



INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO GENERADO POR FENÓMENOS DE GEODINÁMICA INTERNA - SISMO, PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, EN EL CENTRO POBLADO DE TITIRE, DISTRITO DE SAN CRISTOBAL - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA CON CUI 2277576"



MOQUEGUA, 2025

ARQ. EDGAR MOLLINADO CASTILLO
C.A.P. 18196
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 059-2018-CENEPRED/J


ARQ. EDGAR MOLLINADO CASTILLO
CAP 18196
R.J. N° 059-2018-CENEPRED/J

DISTRITO SAN CRISTOBAL – MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

CONTENIDO

| | |
|---|-------------------------------|
| CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES | |
| 1.2. Objetivo General: | 6 |
| 1.3. Objetivos específicos: | 6 |
| 1.4. Justificación: | 6 |
| 1.5. Marco normativo: | 6 |
| 1.6. Enfoque del presente Estudio | 6 |
| CAPITULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO | |
| 2.1. Ubicación geográfica: | 7 |
| 2.2. Vías de acceso: | 10 |
| 2.3. Población: | 11 |
| 2.4. Características del Proyecto de Inversión | 12 |
| 2.4.1. Objetivo General | 12 |
| 2.4.2. Objetivos Específicos | 12 |
| 2.4.3. Alcances del Proyecto | 12 |
| 2.4.4. Beneficiarios | 13 |
| 2.4.5. Periodo de ejecución | 13 |
| 2.4.6. Modalidad de ejecución | 13 |
| 2.4.7. Presupuesto | 13 |
| 2.5. Condiciones climatológicas: | 13 |
| 2.6. Geología y geomorfología: | 14 |
| 2.7. Estudio de Mecánica de suelos: | 18 |
| 2.8. Antecedentes de peligros Naturales: | 24 |
| 2.9. Topografía y pendiente: | 28 |
| CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO | |
| 3.1. Determinación del nivel de peligrosidad: | 31 |
| 3.1.1. Generalidades: | ¡Error! Marcador no definido. |
| 3.1.2. Peligro: | 31 |
| 3.1.3. Sismo: | 31 |
| 3.1.4. Parámetros sísmicos | 31 |
| 3.2. Metodología empleada: | 32 |
| 3.3. Identificación del tipo de peligro a evaluar | 33 |
| 3.4. Recopilación de información: | 33 |
| 3.5. Ponderación de los parámetros de los peligros: | 34 |
| 3.6. Definición de escenarios: | 43 |
| 3.7. Estratificación del nivel de peligros: | 43 |
| 3.8. Niveles de peligro: | 44 |
| 3.9. Mapa de peligro : | 45 |
| CAPITULO IV: DETERMINACIÓN DE VULNERABILIDAD | |
| 4.1. Análisis de vulnerabilidad: | 46 |
| 4.2. Niveles de vulnerabilidad: | 57 |
| 4.3. Estratificación de la vulnerabilidad: | 57 |
| 4.4. Mapa de vulnerabilidad | 58 |
| CAPITULO V: CALCULO DE RIESGO | |
| 5.1. Determinación de los niveles de riesgo: | 59 |
| 5.2. Cálculo del riesgo: | 60 |
| 5.3. Matriz de riesgo: | 60 |
| 5.4. Cálculo de Probables pérdidas: | 60 |
| 5.5. Estratificación del nivel del riesgo: | 62 |
| 5.6. Mapa de riesgos | 63 |
| CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO | |
| 6.1. Nivel de Consecuencias | 64 |
| 6.2. Nivel de frecuencia de ocurrencia: | 64 |
| 6.3. Aceptabilidad o tolerancia del riesgo: | 64 |
| 6.4. Medidas cualitativas de consecuencias y daño: | 64 |
| 6.5. Aceptabilidad y/o tolerancia al riesgo: | 65 |
| 6.6. Nivel de priorización: | 65 |
| CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | |
| 7.1. Conclusiones: | 66 |
| 7.2. Recomendaciones: | 66 |

