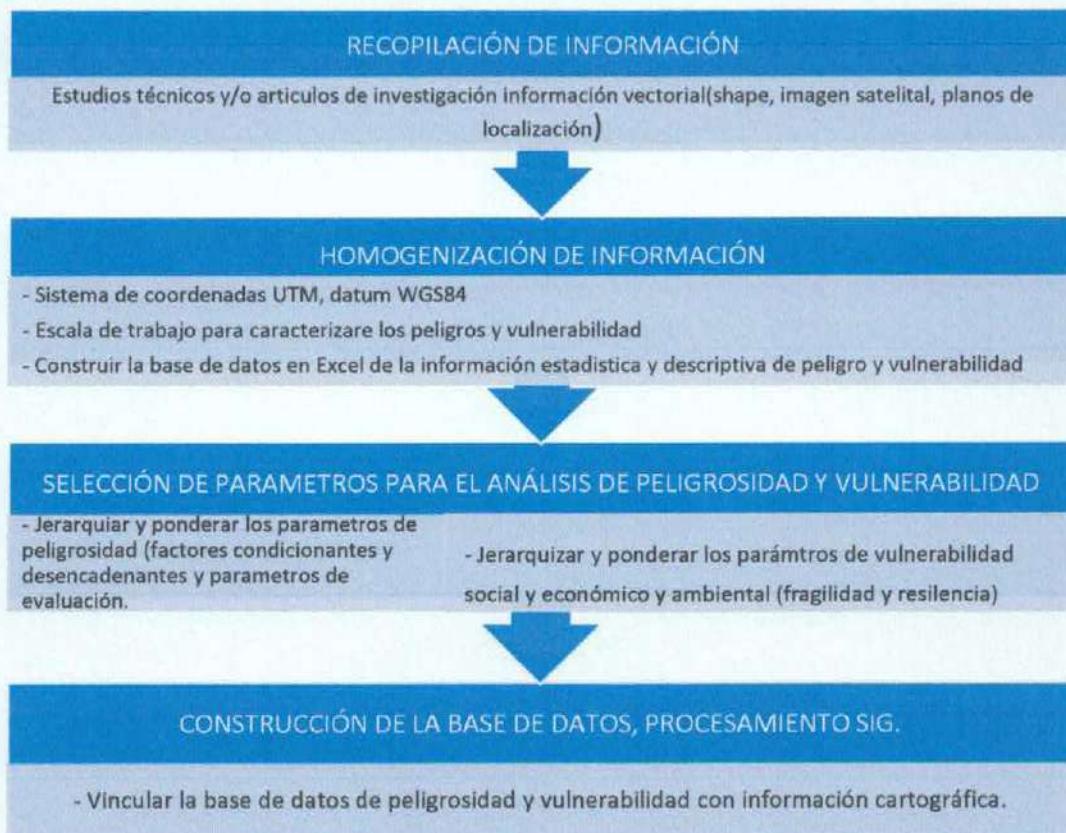
Se ha realizado la recopilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INGEMMET, INEI, INDECI y CENEPRED), información histórica, estudio de suelos, topografía, geología y geomorfología del área de influencia del fenómeno de SISMO. Así también, se ha realizado el análisis de la información proporcionada de entidades técnicas-científicas y estudios publicados acerca de las zonas evaluadas.

Se ha realizado la recopilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes como:



- INGEMMET, se recopiló información referente al estudio de peligros, topografía, geología y geomorfología de la zona de estudio, del distrito, provincia y departamento de Tacna, a través de los Mapa Geológico (hoja 35v), a escala 1: 50,000 que fue elaborado INGEMMET, a su vez, del estudio Geológico propósito del estudio de pre inversión.
- CENEPRED, a través de la plataforma del Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID), se recopilaron mapas temáticos de peligro y la información socioeconómica del área de estudio.
- INDECI, Mapa de Peligros de la Ciudad de Tacna, Zonificación de suelos de 2m de profundidad.
- INEI, se corroboró la información realizada en los Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
- Imágenes satelitales disponibles en el Google Earth y Alos Palsar.

Figura N° 1 : Flujoograma general del proceso de análisis de información



Fuente: Equipo técnico EVAR

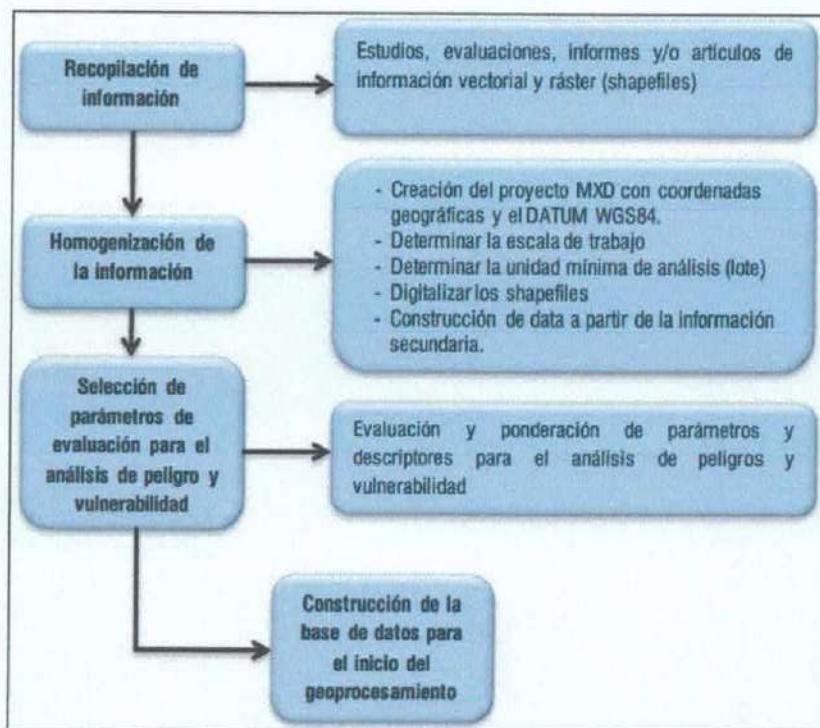
ING. YSENIA CARLOS COTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP:183388



3.3 IDENTIFICACION DEL PELIGRO

Para la identificación del Peligro, Diversas instituciones del país, públicas y privadas vienen trabajando para desarrollar herramientas que permitan generar el conocimiento del peligro, entre las más comunes, tenemos al INEI, IGP, INGEMMET, CENEPRED, INDEC, del área de influencia del estudio por fenómeno de SISMO.

Ilustración 38: Flujograma General del Proceso de análisis de información;



Fuente: Elaboración propia

ING. YSAAC CARLOS CUTINA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.E. N° 068-2022-CENEPREDIJ
CIP: 183388



3.4 PELIGROS GENERADOS POR FENÓMENOS DE GEODINÁMICA INTERNA: SISMO

3.4.1 CARACTERIZACION DE LOS PELIGROS

3.4.1.1 LOS SISMOS

Los sismos son movimientos originados por la liberación de energía que se inicia en un punto de ruptura en el interior de la Tierra. Al originarse un sismo la energía sísmica se libera en forma de ondas sísmicas que se propagan por el interior de la Tierra, estas viajan por diversas trayectorias hacia el interior de tierra antes de llegar a superficie.

Las estaciones sísmicas instaladas a nivel mundial registran el paso de las ondas y las almacenan para su posterior análisis y procesamiento, con el uso de software especializado se obtienen los parámetros sísmicos que aportan información valiosa para los estudios de sismicidad. (CENEPRED 2015)

3.4.1.2 PARAMETROS SISMICOS

Son aquellos que caracterizan el sismo y son frecuentemente mencionados en los boletines sísmicos que emiten las entidades sismológicas.

HIPOCENTRO (PROFUNDIDAD DEL SISMO)

El hipocentro (o foco) es el lugar interno donde comienza la ruptura en el interior de la Tierra. Desde allí se propagan las ondas sísmicas hacia el exterior. Su profundidad influye en el tipo de sismo (superficial, intermedio o profundo). En los catálogos sísmicos peruanos se considera que sismos con profundidad menor a ~ 60 km son superficiales, entre ~ 60 y 350 km intermedios, y más profundos a más de 350 km, aunque la mayoría de los terremotos destructores en Perú son de foco superficial (menor 60 km) cerca a la interfaz de subducción.

HORA ORIGEN

La hora origen indica el instante preciso (en tiempo universal coordinado, UTC) en que la ruptura comienza en el hipocentro. En Perú se aplica una corrección de -5 horas para convertirlo a hora local peruana. Esta medida es estándar en sismología para permitir comparaciones globales.

EPICENTRO

El epicentro es la proyección del hipocentro sobre la superficie terrestre, es decir, el punto en la superficie más cercano al foco. Se da en coordenadas geográficas (latitud, longitud) o en coordenadas UTM. Es el punto usualmente reportado en los boletines sísmicos para indicar la localización superficial del sismo.

ING. YSAAC MARCOS CUTUA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 103388



MAGNITUD

La magnitud representa la energía liberada en el hipocentro, el valor de la magnitud de un sismo en particular es única, no está relacionada con el lugar de ubicación de un punto geográfico.

A continuación, se describen las escalas de magnitud que han sido formuladas a lo largo del tiempo, actualmente la más utilizada a nivel mundial es la escala de momento sísmico.

Magnitud ML, parámetro de magnitud propuesto por Richter en 1935, para aplicarla en sismos del Sur de California. La definición original está dada en función de la amplitud máxima de las ondas sísmicas, registradas en un sismógrafo Wood-Anderson ubicado a 100 km de distancia del epicentro. Esta escala comenzó a traer problemas cuando se aplicó a distintas regiones, ya que la forma de los registros depende del tipo de sismo y el tipo de estructura donde se propagan las ondas sísmicas; esto a su vez responde a características particulares del terreno.

Magnitud mb, utilizada para el cálculo de la magnitud de telesismos (sismos ubicados a distancias mayores a 500 km), con hipocentros (0-70 km) superficiales. Su cálculo está basado en el análisis de las ondas internas.

Magnitud MS, magnitud basada en la amplitud de ondas superficiales. Se emplea para telesismos superficiales.

Magnitud Md, magnitud basada en la duración o CODA del evento sísmico. Se utiliza generalmente cuando un sismo se produce cerca a la estación sísmica y los sismogramas se saturan, en estos casos es difícil identificar la amplitud de la señal. La cuantificación de esta magnitud está en función de la duración de la señal y la distancia epicentral (Lee, 1972).

Magnitud Mw, calculada a partir del momento sísmico (parámetro que relaciona las dimensiones de la fuente sísmica: rigidez del medio donde se produce el movimiento (u), el área de dislocación (S) y el desplazamiento medio de la misma (D)).

$$Mw = (2/3) \log Mo - 10.7$$

Donde: Mo es el momento escalar en dinas-cm.

INTENSIDAD SÍSMICA

La intensidad sísmica es una medida cualitativa de los efectos causados en las personas, viviendas, infraestructura y en la naturaleza. A diferencia de la magnitud, la



intensidad originada por un sismo puede variar en distintos puntos geográficos, mientras más cerca esté el epicentro los efectos serán mayores.

La escala de intensidad sísmica más utilizada en nuestro medio es la escala de Mercalli Modificada que tiene doce grados los cuales se expresan en números romanos.

DISTANCIA AL EPICENTRO

La distancia epicentral es la distancia horizontal entre el epicentro y un punto de interés en la superficie. Es un parámetro fundamental para estimar cómo se atenúa la energía sísmica con la distancia, y juega un papel esencial en las leyes de atenuación (o leyes de propagación de sacudimiento) usadas en la evaluación del peligro sísmico.

3.4.1.3 FUENTES SISMOGÉNICAS EN EL PERÚ

Los sismos (o terremotos) son eventos que inducen sacudidas bruscas y de corta duración en la corteza terrestre (de segundos hasta minutos, según la magnitud). Se originan por la reactivación de fallas geológicas; la ruptura en profundidad (hipocentro) libera energía que se propaga en forma de ondas sísmicas, produciendo deformaciones, fracturas del terreno y, como efectos secundarios, movimientos de masa, licuefacción de suelos, actividad volcánica o tsunamis, con pérdidas humanas y materiales asociadas.

En el marco de la sismotectónica peruana, las fuentes sismogénicas se identifican habitualmente en **tres grandes clases**:

1. Zona de contacto entre la placa de Nazca y la placa Sudamericana (fuentes de interface o interplaca),
2. Deformaciones de la corteza continental (fuentes corticales, fallas locales),
3. Deformaciones dentro de la propia placa oceánica (fuentes intraplaca), especialmente para sismos de foco profundo (> 61 km).

Este esquema de tres fuentes es el que emplea el Mapa de Peligro Sísmico del Perú (SIGRID / IGP) para clasificar las fuentes sismogénicas nacionales.

El **Instituto Geofísico del Perú (IGP)**, mediante su Centro Sismológico Nacional (CENSIS), monitorea en tiempo real los sismos en el país, registrando parámetros como magnitud, profundidad y localización.

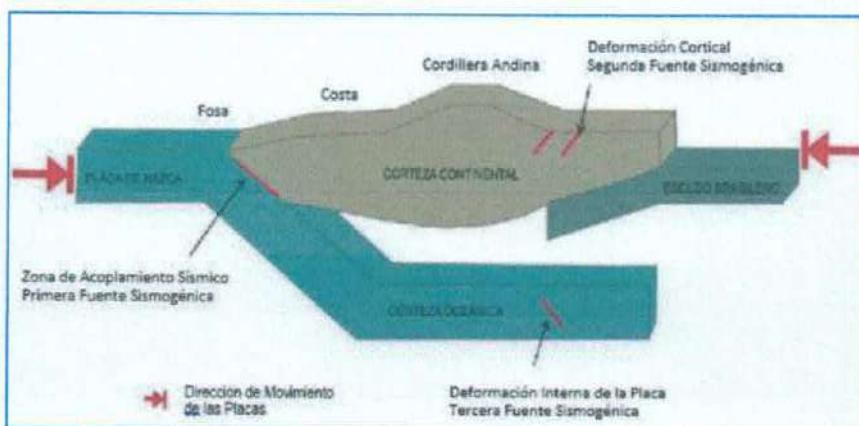
Como ejemplos ilustrativos que corresponden a esas fuentes:

- El **terremoto de Pisco** del 15 de agosto de 2007 ($Mw \approx 8.0$) ocurrió en la fuente de interface entre Nazca y Sudamérica, registrando intensidades locales de VII–VIII (Mercalli Modificada) y causando más de 500 muertes y daños masivos en infraestructura.



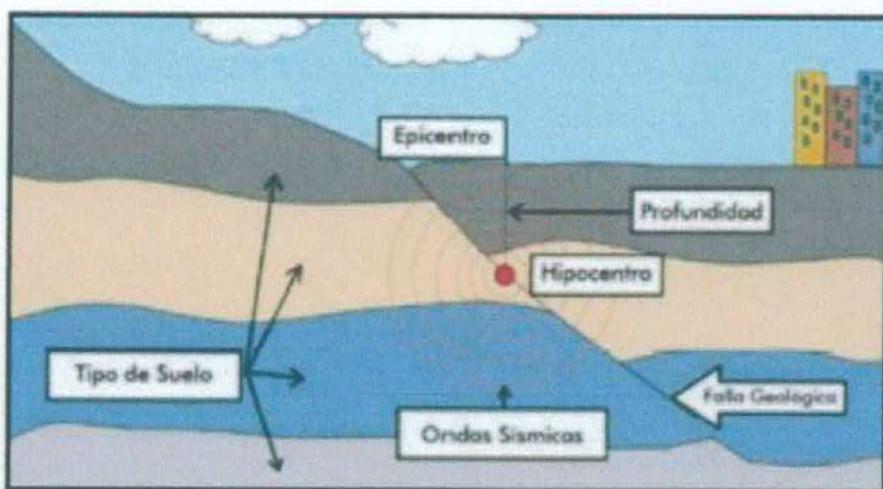
- El **sismo del Noroeste de 1991**, ocurrido cerca de Moyobamba el 5 de abril, se atribuye a deformaciones corticales en la corteza terrestre (fuentes locales), con intensidades mayores (VII en escala de Mercalli) y daños severos.
- Para la fuente intraplaca, un caso representativo es el sismo de **Contamana / Pucallpa** del 24 de agosto de 2011 (Mw 7.0), con foco profundo (~145 km), que generó intensidades moderadas (V en algunas zonas), licuefacción y deslizamientos en localidades cercanas al epicentro.

Ilustración 39 – Geometría de la Subducción y la ubicación de las principales fuentes sismogénicas en Perú



Fuente: IGP- Instituto geofísico del Perú.

Ilustración 40 – Sismo originado por falla geológica



Fuente: CENEPRED

ING. YSAYA CARLOS CUTIBA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPRED
CIP: 183388



MAPA SISMICO DEL PERU

El Mapa Sísmico del Perú presenta la distribución espacial de los eventos con magnitudes igual o mayores a 4.0 en la escala "magnitud momento" (Mw) ocurridos durante el periodo 1960-2024. La información utilizada corresponde a los catálogos del Instituto Geofísico del Perú y de Engdahl & Villaseñor (2002). Los sismos fueron clasificados en función de la profundidad de sus focos en superficiales, intermedios y profundos. En el mapa, el tamaño de los símbolos indica la magnitud del sismo y representa la cantidad de energía liberada y que puede ser expresada en las escalas de Richter (ML), ondas de volumen (mb), ondas superficiales (Ms) y recientemente a partir del momento sísmico (Mw). Otra manera de cuantificar al sismo es por la fuerza del sacudimiento del suelo y por los daños que causan en las zonas urbanas, siendo medido con grados de intensidad en la escala de Mercalli Modificada (MM). Debe entenderse que el poder destructivo de un sismo y/o terremoto depende de factores como su magnitud, profundidad del foco, duración del movimiento, propiedades físicas de las rocas por donde viajan las ondas sísmicas, los materiales y características constructivas de las viviendas, edificios y obras de ingeniería.

El Mapa Sísmico sugiere que la peligrosidad sísmica en el Perú es ALTA. Se observa mayor actividad sísmica en las regiones Centro y Sur, y moderada en la Norte. Esta información permite delimitar las zonas sismogénicas presentes en el Perú, siendo información básica para los diversos estudios que conlleve a la prevención sísmica.

La ocurrencia de los terremotos no se puede predecir, pero se debe considerar que los terremotos ocurridos en el pasado, en un determinado lugar y tamaño, deben repetirse en el futuro con igual o mayor intensidad. Con esta aseveración es importante considerar un arduo trabajo en la educación de la población. Por otro lado, se debe comprender que los terremotos no producen la muerte de las personas, sino las estructuras (viviendas, edificios, obras de ingeniería, etc.) que colapsan debido a su mal diseño, al uso de material inadecuado o por estar situados en suelos geológicamente inestables.

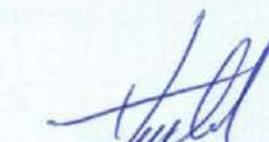
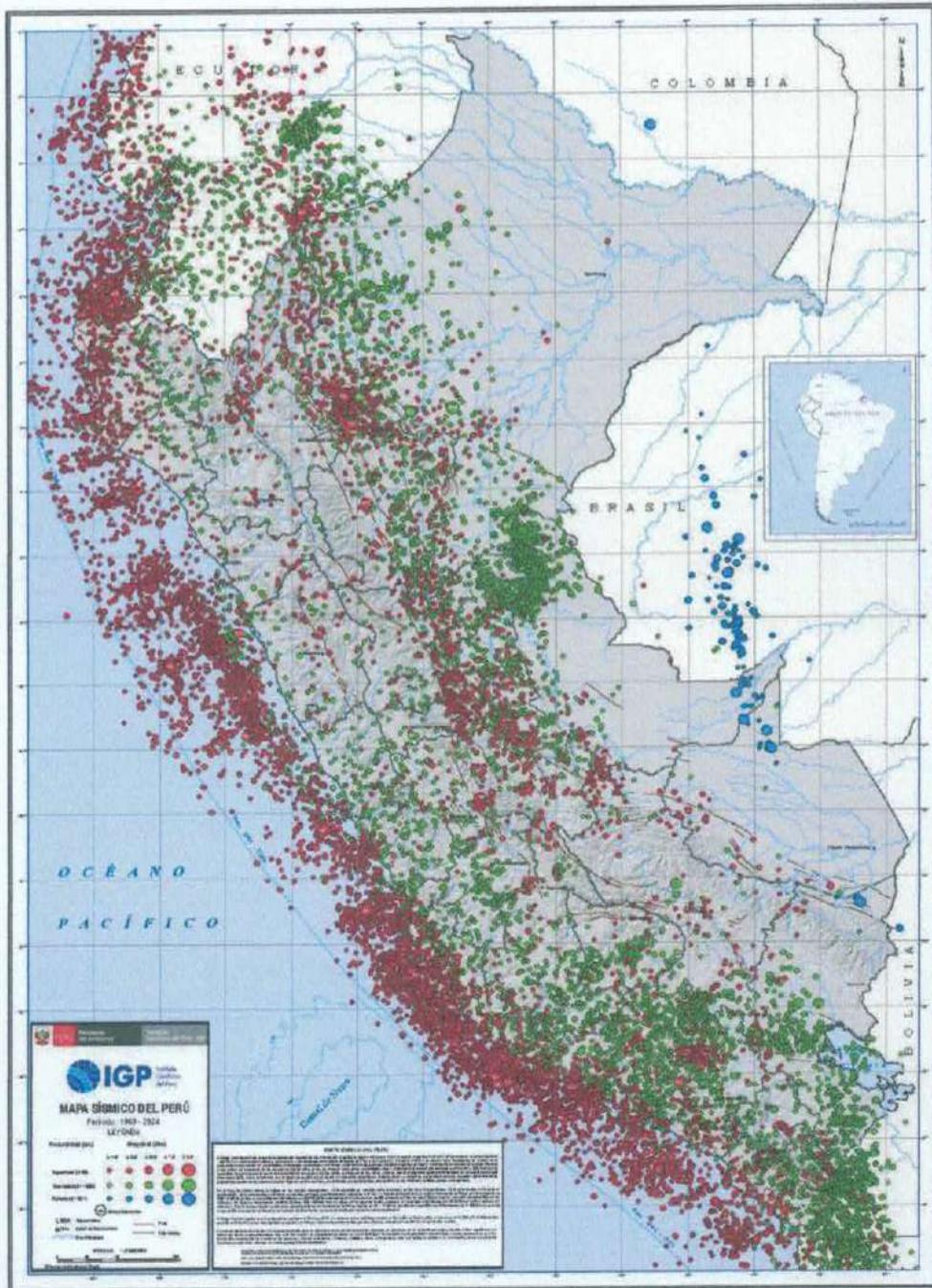

 ING. YSACIO CARLOS CUTIPA HUANCUNE
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.J. N° 068-2022-GENEPREDIN
 CIP: 183308



Ilustración 41 - Mapa sísmico del Perú en la zona de evaluación.



Fuente IGP

ING. YSAURIO CARLOS CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPREDIJ
CIP: 183388



3.4.1.4 SISMICIDAD HISTÓRICA DE PERÚ.

En el Perú, los sismos constituyen una amenaza natural permanente, debido a la ubicación geográfica del país sobre la zona de subducción de la placa de Nazca y la deformación continua de la corteza continental y oceánica (IGP, 2024). Esta interacción tectónica define la fuente principal de actividad sísmica, caracterizada no solo por la ocurrencia de eventos superficiales y profundos, sino por la presencia de condiciones geológicas locales —como suelos blandos, rellenos o zonas licuables— que pueden amplificar significativamente la intensidad del daño estructural (IGP, 2022).

A continuación, se describen los algunos sismos importantes:

Sismo del 30 de mayo de 1970

Ocurrió aproximadamente a las 13.24 horas, con epicentro en Chimbote y efectos dramáticos en los pueblos de la Costa y Callejón de Huaylas, por el desprendimiento de una parte del nevado del Huascarán, cuyo lodo sepultó al pueblo de Yungay con sus veinte mil habitantes.

Sismo del 12 noviembre de 1996 (Informe del IGP).

Ocurrió con una magnitud 7.7Mw, produciendo una ruptura de 120 Km (Tavera 1998) que afectó principalmente a la localidad de Nasca, Departamento de Ica. Con epicentro localizado por el Instituto Geofísico del Perú a 135 km al Sur-Oeste de la localidad de Nazca, fue seguido por 150 réplicas durante las primeras 24 horas causando alarma en las localidades de Nazca, Palpa, Ica, Acarí y Yauca, las mismas que soportaron intensidades máximas de VII (MM) durante el terremoto principal.

El Sistema de Defensa Civil (INDECI) reportó 17 personas muertas, 1500 heridos y 100,000 damnificados. En cuanto a infraestructura más de 5,000 viviendas fueron destruidas, 12,000 afectadas. El costo económico de pérdidas fue del orden de 42 millones de dólares.

Sismo del 23 junio 2001

Este sismo ocurrió el 23 – 06 – 01 a las 15 horas 36 minutos, con una magnitud de Mw 8.2 e intensidad de VII a VIII en la ciudad de Tacna. El epicentro fue ubicado entre las coordenadas de 16.08° S, 73.77° W; esto es a 82 km al NW de la localidad de Ocoña, departamento de Arequipa. Las réplicas más fuertes fueron ubicadas frente a Camaná, Mollendo (6.3 Ms) y Punta de Bombón.

El sismo se inició con un ruido suave y movimiento lento, después de 10 segundos la energía eléctrica se cortó, instante en que se incrementó el ruido y el movimiento, es



cuando la mayoría de la gente corre a las calles desesperadamente, a los 18 segundos aproximadamente aumentó el movimiento y el ruido fue ensordecedor. Después de 35 a 40 segundos de iniciado el movimiento, se experimentó el movimiento más fuerte, y es cuando las paredes de los edificios se movían a manera de un péndulo invertido cual amenazante para venirse encima de la población atemorizada. Los que se encontraban viajando dentro de los buses urbanos no se explicaban por qué la gente corría a las calles, también observaron como el piloto del bus no podía controlar al vehículo, de que era un sismo y fueron presa del pánico, abandonando el vehículo y correr hacia sus casas.

Sismo de 15 agosto del 2007.

El 15 de agosto del 2007 ocurrió un sismo con origen en la zona de convergencia de las placas, el cual fue denominado como “el sismo de Pisco” debido a que su epicentro fue ubicado a 60 km al Oeste de la ciudad de Pisco. Este sismo tuvo una magnitud de momento sísmico $M_w=7.9$ de acuerdo con el Instituto Geofísico del Perú y de 8.0 según el Nacional Earthquake Center (NEIC). El sismo produjo daños importantes en un gran número de viviendas de la ciudad de Pisco (aproximadamente el 80%) y menor en las localidades aledañas, llegándose a evaluar una intensidad del orden de VII en la escala de Mercalli Modificada (MM) en las localidades de Pisco, Chincha y Cañete, V y VI en la ciudad de Lima.


 ING. YESICA CARLOS CUTIPA HUANCUNE
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.J. N° 058-2022-CENEPRED/J
 CIP: 183388



HISTORIA SÍSMICA EN LA REGIÓN TACNA.