RELACIÓN DE MAPAS, CUADROS. GRÁFICOS E IMAGEN

| | |
|---------------|---|
| MAPA N° 001 | : UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO |
| MAPA N° 002 | : PLANO PERIMETRICO |
| MAPA N° 003 | : IDENTIFICACION DEL AREA DE INFLUENCIA |
| MAPA N° 004 | : ACCESIBILIDAD AL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA |
| MAPA N° 005 | : ARTICULACIÓN AL ÁREA DE ESTUDIO |
| MAPA N° 006 | : MAPA GEOLOGICO |
| MAPA N° 007 | : MAPA GEOMORFOLOGIA |
| MAPA N° 008 | : ZONIFICACION GEOTECNICA MOQUEGUA |
| MAPA N° 009 | : UBICACIÓN DE CALICATAS |
| MAPA N° 010 | : MAPA SÍSMICO DEL PERÚ – PERIDO 1960 -2017 |
| MAPA N° 011 | : DISTRIBUCIÓN DE MÁXIMAS INTENSIDADES |
| MAPA N° 012 | : MAPA DE ZONAS DE ACOPLAMIENTO SÍSMICO EN EL BORDE OCCIDENTAL DE PERÚ-CHILE OBTENIDO A PARTIR DE DATOS DE GPS. |
| MAPA N° 013 | : ZONIFICACION SISMICA DEL PERU |
| MAPA N° 014 | : PRINCIPALES SISMOS OCURRIDOS ENTRE 1900 Y 2016 EN LA ZONA DE SUBDUCCIÓN DE LA PLACA DE NAZCA |
| MAPA N° 015 | : ACOPLAMIENTO SISMICO Y ESCENARIO DE SISMO |
| MAPA N° 016 | : MAPA DE PENDIENTES DE LA ZONA DE ESTUDIO |
| MAPA N° 017 | : MAPA DE PELIGRO |
| MAPA N° 018 | : MAPA DE VULNERABILIDAD |
| MAPA N° 019 | : MAPA DE RIESGOS |
| MAPA N° 020 | : |
| CUADRO N° 001 | : REGISTRO DE PELIGROS ORIGINADOS POR GEODINAMICA INTERNA – SISMO, SEGÚN REPORTE DEL IGP, 2024-2025 CON INCIDENCIA EN LA PROVINCIA MARISCAL NIETO |
| CUADRO N° 002 | : ÍNDICE DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL A NIVEL PROVINCIAL DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA |
| CUADRO N° 003 | : SUPERFICIE Y POBLACIÓN DEL DISTRITO DE MOQUEGUA |
| CUADRO N° 004 | : MATRÍCULA POR GRADO Y SEXO, 2024-PRIMARIA |
| CUADRO N° 005 | : MATRÍCULA POR GRADO Y SEXO, 2024-SECUNDARIA |
| CUADRO N° 006 | : PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA |
| CUADRO N° 007 | : TEMPERATURA PROMEDIO ANUAL, DEPARTAMENTO MOQUEGUA |
| CUADRO N° 008 | : HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO ANUAL, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA |
| CUADRO N° 009 | : CAPACIDADES PORTANTES DE LOS SUELOS |
| CUADRO N° 010 | : ZONIFICACION GEOTECNICA |
| CUADRO N° 011 | : PERIODO DE VIBRACION DEL SUELO |
| CUADRO N° 012 | : PUNTOS DE EXPLORACIÓN |
| CUADRO N° 013 | : RANGO DE PENDIENTES |
| CUADRO N° 014 | : REAGRUPADO LOS RANGOS DE PENDIENTES |
| CUADRO N° 015 | : METODO SAATY |
| CUADRO N° 016 | : ESCALA DE INTENSIDAD DE MERCALLI MODIFICADA, 1999 |
| CUADRO N° 017 | : RUPTURA DE PLACA (LONGITUD) |
| CUADRO N° 018 | : FACTOR DESENCADENANTE / DESCRIPTORES |
| CUADRO N° 019 | : FACTOR CONDICIONANTE 01: Tipo de Suelo |
| CUADRO N° 020 | : FACTOR CONDICIONANTE 02: UNIDADES GEOLOGICAS |
| CUADRO N° 021 | : FACTOR CONDICIONANTE 03: PENDIENTE DEL TERRENO |
| CUADRO N° 022 | : FACTOR CONDICIONANTE 04: UNIDADES GEOMORFOLOGICAS |
| CUADRO N° 023 | : NIVEL DE PELIGROSIDAD |
| CUADRO N° 024 | : NIVELES DE PELIGRO |
| CUADRO N° 025 | : PARÁMETROS Y DESCRIPTORES DE LA DIMENSIÓN SOCIAL |
| CUADRO N° 026 | : DIMENSION SOCIAL - EXPOSICION |
| CUADRO N° 027 | : DIMENSION SOCIAL - FRAGILIDAD SOCIAL |
| CUADRO N° 028 | : DIMENSION SOCIAL - RESILIENCIA SOCIAL |
| CUADRO N° 029 | : DIMENSION SOCIAL - RESILIENCIA SOCIAL |
| CUADRO N° 030 | : PARÁMETROS Y DESCRIPTORES DE LA DIMENSIÓN ECONOMICA |


ARQ. EDGAR MOLINERO CASTILLO
CAP 18196
R.J. N° 053-2018-CENEPREDU

Estudio de Evaluación de Riesgos para el Proyecto denominado: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y
ALCANTARILLADO, EN EL CENTRO POBLADO DE TITIRE, DISTRITO DE SAN CRISTOBAL - MARISCAL NIETO -
MOQUEGUA CON CUI 2277576"

| | |
|----------------|--|
| CUADRO N° 031 | : DIMENSION ECONOMICA - EXPOSICION ECONOMICA |
| CUADRO N° 032 | : DIMENSION ECONOMICA - FRAGILIDAD ECONOMICA |
| CUADRO N° 033 | : DIMENSION ECONOMICA - RESILIENCIA ECONOMICA |
| CUADRO N° 034 | : PARÁMETROS Y DESCRIPTORES DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL |
| CUADRO N° 035 | : DIMENSION AMBIENTAL - EXPOSICION |
| CUADRO N° 036 | : DIMENSION AMBIENTAL - FRAGILIDAD |
| CUADRO N° 037 | : DIMENSION AMBIENTAL - RESILIENCIA |
| CUADRO N° 038 | : NIVELES DE VULNERABILIDAD POR DIMENSION |
| CUADRO N° 039 | : NIVELES DE VULNERABILIDAD |
| CUADRO N° 040 | : CUADRO ESTRATIFICACION DE LA VULNERABILIDAD |
| CUADRO N° 041 | : NIVELES DE PELIGRO Y VULNERABILIDAD |
| CUADRO N° 042 | : CALCULO DEL RIESGO |
| CUADRO N° 043 | : MATRIZ DE RIESGO |
| CUADRO N° 044 | : ESTRATIFICACION DEL RIESGO |
| CUADRO N° 045 | : VALORACION DE CONSECUENCIAS |
| CUADRO N° 046 | : VALORACION DE FRECUENCIA DE RECURRENCIA |
| CUADRO N° 047 | : NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑO |
| CUADRO N° 048 | : ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA |
| CUADRO N° 049 | : ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA |
| CUADRO N° 050 | : MATRIZ DE ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA DEL RIESGO |
| CUADRO N° 051 | : NIVEL DE PRIORIZACION |
| IMAGEN N° 001 | : EL PUENTE MONTALVO COLAPSO COMO CONSECUENCIA DEL DESBORDE DEL RIO MOQUEGUA POR INCREMENTO DE CAUDAL DEBIDO A LAS INTENSAS LLUVIAS. |
| GRAFICO N° 001 | : ORGANIGRAMA DETERMINAR EL NIVEL DE PELIGRO |
| GRAFICO N° 002 | : METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE NIVELES DE PELIGROS |
| GRAFICO N° 003 | : PARÁMETRO DE EVALUACIÓN |
| GRAFICO N° 004 | : PROCESAMIENTO DEL ANÁLISIS DE INFORMACIÓN |
| GRAFICO N° 005 | : PARÁMETROS PARA CONSIDERAR EN LA EVALUACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD |
| GRAFICO N° 006 | : RELACIÓN MAGNITUD ENERGÍA DESCARGADA SEGÚN LA ESCALA SÍSMICA DE RICHTER. FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE TERREMOTOS SEGÚN SU MAGNITUD |
| GRAFICO N° 007 | : FACTORES DE VULNERABILIDAD |
| GRAFICO N° 008 | : PRESENTA EL FLUJO GRAMA GENERAL DEL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD |
| GRAFICO N° 009 | : PLANO CARTESIANO |
| GRAFICO N° 010 | : FLUJOGRAMA PARA LA OBTENCIÓN DEL NIVEL DE RIESGO |

PRESENTACIÓN

El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), en su condición de organismo público adscrito al Ministerio de Defensa y en cumplimiento de sus funciones conferidas por la Ley N° 29664 – Ley que crea el SINAGERD, como ente responsable técnico de coordinar, facilitar y supervisar la formulación e implementación de la Política Nacional y el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, en los procesos de estimación, prevención, reducción y reconstrucción. En el presente informe se aplica la metodología del "Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión, el cual permite: analizar parámetros de evaluación y susceptibilidad (factores condicionantes y desencadenantes) de los fenómenos o peligros; analizar la vulnerabilidad de elementos expuestos al fenómeno en función a la fragilidad y resiliencia y determinar y zonificar los niveles de riesgos y la formulación de recomendaciones vinculadas a la prevención y/o reducción de riesgos en las áreas geográficas objetos de evaluación.