La región de Tacna, como toda la región sur del Perú, cuenta con una data importante de sismos, los mismos que causaron grandes daños en nuestra región. Entre los sismos de mayor intensidad tenemos:

Tabla 29: Escala de Magnitud de momento (Mw).

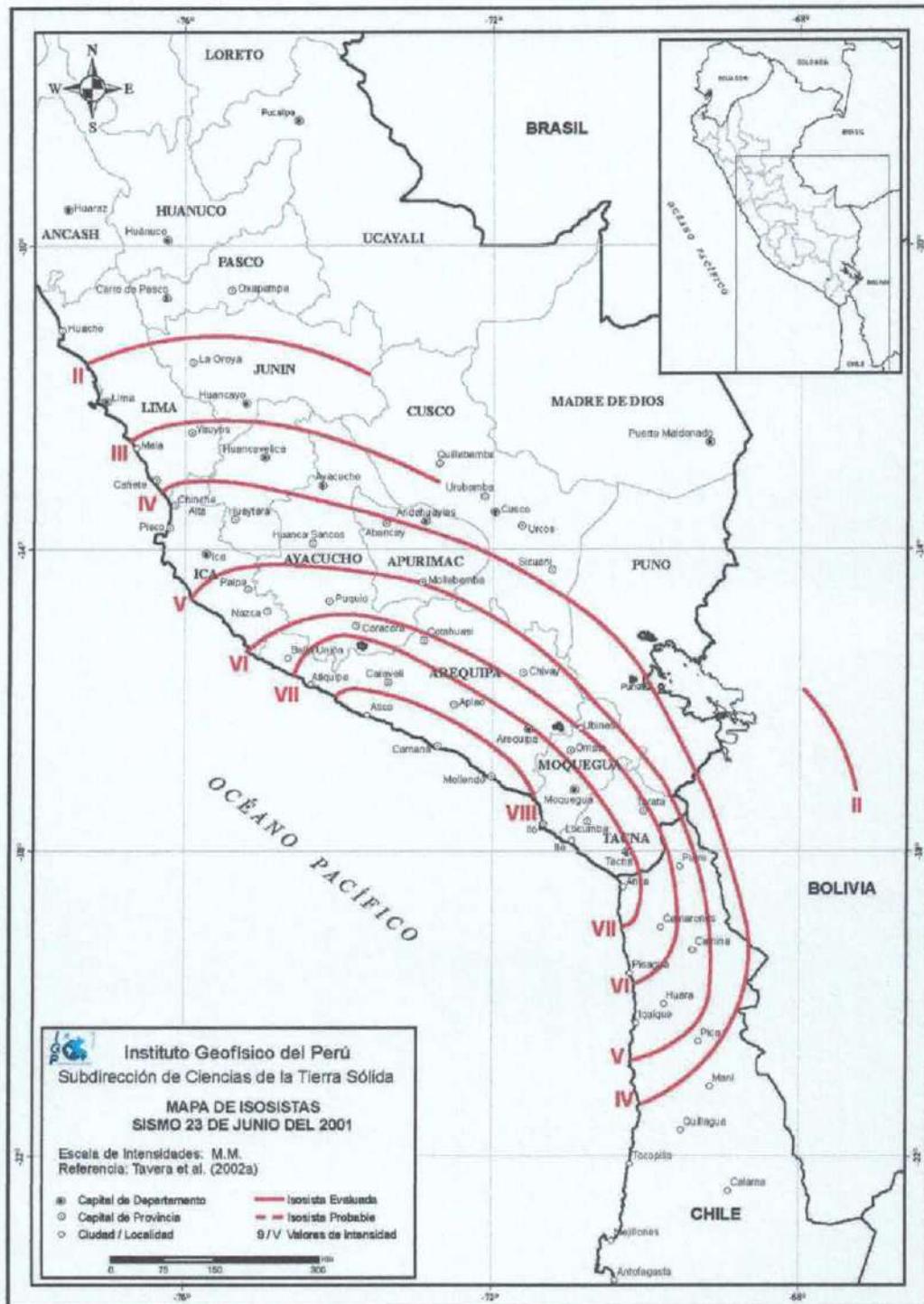
| FECHA | DESCRIPCION |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 22 de enero de 1582 | Sismo del con intensidades de X MM en Socabaya i IX en Arequipa. |
| 19 de febrero de 1600 | Sismo con una intensidad de XI en el área del volcán Huaynaputina. |
| 28 de febrero de 1600 | Con intensidad de X en Omate |
| 24 de noviembre de 1604 | Con intensidad en Arequipa, Arica, Tacna y Moquegua. |
| 18 de septiembre de 1833 | Con intensidad VII en Tacna |
| 13 de agosto de 1868 | Sismo con intensidad XI en la Calera, X en Arica y IX en Arequipa, Tacna e Ilo, se estimó una magnitud de 9.0Mw. El evento fue seguido de un tsunami que daño seriamente a los puertos del sur peruano y norte chileno. |
| 09 de mayo de 1877 | Sismo con intensidad VIII en Arica, Mollendo e Ilo. |
| 23 de enero de 1878 | Sismo con intensidad de VII en Tarapacá. |
| 04 de mayo de 1906 | Sismo con intensidad de VII en Tacna y VI en Arica. |
| 16 de junio de 1908 | Sismo con intensidad de VII en Tacna y Arica. |
| 04 de diciembre de 1934 | Sismo con una intensidad de VI en Tacna y Arica. |
| 11 de mayo de 1948 | Sismo con intensidad de VI en Arequipa y Tacna. |
| 03 de octubre de 1951 | Sismo con intensidad VII en Tacna. |
| 15 de enero de 1958 | Sismo con una intensidad de VIII en Arequipa. |
| 13 de enero de 1960 | Sismo con una intensidad de VII en Arequipa. |
| 16 de febrero de 1979 | Sismo con intensidad de VII en Camaná y Corire. |
| 08 de agosto 1987 | Sismo con una intensidad de VI en Tacna y VII en Arica. |
| 12 de noviembre de 1996 | Sismo con magnitud de 7.7 Mw, con intensidad de VII en Nazca, Palpa, Ica, Acari y Llaucá. Reporto 17 personas muertas, 1500 heridos y 100,000 damnificados. En cuanto a infraestructura más de 5,000 viviendas fueron destruidas, 12,000 afectadas. El costo económico de perdidas fue el orden de 42 millones de dólares. |
| 23 de junio del 2001 | Sismo de 8.2 Mw de magnitud, cuyo epicentro se localizó en el Océano Pacífico frente a la localidad de Ocoña en Arequipa. Este sismo causó gran daño a la ciudad de Tacna, en donde los mayores daños físicos fueron a las viviendas e incluso con pérdidas de vidas humanas, se dieron en los distritos de Ciudad Nueva y Alto de la Alianza. |
| 01 de abril del 2014 | Tuvo como epicentro 89 km al suroeste de la localidad de Cuya, en el Océano. Frente a la costa de Tarapacá en el norte de Chile, en donde alcanzó una magnitud de VII, causando muchos daños en la ciudad de Iquique. No obstante, la distancia de este sismo en la ciudad de Tacna alcanzó una magnitud alta, causando gran temor en la población. |

Fuente: Instituto Geofísico del Perú

INC. YSP / CARLOS GUTIÉRREZ HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 060-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



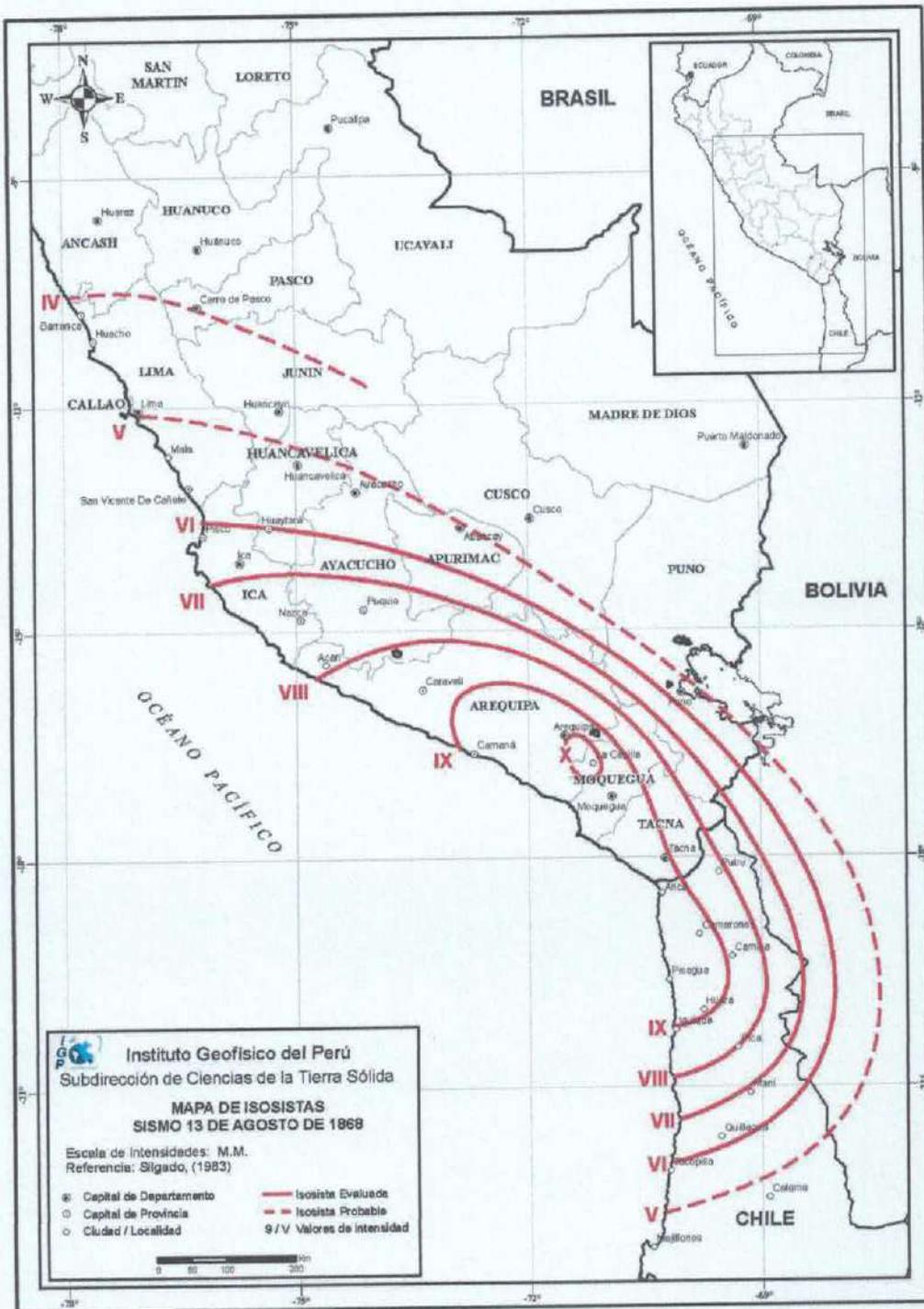
Ilustración 42 - Isosistas del Sismo del 23 junio del 2001.



Fuente: (IGP, 2016) Catálogo General de Isosistas para Sismos Peruanos.



Ilustración 43 - Isosistas del Sismo del 13 de agosto de 1868.



Fuente: (IGP, 2016) Catálogo General de Isosistas para Sismos Peruanos.

ING. YSAAC CARLOS CUMPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 008-2022-CENEPREDIJ
CIP: 183588



3.4.2 PARAMETROS DE EVALUACION

Es la manifestación de la amenaza sobre el área de influencia del peligro evaluado y que ha sido originado por la magnitud del factor desencadenante, la cual representa la intensidad del evento. Cabe mencionar que los parámetros de evaluación deben considerarse como unidades cartografiadas que han sido reconocidas en el área de injerencia, ya que permiten caracterizar la intensidad con que un peligro afecta un área geográfica determinada, además de estar referida a evidencias del peligro, tales como marcas (alturas, volúmenes o áreas).

Para el presente estudio, al tratarse del peligro de SISMO, se ha utilizado los parámetros de evaluación ***Magnitud de momento, Intensidad e Hipocentro***.

3.4.2.1 MAGNITUD DE MOMENTO

Se tomó como base referencial al sismo histórico ocurrido en el año 1746, cuyo silencio sísmico es de gran relevancia para la costa centro y norte, que presentó su epicentro a 160 km, en el mar frente al borde occidental de la región central del Perú. Según Dorbath et al (1990), habría presentado una magnitud del orden de 8.8 Mw. Silgado (1978) considera a este sismo como el más grande en magnitud y daños evidenciados desde la llegada de los españoles.

Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro de evaluación, se utilizó el proceso de análisis jerárquico según lo indicado por el Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales, 2da Versión. Para el presente análisis se consideró como parámetro de evaluación a la Magnitud sísmica como lo indica el siguiente cuadro:

Tabla 15: Escala de Magnitud de momento (Mw).

| MAGNITUD DE MOMENTO | Descripción |
|---------------------|--------------------------------------------------------------|
| Mayor a 8.5 | Grandes terremotos. |
| 6.0 a 8.5 | Sismo mayor. |
| 4.5 a 5.9 | Puede causar daños menores en la localidad. |
| 3.5 a 4.4 | Sentido por mucha gente. |
| Menor a 3.4 | No es sentido en general pero es registrado por sismógrafos. |

Fuente: CENEPRED

3.4.2.2 INTENSIDAD

Se trata de una evaluación cualitativa de los daños causados por un sismo, denominada así en honor al físico italiano Giuseppe Mercalli. Un terremoto de gran magnitud generará valores de mayor intensidad que uno de menor magnitud, aunque existen otros factores que también influyen, como la cantidad de energía liberada, la distancia al epicentro, la profundidad del foco sísmico, la densidad poblacional, la geología local, el tipo de construcción de las edificaciones y la duración del movimiento



sísmico. En 1902, Mercalli propuso una tabla que fue modificada en 1931, dando origen a la llamada escala modificada de Mercalli (MM). Esta escala consta de 12 grados de intensidad, cada uno con características específicas, y se denota con números romanos del I al XII. Aunque no es la única escala de medición, es la más comúnmente utilizada en América Latina.

Tabla 16: Escala de Intensidad de Mercalli Modificada (MMI).

| Grado | Descripción |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I | No se siente, excepto por algunas personas en circunstancias especiales y favorables. Se observa únicamente por medio de instrumentos sísmicos. |
| II | Sentido por pocas personas en reposo, especialmente en los pisos altos de los edificios. Los objetos suspendidos pueden oscilar. |
| III | Sentido por muchas personas, principalmente en los interiores y especialmente en los pisos altos de los edificios. Muchas personas no lo asocian con un temblor. Los vehículos de motor estacionados pueden moverse ligeramente. Vibración similar a la originada por el paso de un vehículo pesado. La duración puede ser estimada. |
| IV | Sentido por muchas personas en los interiores, en los exteriores por pocos. En la noche, algunos despiertan. Vibración de vajillas, vidrios de ventanas y puertas; los muros crujen. Sensación similar a la de un vehículo pesado chocando contra un edificio, los automóviles oscilan de manera notable. |
| V | Sentido casi por todos; muchos despiertan. Algunas piezas de vajilla, vidrios de ventanas, etc., se rompen; algunos casos de grietas en los recubrimientos; caen objetos inestables. Se observan perturbaciones en árboles, postes y otros objetos altos. Se detienen relojes de péndulo. |
| VI | Sentido por todos; muchas personas atemorizadas huyen hacia afuera. Algunos muebles pesados cambian de sitio; pocos ejemplos de caída de aplacados o daño en chimeneas. Daños ligeros. |
| VII | Advertido por todos. La gente huye al exterior. Daños sin importancia en edificios de buen diseño y construcción. Daños ligeros en estructuras ordinarias bien construidas; daños considerables en las débiles o mal proyectadas; rotura de algunas chimeneas. Estimado por las personas conduciendo vehículos en movimiento. |
| VIII | Daños ligeros en estructuras de diseño especialmente bueno; considerables en edificios ordinarios con derrumbe parcial; grandes en estructuras débilmente construidas. Los muros salen de sus armaduras. Caída de chimeneas, pilas de productos en los almacenes de fábricas, columnas, monumentos y muros. Los muebles pesados se vuelcan. Arena y lodo proyectados en pequeñas cantidades. Cambio en el nivel del agua de los pozos. Pérdida de control en las personas que guían vehículos motorizados. |
| IX | Daño considerable en las estructuras de diseño bueno; estructuras bien diseñadas se inclinan por daños en la cimentación; grandes daños en los edificios sólidos, con derrumbe parcial. Los edificios salen de sus cimientos. El terreno se agrieta notablemente. Las tuberías subterráneas se rompen. |
| X | Destrucción de algunas estructuras de madera bien construidas; la mayor parte de las estructuras de mampostería y armaduras se destruyen con todo y cimientos; agrietamiento considerable del terreno. Las vías del ferrocarril se tuercen. Considerables deslizamientos en las márgenes de los ríos y pendientes fuertes. Invasión del agua de los ríos sobre sus márgenes. |



| Grado | Descripción |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| XI | Casi ninguna estructura de mampostería queda en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el terreno. Las tuberías subterráneas quedan fuera de servicio. Hundimientos y derrumbes en terreno suave. Gran torsión de vías férreas. |
| XII | Destrucción total. Ondas visibles sobre el terreno. Perturbaciones de las cotas de nivel (ríos, lagos y mares). Objetos lanzados en el aire hacia arriba. |

Fuente: *Manual para la evaluación de sismos – CENEPRED*

3.4.2.3 HIPOCENTRO

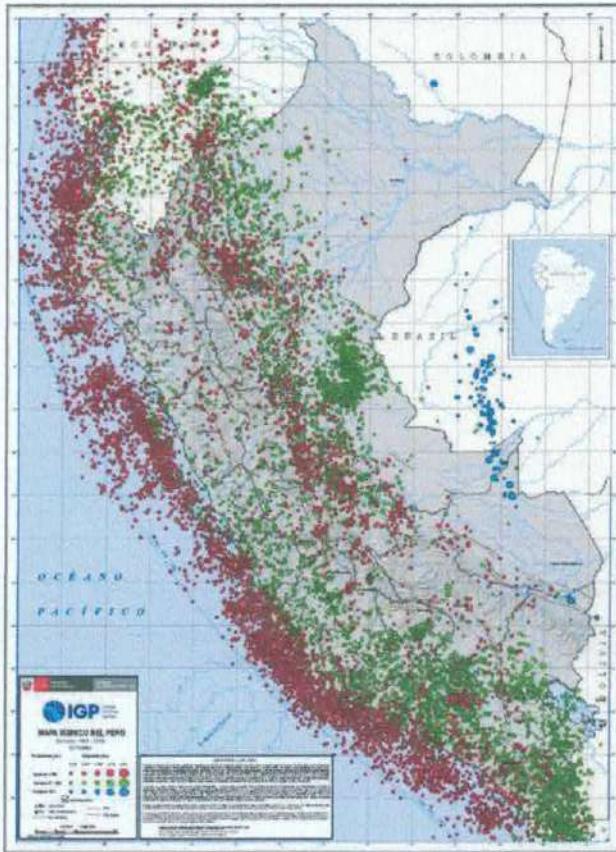
La profundidad del hipocentro es el punto donde la tierra libera la energía de un sismo, es el origen de las ondas sísmicas. Para el presente estudio hemos considerado los siguientes valores de profundidad del hipocentro. Cabe indicar que los sismos de tipo superficial generan grandes daños, deformaciones y roturas del terreno, al igual que movimientos en masa y licuefacción de suelos y/o asentamientos.

De la interpretación al Mapa Sísmico del Perú (IGP 2024), los sismos han sido diferenciados por su rango de profundidad focal en superficiales ($h < 60$ km), intermedios ($61 < h < 300$ km) y profundos ($h > 300$ km). Los sismos de foco superficial se encuentran distribuidos entre la línea de la fosa peruano-chilena y la costa, desde el departamento de Tumbes hasta Tacna (círculos de color rojo), y definen a la principal fuente sismogénica del país. La deformación cortical es considerada como la segunda fuente sismogénica al dar origen a sismos sobre los bordes de la Cordillera Andina (círculos rojos) y zona subandina, para luego desaparecer completamente sobre la Llanura Amazónica. Los sismos de foco intermedio o intraplaca se distribuyen en tres sectores bien definidos (círculos verdes), el primero paralelo a la costa por debajo de 8° latitud Sur, el segundo sobre la zona subandina al NE de la región norte y el último, sobre toda la región sur de Perú. Los sismos de foco profundo (círculos azules), se encuentran, en su totalidad, alineados de Sur a Norte, en la frontera Perú con Brasil y en dirección Este-Oeste en la frontera de Perú con Bolivia. El origen de estos eventos aún sigue siendo tema de investigación.

ING. YSAAC CARLOS CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
D.J. N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



Ilustración 44 - Mapa sísmico del Perú en la zona de evaluación.



Fuente IGP

Al respecto, para el presente estudio, se proponen los siguientes rangos para su uso como parámetro de evaluación para la determinación del peligro:

- **Menor a 33 km:** sismos de foco muy superficial, suelen producir grandes efectos en superficie dada la cercanía al terreno.
- **De 33 a 70 km:** sismos superficiales intermedios, todavía relativamente cerca de la corteza continental, con efectos moderados a fuertes localmente.
- **De 70 a 150 km:** sismos de profundidad media, situados en la porción inferior de la corteza o comienzo del manto superior; sus ondas tienen mayor atenuación.
- **De 150 a 300 km:** sismos de profundidad intermedia a profunda, típicos de zonas de subducción, pueden generar efectos perceptibles aunque atenuados en superficie.
- **Mayor a 300 km:** sismos de foco profundo, ocurren generalmente en la zona de subducción interna (zona de Wadati-Benioff) y tienden a causar menos daño en superficie por la distancia del origen.

.....
ING. YSAAC CARLOS OYAPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.D. N° 068-2022-CENEPREDIJ
CIP: 163388



3.4.2.4 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE SISMO

Los factores que fueron evaluados por el equipo técnico, base a los resultados de las prospecciones de campo, como se describe a continuación:

- Magnitud de momento (Mw).
- Intensidad (MM).
- Hipocentro (Km)

Tabla 17: Matriz de comparación de pares de parámetros de evaluación;

| PARÁMETRO | MAGNITUD DE MOMENTO | INTENSIDAD | HIPOCENTRO |
|---------------------|---------------------|------------|------------|
| MAGNITUD DE MOMENTO | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| INTENSIDAD | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| HIPOCENTRO | 0.33 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.83 | 3.50 | 6.00 |
| 1/SUMA | 0.55 | 0.29 | 0.17 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 18: Matriz de normalización para parámetros de evaluación;

| PARÁMETRO | MAGNITUD DE MOMENTO | INTENSIDAD | HIPOCENTRO | Vector Priorización |
|---------------------|---------------------|------------|------------|---------------------|
| MAGNITUD DE MOMENTO | 0.545 | 0.571 | 0.500 | 0.539 |
| INTENSIDAD | 0.273 | 0.286 | 0.333 | 0.297 |
| HIPOCENTRO | 0.182 | 0.143 | 0.167 | 0.164 |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 19: Índice de consistencia y relación de Consistencia;

| | | |
|-------------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.005 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.01 (*) | RC | 0.009 |

Fuente: Elaboración propia

ING. YERSEN CARLOS CHI PAHUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 060-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



3.4.2.4.1 PARMETRO DE EVALUACION: MAGNITUD DE MOMENTO

Tabla 20: Escala de Magnitud de momento (Mw).

| MAGNITUD DE MOMENTO | Descripción |
|---------------------|--------------------------------------------------------------|
| Mayor a 8.5 | Grandes terremotos. |
| 6.0 a 8.5 | Sismo mayor. |
| 4.5 a 5.9 | Puede causar daños menores en la localidad. |
| 3.5 a 4.4 | Sentido por mucha gente. |
| Menor a 3.4 | No es sentido en general pero es registrado por sismógrafos. |

Fuente: CENEPRED.

Tabla 21: Matriz de comparación de pares de Magnitud de momento;

| MAGNITUD DE MOMENTO | Mayor a 8.5: Grandes terremotos. | 6.0 a 8.5: Sismo mayor. | 4.5 a 5.9: Puede causar daños menores en la localidad. | 3.5 a 4.4: Sentido por mucha gente. | Menor a 3.4: No es sentido en general pero es registrado por sismógrafos. |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Mayor a 8.5: Grandes terremotos. | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| 6.0 a 8.5: Sismo mayor. | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| 4.5 a 5.9: Puede causar daños menores en la localidad. | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| 3.5 a 4.4: Sentido por mucha gente. | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Menor a 3.4: No es sentido en general pero es registrado por sismógrafos. | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.79 | 4.68 | 9.53 | 16.33 | 25.00 |
| 1/SUMA | 0.56 | 0.21 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |

Fuente: elaboración propia

ING. YSAAC CARLOS CUTIFAHUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 008-2022-CENEPRED/J
CIP: 163388



Tabla 22: Matriz de normalización para Magnitud de momento;

| MAGNITUD DE MOMENTO | Mayor a 8.5: Grandes terremotos. | 6.0 a 8.5: Sismo mayor. | 4.5 a 5.9: Puede causar daños menores en la localidad. | 3.5 a 4.4: Sentido por mucha gente. | Menor a 3.4: No es sentido en general pero es registrado por sismógrafos. | Vector Priorización |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Mayor a 8.5: Grandes terremotos. | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503 |
| 6.0 a 8.5: Sismo mayor. | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260 |
| 4.5 a 5.9: Puede causar daños menores en la localidad. | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134 |
| 3.5 a 4.4: Sentido por mucha gente. | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068 |
| Menor a 3.4: No es sentido en general pero es registrado por sismógrafos. | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |
| | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 23: Índice de consistencia y relación de Consistencia;

| | | |
|-------------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.061 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.01 (*) | RC | 0.054 |

Fuente: Elaboración propia

ING. YSAEL GONZALEZ CUPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-GENEPRED/J
CIP: 163388



3.4.2.4.2 PARAMETRO DE EVALUACION: INTENSIDAD

Tabla 24: Descriptores de Intensidad de Mercalli Modificada (MMI) del peligro SISMO

| Intensidad (MMI) | Descripción |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| XI y XII | - Destrucción total. Ondas visibles sobre el terreno. |
| IX y X | - Destrucción de algunas estructuras de madera bien construidas. |
| VI, VII y VIII | - Daños ligeros en estructuras de diseño especialmente bueno. - Advertido por todos. La gente huye al exterior. - Sentido por todos; muchas personas atemorizadas huyen hacia afuera. |
| III, IV y V | - Sentido casi por todos. - Sentido por muchas personas en los interiores. |
| I y II | - Sentido por pocas personas en reposo. - No se siente. |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25: Matriz de comparación de pares de Intensidad

| INTENSIDAD | XI y XII | IX y X: | VI, VII y VIII | III, IV y V | I y II |
|----------------|----------|---------|----------------|-------------|--------|
| XI y XII | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| IX y X: | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| VI, VII y VIII | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| III, IV y V | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| I y II | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.95 | 3.68 | 9.53 | 16.33 | 25.00 |
| 1/SUMA | 0.51 | 0.27 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 26: Matriz de normalización para Intensidad

| INTENSIDAD | XI y XII | IX y X: | VI, VII y VIII | III, IV y V | I y II | Vector Priorización |
|----------------|----------|---------|----------------|-------------|--------|---------------------|
| XI y XII | 0.512 | 0.544 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.474 |
| IX y X: | 0.256 | 0.272 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.286 |
| VI, VII y VIII | 0.102 | 0.091 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.136 |
| III, IV y V | 0.073 | 0.054 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.069 |
| I y II | 0.057 | 0.039 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |
| | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Fuente: Elaboración propia

ING. YSAAC GARCÍA CHIHUAHUA CUN
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



Tabla 27: Índice de consistencia y relación de Consistencia;

| | | |
|-------------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.047 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.01 (*) | RC | 0.043 |

Fuente: Elaboración propia.

3.4.2.4.3 PARMETRO DE EVALUACION: HIPOCENTRO

Tabla 28: Descriptores de Hipocentro

| HIPOCENTRO | Descripción |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Menor a 33 km | Sismos de foco muy superficial, suelen producir grandes efectos en superficie dada la cercanía al terreno. |
| De 33 a 70 km | Sismos superficiales intermedios, todavía relativamente cerca de la corteza continental, con efectos moderados a fuertes localmente. |
| De 70 a 150 km | Sismos de profundidad media, situados en la porción inferior de la corteza o comienzo del manto superior; sus ondas tienen mayor atenuación. |
| De 150 a 300 km | Sismos de profundidad intermedia a profunda, típicos de zonas de subducción, pueden generar efectos perceptibles aunque atenuados en superficie. |
| Mayor a 300 km | Sismos de foco profundo, ocurren generalmente en la zona de subducción interna y tienden a causar menos daño en superficie por la distancia del origen. |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29: Matriz de comparación de pares de Hipocentro

| HIPOCENTRO | Menor a 33 km | De 33 a 70 km | De 70 a 150 km | De 150 a 300 km | Mayor a 300 km |
|-----------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|----------------|
| Menor a 33 km | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| De 33 a 70 km | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| De 70 a 150 km | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| De 150 a 300 km | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Mayor a 300 km | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.95 | 3.68 | 9.53 | 16.33 | 25.00 |
| 1/SUMA | 0.51 | 0.27 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |

Fuente: Elaboración propia

ING. YSAAC CARLOS CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 183588



Tabla 30: Matriz de normalización para Hipocentro

| HIPOCENTRO | Menor a 33 km | De 33 a 70 km | De 70 a 150 km | De 150 a 300 km | Mayor a 300 km | Vector Priorización |
|-----------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|----------------|---------------------|
| Menor a 33 km | 0.512 | 0.544 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.474 |
| De 33 a 70 km | 0.256 | 0.272 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.286 |
| De 70 a 150 km | 0.102 | 0.091 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.136 |
| De 150 a 300 km | 0.073 | 0.054 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.069 |
| Mayor a 300 km | 0.057 | 0.039 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |
| | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31: Índice de consistencia y relación de Consistencia:

| | | |
|-------------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.047 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.01 (*) | RC | 0.043 |

Fuente: Elaboración propia.

3.5 ANALISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

En la determinación de peligros, se halla un área potencial de impacto al peligro, dentro de la cual se identificó los elementos expuestos ubicadas en zonas susceptibles que pueden sufrir los efectos de un determinado peligro, para lo cual se utilizó el SIGRID como fuente de información en base al área de influencia. De acuerdo al área de influencia, se ha determinado los elementos expuestos susceptibles ante el peligro de SISMO según se indica a continuación:

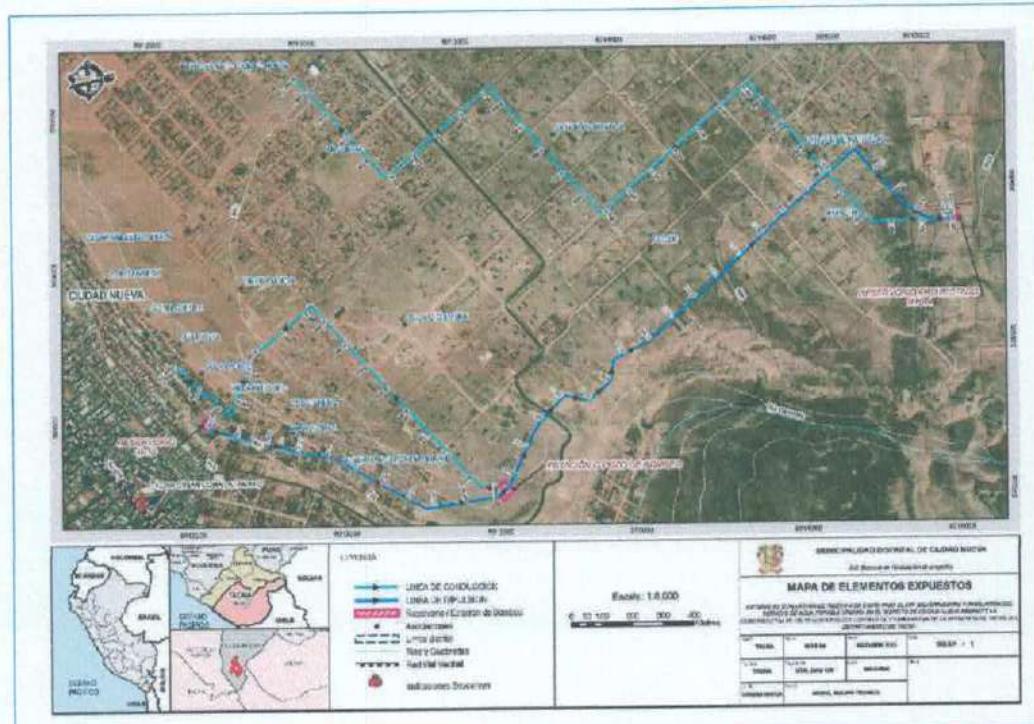
3.5.1 DELIMITACION DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Se ha utilizado el área de influencia para tomar en cuenta la delimitación de elementos expuestos, mediante el consolidado de base de datos del SIGRID, se ha exportado el área de influencia en formato kml, para realizar el diagnostico de territorio dándonos un diagnóstico de elementos expuestos y ser considerados en el mapa de elementos expuestos del presente estudio.

ING. YSAK CARLOS AUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 066-2022-CENEPRED/J
CIP: 163368



Ilustración 45: Mapa de elementos expuestos;



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la vista realizada, se tienen como predominantes elementos expuestos a las asociaciones de viviendas ubicadas en las laderas del Cerro Intiorko y el sector VIII en el distrito de Ciudad Nueva, asimismo, de acuerdo al portal de SIGRID, cerca al área de estudio se observan Instituciones educativas, Establecimientos de salud, grifos y redes viales.

3.6 SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO

La susceptibilidad está referida a la mayor o menor predisposición a que un evento suceda u ocurra sobre determinado ámbito geográfico (depende de los factores condicionantes y desencadenantes del fenómeno y su respectivo ámbito geográfico)¹

Para la evaluación de la susceptibilidad y de ocurrencia de SISMO se pudo obtener a partir de imágenes satelitales, información técnico científica y visitas en campo como base principal, para las **"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE UN RESERVORIO DEL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA DE LA**

¹ CENEPRED, en su MANUAL PARA LA EVALUACION DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES 02 VERSION aprobado mediante Resolución Jefatural N°112-2014-CENEPRED/J, Pg. 106



PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA" se consideraron los siguientes factores:

Tabla 32: Factores desencadenantes y condicionantes;

| Factor desencadenante | Factores condicionantes | | | |
|------------------------------|--------------------------------|----------|---------------|-----------|
| | Tipos de suelos | Geología | Geomorfología | Pendiente |
| Ruptura de placas | | | | |

Fuente: Elaboración propia

La metodología por utilizar tanto para la evaluación del peligro, como para el análisis de la vulnerabilidad es el procedimiento de Análisis Jerárquico mencionado en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales, 2da versión. (CENEPRED, 2014).

3.6.1 FACTORES DESENCADENANTES

Son parámetros que desencadenan eventos y/o sucesos asociados que pueden generar peligros en un ámbito geográfico específico, para el presente estudio el parámetro desencadenante para el peligro de SISMO es la **Ruptura de placas**.

Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

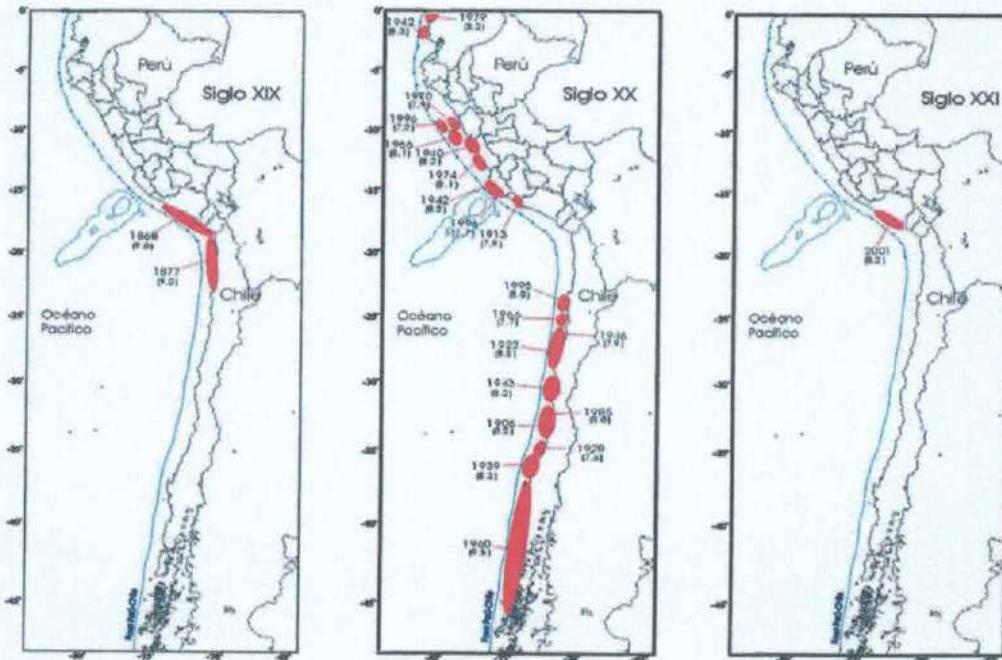
a) Ruptura de placas

De acuerdo con la distribución espacial de las áreas de ruptura en el borde occidental del Perú, para la región sur se ha identificado la presencia de una laguna sísmica que probablemente viene acumulando deformación desde el año 1868, fecha en que habría ocurrido, quizás el evento sísmico de mayor magnitud en el Perú. Los sismos ocurridos en los años 1746, 1868 y 1877, presentaron magnitudes mayores a 8.0 (Mw) por lo tanto, no habrían liberado el total de la energía aún acumulada en la región sur (Tavera, 2020).


 ING. YESICA CARLOS CUTIPA HUANCUNE
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.J. N° 068-2022-CENEPRED/J
 CIP: 183388

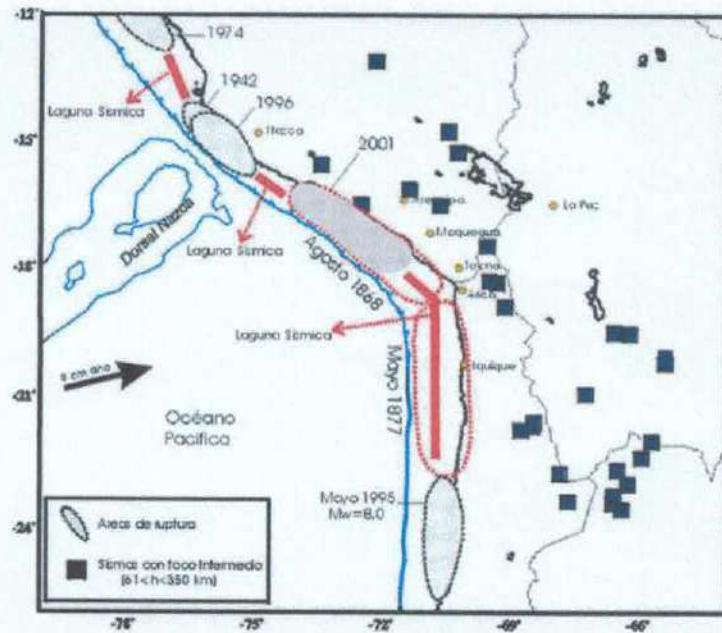


Ilustración 46: Distribución de áreas de ruptura de grandes sismos ocurridos en el borde oeste de Sudamérica durante los siglos XIX, XX y XXI



Fuente: Tavera & Bernal (2005).

Ilustración 47 - Distribución de las áreas de ruptura de grandes sismos asociados al proceso de subducción y ocurridos en la región Sur de Perú y Norte de Chile durante los siglos XIX, XX y XXI. Las superficies sombreadas corresponden a las áreas de ruptura y las barras en rojo, a las lagunas sísmicas. Las áreas encerradas con interlineado corresponden a los sismos de 1868 y 1877.



Fuente: Tavera & Bernal (2005).



El análisis de las áreas de ruptura de los grandes sismos en el borde oeste del Perú ha evidenciado que esta zona de convergencia de placas posee un alto potencial sísmico. Si bien las investigaciones y métodos geofísicos han permitido identificar las regiones propensas y estimar la magnitud probable de los sismos a partir de su historia sísmica, aún no es posible predecir con exactitud la fecha de ocurrencia. En conclusión, aunque se ha avanzado en el conocimiento del lugar y tamaño de los futuros eventos, la predicción completa de los sismos sigue siendo un desafío debido a la complejidad de los procesos tectónicos.

En el análisis del factor desencadenante se consideró el rango de 100 a 200 km. cuyo origen es ocasionado por la colisión de placas tectónicas entre 100 a 200 km en el borde occidental del país, a consecuencia del efecto de subducción de la placa Nazca y la placa sudamericana, liberando una energía de magnitud entre 7 – 8.9 (Mw).

Tabla 33: Escala de Magnitud de momento (Mw) del peligro SISMO

| RUPTURA DE PLACAS | DESCRIPTOR | DESCRIPCION |
|-------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| De 200 A 500 KM | DE 200 A 500 KM | Área o zonas que se ubican a una distancia de 200 a 500 km de la subducción de las placas. |
| De 100 a 200 KM | 100 a 200 KM | Área o zonas que se ubican a una distancia de 100 a 200 km de la subducción de las placas. |
| De 50 a 100 KM | 50 a 100 KM | Área o zonas que se ubican a una distancia de 50 a 100 km de la subducción de las placas. |
| De 25 a 50 KM | 25 a 50 KM | Área o zonas que se ubican a una distancia de 25 a 50 km de la subducción de las placas. |
| De 0 a 25 KM | 0 a 25 KM | Área o zonas que se ubican a una distancia de 0 a 25 km de la subducción de las placas. |

Fuente: PREDES

Tabla 34: Matriz de comparación de pares

| RUPTURA DE PLACAS | De 200 A 500 KM | De 100 a 200 KM | De 50 a 100 KM | De 25 a 50 KM | De 0 a 25 KM |
|-------------------|-----------------|-----------------|----------------|---------------|--------------|
| De 200 A 500 KM | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| De 100 a 200 KM | 0.33 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 7.00 |
| De 50 a 100 KM | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| De 25 a 50 KM | 0.14 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| De 0 a 25 KM | 0.11 | 0.14 | 0.33 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.79 | 4.98 | 8.83 | 13.50 | 22.00 |
| 1/SUMA | 0.56 | 0.20 | 0.11 | 0.07 | 0.05 |

Fuente: elaboración propia.



Tabla 35: Matriz de normalización de Ruptura de placas;

| RUPTURA DE PLACAS | De 200 A 500 KM | De 100 a 200 KM | De 50 a 100 KM | De 25 a 50 KM | De 0 a 25 KM | Vector Priorización |
|-------------------|-----------------|-----------------|----------------|---------------|--------------|---------------------|
| De 200 A 500 KM | 0.560 | 0.603 | 0.566 | 0.519 | 0.409 | 0.531 |
| De 100 a 200 KM | 0.187 | 0.201 | 0.226 | 0.222 | 0.318 | 0.231 |
| De 50 a 100 KM | 0.112 | 0.100 | 0.113 | 0.148 | 0.136 | 0.122 |
| De 25 a 50 KM | 0.080 | 0.067 | 0.057 | 0.074 | 0.091 | 0.074 |
| De 0 a 25 KM | 0.062 | 0.029 | 0.038 | 0.037 | 0.045 | 0.042 |
| | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 36: Índice de consistencia y relación de consistencia;

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| INDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.016 |
| RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.015 |

Fuente: elaboración propia.

3.6.2 FACTORES CONDICIONANTES

Estos factores son los propios del ámbito geográfico de estudio, el cual contribuye de manera favorable o no al desarrollo del fenómeno de origen natural, los factores condicionantes son: **Tipos de suelos, Geología, Geomorfología y Pendiente.**

Tabla 37: Descripción de los Factores Condicionantes;
Fuente: Elaboración propia

| DESCRIPTORES DE LOS FACTORES CONDICIONANTES | | |
|---------------------------------------------|--------|-----------------|
| D1 | Cond_1 | Tipos de suelos |
| D2 | Cond_2 | Geología |
| D3 | Cond_3 | Geomorfología |
| D4 | Cond_4 | Pendiente |

Se ha continuado con realizar los cálculos para obtener sus respectivos pesos, así como también los pesos de los descriptores de cada parámetro

ING. VÍCTOR GÓMEZ CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



Tabla 38: Matriz de comparación de pares para los factores condicionantes;

| FACTORES CONDICIONANTES | TIPO DE SUELO | GEOLOGIA | GEOMORFOLOGIA | PENDIENTE |
|----------------------------|---------------|----------|---------------|-----------|
| TIPO DE SUELO | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 |
| GEOLOGIA | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 |
| GEOMORFOLOGIA | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 3.00 |
| PENDIENTE | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.84 | 3.70 | 8.33 | 16.00 |
| 1/SUMA | 0.54 | 0.27 | 0.12 | 0.06 |

Fuente: elaboración propia.

Ahora se procede a realizar la matriz de normalización donde nos muestra el vector de priorización (que nos mostrara los pesos ponderados). Indicándonos la importancia de cada parámetro en el análisis.

Tabla 39: Matriz de normalización de los factores condicionantes;

| FACTORES CONDICIONANTES | TIPO DE SUELO | GEOLOGIA | GEOMORFOLOGIA | PENDIENTE | Vector Priorización |
|----------------------------|---------------|----------|---------------|-----------|---------------------|
| TIPO DE SUELO | 0.543 | 0.541 | 0.600 | 0.438 | 0.530 |
| GEOLOGIA | 0.271 | 0.270 | 0.240 | 0.313 | 0.274 |
| GEOMORFOLOGIA | 0.109 | 0.135 | 0.120 | 0.188 | 0.138 |
| PENDIENTE | 0.078 | 0.054 | 0.040 | 0.063 | 0.059 |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Fuente: Elaboración propia.

Continuamos calculando la relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 10% ($RC < 0.1$), que nos confirma que nuestro criterio utilizado para la comparación de pares es el más adecuado.

Tabla 40: Índice de consistencia y relación de Consistencia;

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| INDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.017 |
| RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.019 |

Fuente: Elaboración propia

ING. YSAFÉ CARLOS CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 163388



3.6.2.1 FACTOR TIPOS DE SUELOS

Tabla 41: Factor condicionante: Tipos de suelos;

| TIPO DE SUELO | TIPO S4 Condiciones Excepcionales | TIPO S3 Suelos Blandos | TIPO S2 Suelos Intermedios | TIPO S1 Roca o Suelos Muy Rígidos | TIPO S0 Roca Dura |
|--------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|----------------------|
| TIPO S4 Condiciones Excepcionales | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 6.00 | 8.00 |
| TIPO S3 Suelos Blandos | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| TIPO S2 Suelos Intermedios | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| TIPO S1 Roca o Suelos Muy Rígidos | 0.17 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| TIPO S0 Roca Dura | 0.13 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.83 | 4.68 | 9.53 | 15.33 | 24.00 |
| 1/SUMA | 0.55 | 0.21 | 0.10 | 0.07 | 0.04 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 42: Matriz de normalización para el Tipos de suelos;

| TIPO DE SUELO | TIPO S4 Condiciones Excepcionales | TIPO S3 Suelos Blandos | TIPO S2 Suelos Intermedios | TIPO S1 Roca o Suelos Muy Rígidos | TIPO S0 Roca Dura | Vector Priorización |
|--------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|----------------------|------------------------|
| TIPO S4 Condiciones Excepcionales | 0.548 | 0.642 | 0.524 | 0.391 | 0.333 | 0.488 |
| TIPO S3 Suelos Blandos | 0.183 | 0.214 | 0.315 | 0.326 | 0.292 | 0.266 |
| TIPO S2 Suelos Intermedios | 0.110 | 0.071 | 0.105 | 0.196 | 0.208 | 0.138 |
| TIPO S1 Roca o Suelos Muy Rígidos | 0.091 | 0.043 | 0.035 | 0.065 | 0.125 | 0.072 |
| TIPO S0 Roca Dura | 0.068 | 0.031 | 0.021 | 0.022 | 0.042 | 0.037 |
| | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Fuente: elaboración propia

ING. YSAAC CARLOS CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.D. N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 183580



Tabla 43: Índice de consistencia y relación de Consistencia;

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| INDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.070 |
| RELACION DE CONSISTENCIA < 0,1 | RC | 0.063 |

Fuente: elaboración propia

3.6.2.2 FACTOR GEOLOGÍA

Tabla 44: Factor condicionante de Geología;

| GEOLOGIA | Qh-an (Depositos antropogenicos) | Qh-ce (Depositos de cenizas), Qh-co (Depositos coluviales) | Qh-al1 (Depositos aluviales antiguos), Qh- al2 (Depositos aluviales recientes) | Np-mi (Formacion Millo) | Nm-hu_s (Fm. Huayllillas mbro. Superior) |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------|
| Qh-an (Depositos antropogenicos) | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Qh-ce (Depositos de cenizas), Qh-co (Depositos coluviales) | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Qh-al1 (Depositos aluviales antiguos), Qh-al2 (Depositos aluviales recientes) | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Np-mi (Formacion Millo) | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Nm-hu_s (Fm. Huayllillas mbro. Superior) | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.79 | 4.68 | 9.53 | 16.33 | 25.00 |
| 1/SUMA | 0.56 | 0.21 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |

Fuente: elaboración propia

ING. YSA C. CARLOS C. TIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 008-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



Tabla 45: Matriz de normalización para Geología;

| GEOLOGIA | Qh-an (Depositos antropogenicos) | Qh-ce (Depositos de cenizas), Qh-co (Depositos coluviales) | Qh-al1 (Depositos aluviales antiguos), Qh-al2 (Depositos aluviales recientes) | Np-mi (Formacion Millo) | Nm-hu_s (Fm. Huayllillas mbro. Superior) | Vector Priorizacion |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|---------------------|
| Qh-an (Depositos antropogenicos) | 0,560 | 0,642 | 0,524 | 0,429 | 0,360 | 0,503 |
| Qh-ce (Depositos de cenizas), Qh-co (Depositos coluviales) | 0,187 | 0,214 | 0,315 | 0,306 | 0,280 | 0,260 |
| Qh-al1 (Depositos aluviales antiguos), Qh-al2 (Depositos aluviales recientes) | 0,112 | 0,071 | 0,105 | 0,184 | 0,200 | 0,134 |
| Np-mi (Formacion Millo) | 0,080 | 0,043 | 0,035 | 0,061 | 0,120 | 0,068 |
| Nm-hu_s (Fm. Huayllillas mbro. Superior) | 0,062 | 0,031 | 0,021 | 0,020 | 0,040 | 0,035 |
| | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 46: Índice de consistencia para Geología,

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| INDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.061 |
| RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.054 |

Fuente: Elaboración propia

ING. YSAZ CARLOS GUA PA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 088-2022-CENEPRED/J
CIR:183388



3.6.2.3 FACTOR GEOMORFOLOGÍA

Tabla 47: Factor condicionante de Geomorfología;

| GEOMORFOLOGÍA | Dep-antr, Depósito antropogenico | L-col, Ladera Coluvial | C-al, Cauce aluvial | V-al, Vertiente aluvial | Sfp, Superficie flujo piroclástica |
|----------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------------------------|
| Dep-antr, Depósito antropogenico | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| L-col, Ladera Coluvial | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| C-al, Cauce aluvial | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| V-al, Vertiente aluvial | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Sfp, Superficie flujo piroclástica | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.79 | 4.68 | 9.53 | 16.33 | 25.00 |
| 1/SUMA | 0.56 | 0.21 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 48: Matriz de normalización para Geomorfología;

| GEOMORFOLOGÍA | Dep-antr, Depósito antropogenico | L-col, Ladera Coluvial | C-al, Cauce aluvial | V-al, Vertiente aluvial | Sfp, Superficie flujo piroclástica | Vector Priorización |
|----------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------------------------|------------------------|
| Dep-antr, Depósito antropogenico | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503 |
| L-col, Ladera Coluvial | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260 |
| C-al, Cauce aluvial | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134 |
| V-al, Vertiente aluvial | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.088 |
| Sfp, Superficie flujo piroclástica | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |
| | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 49: Índice de consistencia para Geomorfología;

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| INDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.061 |
| RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.054 |

Fuente: elaboración propia.



3.6.2.4 FACTOR PENDIENTE

Tabla 50: Matriz de comparación de pares para Pendiente;

| PENDIENTE | Muy Fuerte (35° < P) | Fuerte (25° < P ≤ 35) | Media (15° < P ≤ 25°) | Baja (5° < P ≤ 15°) | Muy Baja (P ≤ 5°) |
|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|
| Muy Fuerte (35° < P) | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Fuerte (25° < P ≤ 35) | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Media (15° < P ≤ 25°) | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Baja (5° < P ≤ 15°) | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Muy Baja (P ≤ 5°) | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.95 | 3.68 | 9.53 | 16.33 | 25.00 |
| 1/SUMA | 0.51 | 0.27 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 51: Matriz de normalización para Pendiente;

| PENDIENTE | Muy Fuerte (35° < P) | Fuerte (25° < P ≤ 35) | Media (15° < P ≤ 25°) | Baja (5° < P ≤ 15°) | Muy Baja (P ≤ 5°) | Vector Priorización |
|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|---------------------|
| Muy Fuerte (35° < P) | 0.512 | 0.544 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.474 |
| Fuerte (25° < P ≤ 35) | 0.256 | 0.272 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.286 |
| Media (15° < P ≤ 25°) | 0.102 | 0.091 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.136 |
| Baja (5° < P ≤ 15°) | 0.073 | 0.054 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.069 |
| Muy Baja (P ≤ 5°) | 0.057 | 0.039 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |
| | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 52: Índice de Consistencia para Pendiente;

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.047 |
| RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.043 |

Fuente: Elaboración propia

ING. YSAAC CARLOS COTIPAHUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.D. N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP:183388



3.7 MATRIZ DE PONDERACION DEL PELIGRO

A continuación, se hace presente el resumen de los pesos otorgados al factor desencadenante, factores condicionantes, susceptibilidad y parámetros de evaluación.