ARQ. EDGAR MOLINERO CASTILLO
CAP 18196
R.J. N° 053-2018-CENEPRED/J

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

1.2. Objetivo General:

Determinar los niveles de riesgo originados por fenómenos de geodinámica interna-Sismo a los que está expuesto el área donde se formulara el expediente técnico denominado: "Mejoramiento del servicio de agua potable y alcantarillado, en el Centro Poblado de Titire, Distrito de San Cristóbal - Mariscal Nieto - Moquegua"

1.3. Objetivos específicos:

- Identificar y determinar el peligro, y elaborar el mapa de peligro del área de estudio.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad y elaborar el mapa de Vulnerabilidad.
- Establecer los niveles de riesgo y elaborar el mapa de riesgos, evaluando la aceptabilidad o tolerancia del riesgo.
- Establecer medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres

1.4. Justificación:

Sustentar la implementación de acciones de prevención, reducción de riesgos y/o reconstrucción en el área de influencia por peligro de geodinámica interna - sismo, que contribuyan a un proceso de desarrollo sostenible del territorio.

1.5. Marco normativo:

- 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 modificatorias dispuesta por Ley N° 27902.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Decreto Supremo N° 115-2013-PCM, aprueba el Reglamento de la Ley N° 29869.
- 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° 334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N° 060-2024-PCM, de fecha 06 de junio del 2024, que modifica el Reglamento de la Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres (SINAGERD), aprobado por Decreto Supremo N° 048-2011-PCM.
- Resolución Ministerial N° 395-2023-PCM, Aprueba la Guía para la Evaluación de Riesgos de Desastres ocasionados por peligros de origen natural en los servicios de agua y saneamiento.

1.6. Enfoque del presente Estudio

El enfoque de evaluación del presente informe de evaluación de riesgos es prospectivo, entendiendo que la naturaleza de la intervención de proyecto de intervención es la creación de una nueva infraestructura con fines educativos denominado: "Mejoramiento del servicio de agua potable y alcantarillado, en el Centro Poblado de Titire, Distrito de San Cristóbal - Mariscal Nieto - Moquegua"


ARQ. EDGAR MOLINERO CASTILLO
CAP 18196
R.J. N° 053-2018-CENEPRED/J

CAPITULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1. Ubicación geográfica:

El centro poblado Titire se localiza en el distrito de San Cristóbal, Provincia Mariscal Nieto, departamento de Moquegua, a 99.3 km de la capital de la provincia Mariscal Nieto.

CUADRO N° 001. LOCALIZACION

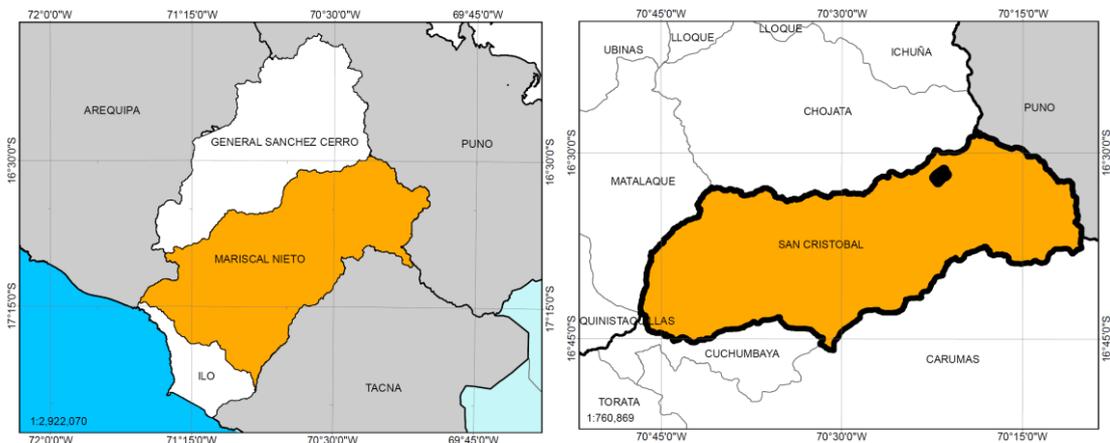
| COMPONENTE | ESTE | NORTE | ALTITUD |
|-------------|---------------|----------------|---------|
| CCPP TITIRE | 354580.24 m E | 8171973.39 m S | 4357 |

Políticamente el área de estudio se ubica:

- Centro Poblado: Titire
- Distrito : San Cristobal
- Provincia: Mariscal Nieto
- Departamento : Moquegua

Geográficamente el área de estudio se ubica al Sur del Perú, en el Centro Poblado Titire, en la Región de Moquegua en las siguientes coordenadas UTM ZONA GEOGRÁFICA 19 SUR - DATUM WGS-84.

MAPA N° 001
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO

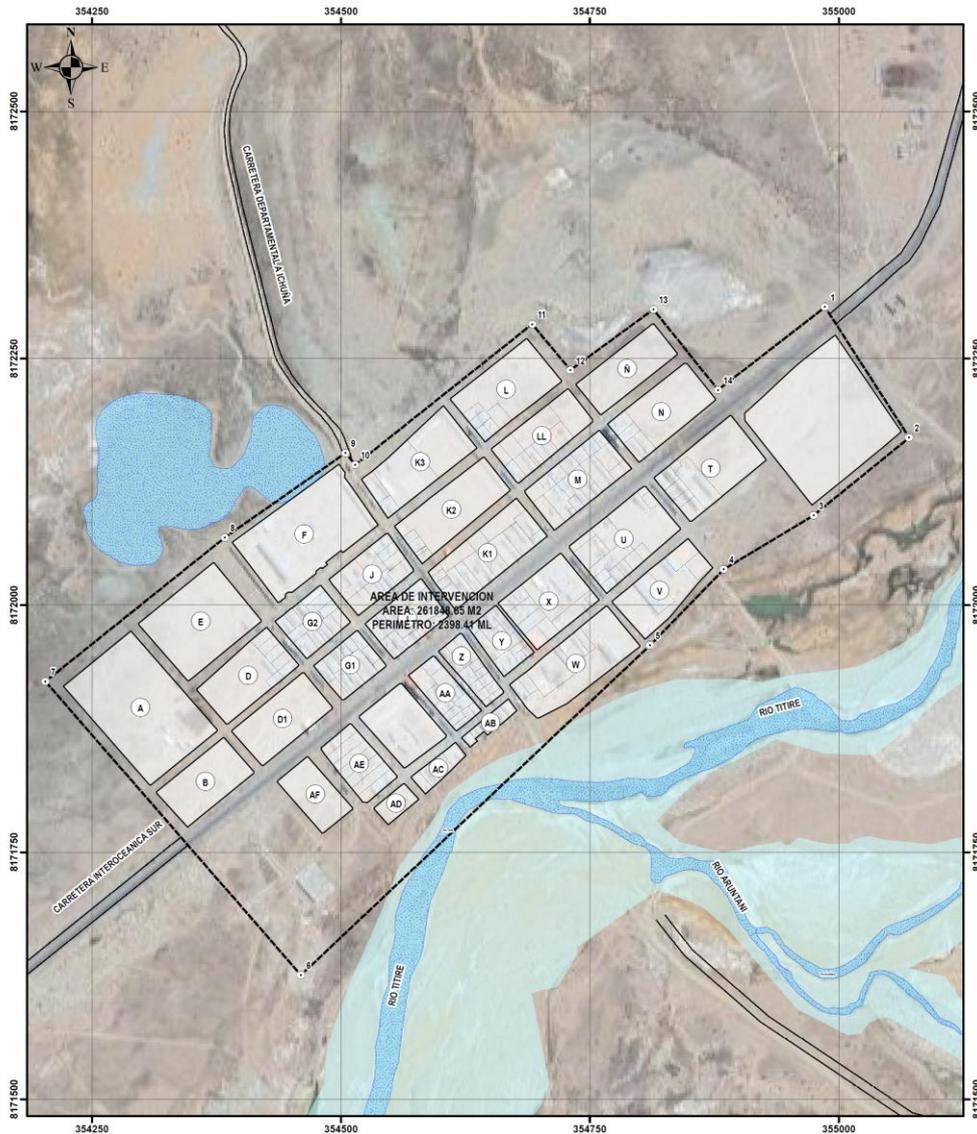


Fuente: Elaboración Propia Equipo Técnico

2.1.2. Área y perímetro:

Área : 261 848.65 m²
Perímetro : 2398.41 m

**MAPA N° 002
PLANO PERIMETRICO**



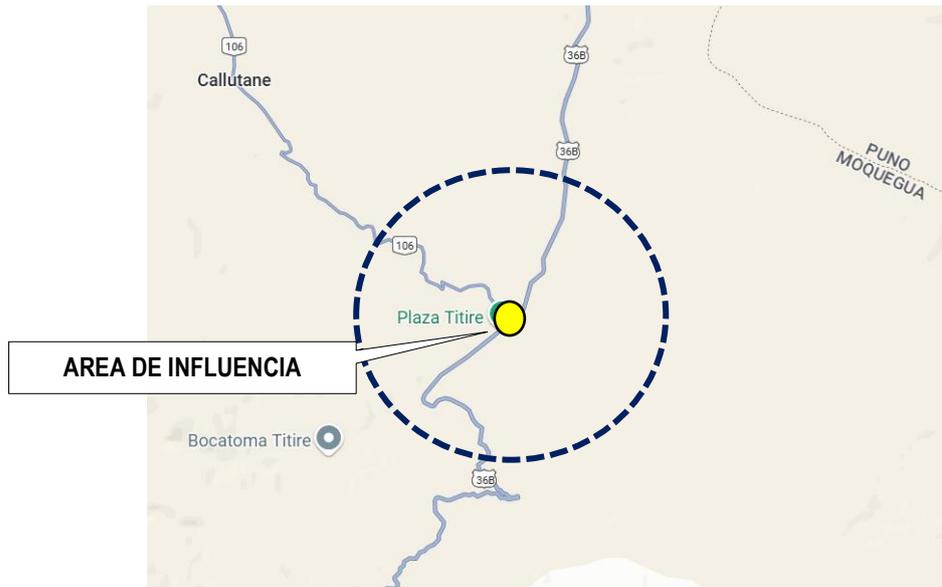
Fuente: Elaboración Propia Equipo Técnico

2.1.3. Área de Influencia:

Se debe determinar un área de influencia, según lo establecido en los Lineamientos para la elaboración del Informe de Evaluación del Riesgo de Desastres en Proyectos de Saneamiento básico, según lo analizado en su entorno inmediato, su área de influencia lo conforman el ámbito del centro poblado de Titire al no existir áreas urbanas y/o centros poblados contiguos, según las condiciones físicas que presente la provincia en mención y como consta en el expediente técnico denominado MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, EN EL CENTRO POBLADO DE TITIRE, DISTRITO DE SAN CRISTOBAL - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA CON CUI 2277576.


ARQ. EDGAR MOLINERO CASTILLO
CAP 18196
R.J. N° 053-2018-CENEPRED/J

MAPA N° 003. IDENTIFICACION DEL AREA DE INFLUENCIA DEL ESTUDIO



Elaboración: Equipo Técnico

Peligros identificados en el área de influencia del proyecto de Saneamiento Básico

Según información oficial de instituciones generadores de información se realizó la recopilación de información secundaria oficiales, en donde se identificaron peligros de Geodinámica interna, Externas e Hidrometeorológicas con incidencia directa al área de estudio del CCPP Titire, distrito San Cristóbal, provincia Mariscal Nieto, Departamento de Moquegua, según el siguiente detalle:

CUADRO N° 01. REGISTRO DE PELIGROS ORIGINADOS POR GEODINAMICA INTERNA – SISMO, SEGÚN REPORTE DEL IGP, 2024-2025 CON INCIDENCIA EN LA PROVINCIA MARISCAL NIETO