Tabla 53 - Resumen de los parámetros considerados para la obtención del peligro

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| MATRIZ DE PONDERACION DEL PELIGRO | PARÁMETROS DE EVALUACIÓN | 0.650 | 0.400 | 0.600 | 0.539 | 0.274 | 0.138 | 0.059 | 0.530 | 1.000 | RUPTURA DE PLACAS | De 200 A 500 KM | 0.531 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | De 100 a 200 KM | 0.231 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | De 50 a 100 KM | 0.122 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | De 25 a 50 KM | 0.074 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | De 0 a 25 KM | 0.042 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | TIPO S4 Condiciones Excepcionales | 0.488 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | TIPO S3 Suelos blandos | 0.265 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | TIPO S2 Suelos Intermedios | 0.138 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | TIPO S1 Roca o Suelos Muy Rígidos | 0.072 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | TIPO S0 Roca Dura | 0.037 | | | | | | | | | | |
| FACTORES CONDICIONANTES | SUSCEPTIBILIDAD | | | | | | | | | | | Qh-an (Depositos antropogenicos) | 0.503 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Qh-ce (Depositos de cenizas), Qh-co (Depositos coluviales) | 0.260 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Qh-al1 (Depositos aluviales antiguos), Qh-al2 (Depositos aluviales recientes) | 0.134 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Np-mi (Formacion Millo) | 0.068 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Nm-hu_s (Fm. Huayllitas mbro, Superior) | 0.035 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Dep-antr, Deposito antropogenico | 0.503 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | L-col, Ladera Coluvial | 0.260 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | C-cal, Cauce aluvial | 0.134 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | V-al, Vertiente aluvial | 0.068 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Sfp, Superficie flujo piroclastica | 0.035 | | | | | | | | | | |
| PARÁMETROS DE EVALUACIÓN | PARÁMETROS DE EVALUACIÓN | | | | | | | | | | | Muy Fuerte ($35^{\circ} < P$) | 0.474 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Fuerte ($25^{\circ} < P \leq 35^{\circ}$) | 0.286 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Media ($15^{\circ} < P \leq 25^{\circ}$) | 0.136 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Baja ($5^{\circ} < P \leq 15^{\circ}$) | 0.069 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Muy Baja ($P \leq 5^{\circ}$) | 0.035 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Mayor a 8.5: Grandes terremotos, | 0.503 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 6.0 a 8.5: Sismo mayor. | 0.260 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 4.5 a 6.5: Puede causar daños menores en la localidad. | 0.134 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 3.5 a 4.4: Sentido por mucha gente. | 0.068 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Menor a 3.4: No es sentido en general pero es registrado por sismógrafos. | 0.035 | | | | | | | | | | |
| 0.350 | 0.297 | | | | | | | | | | | XI y XII | 0.474 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | IX y X: | 0.286 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | VI, VII y VIII | 0.136 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | III, IV y V | 0.069 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | I y II | 0.035 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Menor a 33 km | 0.474 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | De 33 a 70 km | 0.286 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | De 70 a 150 km | 0.136 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | De 150 a 300 km | 0.069 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Mayor a 300 km | 0.035 | | | | | | | | | | |
| <i>Fuente: Elaboración propia</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ING. YSAAC CARLOS GUTIÉRREZ HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



3.8 DEFINICION DE ESCENARIOS

De acuerdo a lo descrito en los ítems anteriores y considerando el evento historio del sismo del 23 de junio de 2001 de magnitud momento de 6,9 en la escala de Richter (ML) y de 7.9 en la escala de magnitud momento (Mw) con una profundidad de 33km con epicentro a 82 km de Ocoña, provincia de Camaná, se ha considerado para la ciudad de Tacna un escenario superior al dato histórico mencionado, **se ha considerado un escenario alto:**

La Ruptura de placas, como factor desencadenante, podría originar un SISMO con una Magnitud de momento entre 6 a 8.5 Mw, Intensidad entre IX y X en la escala de Mercalli modificada, y con hipocentro a una profundidad entre 33 a 70km, los cuales, teniendo presente los factores de condicionantes de sitio como Tipos de suelos, Geología, Geomorfología y Pendiente, afectaría a los elementos expuestos en las dimensiones social, económica y ambiental en el área de estudio de las "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE UN RESERVOARIO DEL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA", ocasionando daños a los elementos expuestos en sus dimensiones social, económica y ambiental.

La información compilada fue estandarizada a formato vectorial generando las capas de información geoespacial a fin de realizar el análisis mediante sistemas de información geográfica (SIG).

3.9 NIVELES DE PELIGRO

En el siguiente cuadro, se muestran los niveles de peligro y sus respectivos rangos obtenidos a través de realizar los cálculos:

Tabla 54: Niveles de Peligro;

| NIVEL | RANGO | | | |
|----------|-------|---|-----|---------|
| MUY ALTO | 0.258 | ≤ | P | ≤ 0.502 |
| ALTO | 0.132 | ≤ | P < | 0.258 |
| MEDIO | 0.070 | ≤ | P < | 0.132 |
| BAJO | 0.037 | ≤ | P < | 0.070 |

Fuente: Elaboración propia

3.10 ESTRATIFICACION DEL PELIGRO

Una vez definidos los parámetros de evaluación con sus respectivos descriptores, se establecen los niveles de peligro (bajo, medio, alto y muy alto)



Los niveles de peligro, la descripción y el rango resultante se representa con una tabla, según a cada uno de los descriptores analizados en los factores condicionantes y desencadenantes, de la misma manera los valores del rango son el resultado del análisis que se realizó en la ponderación de los factores.

Tabla 55: Matriz de Peligro por SISMO;

| NIVELES DE PELIGRO | DESCRIPCION | RANGO |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| MUY ALTA | Sismo provocado por Ruptura de placas ubicadas entre 100 a 200km, con una Magnitud de momento entre 6.0 a 8.5, con una intensidad sismica de entre IX y X y una distancia epicentral entre 250 a 450km, con factores condicionantes definidos por: Tipo de suelo: TIPO S4 Condiciones Excepcionales, Areas inestables: Qh-an (Depositos antropogenicos) , Pendiente: Muy Fuerte ($35^\circ < P$) Sismo provocado por Ruptura de placas ubicadas entre 100 a 200km, con una Magnitud de momento entre 6.0 a 8.5, con una intensidad sismica de entre IX y X y una distancia epicentral entre 250 a 450km, con factores condicionantes definidos por: Tipo de suelo: TIPO S3 Suelos Blandos, Areas inestables: Qh-ce (Depositos de cenizas), Qh-co (Depositos coluviales) , Pendiente: Fuerte ($25^\circ < P \leq 35^\circ$) | $0.258 \leq P \leq 0.502$ |
| ALTA | Sismo provocado por Ruptura de placas ubicadas entre 100 a 200km, con una Magnitud de momento entre 6.0 a 8.5, con una intensidad sismica de entre IX y X y una distancia epicentral entre 250 a 450km, con factores condicionantes definidos por: Tipo de suelo: TIPO S2 Suelos Intermedios, Areas inestables: Qh-al1 (Depositos aluviales antiguos), Qh-al2 (Depositos aluviales recientes) , Pendiente: Media ($15^\circ < P \leq 25^\circ$) | $0.132 \leq P < 0.258$ |
| MEDIA | Sismo provocado por Ruptura de placas ubicadas entre 100 a 200km, con una Magnitud de momento entre 6.0 a 8.5, con una intensidad sismica de entre IX y X y una distancia epicentral entre 250 a 450km, con factores condicionantes definidos por: Tipo de suelo: TIPO S1 Roca o Suelos Muy Rígidos, Areas inestables: Np-mi (Formacion Millon) , Pendiente: Baja ($5^\circ < P \leq 15^\circ$) | $0.07 \leq P < 0.132$ |
| BAJA | Sismo provocado por Ruptura de placas ubicadas entre 100 a 200km, con una Magnitud de momento entre 6.0 a 8.5, con una intensidad sismica de entre IX y X y una distancia epicentral entre 250 a 450km, con factores condicionantes definidos por: Tipo de suelo: TIPO S0 Roca Dura, Areas inestables: Nm-hu_s (Fm. Huayllillas mbro. Superior) , Pendiente: Muy Baja ($P \leq 5^\circ$) | $0.037 \leq P < 0.07$ |

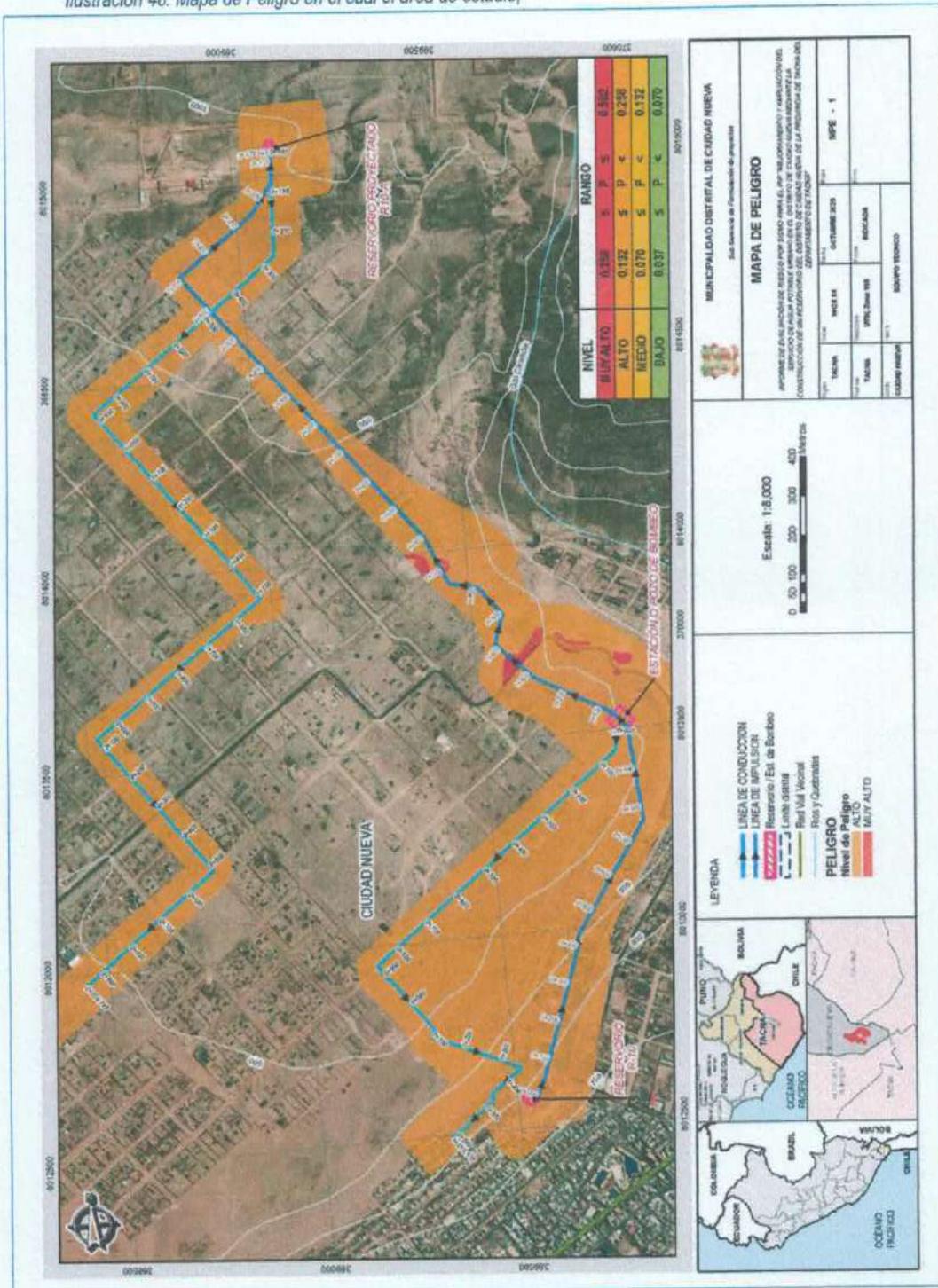
Fuente: Elaboración propia

3.11 MAPA DE PELIGROSIDAD

Para la elaboración de este mapa de peligro por SISMO se desarrolló con los resultados obtenidos utilizando un sistema de información geográfica y según el Anexo N°08 establecido en el "MANUAL PARA LA EVALUACION DE RIESGOS ORIGINADOS PRO FENOMENOS NATURALES 02 VERSION" elaborado por el CENEPRED que establece el Formato para la elaboración de mapas de peligrosidad, vulnerabilidad y riesgos.



Ilustración 48: Mapa de Peligro en el cual el área de estudio;



Fuente: Elaboración propia.

ING. YSAAC CARLOS CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.E.N° Q68-2022-CENEPREDIJ
CIP: 183388



4 ANALISIS DE VULNERABILIDAD

Se define la vulnerabilidad como la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza (CENEPRED – 2014). La vulnerabilidad analiza la relación entre la ubicación, ocupación y actividades del ser humano, con el medio ambiente que lo rodea, en este medio se pueden desarrollar fenómenos de origen natural que el poblador debe prever para evitar daños. En el caso práctico del análisis de la vulnerabilidad del área de influencia en las "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE UN RESERVORIO DEL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA".

En función al enfoque (prospectivo o correctivo) de la evaluación del riesgo para proyectos de inversión relacionados a infraestructuras se elaborará el análisis de la vulnerabilidad. En el caso se trate de un proyecto de inversión de creación, se sugiere considerar el factor de vulnerabilidad exposición debido a que no existe infraestructura. Para los proyectos de inversión que involucren mejoramiento, ampliación y recuperación, en tanto, es necesario analizar la vulnerabilidad en función a los factores exposición, fragilidad y resiliencia de las dimensiones social, económica y ambiental.

Respecto al análisis de la vulnerabilidad del componente correctivo se deben considerar también las dimensiones social y económica necesariamente, mientras que la inclusión de la dimensión ambiental (contaminación, manejo de residuos, saneamiento básico, etc.) será a criterio del evaluador, así como las características del territorio.

4.1 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

Para el análisis de vulnerabilidad se consideró las dimensiones sociales, económica y ambiental; evaluándose: exposición, fragilidad y resiliencia para las dimensiones mencionadas. Se realizó el proceso de análisis jerárquico, asignándose ponderación a los parámetros y descriptores.

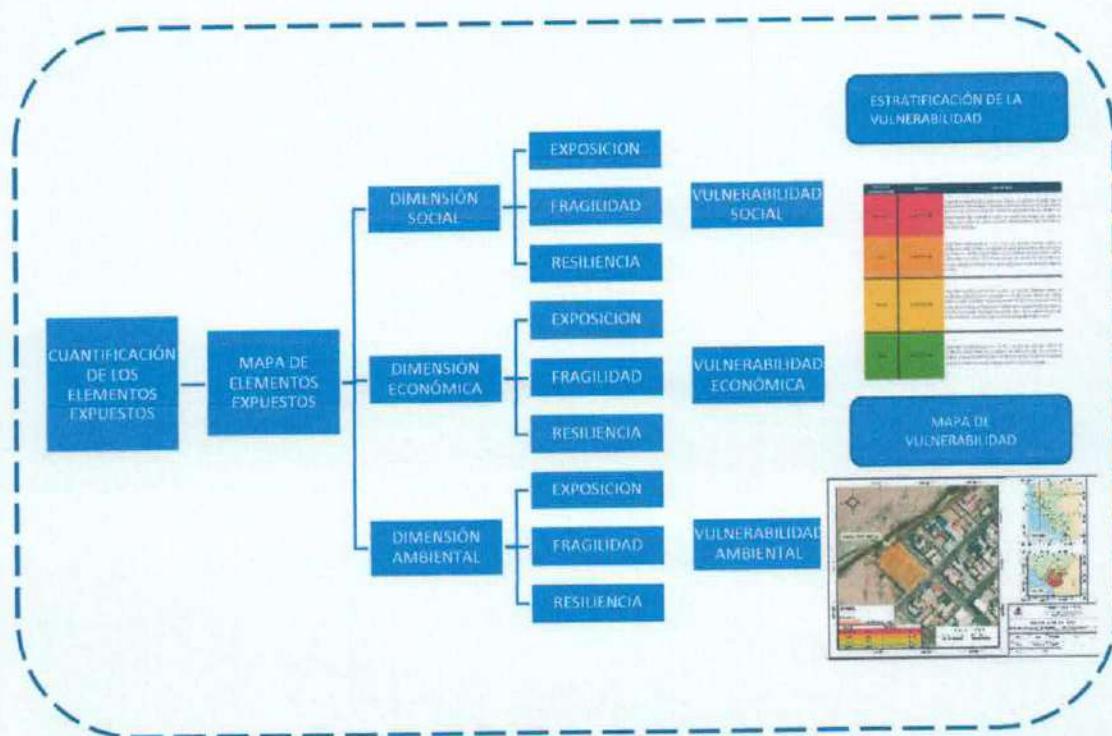
Cada dimensión está compuesta por los factores de exposición, fragilidad y resiliencia, estos últimos se componen de parámetros, sub parámetros y descriptores las cuales son analizados en una matriz, para ello se utiliza como referencia los valores numéricos de la tabla desarrollada por Saaty (1990) que muestran valores que varían de 9 a 1/9 según la importancia relativa de un parámetro con respecto a otro. Estos valores se introducen en la matriz de comparación de pares, el proceso dará como resultado el peso ponderado de cada parámetro considerado en el análisis.

Para determinar los niveles de vulnerabilidad del área de influencia de las "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE UN RESERVORIO DEL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA",



se realizó una encuesta física, exponiéndose preguntas relacionadas directamente con los parámetros, factores y descriptores necesarios para la alimentación de las matrices Saaty que sustentan el presente análisis de vulnerabilidad.

Ilustración 49 - Metodología para la determinación del nivel de la Vulnerabilidad



4.2 ANALISIS DE LOS FACTORES DE LA VULNERABILIDAD

4.2.1 EXPOSICIÓN

La Exposición, está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro. La exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad. Con este componente factor se analizan las unidades sociales expuestas (población, unidades productivas, líneas vitales, infraestructura u otros elementos) a los peligros identificados.

ING. YSAAC CARLOS CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



4.2.2 FRAGILIDAD

La Fragilidad, está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro. En general, está centrada en las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y es de origen interno, por ejemplo: formas de construcción, no seguimiento de normativa vigente sobre construcción y/o materiales, entre otros. A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad.

4.2.3 RESILIENCIA

Esta referida al ser humano y sus medios de vida frente a la ocurrencia de un peligro. Está asociada a condiciones sociales y de organización de la población. A mayor resiliencia, menor vulnerabilidad.

4.3 DIMENSIONES PARA EL ANALISIS DE VULNERABILIDAD

De acuerdo al Manual para la Evaluación del Riesgo por SISMO, y considerando las características del área de estudio, la vulnerabilidad se analizará en tres dimensiones:

- Dimensión Social
- Dimensión Económica
- Dimensión Ambiental

Tabla 56: Matriz de comparación de pares de las dimensiones para el análisis de la vulnerabilidad;

| DIMENSIONES PARA ANALISIS DE VULNERABILIDAD | ECONOMICO | SOCIAL | AMBIENTAL |
|---------------------------------------------|-----------|--------|-----------|
| ECONOMICO | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| SOCIAL | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| AMBIENTAL | 0.33 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.83 | 3.50 | 6.00 |
| 1/SUMA | 0.55 | 0.29 | 0.17 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 57: Matriz de normalización de dimensiones para el análisis de la vulnerabilidad;

| DIMENSIONES PARA ANALISIS DE VULNERABILIDAD | ECONOMICO | SOCIAL | AMBIENTAL | Vector Priorización |
|---------------------------------------------|-----------|--------|-----------|---------------------|
| ECONOMICO | 0.545 | 0.571 | 0.500 | 0.539 |
| SOCIAL | 0.273 | 0.286 | 0.333 | 0.297 |
| AMBIENTAL | 0.182 | 0.143 | 0.167 | 0.164 |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Fuente: elaboración propia

ING. YSAID CARLOS CUPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
P.J. N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



Tabla 58: Índice de consistencia y relación de consistencia;

| | | |
|------------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.005 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*) | RC | 0.009 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 59 - Resumen de parámetros para las dimensiones social, económica y ambiental

| | | | |
|-------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD | DIMENSIÓN ECONÓMICA | EXPOSICIÓN | UBICACIÓN DEL COMPONENTE DENTRO DEL ÁREA DEL PELIGRO |
| | FRAGILIDAD | TIPO DE MATERIAL PREDOMINANTE | ESTADO DE CONSERVACIÓN |
| | RESILIENCIA | NIVEL DE DISPONIBILIDAD DE MATERIALES | |
| DIMENSIÓN SOCIAL | EXPOSICIÓN | POBLACIÓN POTENCIALMENTE EXPUESTA (BENEFICIARIOS DEL PROYECTO) | |
| | FRAGILIDAD | GRUPO ETÁREO (TRABAJADORES) | |
| | RESILIENCIA | SEGURIDAD DE SALUD DE LOS TRABAJADORES | |
| DIMENSIÓN AMBIENTAL | EXPOSICIÓN | CERCANÍA A RESIDUOS SOLIDOS | |
| | FRAGILIDAD | DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS | |
| | RESILIENCIA | NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE ESTÁNDARES AMBIENTALES | |

Fuente: elaboración propia

4.3.1 DIMENSIÓN ECONOMICA

Está relacionada al conjunto de comportamientos, creencias, formas de organización y manera de actuar de una comunidad, centro poblado o sector que pueden sufrir los efectos por acción del peligro.

4.3.1.1 EXPOSICIÓN

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor exposición de la dimensión económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

ING. YSAAC CARLOS COIMA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPRD/J
CIP: 183388



a) UBICACIÓN DEL COMPONENTE DENTRO DEL ÁREA DEL PELIGRO

Tabla 60: Descriptores de ubicación del componente dentro del área del peligro:

| PARÁMETRO | DESCRITOR | DESCRIPCIÓN |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UBICACIÓN DEL COMPONENTE DENTRO DEL ÁREA DEL PELIGRO | Muy cerca (menos de 0.2 km) | El componente se encuentra dentro o inmediatamente adyacente al área del peligro, con alta probabilidad de impacto directo ante la ocurrencia del evento. |
| | Cercana (entre 0.2 y 1 km) | El componente está próximo al área del peligro, con riesgo significativo de afectación indirecta o secundaria. |
| | Medianamente cerca (entre 1 y 3 km) | El componente mantiene una distancia moderada, pudiendo verse afectado por efectos atenuados o dispersos del evento peligroso. |
| | Alejada (entre 3 y 5 km) 0.095 | El componente se ubica a una distancia relativamente segura, con baja probabilidad de afectación directa, aunque aún dentro del área de influencia potencial. |
| | Muy alejada (mayor de 5 km) | El componente está fuera del área de influencia inmediata, con riesgo mínimo o nulo de impacto por el evento peligroso. |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 61: Matriz de comparación de pares de ubicación del componente dentro del área del peligro:

| UBICACION DEL COMPONENTE DENTRO DEL ÁREA DEL PELIGRO | Muy cerca (menos de 0.2 km) | Cercana (entre 0.2 y 1 km) | Medianamente cerca (entre 1 y 3 km) | Alejada (entre 3 y 5 km) 0.095 | Muy alejada (mayor de 5 km) |
|------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Muy cerca (menos de 0.2 km) | 1.00 | 4.00 | 6.00 | 7.00 | 9.00 |
| Cercana (entre 0.2 y 1 km) | 0.25 | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 |
| Medianamente cerca (entre 1 y 3 km) | 0.17 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Alejada (entre 3 y 5 km) 0.095 | 0.14 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Muy alejada (mayor de 5 km) | 0.11 | 0.17 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.67 | 5.75 | 10.53 | 15.33 | 24.00 |
| 1/SUMA | 0.60 | 0.17 | 0.09 | 0.07 | 0.04 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 62: Matriz de normalización de ubicación del componente dentro del área del peligro:

| UBICACIÓN DEL COMPONENTE DENTRO DEL ÁREA DEL PELIGRO | Muy cerca (menos de 0.2 km) | Cercana (entre 0.2 y 1 km) | Medianamente cerca (entre 1 y 3 km) | Alejada (entre 3 y 5 km) 0.095 | Muy alejada (mayor de 5 km) | Vector Priorizacion |
|------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| Muy cerca (menos de 0.2 km) | 0.599 | 0.696 | 0.570 | 0.457 | 0.375 | 0.539 |
| Cercana (entre 0.2 y 1 km) | 0.150 | 0.174 | 0.285 | 0.261 | 0.250 | 0.224 |
| Medianamente cerca (entre 1 y 3 km) | 0.100 | 0.058 | 0.095 | 0.196 | 0.208 | 0.131 |
| Alejada (entre 3 y 5 km) 0.095 | 0.086 | 0.043 | 0.032 | 0.065 | 0.125 | 0.070 |
| Muy alejada (mayor de 5 km) | 0.067 | 0.029 | 0.019 | 0.022 | 0.042 | 0.036 |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Fuente: elaboración propia

.....
 ING. YSAU CARLOS CULPA HUANACUNE
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.J. N° 068-2022-GENEPREDIJ
 CIP: 183588



Tabla 63: Índice de consistencia y relación de consistencia;

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| INDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.079 |
| RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.071 |

Fuente: elaboración propia

4.3.1.2 FRAGILIDAD

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor fragilidad de la dimensión económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) TIPO DE MATERIAL PREDOMINANTE

Tabla 64: Descriptores de tipo de material predominante;

| PARÁMETRO | DESCRITOR | DESCRIPCIÓN |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TIPO DE MATERIAL PREDOMINANTE | Tubería de PVC (Policloruro de vinilo) | Material rígido y frágil con baja capacidad de deformación ante vibraciones o desplazamientos del terreno. Alta probabilidad de fractura o desconexión en juntas durante un sismo. |
| | Tubería de PRFV (Poliéster reforzado con fibra de vidrio) | Resistente a la corrosión y ligera, pero presenta baja tenacidad y poca flexibilidad, lo que puede provocar fisuras si no se prevé una instalación con juntas elásticas. |
| | Tubería de hierro dúctil | Material con buena resistencia mecánica y moderada ductilidad. Requiere juntas flexibles para reducir daños por desplazamientos diferenciales del terreno. |
| | Tubería de HDPE (PEAD – Polietileno de alta densidad) | Flexible y de alto desempeño sísmico; soporta deformaciones sin fracturarse. Ideal en zonas de alta sismicidad o potencial de licuación. |
| | Tubería de acero al carbono con revestimiento anticorrosivo | Material altamente resistente y dúctil, adecuado para altas presiones. Su comportamiento sísmico es excelente si cuenta con soportes y anclajes antisísmicos. |

Fuente: elaboración propia.