| Reporte sísmico | Referencia | Fecha y hora | Magnitud |
|-------------------------|---|------------------|----------|
| AÑO 2025 | | | |
| IGP/CENSIS/RS 2025-0102 | 18 km al NO de La Capilla, General Sanchez Cerro - Moquegua | 08/02/2025 15:42 | 3.7 |
| IGP/CENSIS/RS 2025-0108 | 51 km al E de Calacoa, Mariscal Nieto - Moquegua | 11/02/2025 13:43 | 4.2 |
| IGP/CENSIS/RS 2025-0173 | 35 km al O de La Capilla, General Sanchez Cerro - Moquegua | 05/03/2025 10:39 | 3.7 |
| IGP/CENSIS/RS 2025-0175 | 66 km al SO de Ilo, Ilo - Moquegua | 06/03/2025 13:13 | 4 |
| IGP/CENSIS/RS 2025-0183 | 89 km al S de Ilo, Ilo - Moquegua | 09/03/2025 06:02 | 4 |
| IGP/CENSIS/RS 2025-0205 | 31 km al O de La Capilla, General Sanchez Cerro - Moquegua | 20/03/2025 13:16 | 3.6 |
| IGP/CENSIS/RS 2025-0206 | 2 km al SE de Ichuña, General Sanchez Cerro - Moquegua | 20/03/2025 16:40 | 3.7 |
| IGP/CENSIS/RS 2025-0244 | 8 km al E de Calacoa, Mariscal Nieto - Moquegua | 05/04/2025 06:39 | 3.6 |
| AÑO 2024 | | | |
| IGP/CENSIS/RS 2024-0787 | 103 km al S de Ilo, Ilo - Moquegua | 26/12/2024 12:12 | 4.2 |
| IGP/CENSIS/RS 2024-0775 | 67 km al S de Ilo, Ilo - Moquegua | 19/12/2024 16:35 | 4 |
| IGP/CENSIS/RS 2024-0751 | 19 km al O de La Capilla, General Sanchez Cerro - Moquegua | 10/12/2024 09:19 | 4.3 |
| IGP/CENSIS/RS 2024-0743 | 35 km al O de La Capilla, General Sanchez Cerro - Moquegua | 06/12/2024 09:47 | 3.6 |
| IGP/CENSIS/RS 2024-0737 | 91 km al S de Ilo, Ilo - Moquegua | 05/12/2024 05:41 | 4.2 |
| IGP/CENSIS/RS 2024-0659 | 4 km al NO de La Capilla, General Sanchez Cerro - Moquegua | 22/10/2024 08:48 | 3.5 |
| IGP/CENSIS/RS 2024-0601 | 8 km al S de Moquegua, Mariscal Nieto - Moquegua | 24/09/2024 11:00 | 3.5 |
| IGP/CENSIS/RS 2024-0580 | 10 km al E de Moquegua, Mariscal Nieto - Moquegua | 12/09/2024 14:10 | 3.8 |
| IGP/CENSIS/RS 2024-0538 | 80 km al S de Ilo, Ilo - Moquegua | 17/08/2024 06:36 | 4.3 |
| IGP/CENSIS/RS 2024-0509 | 8 km al SE de Moquegua, Mariscal Nieto - Moquegua | 02/08/2024 11:24 | 3.5 |

| | | | |
|-------------------------|---|------------------|-----|
| IGP/CENSIS/RS 2024-0508 | 41 km al O de La Capilla, General Sanchez Cerro - Moquegua | 02/08/2024 02:39 | 3.6 |
| IGP/CENSIS/RS 2024-0390 | 4 km al NO de Ilo, Ilo - Moquegua | 19/06/2024 18:47 | 3.9 |
| IGP/CENSIS/RS 2024-0388 | 13 km al SE de Torata, Mariscal Nieto - Moquegua | 19/06/2024 16:50 | 3.6 |
| IGP/CENSIS/RS 2024-0384 | 11 km al O de Torata, Mariscal Nieto - Moquegua | 18/06/2024 10:47 | 4.4 |
| IGP/CENSIS/RS 2024-0346 | 106 km al S de Ilo, Ilo - Moquegua | 29/05/2024 14:34 | 4.1 |
| IGP/CENSIS/RS 2024-0263 | 100 km al S de Ilo, Ilo - Moquegua | 25/04/2024 18:03 | 4 |
| IGP/CENSIS/RS 2024-0254 | 46 km al S de Ilo, Ilo - Moquegua | 22/04/2024 14:38 | 4.1 |
| IGP/CENSIS/RS 2024-0241 | 38 km al O de La Capilla, General Sanchez Cerro - Moquegua | 16/04/2024 07:24 | 3.7 |
| IGP/CENSIS/RS 2024-0233 | 85 km al S de Ilo, Ilo - Moquegua | 14/04/2024 00:17 | 4 |
| IGP/CENSIS/RS 2024-0228 | 62 km al SO de Ilo, Ilo - Moquegua | 10/04/2024 17:42 | 4 |
| IGP/CENSIS/RS 2024-0222 | 6 km al S de Ilo, Ilo - Moquegua | 09/04/2024 01:39 | 3.8 |
| IGP/CENSIS/RS 2024-0173 | 7 km al S de Ichuña, General Sanchez Cerro - Moquegua | 22/03/2024 08:04 | 3.5 |
| IGP/CENSIS/RS 2024-0148 | 14 km al O de La Capilla, General Sanchez Cerro - Moquegua | 09/03/2024 05:04 | 3.6 |
| IGP/CENSIS/RS 2024-0138 | 10 km al SE de La Capilla, General Sanchez Cerro - Moquegua | 01/03/2024 02:12 | 4 |
| IGP/CENSIS/RS 2024-0134 | 16 km al O de La Capilla, General Sanchez Cerro - Moquegua | 29/02/2024 06:48 | 3.5 |
| IGP/CENSIS/RS 2024-0120 | 1 km al O de La Capilla, General Sanchez Cerro - Moquegua | 22/02/2024 17:46 | 3.8 |
| IGP/CENSIS/RS 2024-0107 | 42 km al O de La Capilla, General Sanchez Cerro - Moquegua | 16/02/2024 13:59 | 3.5 |
| IGP/CENSIS/RS 2024-0062 | 8 km al NO de La Capilla, General Sanchez Cerro - Moquegua | 01/02/2024 08:59 | 4 |
| IGP/CENSIS/RS 2024-0045 | 65 km al S de Ilo, Ilo - Moquegua | 25/01/2024 06:19 | 4 |