ING. YSAAC CARLOS GUTIERREZ HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 088-2022-CENEPREDIJ
CIP: 183388



Tabla 65: Matriz de comparación de pares de tipo de material predominante:

| TIPO DE MATERIAL PREDOMINANTE | Tubería de PVC (Policloruro de vinilo) | Tubería de PRFV (Políster reforzado con fibra de vidrio) | Tubería de hierro dúctil | Tubería de HDPE (PEAD – Polietileno de alta densidad) | Tubería de acero al carbono con revestimiento anticorrosivo |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Tubería de PVC (Policloruro de vinilo) | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Tubería de PRFV (Políster reforzado con fibra de vidrio) | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Tubería de hierro dúctil | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Tubería de HDPE (PEAD – Polietileno de alta densidad) | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Tubería de acero al carbono con revestimiento anticorrosivo | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.79 | 4.68 | 9.53 | 16.33 | 25.00 |
| 1/SUMA | 0.56 | 0.21 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 66: Matriz de normalización de tipo de material predominante:

| TIPO DE MATERIAL PREDOMINANTE | Tubería de PVC (Policloruro de vinilo) | Tubería de PRFV (Políster reforzado con fibra de vidrio) | Tubería de hierro dúctil | Tubería de HDPE (PEAD – Polietileno de alta densidad) | Tubería de acero al carbono con revestimiento anticorrosivo | Vector Priorización |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------|
| Tubería de PVC (Policloruro de vinilo) | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503 |
| Tubería de PRFV (Políster reforzado con fibra de vidrio) | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260 |
| Tubería de hierro dúctil | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134 |
| Tubería de HDPE (PEAD – Polietileno de alta densidad) | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068 |
| Tubería de acero al carbono con revestimiento anticorrosivo | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 67: Índice de consistencia y relación de consistencia:

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.061 |
| RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.054 |

Fuente: elaboración propia


ING. YSAAC CARLOS CUTIPA HUANACUNE
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.J. N° 068-2022-CENEPRED/J
 CIP: 183388



b) ESTADO DE CONSERVACIÓN

Tabla 68: Descriptores de estado de conservación;

| PARÁMETRO | DESCRITOR | DESCRIPCIÓN |
|------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ESTADO DE CONSERVACIÓN | Reparación total | Deterioro severo que compromete la estructura o función del sistema; requiere reconstrucción o reemplazo completo. |
| | Reparaciones a nivel estructural | Daños significativos en elementos estructurales o tramos de tubería que necesitan reforzamiento especializado. |
| | Reparaciones simples de alto costo | Fugas o daños localizados que no afectan la estructura principal, pero exigen reemplazo de componentes costosos. |
| | Reparaciones simples de bajo costo | Deficiencias menores de mantenimiento que no comprometen la operación y se solucionan con acciones rutinarias. |
| | No necesita reparaciones | Sistema en óptimo estado, sin deterioros visibles ni funcionales, con mantenimiento preventivo adecuado. |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 69: Matriz de comparación de pares de estado de conservación;

| ESTADO DE CONSERVACIÓN | Reparación total | Reparaciones a nivel estructural | Reparaciones simples de alto costo | Reparaciones simples de bajo costo | No necesita reparaciones |
|------------------------------------|------------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| Reparación total | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Reparaciones a nivel estructural | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Reparaciones simples de alto costo | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Reparaciones simples de bajo costo | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| No necesita reparaciones | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.79 | 4.68 | 9.53 | 16.33 | 25.00 |
| 1/SUMA | 0.56 | 0.21 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |

Fuente: elaboración propia.

ING. YSAAC CARLOS CUMPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPREDIJ
CIP: 183388



Tabla 70: Matriz de normalización de estado de conservación;

| ESTADO DE CONSERVACIÓN | Reparación total | Reparaciones a nivel estructural | Reparaciones simples de alto costo | Reparaciones simples de bajo costo | No necesita reparaciones | Vector Priorización |
|------------------------------------|------------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|---------------------|
| Reparación total | 0,560 | 0,642 | 0,524 | 0,429 | 0,360 | 0,503 |
| Reparaciones a nivel estructural | 0,187 | 0,214 | 0,315 | 0,306 | 0,280 | 0,260 |
| Reparaciones simples de alto costo | 0,112 | 0,071 | 0,105 | 0,184 | 0,200 | 0,134 |
| Reparaciones simples de bajo costo | 0,080 | 0,043 | 0,035 | 0,061 | 0,120 | 0,068 |
| No necesita reparaciones | 0,062 | 0,031 | 0,021 | 0,020 | 0,040 | 0,035 |
| | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 71: Índice de consistencia y relación de consistencia;

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| INDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.061 |
| RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.054 |

Fuente: elaboración propia

4.3.1.3 RESILENCIA

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor resiliencia de la dimensión económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:


 ING. ISAAC CARLOS CUTIPA HUANACUNE
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.J. N° 068-2022-CENEPRED/J
 CIP: 183388



a) NIVEL DE DISPONIBILIDAD DE MATERIALES

Tabla 72: Descriptores de nivel de disponibilidad de materiales

| PARÁMETRO | DESCRIPTOR | DESCRIPCIÓN |
|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| NIVEL DE DISPONIBILIDAD DE MATERIALES | Sin disponibilidad | No existe disponibilidad de los materiales a nivel nacional |
| | Disponibilidad solo nacional | No existe disponibilidad de materiales a regional pero si a nivel nacional |
| | Disponibilidad regional limitada | No existe disponibilidad de materiales a nivel local pero si a nivel regional |
| | Disponibilidad local restringida | Existe disponibilidad de los materiales a nivel local con limitaciones de stock |
| | Disponibilidad local plena | Existe disponibilidad de los materiales a nivel local |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 73: Matriz de comparación de pares de nivel de disponibilidad de materiales

| NIVEL DE DISPONIBILIDAD DE MATERIALES | Sin disponibilidad nacional | Disponibilidad solo nacional | Disponibilidad regional limitada | Disponibilidad local restringida | Disponibilidad local plena |
|---------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| Sin disponibilidad nacional | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Disponibilidad solo nacional | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Disponibilidad regional limitada | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Disponibilidad local restringida | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Disponibilidad local plena | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.79 | 4.68 | 9.53 | 16.33 | 25.00 |
| 1/SUMA | 0.56 | 0.21 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 74: Matriz de normalización de nivel de disponibilidad de materiales

| NIVEL DE DISPONIBILIDAD DE MATERIALES | Sin disponibilidad nacional | Disponibilidad solo nacional | Disponibilidad regional limitada | Disponibilidad local restringida | Disponibilidad local plena | Vector Priorizacion |
|---------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------|---------------------|
| Sin disponibilidad nacional | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503 |
| Disponibilidad solo nacional | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260 |
| Disponibilidad regional limitada | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134 |
| Disponibilidad local restringida | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068 |
| Disponibilidad local plena | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Fuente: elaboración propia

ING. YSAAC CARLOS CUTRA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.C. N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



Tabla 75: Índice de consistencia y relación de consistencia;

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.061 |
| RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.054 |

Fuente: elaboración propia

4.3.2 DIMENSION SOCIAL

Se determina la población expuesta dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, identificando la población vulnerable y no vulnerable, para posteriormente incorporar el análisis de Exposición social, fragilidad social y resiliencia social en la población vulnerable. Esto ayuda a identificar los niveles de vulnerabilidad social.

4.3.2.1 EXPOSICION

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor exposición de la dimensión social, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) NUMERO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS

Tabla 76: Descriptores de número de conexiones domiciliarias

| PARÁMETRO | DESCRITOR | Descripción |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------|
| POBLACIÓN POTENCIALMENTE EXPUESTA (BENEFICIARIO) S DEL PROYECTO) | > 20 000 | Gran número de personas en riesgo si el proyecto no se ejecuta o falla. |
| | 15 001 – 20 000 | Alta exposición social y sanitaria. |
| | 10 001 – 15 000 | Población significativa afectada. Impacto notable. |
| | 5 001 – 10 000 | Impacto moderado. Pérdida parcial de cobertura. |
| | ≤ 5 000 | Muy pocos afectados. Impacto social limitado. |

Fuente: elaboración propia.

ING. YSAAC CARLOS CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
P.J. N° 068-2022-CENEPPREDIJ
CIP: 163388



Tabla 77: Matriz de comparación de pares de número de conexiones domiciliarias

| POBLACIÓN POTENCIALMENTE EXPUESTA (BENEFICIARIOS DEL PROYECTO) | > 20 000 | 15 001 – 20 000 | 10 001 – 15 000 | 5 001 – 10 000 | ≤ 5 000 |
|-------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-----------------|----------------|---------|
| > 20 000 | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 7.00 | 9.00 |
| 15 001 – 20 000 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| 10 001 – 15 000 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| 5 001 – 10 000 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| ≤ 5 000 | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| ISUMA | 1.84 | 4.68 | 8.53 | 16.33 | 25.00 |
| 1/SUMA | 0.54 | 0.21 | 0.12 | 0.06 | 0.04 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 78: Matriz de normalización de número de conexiones domiciliarias

| POBLACIÓN POTENCIALMENTE EXPUESTA (BENEFICIARIOS DEL PROYECTO) | > 20 000 | 15 001 – 20 000 | 10 001 – 15 000 | 5 001 – 10 000 | ≤ 5 000 | Vector Priorización |
|-------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------|--------------------|-------------------|---------|------------------------|
| > 20 000 | 0.544 | 0.642 | 0.469 | 0.429 | 0.360 | 0.489 |
| 15 001 – 20 000 | 0.181 | 0.214 | 0.352 | 0.306 | 0.280 | 0.267 |
| 10 001 – 15 000 | 0.136 | 0.071 | 0.117 | 0.184 | 0.200 | 0.142 |
| 5 001 – 10 000 | 0.078 | 0.043 | 0.039 | 0.061 | 0.120 | 0.068 |
| ≤ 5 000 | 0.060 | 0.031 | 0.023 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 79: Índice de consistencia y relación de consistencia;

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.056 |
| RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.050 |

Fuente: elaboración propia

ING. YSAAC CARLOS CUTIBA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.D.N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 163388



4.3.2.2 FRAGILIDAD

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor fragilidad de la dimensión social, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) GRUPO ETARIO (TRABAJADORES)

Tabla 80: Descriptores de Grupo Etario (Trabajadores)

| GRUPO ETARIO (TRABAJADORES) | DESCRIPTOR | | Descripción | |
|-----------------------------|--------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | Mayor de 60 años | | Personal con menor capacidad física y de reacción ante emergencias sísmicas; requiere apoyo en evacuación y respuesta. | |
| | Entre 50 y 60 años | | Capacidad funcional aceptable, pero con limitaciones frente a esfuerzos físicos o situaciones críticas. | |
| | Entre 35 y 50 años | | Grupo con buena experiencia y adecuada capacidad de respuesta en situaciones de emergencia. | |
| | Entre 25 y 35 años | | Personal joven y físicamente apto, con rápida reacción ante eventos sísmicos. | |
| | Entre 18 y 25 años | | Trabajadores con alta agilidad y resistencia, aunque menor experiencia en manejo de emergencias. | |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 81: Matriz de comparación de pares de Grupo Etario (Trabajadores)

| GRUPO ETARIO (TRABAJADORES) | Mayor de 60 años | Entre 50 y 60 años | Entre 35 y 50 años | Entre 25 y 35 años | Entre 18 y 25 años |
|-----------------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Mayor de 60 años | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Entre 50 y 60 años | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Entre 35 y 50 años | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Entre 25 y 35 años | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Entre 18 y 25 años | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.79 | 4.68 | 9.53 | 16.33 | 25.00 |
| 1/SUMA | 0.56 | 0.21 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |

Fuente: elaboración propia.

ING. YSAAC CARLOS CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 060-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



Tabla 82: Matriz de normalización de Grupo Etario (Trabajadores)

| GRUPO ETARIO (TRABAJADORES) | Mayor de 60 años | Entre 50 y 60 años | Entre 35 y 50 años | Entre 25 y 35 años | Entre 18 y 25 años | Vector Priorización |
|--------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| Mayor de 60 años | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503 |
| Entre 50 y 60 años | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260 |
| Entre 35 y 50 años | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134 |
| Entre 25 y 35 años | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068 |
| Entre 18 y 25 años | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 83: Índice de consistencia y relación de consistencia;

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0,077 |
| RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0,069 |

Fuente: elaboración propia

4.3.2.3 RESILIENCIA

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor resiliencia de la dimensión social, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) ACCESO AL SERVICIO DE AGUA POTABLE

Tabla 84: Descriptores de seguro de salud de los trabajadores.

| PARÁMETRO | DESCRITOR | Descripción |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| SEGURO DE SALUD DE LOS TRABAJADORES | No tiene | Sin acceso a atención médica inmediata ante accidentes o emergencias sísmicas. |
| | Seguro Integral de Salud (SIS) | Cobertura básica limitada, con restricciones para atención especializada o inmediata. |
| | EsSalud | Cobertura regular, pero con tiempos de atención prolongados en emergencias. |
| | Seguro privado con cobertura parcial | Atención más rápida, aunque con limitaciones según el plan contratado. |
| | Seguro privado con cobertura total | Acceso inmediato a atención médica integral ante cualquier evento. |

Fuente: elaboración propia.

.....
ING. YSAZ CARLOS CORPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
B.I. N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 163388



Tabla 85: Matriz de comparación de pares de seguro de salud de los trabajadores

| SEGURO DE SALUD DE LOS TRABAJADORES | No tiene | Seguro Integral de Salud (SIS) | EsSalud | Seguro privado con cobertura parcial | Seguro privado con cobertura total |
|--------------------------------------|----------|--------------------------------|---------|--------------------------------------|------------------------------------|
| No tiene | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 6.00 | 9.00 |
| Seguro Integral de Salud (SIS) | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| EsSalud | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 2.00 | 5.00 |
| Seguro privado con cobertura parcial | 0.17 | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 3.00 |
| Seguro privado con cobertura total | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.98 | 3.68 | 9.70 | 14.33 | 25.00 |
| 1/SUMA | 0.51 | 0.27 | 0.10 | 0.07 | 0.04 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 86: Matriz de normalización de seguro de salud de los trabajadores

| SEGURO DE SALUD DE LOS TRABAJADORES | No tiene | Seguro Integral de Salud (SIS) | EsSalud | Seguro privado con cobertura parcial | Seguro privado con cobertura total | Vector Priorizacion |
|--------------------------------------|----------|--------------------------------|---------|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------|
| No tiene | 0.506 | 0.544 | 0.515 | 0.419 | 0.360 | 0.469 |
| Seguro Integral de Salud (SIS) | 0.253 | 0.272 | 0.309 | 0.349 | 0.280 | 0.293 |
| EsSalud | 0.101 | 0.091 | 0.103 | 0.140 | 0.200 | 0.127 |
| Seguro privado con cobertura parcial | 0.084 | 0.054 | 0.052 | 0.070 | 0.120 | 0.076 |
| Seguro privado con cobertura total | 0.056 | 0.039 | 0.021 | 0.023 | 0.040 | 0.036 |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 87: Índice de consistencia y relación de consistencia;

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.036 |
| RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.032 |

Fuente: elaboración propia

4.3.3 DIMENSION AMBIENTAL

Está relacionada al conjunto de comportamientos, creencias, formas de organización y manera de actuar de una comunidad, centro poblado o sector que pueden sufrir los efectos por acción del peligro.

4.3.3.1 EXPOSICION

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor exposición de la dimensión ambiental, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

ING. YSENAC CARLOS GUTIÉRREZ HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



a) CERCANÍA DE RESIDUOS SOLIDOS

Tabla 88: Descriptores de cercanía de residuos sólidos;

| PARÁMETRO | DESCRIPCIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|
| CERCANÍA A RESIDUOS SOLIDOS | Muy cerca (Menor de 10m) | Muy cerca áreas de residuos sólidos |
| | Cerca (De 11 a 20 m) | Cerca de áreas de residuos sólidos |
| | Medianamente Cerca (De 21 a 30 m) | Regulamente de áreas de residuos sólidos |
| | Alejada (De 31 a 50 m) | Lejos de áreas de residuos sólidos |
| | Muy Alejada (Mayor a 50 m) | Muy lejos de áreas de residuos sólidos |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 89: Matriz de comparación de pares de cercanía de residuos sólidos;

| CERCANÍA A RESIDUOS SOLIDOS | Muy cerca (Menor de 10m) | Cerca (De 11 a 20 m) | Medianamente Cerca (De 21 a 30 m) | Alejada (De 31 a 50 m) | Muy Alejada (Mayor a 50 m) |
|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------------|------------------------|----------------------------|
| Muy cerca (Menor de 10m) | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Cerca (De 11 a 20 m) | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Medianamente Cerca (De 21 a 30 m) | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Alejada (De 31 a 50 m) | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Muy Alejada (Mayor a 50 m) | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.79 | 4.68 | 9.53 | 16.33 | 25.00 |
| 1/SUMA | 0.56 | 0.21 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 90: Matriz de normalización de cercanía de residuos sólidos;

| CERCANÍA A RESIDUOS SOLIDOS | Muy cerca (Menor de 10m) | Cerca (De 11 a 20 m) | Medianamente Cerca (De 21 a 30 m) | Alejada (De 31 a 50 m) | Muy Alejada (Mayor a 50 m) | Vector Priorizacion |
|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------|
| Muy cerca (Menor de 10m) | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503 |
| Cerca (De 11 a 20 m) | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260 |
| Medianamente Cerca (De 21 a 30 m) | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134 |
| Alejada (De 31 a 50 m) | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068 |
| Muy Alejada (Mayor a 50 m) | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Fuente: elaboración propia

.....
ING. YSAAC CARLOS CUITAHUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
B.J. N° 060-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



Tabla 91: Índice de consistencia y relación de consistencia;

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| INDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.061 |
| RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.054 |

Fuente: elaboración propia

4.3.3.2 FRAGILIDAD

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor fragilidad de la dimensión ambiental, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS

Tabla 92: Descriptores de disposición de residuos sólidos;

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| INDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.061 |
| RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.054 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 93: Matriz de comparación de pares de disposición de residuos sólidos;

| DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS | Disposición informal de residuos (sin recolección municipal). | Recolección municipal irregular o insuficiente. | Recolección regular sin infraestructura adecuada. | Recolección eficiente con reciclaje parcial. | Sistema integral de recolección y disposición, con reciclaje total. |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Disposición informal de residuos (sin recolección municipal). | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Recolección municipal irregular o insuficiente. | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Recolección regular sin infraestructura adecuada. | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Recolección eficiente con reciclaje parcial. | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Sistema integral de recolección y disposición, con reciclaje total. | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.79 | 4.68 | 9.53 | 16.33 | 25.00 |
| 1/SUMA | 0.56 | 0.21 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |

Fuente: elaboración propia.

ING. YSAAC CARLOS CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
P.J. N° 068-2022-CENEPREDIJ
CIP: 183388



Tabla 94: Matriz de normalización de disposición de residuos sólidos:

| DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS | Disposición informal de residuos (sin recolección municipal). | Recolección municipal irregular o insuficiente. | Recolección regular sin infraestructura adecuada. | Recolección eficiente con reciclaje parcial. | Sistema integral de recolección y disposición, con reciclaje total. | Vector Priorización |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Disposición informal de residuos (sin recolección municipal). | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503 |
| Recolección municipal irregular o insuficiente. | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260 |
| Recolección regular sin infraestructura adecuada. | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134 |
| Recolección eficiente con reciclaje parcial. | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068 |
| Sistema integral de recolección y disposición, con reciclaje total. | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 95: Índice de consistencia y relación de consistencia:

| INDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.061 |
|--------------------------------|----|-------|
| RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.054 |

Fuente: elaboración propia

4.3.3.3 RESILIENCIA

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor resiliencia de la dimensión ambiental, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

ING. YSAAC CARLOS CUTIFAHUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.A.N° 068-2022-CENEPREDIJ
CIP: 183388



a) CONOCIMIENTO EN TEMAS AMBIENTALES

Tabla 96: Descriptores de conocimiento en temas ambientales;

| PARÁMETRO | DESCRIPCIÓN | Descripción |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE ESTÁNDARES AMBIENTALES | No cuenta con ningún instrumento ambiental | No existen medidas para prevenir, mitigar o controlar impactos ambientales. |
| | No cumple con la legislación ambiental vigente | Presenta incumplimientos normativos que exponen al proyecto a sanciones y daños ambientales. |
| | Cuenta con Ficha Técnica Ambiental (FTA) | Posee una evaluación básica de impactos, pero con alcance limitado. |
| | Cuenta con un plan de manejo ambiental (PMA), pero no es integral | Contempla acciones de mitigación parciales o no actualizadas. |
| | Cuenta con un plan de manejo ambiental (PMA) y Ficha Técnica Ambiental (FTA) | Cumple con instrumentos de gestión ambiental complementarios y actualizados. |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 97: Matriz de comparación de pares de conocimiento en temas ambientales;

| NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE ESTÁNDARES AMBIENTALES | No cuenta con ningún instrumento ambiental | No cumple con la legislación ambiental vigente | Cuenta con Ficha Técnica Ambiental (FTA) | Cuenta con un plan de manejo ambiental (PMA), pero no es integral | Cuenta con un plan de manejo ambiental (PMA) y Ficha Técnica Ambiental (FTA) |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| No cuenta con ningún instrumento ambiental | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| No cumple con la legislación ambiental vigente | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Cuenta con Ficha Técnica Ambiental (FTA) | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Cuenta con un plan de manejo ambiental (PMA), pero no es integral | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Cuenta con un plan de manejo ambiental (PMA) y Ficha Técnica Ambiental (FTA) | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.79 | 4.68 | 9.53 | 16.33 | 25.00 |
| 1/SUMA | 0.56 | 0.21 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |

Fuente: elaboración propia.

ING. YSAAC CARLOS CUTIFÁ HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPREDIJ
CIP: 163388



Tabla 98: Matriz de normalización de conocimiento en temas ambientales;

| NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE ESTÁNDARES AMBIENTALES | No cuenta con ningún instrumento ambiental | No cumple con la legislación ambiental vigente | Cuenta con Ficha Técnica Ambiental (FTA) | Cuenta con un plan de manejo ambiental (PMA), pero no es integral | Cuenta con un plan de manejo ambiental (PMA) y Ficha Técnica Ambiental (FTA) | Vector Priorización |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| No cuenta con ningún instrumento ambiental | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503 |
| No cumple con la legislación ambiental vigente | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260 |
| Cuenta con Ficha Técnica Ambiental (FTA) | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134 |
| Cuenta con un plan de manejo ambiental (PMA), pero no es integral | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068 |
| Cuenta con un plan de manejo ambiental (PMA) y Ficha Técnica Ambiental (FTA) | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 99: Índice de consistencia y relación de consistencia;

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA | IC | 0.061 |
| RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.054 |

Fuente: elaboración propia

ING. YSAAC CARLOS CULPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-GENEPREDIJ
CIP: 183388



4.4 ESTRATIFICACION DE LA VULNERABILIDAD

En este ítem se establece los niveles de importancia para cada parámetro y descriptor mediante el proceso de análisis jerárquico, para establecer los niveles de vulnerabilidad (bajo, medio, alto y muy alto) asimismo, se elabora la matriz de niveles de vulnerabilidad con sus respectivas descripciones y rangos establecidos.

Tabla 100 - Estratificación de la vulnerabilidad

Fuente: Elaboración propia

| NIVELES DE VULNERABILIDAD | DESCRIPCION | RANGO |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| MUY ALTA | DIMENSION SOCIAL: POBLACIÓN POTENCIALMENTE EXPUESTA (BENEFICIARIOS DEL PROYECTO): > 20 000GRUPO ETAREO (TRABAJADORES): Mayor de 60 añosSEGURO DE SALUD DE LOS TRABAJADORES: No tiene; DIMENSION ECONOMICA: UBICACIÓN DEL COMPONENTE DENTRO DEL ÁREA DEL PELIGRO: Muy cerca (menos de 0.2 km)TIPO DE MATERIAL PREDOMINANTE: Tubería de PVC (Poliduro de vinilo); ESTADO DE CONSERVACIÓN: Muy malo / Precario; DIMENSION AMBIENTAL: CERCANIA A RESIDUOS SOLIDOS: Muy cerca (Menor de 10 m); DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS: Disposición informal de residuos (sin recolección municipal); NIVEL DE CUMPLIMENTO DE ESTÁNDARES AMBIENTALES: No cuenta con ningún instrumento ambiental DIMENSION SOCIAL: POBLACIÓN POTENCIALMENTE EXPUESTA (BENEFICIARIOS DEL PROYECTO): 15 001 – 20 000GRUPO ETAREO (TRABAJADORES): Entre 50 y 60 añosSEGURO DE SALUD DE LOS TRABAJADORES: Seguro Integral de Salud (SIS); DIMENSION ECONOMICA: UBICACIÓN DEL COMPONENTE DENTRO DEL ÁREA DEL PELIGRO: Cercana (entre 0.2 y 1 km)TIPO DE MATERIAL PREDOMINANTE: Tubería de PRFV (Políster reforzado con fibra de vidrio); ESTADO DE CONSERVACIÓN: Malo; DIMENSION AMBIENTAL: CERCANIA A RESIDUOS SOLIDOS: Cerca (De 11 a 20 m); DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS: Recolección municipal irregular o insuficiente.; NIVEL DE CUMPLIMENTO DE ESTÁNDARES AMBIENTALES: No cumple con la legislación ambiental vigente | 0.251 ≤ V ≤ 0.511 |
| ALTA | DIMENSION SOCIAL: POBLACIÓN POTENCIALMENTE EXPUESTA (BENEFICIARIOS DEL PROYECTO): 10 001 – 15 000GRUPO ETAREO (TRABAJADORES): Entre 35 y 50 añosSEGURO DE SALUD DE LOS TRABAJADORES: EsSalud; DIMENSION ECONOMICA: UBICACIÓN DEL COMPONENTE DENTRO DEL ÁREA DEL PELIGRO: Medianamente cerca (entre 1 y 3 km)TIPO DE MATERIAL PREDOMINANTE: Tubería de hierro dúctil; ESTADO DE CONSERVACIÓN: Regular; DIMENSION AMBIENTAL: CERCANIA A RESIDUOS SOLIDOS: Medianamente Cerca (De 21 a 30 m); DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS: Recolección regular sin infraestructura adecuada; NIVEL DE CUMPLIMENTO DE ESTÁNDARES AMBIENTALES: Cuenta con Ficha Técnica Ambiental (FTA) | 0.134 ≤ V ≤ 0.251 |
| MEDIA | DIMENSION SOCIAL: POBLACIÓN POTENCIALMENTE EXPUESTA (BENEFICIARIOS DEL PROYECTO): 5 001 – 10 000GRUPO ETAREO (TRABAJADORES): Entre 25 y 35 añosSEGURO DE SALUD DE LOS TRABAJADORES: Seguro privado con cobertura parcial; DIMENSION ECONOMICA: UBICACIÓN DEL COMPONENTE DENTRO DEL ÁREA DEL PELIGRO: Alejada (entre 3 y 5 km)0.095TIPO DE MATERIAL PREDOMINANTE: Tubería de HDPE (PEAD – Polietileno de alta densidad); ESTADO DE CONSERVACIÓN: Bueno; DIMENSION AMBIENTAL: CERCANIA A RESIDUOS SOLIDOS: Alejada (De 31 a 50 m); DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS: Recolección eficiente con reciclaje parcial; NIVEL DE CUMPLIMENTO DE ESTÁNDARES AMBIENTALES: Cuenta con un plan de manejo ambiental (PMA), pero no es integral | 0.069 ≤ V ≤ 0.134 |
| Baja | DIMENSION SOCIAL: POBLACIÓN POTENCIALMENTE EXPUESTA (BENEFICIARIOS DEL PROYECTO): ≤ 5 000GRUPO ETAREO (TRABAJADORES): Entre 18 y 25 añosSEGURO DE SALUD DE LOS TRABAJADORES: Seguro privado con cobertura total; DIMENSION ECONOMICA: UBICACIÓN DEL COMPONENTE DENTRO DEL ÁREA DEL PELIGRO: Muy alejada (mayor de 5 km)TIPO DE MATERIAL PREDOMINANTE: Tubería de acero al carbono con revestimiento anticorrosivo; ESTADO DE CONSERVACIÓN: Muy Bueno; DIMENSION AMBIENTAL: CERCANIA A RESIDUOS SOLIDOS: Muy Alejada (Mayor a 50 m); DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS: Sistema integral de recolección y disposición, con reciclaje total; NIVEL DE CUMPLIMENTO DE ESTÁNDARES AMBIENTALES: Cuenta con un plan de manejo ambiental (PMA) y Ficha Técnica Ambiental (FTA) | 0.035 ≤ V ≤ 0.069 |



4.4.1 NIVELES DE VULNERABILIDAD

Tabla 101 - Niveles de Vulnerabilidad

Fuente: Elaboración propia

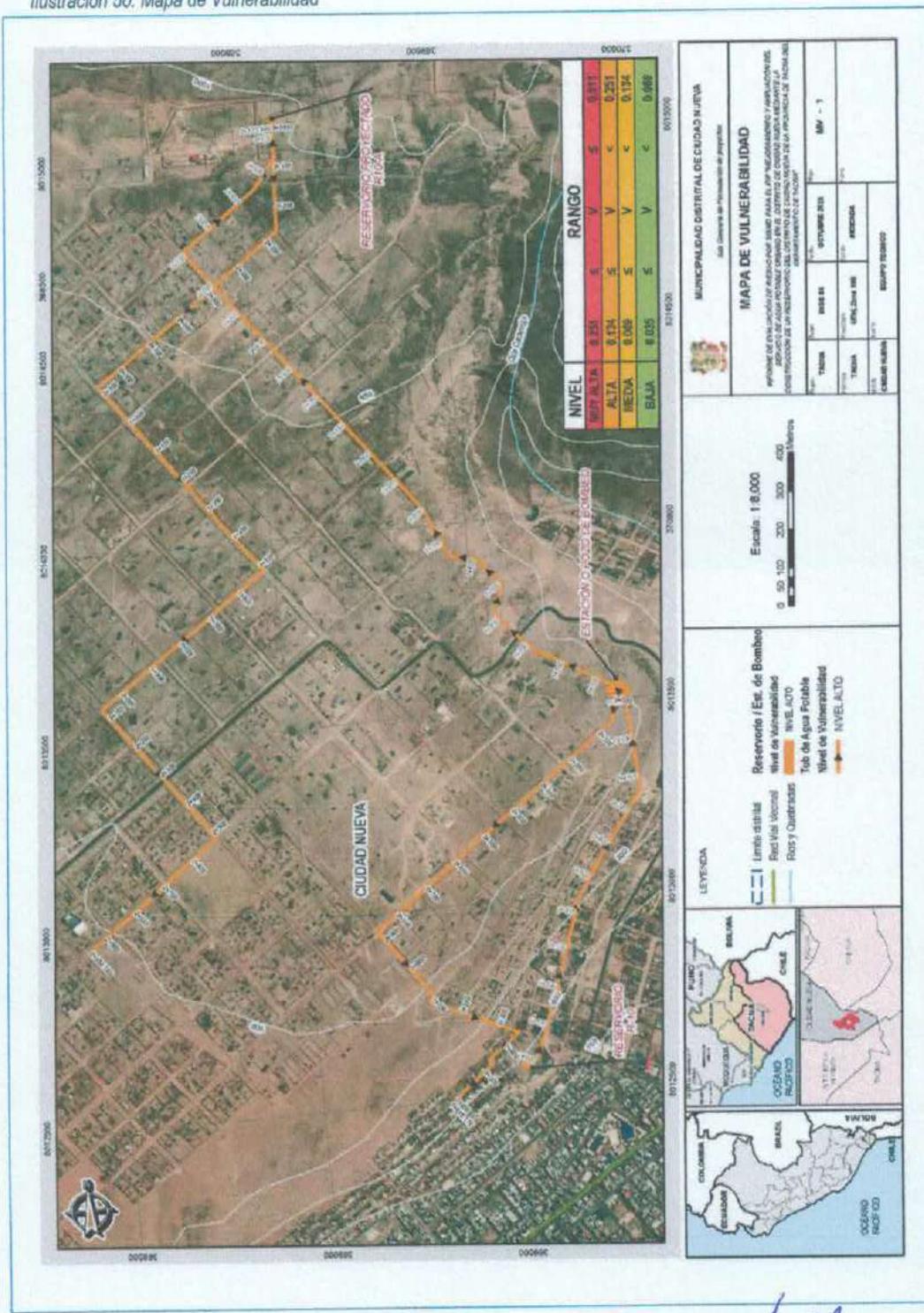
| NIVEL | RANGO | | | | |
|----------|-------|---|---|---|-------|
| MUY ALTA | 0.251 | ≤ | V | ≤ | 0.511 |
| ALTA | 0.134 | ≤ | V | < | 0.251 |
| MEDIA | 0.069 | ≤ | V | < | 0.134 |
| BAJA | 0.035 | ≤ | V | < | 0.069 |

.....
ING. YSAAC CARLOS CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L.N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 183368



4.5 MAPA DE VULNERABILIDAD

Ilustración 50: Mapa de Vulnerabilidad



Fuente: Elaboración propia.



5 CALCULO DE RIESGOS

5.1 METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE RIESGOS

Una vez identificados y analizados los peligros a los que está expuesta el ámbito geográfico de estudio mediante la evaluación de la frecuencia expresando en años, y el nivel de susceptibilidad ante el peligro de SISMO, y realizado el respectivo análisis de los componentes que inciden en la vulnerabilidad explicada por la exposición, fragilidad y resiliencia, la identificación de los elementos potencialmente vulnerables, el tipo y nivel de daños que se puedan presentar, se procede a la conjunción de éstos para calcular el nivel de riesgo del área en estudio. Siendo el riesgo el resultado de relacionar el peligro con la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos y consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a los fenómenos evaluados. Cambios en uno o más de estos parámetros modifican el riesgo en sí mismo, es decir, el total de pérdidas esperadas y las consecuencias en un área determinada.

La ecuación del Riesgo es adaptada a la Ley N° 29664 Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, mediante la cual se expresa que el riesgo es una función f () del peligro y la vulnerabilidad.

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

Dónde:

R= Riesgo.

f= En función

Pi =Peligro con la intensidad mayor o igual a i durante un período de exposición t

Ve = Vulnerabilidad de un elemento expuesto e

La evaluación del riesgo se realizó obteniendo el producto entre el Peligro y la vulnerabilidad de toda el área de estudio, en la presentándose así la matriz de la estimación de riesgo. En el presente título, se presenta el mapa temático en donde se muestra los niveles de riesgo ante el fenómeno de SISMO en el área de influencia estudiado.

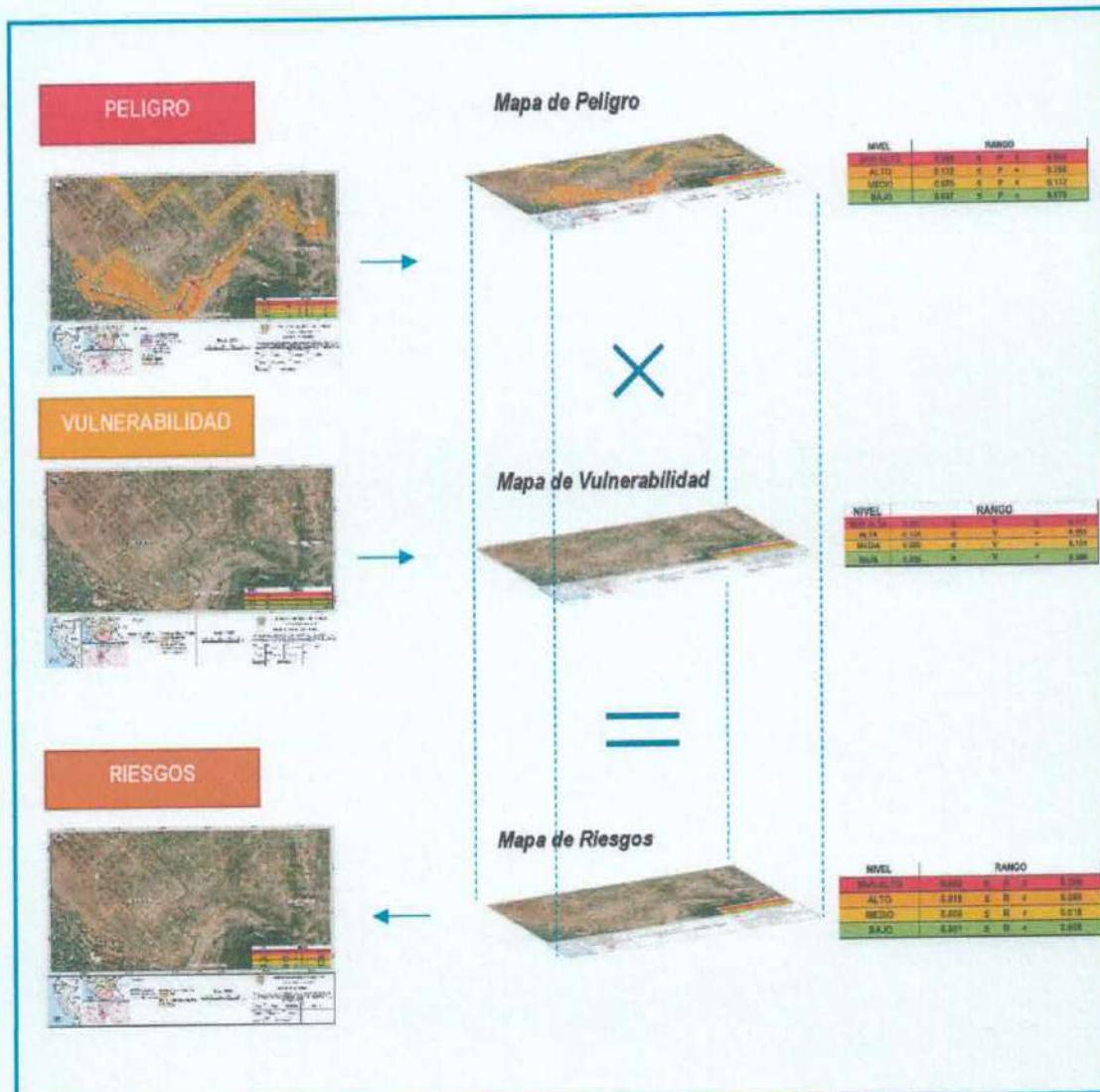
Para la zona en donde se proyecta la ubicación de las "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE UN RESERVORIO DEL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA" los niveles predominantes de peligro son **ALTOS Y MUY ALTOS**, estos últimos en áreas de rellenos o depósitos antrópicos, los niveles predominantes de vulnerabilidad son **MEDIOS** y **ALTOS**, aplicando la formula donde se multiplica el peligro por la vulnerabilidad, para nuestro caso, el riesgo nos arroja valores que responden a **NIVELES ALTOS**.

ING. YSAAC CARLOS CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 008-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



Para determinar el cálculo del riesgo en el ámbito de estudio, se utiliza el siguiente procedimiento:

Ilustración 51 - Metodología para el análisis de riesgos



Fuente: Equipo Técnico, Adaptado de CENEPRED

G. YSAAC CARLOS CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.D. N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 183528



5.2 ESTRATIFICACION DE RIESGO

Tabla 102: Estratificación del nivel de riesgo por SISMO;

Fuente: Elaboración propia

| NIVELES DE RIESGO | DESCRIPCION | RANGO |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| MUY ALTA | <p>Sismo provocado por Ruptura de placas ubicadas entre 100 a 200km, con una Magnitud de momento entre 6.0 a 8.5, con una intensidad sismica de entre IX y X y una distancia epicentral entre 250 a 450km, con factores condicionantes definidos por: Tipo de suelo: TIPO S4 Condiciones Excepcionales, Areas inestables: Qh-an (Depositos antropogenicos), Pendiente: Muy Fuerte ($35^\circ < P$)</p> <p>Sismo provocado por Ruptura de placas ubicadas entre 100 a 200km, con una Magnitud de momento entre 6.0 a 8.5, con una intensidad sismica de entre IX y X y una distancia epicentral entre 250 a 450km, con factores condicionantes definidos por: Tipo de suelo: TIPO S3 Suelos Blandos, Areas inestables: Qh-ce (Depositos de cenizas), Qh-co (Depositos coluviales), Pendiente: Fuerte ($25^\circ < P \leq 35^\circ$)</p> <p>DIMENSION SOCIAL: NÚMERO DE HABITANTES POR LOTE: Mayor a 8 Hab; UBICACIÓN RELATIVA EN LA LADERA: Vivienda construida sobre el borde superior de un talud o cortadura abrupa; ACCESIBILIDAD A RUTAS DE EVACUACIÓN: Sin rutas de evacuación identificadas ni accesibles; GRUPO ETARIO: De 0 a 5 y mayores de 65 años; Nivel Educativo: Ningun Nivel / Primaria incompleta; ACCESO AL SERVICIO DE AGUA POTABLE: No tiene; ACCESO AL SERVICIO DE ALCANTARILLADO: No tiene; ACCESO AL SERVICIO DE ALUMBRADO: No tiene; CONOCIMIENTO SOBRE OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES EN LA LOCALIDAD: Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres; CAPACITACIÓN EN TEMAS DE RIESGO DE DESASTRES: nunca; DIMENSION ECONOMICA: NÚMERO DE PISOS POR LOTE: > 3 pisos; % AREA CONSTRUIDA : 0% - 5%; MATERIAL PREDOMINANTE EN PARED: Adobe/otros; ESTADO DE CONSERVACIÓN: Muy malo / Precario; INGRESO FAMILIAR PROMEDIO: <500; OCUPACIÓN PRINCIPAL: Desocupado; ACTIVIDAD LABORAL: Artesania/Manualidades; DIMENSION AMBIENTAL: CERCANIA A RESIDUOS SOLIDOS: Muy cerca (Menor de 10m); DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS: Desechar en quebradas y verdes; DISPOSICION DE EXCRETAS: Sin Servicio higiénico; CONOCIMIENTO EN TEMAS AMBIENTALES: Ninguna; MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS: Sin Manejo</p> <p>DIMENSION SOCIAL: NÚMERO DE HABITANTES POR LOTE: 6 a 8 Hab.; UBICACIÓN RELATIVA EN LA LADERA: Vivienda ubicada en zona media-alta de ladera, con fuerte pendiente y sin estabilización; ACCESIBILIDAD A RUTAS DE EVACUACIÓN: Ruta precaria o bloqueada parcialmente; GRUPO ETARIO: De 6 a 12 años y 60 a 65 años; Nivel Educativo: Primaria; ACCESO AL SERVICIO DE AGUA POTABLE: Río, acequia, manantial o similar; ACCESO AL SERVICIO DE ALCANTARILLADO: Río, acequia o similar; ACCESO AL SERVICIO DE ALUMBRADO: Generador; CONOCIMIENTO SOBRE OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES EN LA LOCALIDAD: Existe escaso conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres; CAPACITACIÓN EN TEMAS DE RIESGO DE DESASTRES: 1 vez cada 5 años; DIMENSION ECONOMICA: NÚMERO DE PISOS POR LOTE: 3 pisos; % AREA CONSTRUIDA : 6% a 25%; MATERIAL PREDOMINANTE EN PARED: Madera; ESTADO DE CONSERVACIÓN: Malo; INGRESO FAMILIAR PROMEDIO: 500< X ≤ 1000; OCUPACIÓN PRINCIPAL: Trabajador rural; ACTIVIDAD LABORAL: Agricultura y ganadería; DIMENSION AMBIENTAL: CERCANIA A RESIDUOS SOLIDOS: Cerca (De 11 a 20 m); DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS: Desechar en vías y calles; DISPOSICION DE EXCRETAS: Con letrina con anastre; CONOCIMIENTO EN TEMAS AMBIENTALES: Por Otras Personas; MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS: Deposita en un Solo Envase</p> | 0.065 ≤ R ≤ 0.256 |

ING. YSAAC CARLOS CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



| | | |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| ALTA | <p>Sismo provocado por Ruptura de placas ubicadas entre 100 a 200km, con una Magnitud de momento entre 6.0 a 8.5, con una intensidad sismica de entre IX y X y una distancia epicentral entre 250 a 450km, con factores condicionantes definidos por: Tipo de suelo: TIPO S2 Suelos Intermedios, Areas inestables: Qh-al1 (Depositos aluviales antiguos), Qh-al2 (Depositos aluviales recientes) , Pendiente: Media ($15^\circ < P \leq 25^\circ$)</p> <p>DIMENSION SOCIAL: NÚMERO DE HABITANTES POR LOTE: 4 A 5 Hab; UBICACIÓN RELATIVA EN LA LADERA: Vivienda ubicada en parte intermedia de la ladera, con pendiente moderada y acceso limitado; ACCESIBILIDAD A RUTAS DE EVACUACIÓN: Ruta de evacuación identificada pero insegura o inestable; GRUPO ETARIO: De 13 a 15 años y 51 a 59 años; Nivel Educativo: Secundaria; ACCESO AL SERVICIO DE AGUA POTABLE: Camión cisterna u otro similar; ACCESO AL SERVICIO DE ALCANTARILLADO: Pozo ciego/negro; ACCESO AL SERVICIO DE ALUMBRADO: Panel solar; CONOCIMIENTO SOBRE OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES EN LA LOCALIDAD: Existe un regular conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres; ; CAPACITACIÓN EN TEMAS DE RIESGO DE DESASTRES: 1 vez cada 3 años; DIMENSION ECONOMICA: NÚMERO DE PISOS POR LOTE: 2 pisos; % AREA CONSTRUIDA : 26% a 50%; MATERIAL PREDOMINANTE EN PARED: Acero- drywall; ESTADO DE CONSERVACIÓN: Regular; INGRESO FAMILIAR PROMEDIO: 1000- X \leq 2000; OCUPACIÓN PRINCIPAL: Trabajador Público temporal/ empleado; ACTIVIDAD LABORAL: Construcción /Instituciones; DIMENSION AMBIENTAL: CERCANIA A RESIDUOS SOLIDOS: Medianamente Cerca (De 21 a 30 m); DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS: Desechar en botaderos (puntos críticos); DISPOSICION DE EXCRETAS: Con letrina tipo pozo seco; CONOCIMIENTO EN TEMAS AMBIENTALES: Por Medios de Comunicación Radio - Tv; MANEJO DE RESIDUOS SOUDOS: Selecciona Orgánico e Inorgánico</p> | 0.018 \leq R \leq 0.065 |
| MEDIA | <p>Sismo provocado por Ruptura de placas ubicadas entre 100 a 200km, con una Magnitud de momento entre 6.0 a 8.5, con una intensidad sismica de entre IX y X y una distancia epicentral entre 250 a 450km, con factores condicionantes definidos por: Tipo de suelo: TIPO S1 Roca o Suelos Muy Rígidos, Areas inestables: Np-mi (Formacion Millo) , Pendiente: Baja ($5^\circ < P \leq 15^\circ$)</p> <p>DIMENSION SOCIAL: NÚMERO DE HABITANTES POR LOTE: 2 a 3 Hab; UBICACIÓN RELATIVA EN LA LADERA: Vivienda en parte baja de la ladera, con cierta acumulación de sedimentos, pero sin afectación directa; ACCESIBILIDAD A RUTAS DE EVACUACIÓN: Ruta accesible y en condiciones aceptables; GRUPO ETARIO: De 16 a 29 años; Nivel Educativo: Superior no universitaria; ACCESO AL SERVICIO DE AGUA POTABLE: Pilón de uso público; ACCESO AL SERVICIO DE ALCANTARILLADO: Unidad básica de saneamiento; ACCESO AL SERVICIO DE ALUMBRADO: Usa lámpara (petróleo, gas y/o vela); CONOCIMIENTO SOBRE OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES EN LA LOCALIDAD: La mayoría de la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres; ; CAPACITACIÓN EN TEMAS DE RIESGO DE DESASTRES: 1 vez cada 2 años; DIMENSION ECONOMICA: NÚMERO DE PISOS POR LOTE: 1 piso; % AREA CONSTRUIDA : 51% a 75%; MATERIAL PREDOMINANTE EN PARED: Ladrillo-Bloque; ESTADO DE CONSERVACIÓN: Bueno; INGRESO FAMILIAR PROMEDIO: 2000- X \leq 3000; OCUPACIÓN PRINCIPAL: Trabajador Independiente; ACTIVIDAD LABORAL: Comercio al por mayor y menor; DIMENSION AMBIENTAL: CERCANIA A RESIDUOS SOLIDOS: Alejada (De 31 a 50 m); DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS: Vehículo recolector; DISPOSICION DE EXCRETAS: Unidad Básica de Tratamiento; CONOCIMIENTO EN TEMAS AMBIENTALES: Por Medios de Comunicación Internet; MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS: Reuso y Compostaje</p> | 0.005 \leq R \leq 0.018 |

ING. YSAAC CARLOS CUPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



| | | |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| BAJA | <p>Sismo provocado por Ruptura de placas ubicadas entre 100 a 200km, con una Magnitud de momento entre 6.0 a 6.5, con una intensidad sismica de entre IX y X y una distancia epicentral entre 250 a 450km, con factores condicionantes definidos por: Tipo de suelo: TIPO S0 Roca Dura, Areas inestables: Nm-hu_s (Fm. Huayllas mbro. Superior), Pendiente: Muy Baja ($P \leq 5^\circ$)</p> <p>DIMENSION SOCIAL: NÚMERO DE HABITANTES POR LOTE: 1 hab; UBICACIÓN RELATIVA EN LA LADERA: Vivienda ubicada fuera del cono de influencia directa, en base plana con control de esorrentias; ACCESIBILIDAD A RUTAS DE EVACUACIÓN: Ruta segura, amplia y señalizada hasta zona segura; GRUPO ETARIO: De 30 a 50 años; Nivel Educativo: Superior Universitario; ACCESO AL SERVICIO DE AGUA POTABLE: Con red pública de agua; ACCESO AL SERVICIO DE ALCANTARILLADO: Con red pública de alcantarillado; ACCESO AL SERVICIO DE ALUMBRADO: Con red pública de alumbrado; CONOCIMIENTO SOBRE OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES EN LA LOCALIDAD: Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres; CAPACITACIÓN EN TEMAS DE RIESGO DE DESASTRES: " 1 vez al año ";</p> <p>DIMENSION ECONOMICA: NÚMERO DE PISOS POR LOTE: Sin construir, % AREA CONSTRUIDA : 78% - 100%; MATERIAL PREDOMINANTE EN PARED: Concreto Armado; ESTADO DE CONSERVACIÓN: Muy Bueno; INGRESO FAMILIAR PROMEDIO: >3000;</p> <p>Ocupación Principal: Empleador; ACTIVIDAD LABORAL: Empresa de servicios; DIMENSION AMBIENTAL: CERCANIA A RESIDUOS SOLIDOS: Muy Alejada (Mayor a 50 m); DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS: Vehículo recolector en forma segregada; DISPOSICION DE EXCRETAS: Con instalación sanitaria conectada a la red; CONOCIMIENTO EN TEMAS AMBIENTALES: Por instituciones Publicas/Privadas; MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS: Clasificación por Material</p> | 0.001 ≤ R ≤ 0.005 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|


 ING. ISAAC CARLOS CUTHIA HUANCUNE
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.J. N° 066-2022-CENEPREDIJ
 CIP: 183388



5.2.1 NIVELES DE RIESGOS

Tabla 103: Niveles de riesgo por SISMO

| NIVEL DE RIESGO | | | | |
|------------------------|--------------|-------|-------|--|
| NIVEL | RANGO | | | |
| MUY ALTO | 0.065 | ≤ R ≤ | 0.256 | |
| ALTO | 0.018 | ≤ R < | 0.065 | |
| MEDIO | 0.005 | ≤ R < | 0.018 | |
| BAJO | 0.001 | ≤ R < | 0.005 | |

Fuente: Elaboración propia.

5.3 MATRIZ DE RIESGO

Tabla 104: Matriz de Riesgo:

| VALOR DE PELIGRO (P) | VALOR DE LA VULNERABILIDAD (V) | RIESGO (P·V=R) |
|----------------------|--------------------------------|----------------|
| 0.502 | 0.511 | 0.256 |
| 0.258 | 0.251 | 0.065 |
| 0.132 | 0.134 | 0.018 |
| 0.070 | 0.069 | 0.005 |
| 0.037 | 0.035 | 0.001 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 105: Matriz de riesgo por Peligros y Vulnerabilidades:

MATRIZ DEL RIESGO

| | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| PMA | 0.502 | 0.035 | 0.067 | 0.126 | 0.257 |
| PA | 0.258 | 0.018 | 0.035 | 0.065 | 0.132 |
| PM | 0.132 | 0.009 | 0.018 | 0.033 | 0.067 |
| PB | 0.070 | 0.005 | 0.009 | 0.018 | 0.036 |
| | 0.069 | 0.134 | 0.251 | 0.511 | |
| | VB | VM | VA | VMA | |

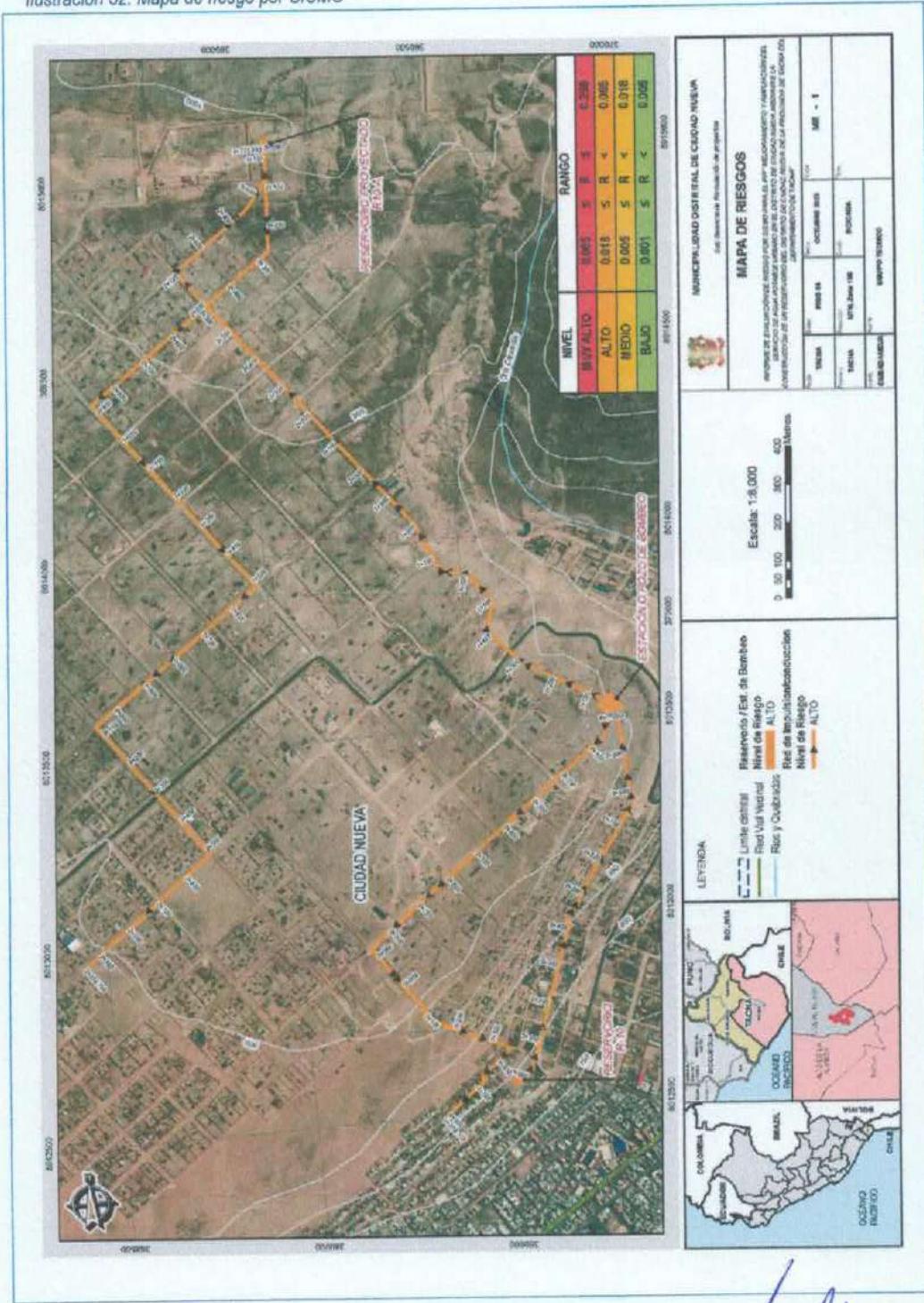
Fuente: Elaboración propia.

.....
ING. YSAAC CARLOS CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPREDIJ
CIP: 183388



5.4 MAPA DE RIESGO

Ilustración 52: Mapa de riesgo por SISMO



Fuente: Elaboración propia.

ING. YSAAC CAREC CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



5.5 CALCULO DE LOS EFECTOS PROBABLES

Como parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el escenario de riesgos a consecuencia del peligro por SISMO, basados en el escenario más crítico, con SISMO con Intensidad entre IX y X en la escala de Mercalli modificada y magnitud momento de 7.9, en el área de estudio del PIP "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE UN RESERVORIO DEL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA", a consecuencia del impacto del peligro por SISMO.

Se muestra a continuación los efectos probables, siendo estos de carácter netamente referencial. El monto probable asciende a S/. 3,264,390.00 de los cuales S/. 977,840.00 corresponde a los daños probables y S/. 2,286,550.00 corresponde a las pérdidas probables.

5.6 CALCULO DE PROBABLES PERDIDAS

A continuación, se muestra la estimación de efectos probables reflejados en costos a la moneda nacional, como sustento de los probables daños y perdidas:

Tabla 106 - Calculo de efectos probables

| Efectos probables | Und | Cantidad | CU (S/) | Daños probables | Pérdidas probables | Total |
|-------------------------------------------------------|-----|----------|--------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| Daños Probables | | | | | | |
| Tuberia de Impulsion de Hierro Ductil | km | 3.12 | 80,000.00 | 249,840.00 | | 249,840.00 |
| Tuberia de conducción de PVC | km | 4.56 | 50,000.00 | 228,000.00 | | 228,000.00 |
| Equipos de estacion de bombeo, reservorio | glb | 1.00 | 500,000.00 | 500,000.00 | | 500,000.00 |
| Perdidas Probables | | | | | | |
| Efectos probables | Und | Cantidad | CU | Daños probables | Pérdidas probables | Total |
| Instalacion de agua provisional y cisternas x 15 días | viv | 5,718.00 | 225.00 | | 1,286,550.00 | 1,286,550.00 |
| Gastos de atencion de emergencia y ayuda humanitaria | glb | 1.00 | 1,000,000.00 | | 1,000,000.00 | 1,000,000.00 |
| TOTAL | | | | 977,840.00 | 2,286,550.00 | 3,264,390.00 |

ING. YSAAC CARLOS COTPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
P.J. N° 088-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



6 CONTROL DEL RIESGO

6.1 CONTROL DEL RIESGO

El riesgo no puede eliminarse totalmente, su valor por más pequeño que pueda ser, nunca será nulo; por lo que existe un límite hasta el cual se considera que el riesgo es controlable y a partir del cual no se justifica aplicar medidas preventivas.

A todo valor que supere dicho límite se le cataloga como un riesgo incontrolable y su diferencia con el mismo se considera un riesgo admisible o aceptable.

6.1.1 ACEPTABILIDAD O TOLERABILIDAD

VALORACIÓN DE CONSECUENCIAS

Tabla 107: Según el Valoración de consecuencias;

| VALOR | NIVEL | DESCRIPCION |
|-------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | Muy alta | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas. |
| 3 | Alta | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo. |
| 2 | Media | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son gestionadas con los recursos disponibles. |
| 1 | Bajo | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad. |

Fuente: CENEPRED

Del cuadro anterior, obtenemos que las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo, es decir, posee el **NIVEL 2 – MEDIA**.


 ING. ISAAC CARLOS CUTIPA HUANCUNE
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.G. N° 068-2022-CENEPRED/J
 CIP: 183388



VALORACIÓN DE FRECUENCIAS

Tabla 108: Según la Valoración de la frecuencia de ocurrencia;

| VALOR | PROBABILIDAD | DESCRIPCION |
|-------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | Muy alta | Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias. |
| 3 | Alta | Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según circunstancias. |
| 2 | Media | Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias. |
| 1 | Bajo | Puede ocurrir en circunstancias excepcionales. |

Fuente: CENEPRED

Del cuadro anterior, se obtiene que las SISMO pueden ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias; es decir, posee el Nivel 2 – MEDIA.

NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑOS

Tabla 109: Nivel de consecuencia y daños que indica el NIVEL 3-ALTA;

| CONSECUENCIA | NIVEL | ZONA DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS | | | |
|--------------|-------|-------------------------------|-------|----------|----------|
| | | Alta | Alta | Muy Alta | Muy Alta |
| MUY ALTA | 4 | Alta | Alta | Alta | Muy Alta |
| ALTA | 3 | Media | Alta | Alta | Muy Alta |
| MEDIA | 2 | Media | Media | Alta | Alta |
| BAJA | 1 | Baja | Media | Media | Alta |
| NIVEL | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| FRECUENCIA | | BAJA | MEDIA | ALTA | MUY ALTA |

Fuente: CENEPRED

De lo anterior se obtiene que el NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑO es – **MEDIA**.

ING. YSMIC CARLOS CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPREDIJ
CIP: 183388



Tabla 110: Medidas cualitativas de consecuencias y daño:

| NIVEL | DESCRITOR | DESCRIPCION |
|-------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | Muy alta | Muerte de personas, enorme pérdida y bienes y financieros. |
| 3 | Alta | Lesiones grandes en las personas, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y financieras importantes. |
| 2 | Media | Requiere tratamiento médico en las personas, pérdidas de bienes y financieras altas. |
| 1 | Bajo | Tratamiento de primeros auxilios a las personas, pérdidas de bienes y financieras altas. |

Fuente: CENEPRED

Tabla 111: Nivel de aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo:

| VALOR | DESCRITOR | DESCRIPCION |
|-------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | Inadmisible | Se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de ser posible transferir inmediatamente recursos económicos para reducir los riesgos. |
| 3 | Inaceptable | Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos. |
| 2 | Tolerable | Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos. |
| 1 | Aceptable | El riesgo no presenta un peligro significativo. |

Fuente: CENEPRED

De lo anterior se obtiene que el NIVEL DE ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA es **TOLERABLE**.

Tabla 112: Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo:

| | | | |
|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Riesgo Inaceptable | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inadmissible | Riesgo Inadmissible |
| Riesgo Tolerable | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inadmissible |
| Riesgo Tolerable | Riesgo Tolerable | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inaceptable |
| Riesgo aceptable | Riesgo Tolerable | Riesgo Tolerable | Riesgo Inaceptable |

Fuente: CENEPRED

ING. YSAAC CARLOS CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



Tabla 113: Nivel de Priorización:

| NIVEL | DESCRIPTOR | DESCRIPCION |
|-------|-------------|-------------|
| 4 | Inadmisible | I |
| 3 | Inaceptable | II |
| 2 | Tolerable | III |
| 1 | Aceptable | IV |

Fuente: CENEPRED

6.2 COSTO EFICIENCIA

De acuerdo con el Manual de Evaluación de Riesgos v02, el análisis costo-beneficio o costo-efectividad corresponde únicamente cuando la probabilidad del daño es media y la frecuencia es baja, ya que en ese escenario se requiere una evaluación comparativa para decidir si se reduce, asume o comparte el riesgo. En el presente caso, el resultado obtenido muestra una consecuencia media y una frecuencia media, lo cual no se ajusta al criterio establecido por el manual. Por lo tanto, no corresponde aplicar dicho análisis, pues la condición que lo habilita -frecuencia baja- no se cumple.

Del mismo modo, el segundo criterio del manual, referido a escenarios con consecuencia baja y frecuencia muy alta, tampoco aplica al caso evaluado. Al no encontrarse en ninguno de los dos supuestos definidos, el escenario de riesgo debe ser tratado directamente mediante las medidas de gestión pertinentes, sin requerir un análisis costo-beneficio o costo-efectividad.

Por lo tanto, corresponde reducir o mitigar el riesgo, mediante medidas estructurales y/o no estructurales que disminuyan su impacto.

ING. YSAAC CARLOS CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPREDIJ
CIP: 183588



6.3 MEDIDAS DE PREVENCION Y REDUCCION DE RIESGOS DE DESASTRES

6.3.1 MEDIDAS DE ORDEN ESTRUCTURAL

- El Gobierno Regional y/o gobierno local, a través de su oficina competente en gestión del riesgo de desastres, debe coordinar y supervisar que la ejecución del proyecto cumpla con los criterios de seguridad estructural y geotécnica establecidos por la Norma E.030 "Diseño Sismorresistente" y la E.050 "Suelos y Cimentaciones", a fin de reducir los riesgos ante SISMO.
- **Para Líneas de Impulsión de Hierro Dúctil**
 - Anclajes antisísmicos en uniones: Implementar anclajes y juntas flexibles en los empalmes y cambios de dirección, garantizando la disipación de esfuerzos sísmicos y evitando desconexiones por desplazamientos diferenciales.
 - Protección contra corrosión y agentes químicos: Aplicar recubrimientos epóxicos o envolturas protectoras contra sulfatos presentes en el suelo, además de un sistema de protección catódica en tramos críticos.
 - Refuerzo de soporte en pendientes: Construcción de bloques de anclaje y estructuras de concreto armado en tramos con pendiente media y alta, para controlar el empuje y las vibraciones inducidas por el sismo o presión interna.
 - Cruces por vías y accesos principales: Reforzar los ductos con camisa de acero o concreto en los cruces viales, o construcción de pases aéreos, asegurando la estabilidad y continuidad del servicio tras un evento sísmico.
- **Para Líneas de Conducción en PVC**
 - Instalar juntas mecánicas flexibles o tipo campana con sello de caucho para tolerar deformaciones del terreno sin fractura.
 - Mantener el recubrimiento mínimo con material granular compactado (arena o grava) para amortiguar vibraciones sísmicas y reducir concentraciones de esfuerzo.
 - Incorporar bloques de anclaje en los cambios de dirección y válvulas de aire para evitar sobrepresiones por golpe de ariete durante movimientos sísmicos.
- **Para el Reservorio y Estación de Bombeo (Estructuras de Concreto Armado)**
 - Diseño sismorresistente reforzado: Verificar el cálculo estructural conforme a la E.030.
 - Control de fisuración y corrosión: Usar aditivos impermeabilizantes y cementos resistentes a sulfatos (Tipo IP o similar), además de revestimientos internos en el reservorio.
 - Sistemas de anclaje y cimentación: Mejorar la capacidad portante del terreno con zapatas corridas o losas de cimentación, de acuerdo al análisis de un ingenieros estructural, sobre relleno compactado y drenado, minimizando asentamientos diferenciales.

ING. YSAU CARLOS CUTUPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPRD/J
CIP: 183388



- **Medidas Adicionales a Nivel de Terreno**
 - **Estabilización de Taludes y Laderas**

Construcción de muros de concreto armado en zonas con pendientes medias a abruptas próximas a las líneas de conducción o impulsión.

Anclajes y drenes profundos para fijar el suelo inestable y reducir el riesgo de deslizamiento durante un sismo.

- **Control de Drenaje y Erosión del Suelo**

Implementar canales de coronación y zanjas filtrantes para desviar las aguas pluviales y evitar saturación del terreno.

Cobertura vegetal o geomantas en taludes cercanos para proteger el suelo y controlar la erosión superficial.

6.3.2 MEDIDAS DE ORDEN NO ESTRUCTURAL

- El Gobierno Regional y/o gobierno local, a través de su oficina competente en materia de gestión del riesgo de desastres, debe evaluar la utilización del presente informe en el planeamiento e implementación de los procesos de la gestión del riesgo de desastres, según competencias por Ley del SINAGERD.
- Elaborar o actualizar los planes de Prevención y Reducción del Riesgo, Plan de Operaciones de Emergencia y Plan de Contingencia, considerando las instalaciones del sistema de agua potable, priorizando el restablecimiento del servicio tras un sismo.
- El Gobierno Regional y/o gobierno local, a través de su oficina competente en materia de gestión del riesgo de desastres, debe promover la realización de talleres sobre protocolos de actuación ante sismos, inspección de daños post-evento y mantenimiento preventivo de las tuberías, reservorio y estación de bombeo.
- Implementar un programa de monitoreo estructural y geotécnico periódico, con registros de deformaciones, fisuras o asentamientos, así como mantenimiento preventivo anual del sistema hidráulico y electromecánico.
- Fortalecer la coordinación entre la Municipalidad Distrital, la EPS Tacna S.A., el CENEPRED e INDECI para el intercambio de información y respuesta ante emergencias sísmicas que afecten el sistema de agua potable.
- Promover la educación y participación ciudadana en la protección de infraestructuras críticas, incluyendo la identificación de zonas seguras, rutas de acceso y puntos de cierre de válvulas de agua durante emergencias.

ING. YSAAC CARLOS CUNPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.N° 068-2022-CENEPRED-I
CIP: 183388



7 CONCLUSIONES

Después de realizar el estudio de evaluación de riesgos de desastres originados por SISMO para el PIP "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE UN RESERVORIO DEL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA", se llegan a las siguientes conclusiones:

- Bajo el escenario de un evento de SISMO considerado con una intensidad de sismo de X y IX y magnitud de momento de 7.9 a 8.5 grados, afectaría a los elementos expuestos en las dimensiones social, económica y ambiental en el área de estudio, para el cual se determinó predominantemente un **Nivel de Peligro Alto y Peligro Muy Alto** en áreas de rellenos y/o depósitos antrópicos.
- De acuerdo al análisis de vulnerabilidad, y considerando un análisis al mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable, reflejadas en las dimensiones sociales, económicas y ambientales que se desarrollaron en el presente estudio, obteniéndose **Niveles de Vulnerabilidad Alta**.
- Se determinó el nivel de Riesgo a partir de la identificación del peligro y el análisis de la vulnerabilidad, obteniéndose **Niveles de Riesgo Alto**.
- El nivel de aceptabilidad y tolerancia del riesgo es de "riesgo Tolerable" considerando los daños con frecuencia media y consecuencia alta, por lo cual corresponde desarrollar actividades para el manejo de riesgos.
- El cálculo de los efectos probables ante el impacto del peligro de sismos en el área de estudio asciende a S/. 3,264,390.00 de los cuales S/. 977,840.00 corresponde a los daños probables y S/. 2,286,550.00 corresponde a las pérdidas probables.
- Se deberá implementar las medidas estructurales y no estructurales de mitigación que se proponen teniendo por objetivo reducir los Niveles de Riesgo del área de estudio del PIP "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE UN RESERVORIO DEL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA".

ING. YSAAC CARLOS CHUPA HUANACUMI
EVALUADOR DE RIESGOS
R.E. N° 068-2022-GENEPRED/J
CIP: 183388





8 RECOMENDACIONES

- El Gobierno Local del Distrito de Ciudad Nueva y el Gobierno Regional de Tacna, a partir del presente estudio, debieron oficializar los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo sísmico de los sectores involucrados en el ámbito del proyecto (líneas de impulsión, conducción, reservorio y estación de bombeo), declarando las zonas de riesgo alto según los mapas de riesgo adjuntos, con niveles de riesgo de tolerancia inaceptable en los tramos críticos.
- Se recomienda que la municipalidad integre esta evaluación dentro de su Plan de Desarrollo Urbano y Plan de Acondicionamiento Territorial, para garantizar la compatibilidad entre las obras de saneamiento y las condiciones de estabilidad del terreno, especialmente en los tramos que atraviesan vías principales, laderas con pendientes moderadas a altas o zonas con depósitos antropogénicos inestables.
- En base a los resultados, se recomienda incorporar partidas complementarias al Proyecto de Inversión Pública para la reducción del riesgo sísmico asociado a la infraestructura hidráulica, tomando como referencia los costos estimados y las medidas estructurales y no estructurales propuestas en este informe como sustento técnico, económico y financiero.


 ING. YESSICA CARLOS COTIPA HUANACUNE
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.J. N° 068-2022-CENEPRED/J
 CIP: 183388



9 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

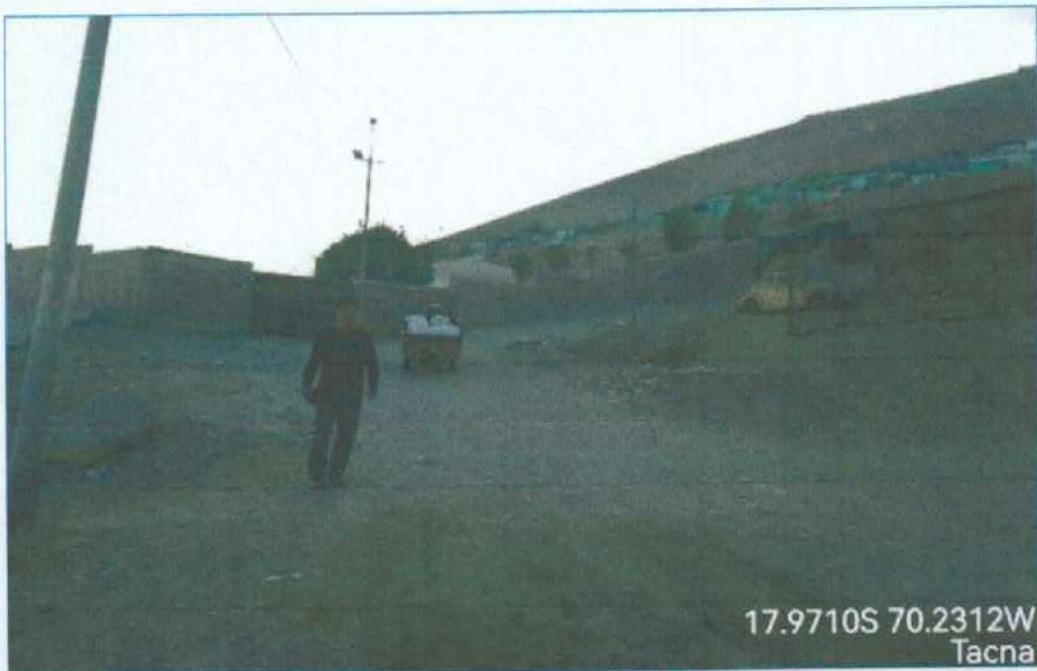
- Congreso de la República del Perú. (2011). Ley N° 29664, Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) y su Reglamento DS N° 048-2011-PCM. SGRD N° 009-2025-PCM/SGRD.
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). (2014). Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales (2da ed.). CENEPRED.
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. (2017). Manual para la evaluación del riesgo por sismos. CENEPRED
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. (2020). Escenario de riesgo por sismo y tsunami para Lima y Callao. CENEPRED.
- Instituto Nacional de Defensa Civil & Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2004). Mapa de peligros de la ciudad de Tacna. Proyecto INDECI-PNUD PER/02/051 "Ciudades Sostenibles".
- Sánchez, V. (2002). *Sistemas de Información Geográfica en el Análisis y Gestión del Riesgo en la Región de los Andes* [Tesis de maestría, Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES)].
- Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). (2020). Base de datos de emergencias y daños ocurridos en el Perú: 2003-2020.
- Instituto Geofísico del Perú, Tavera, H., Agüero, C., & Fernández, E. (2016). *Catálogo general de isosistas para sismos peruanos*. Lima, Perú.
- Instituto Geofísico del Perú, Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida. (2014). *Evaluación del peligro sísmico en Perú* (Versión preliminar; H. Tavera, I. Bernal, C. Condori, M. Ordaz, A. Zevallos & O. Ishizawa, Autores). Lima: Instituto Geofísico del Perú.
- LAGESUR SAC, Estudio de mecánica de suelos elaborado para el proyecto.
- Luque, G., Gómez, H., Pari, W., Peña, F., & Huamán, M. (2021). *Peligro geológico en la región Tacna* (Boletín N° 82, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica). Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET).
- Ministerio de Economía y Finanzas y GTZ. (2006). Conceptos asociados a la gestión del riesgo de desastres en la planificación e inversión para el desarrollo (pp. 10-38). Editorial Stampa Gráfica SAC.
- Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID). CENEPRED.

Yael
 ING. YSAAC CARLOS CUTUA HUANACUNE
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.J. N° 068-2022-CENEPRED/J
 CIP: 183388



10 ANEXOS

10.1 ANEXO 01: PANEL FOTOGRÁFICO

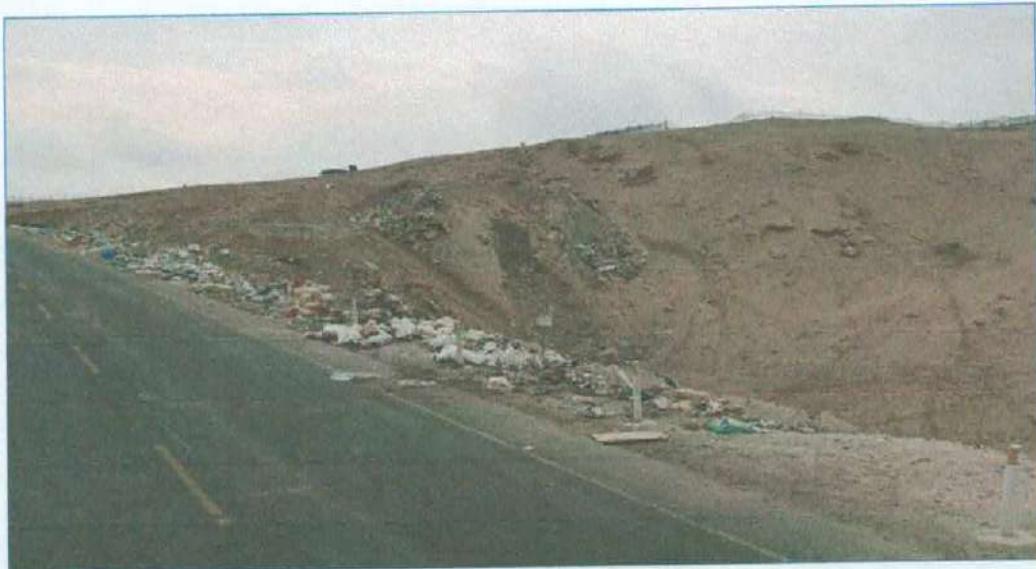


Fotografía 1 – Reservorio R-10 (progresiva 0+000 Impulsión).



Fotografía 2 – Línea de impulsión (progresiva 0+770 Impulsión).

ING. YSAAC CARLOS CUTPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 103388



Fotografia 3 – Línea de impulsión (progresiva 1+340 Impulsión).



Fotografia 4 – Línea de impulsión (progresiva 1+970 Impulsión).

.....
ING. YSAAC CARLOS CATIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 133388



17.9552S 70.2354W
Tacna

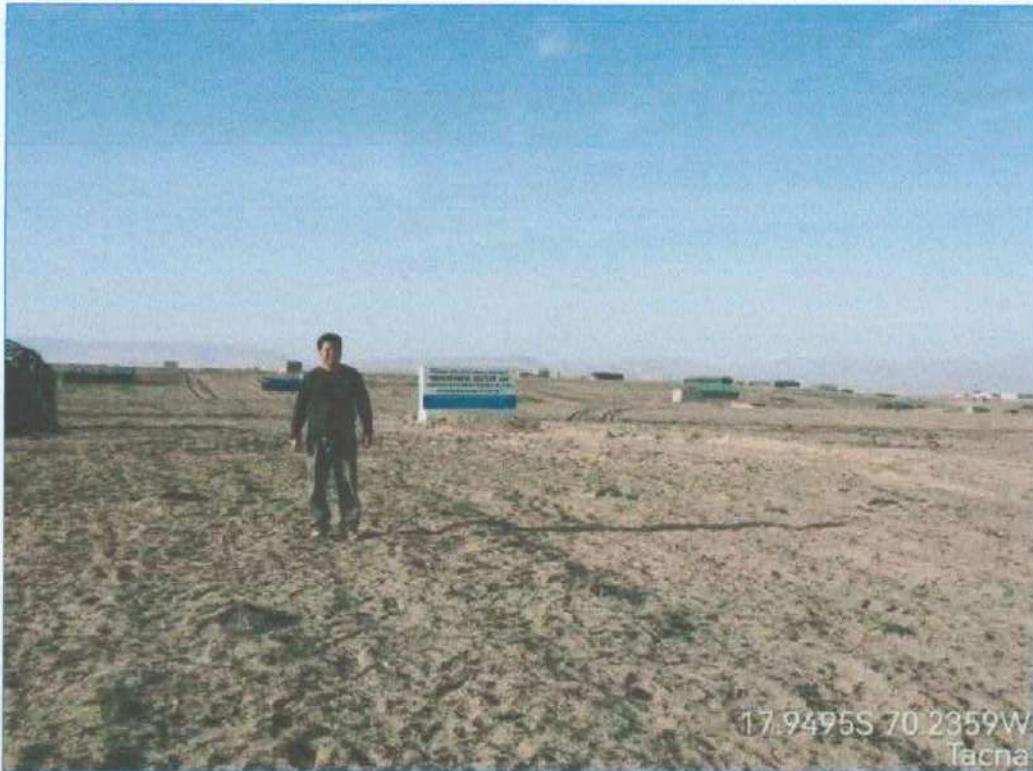
Fotografia 5 – Línea de impulsión (progresiva 2+200 Impulsión).



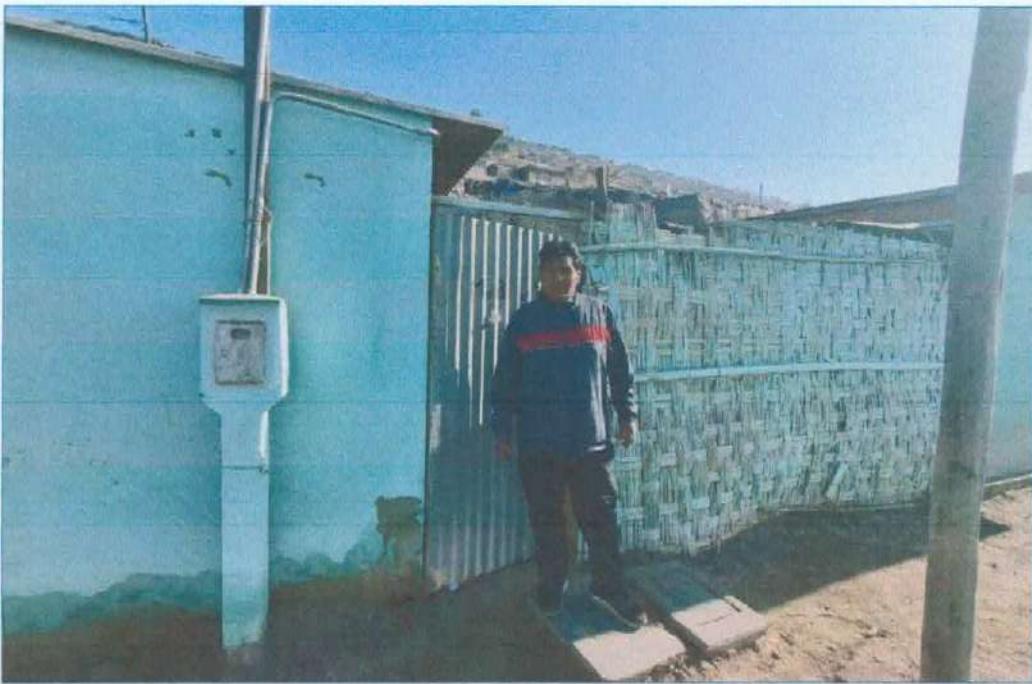
17.9547S 70.2360W
Tacna

Fotografia 6 – Línea de impulsión (progresiva 2+250 Impulsión).

.....
ING. YSAIC CARLOS GUTIERREZ HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388

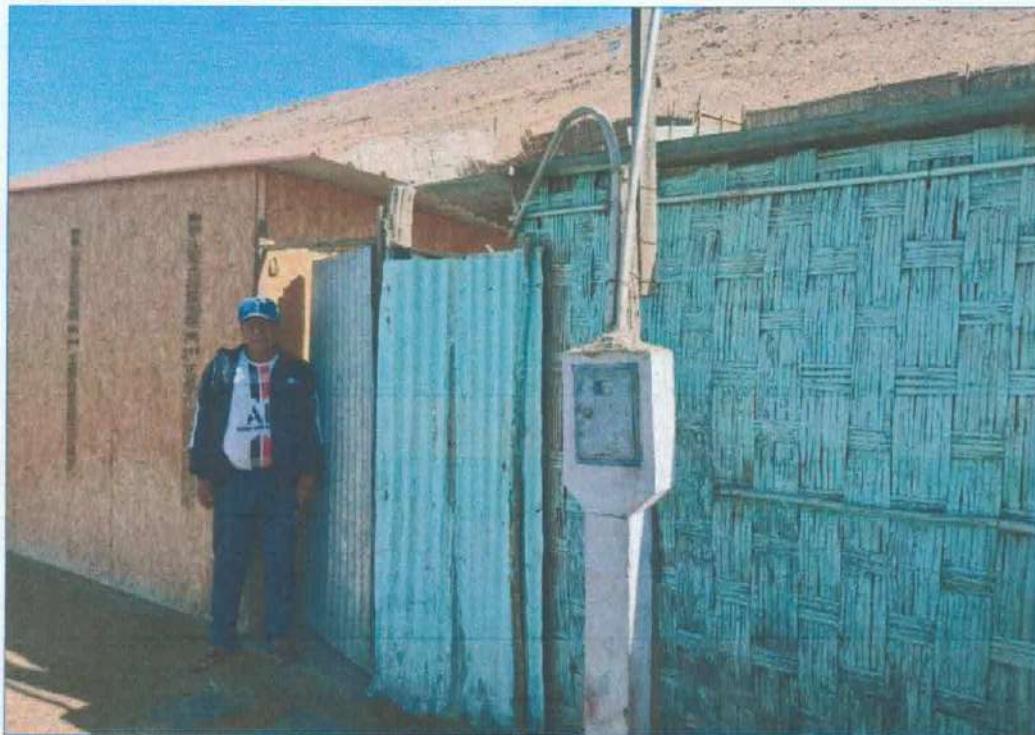


Fotografía 7 – Ubicación de nuevo Reservorio R-10A (progresiva 3+123.949 Impulsión)

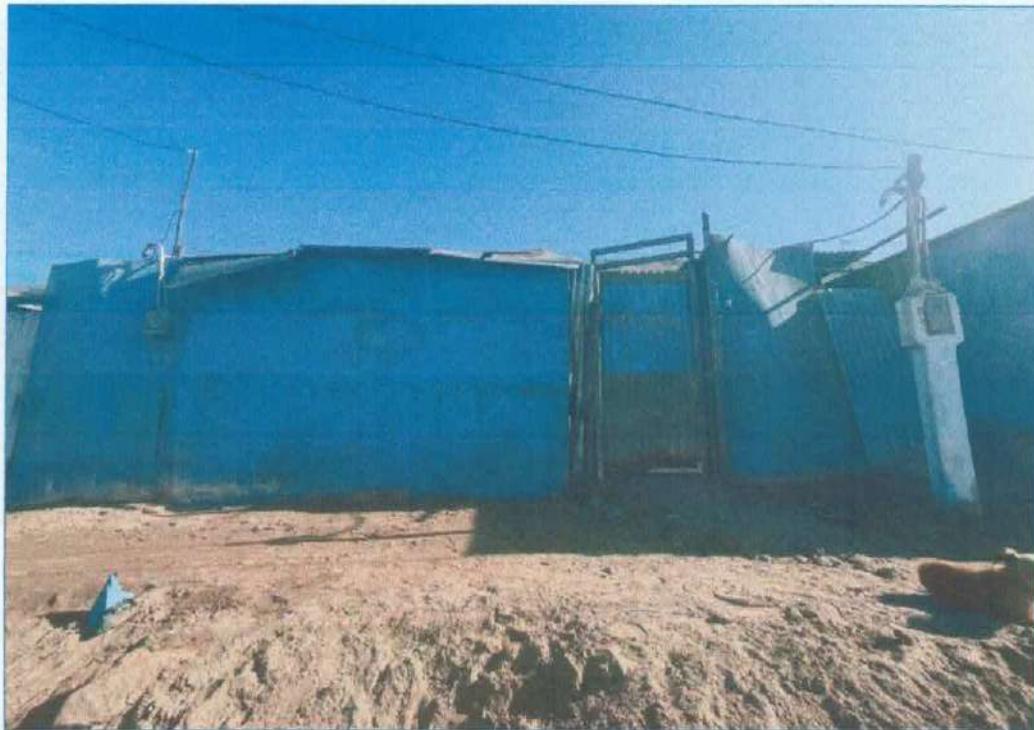


Fotografía 8 – Elementos Exuestos, viviendas en Asoc. Viv. Villa intiorko

ING. YBAÑAS CARLOS OTTIPA HUANACUNI
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



Fotografía 9 – Elementos Exuestos, viviendas en Asoc. Viv. Villa intiorko



Fotografía 10 – Elementos Exuestos, viviendas en Asoc. Viv. Sol Oriente.

ING. YSAAC CARLOS GUTIÉRREZ HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 183388



17.9566S 70.2391W
Tacna

Fotografia 11 – Elementos Exuestos, viviendas Asoc. Señor de Huanca Sector VIII



17.9561S 70.2395W
Tacna

Fotografia 12 – Elementos Exuestos, viviendas Asoc. Señor de Huanca Sector VIII

ING. YSAAC CARLOS CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPRED/J
CIP: 183385

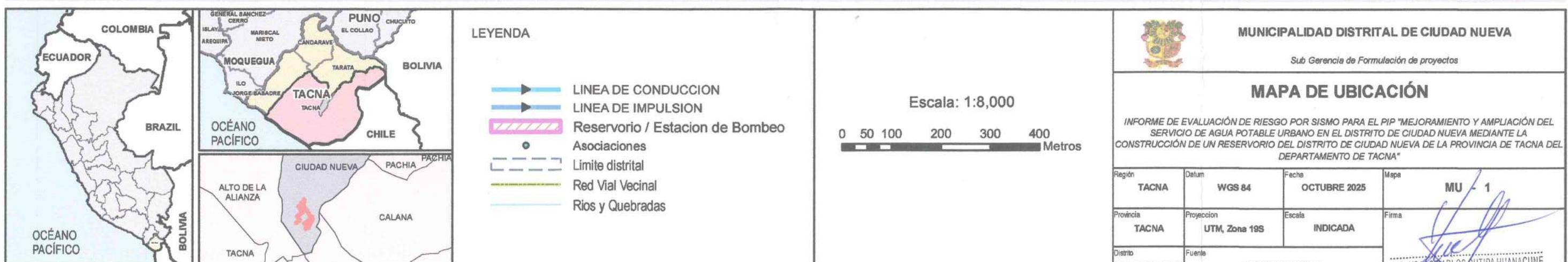
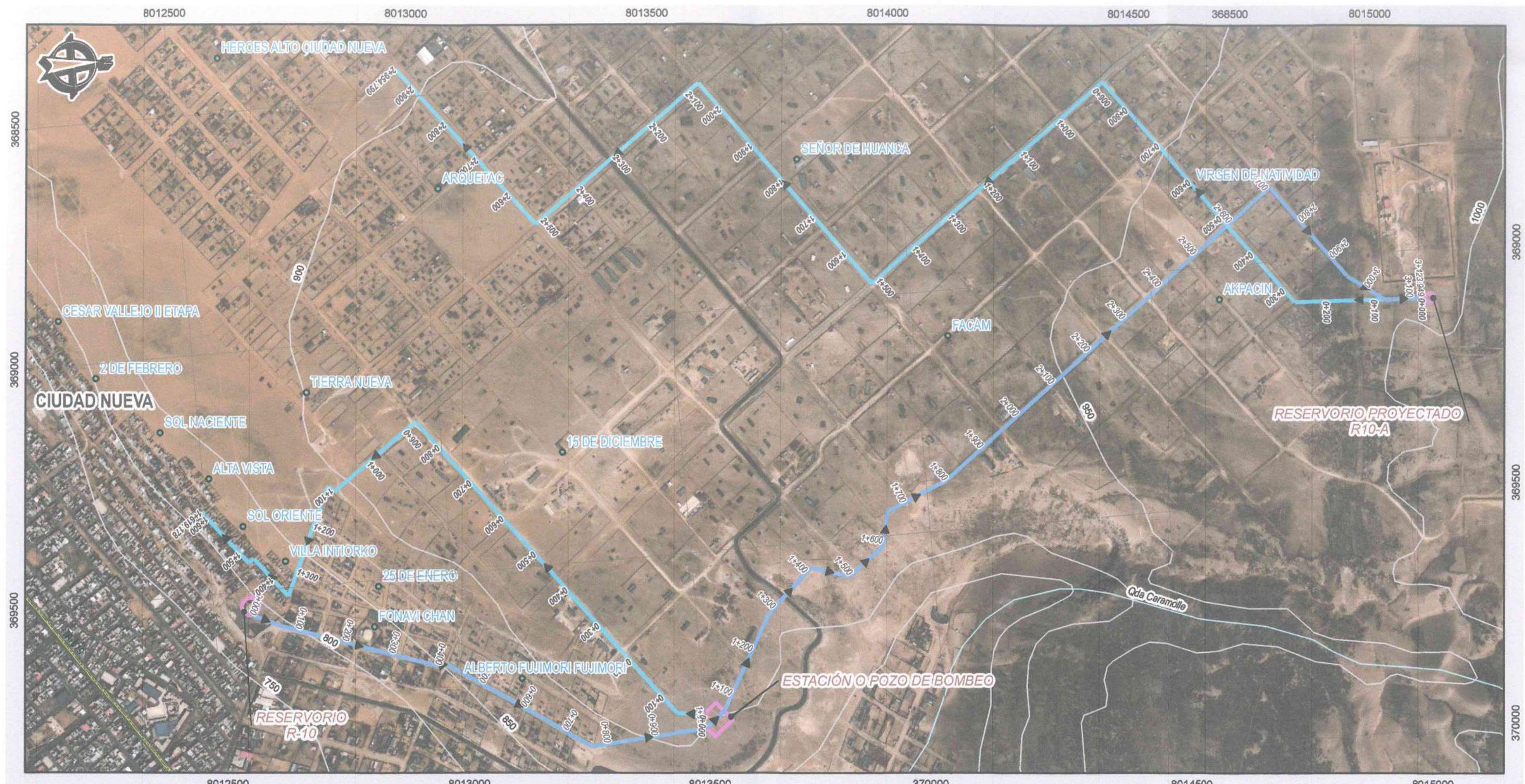


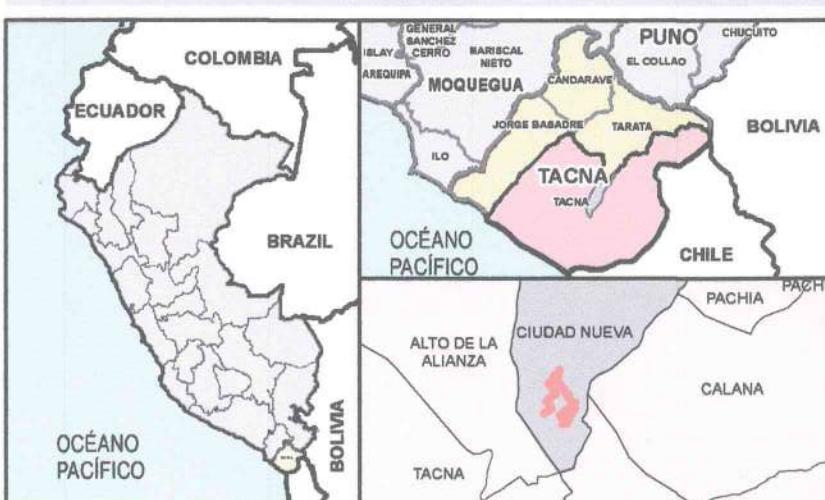
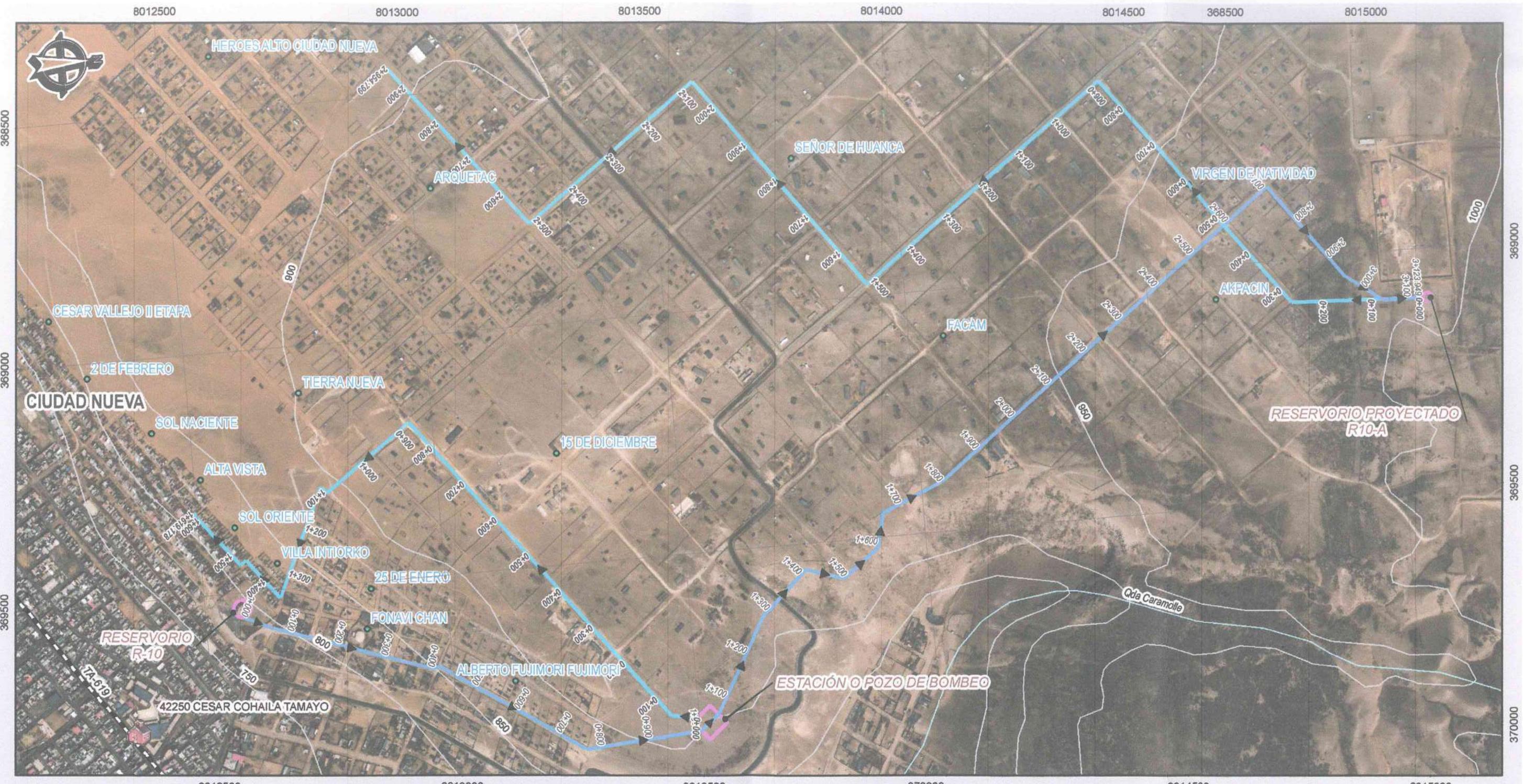
10.2 ANEXO 02: MAPAS TEMATICOS

Luego del trabajo de campo se realizaron los mapas, asimismo se menciona la relación de mapas elaborados para el presente estudio:

- Mapa de Ubicación
- Mapa de Elementos expuestos
- Mapa de Tipo de suelos
- Mapa de Geología Local
- Mapa de Geomorfología Local
- Mapa de Pendientes
- Mapa de Peligro
- Mapa de Vulnerabilidad
- Mapa de Riesgos

ING. YSRAEL CARLOS CUTIPA HUANACUNE
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 068-2022-CENEPRED/I
CIP: 183388





LEYENDA

- LINEA DE CONDUCCION
- LINEA DE IMPULSION
- Reservorio / Estacion de Bombeo
- Asociaciones
- Limite distrital
- Rios y Quebradas
- Red Vial Vecinal
- Instituciones Educativas

8012500 8013000 8013500 370000 8014500 8015000

Escala: 1:8,000

0 50 100 200 300 400 Metros



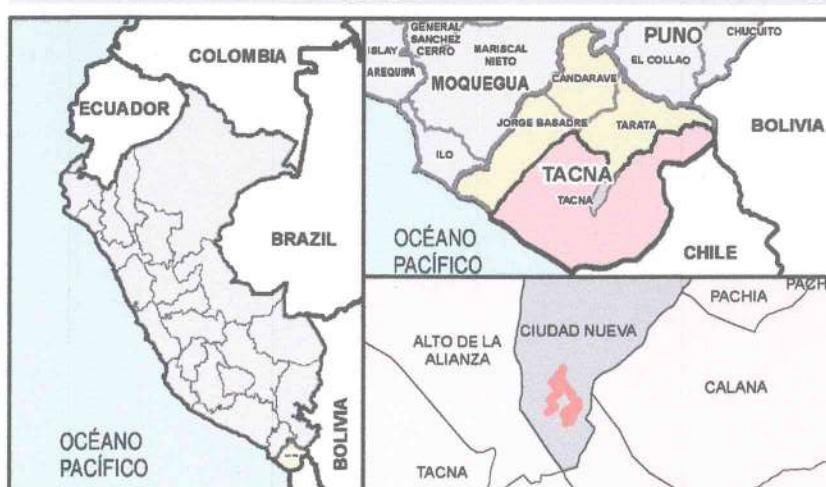
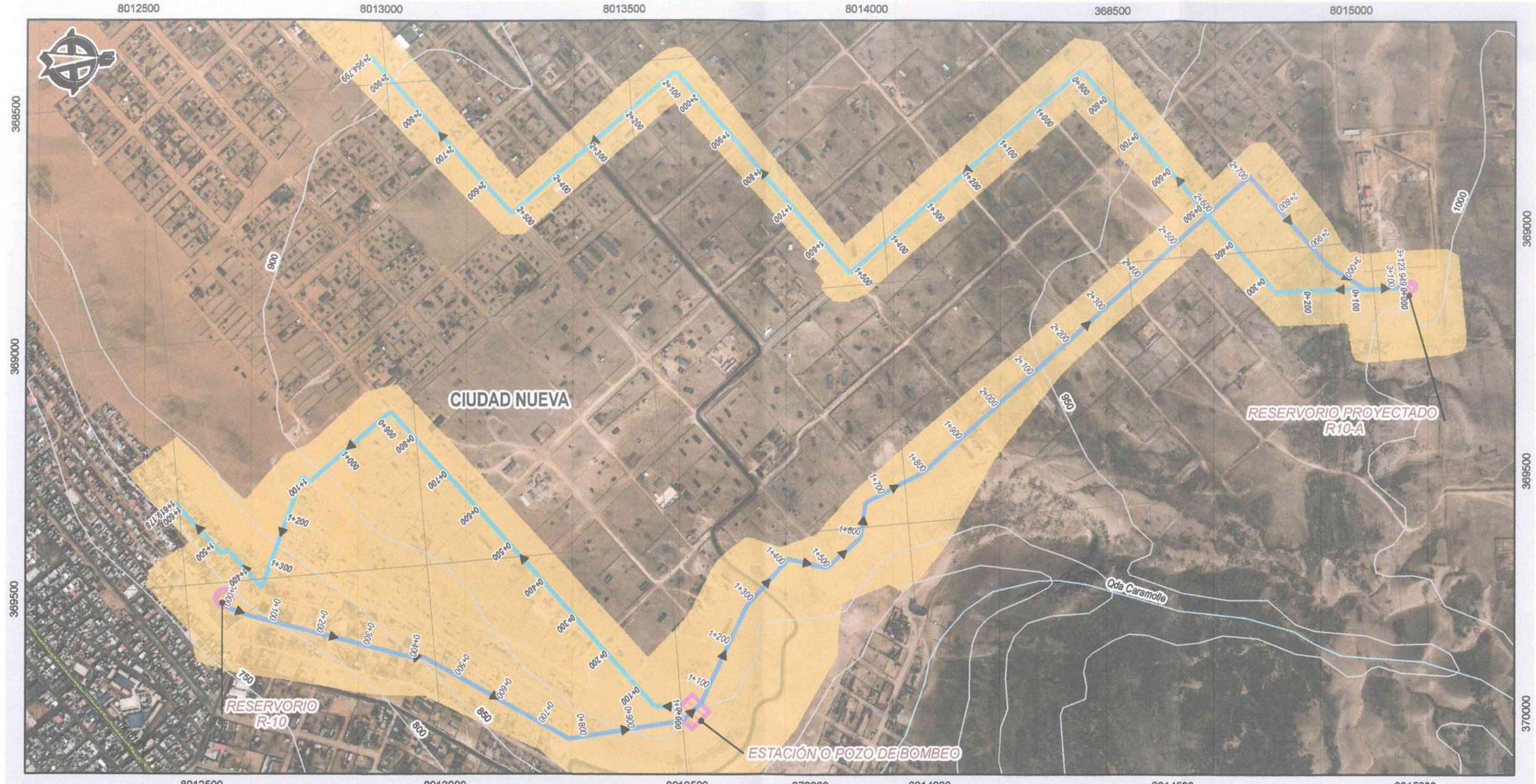
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CIUDAD NUEVA

Sub Gerencia de Formulación de proyectos

MAPA DE ELEMENTOS EXPUESTOS

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR SISMO PARA EL PIP "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE UN RESERVOARIO DEL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA"

| Región | Datum | Fecha | Mapa |
|--------------|------------------------|--------------|----------|
| TACNA | WGS 84 | OCTUBRE 2025 | MEXP - 1 |
| Provincia | Proyección | Escala | Firma |
| TACNA | UTM, Zona 19S | INDICADA | |
| Distrito | Fuente | | |
| CIUDAD NUEVA | SIGRID. EQUIPO TECNICO | | |



LEYENDA

- > LINEA DE CONDUCCION
- > LINEA DE IMPULSION
- Reservorio / Est. de Bombeo
- - - Limite distrital
- Red Vial Vecinal
- Rios y Quebradas
- Tipos de Suelos**
- S3, Suelos Blandos

Escala: 1:8,000

0 50 100 200 300 400 Metros



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CIUDAD NUEVA

Sub Gerencia de Formulación de proyectos

MAPA DE SUELOS

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR SISMO PARA EL PIP "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN EL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE UN RESERVOARIO DEL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA"

| Región | Datum | Fecha | Mapa |
|-----------|---------------|--------------|---------|
| TACNA | WGS 84 | OCTUBRE 2025 | MSU - 1 |
| Provincia | Proyección | Escala | Firma |
| TACNA | UTM, Zona 19S | INDICADA | |
| Distrito | Fuente | | |