Fuente: IGP Perú

2.2. Vías de acceso:

A nivel del contexto del departamento de Moquegua, la accesibilidad se desarrolla sobre 3 carreteras de articulación, las mismas que se encuentran consolidada solo la carretera Interoceánica sur, así como vías de acceso secundario que se encuentran actualmente como vías afirmadas, estos ejes de accesibilidad se clasificaron en los siguiente:

- Eje Accesibilidad 01:** El primer acceso se desarrolla mediante la Carretera Interoceánica Sur, en dicha vía articula de manera transversal con el departamento de Puno y Cusco, vía consolidada y de alto tránsito vehicular tanto de transporte interregional como vehículos de carga pesada.
- Eje Accesibilidad 02:** Se articula mediante vía nacional que articula con el distrito de Santa Rosa cuyo centro poblado es Mazocruz y el distrito de Desaguadero del departamento de Puno, importante eje de articulación tanto a nivel departamental como internacional, que integra con el departamento de Bolivia y se accede al área de intervención de la presente obra.
- Eje de Accesibilidad 03:** Se desarrollo mediante la accesibilidad e integración por la ciudad de Moquegua, principal eje de articulación e integración al distrito de Moquegua, la misma que integra a los departamentos de Arequipa y Tacna.

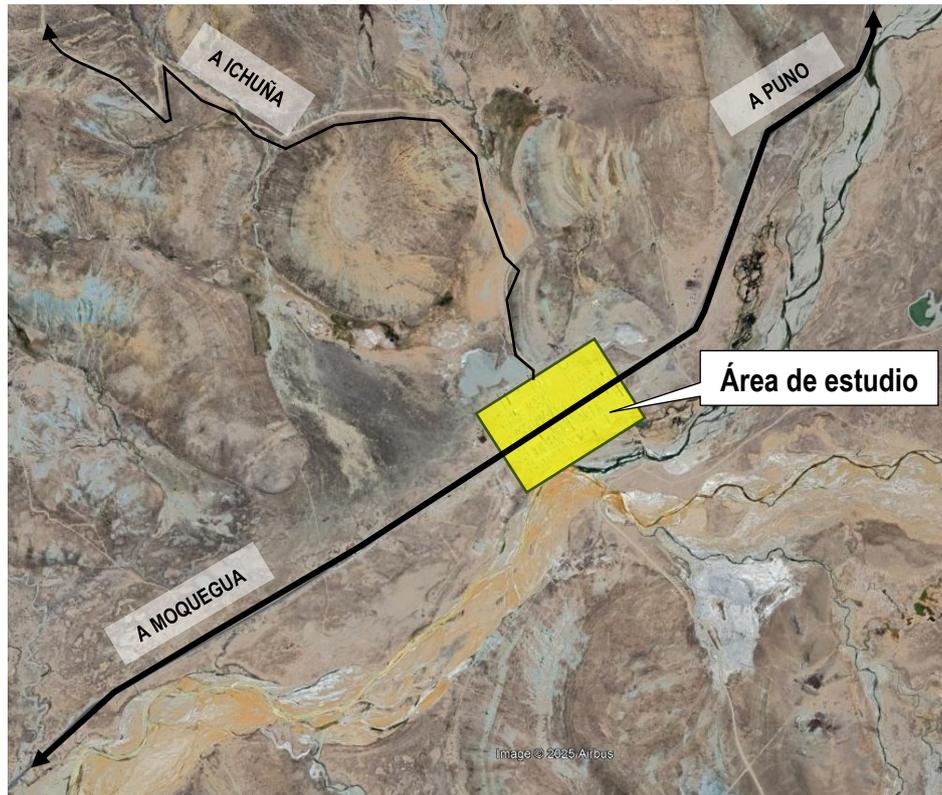
| RUTAS | DISTANCIA (km) | TIEMPO (min) | TIEMPO (Hra) | TIPO DE VÍA |
|-------------------------------|----------------|--------------|--------------|-------------|
| Puno – Laraqueri | 35 | 30 | 0.50 | Asfaltada |
| Laraqueri – Titire | 68 | 50 | 0.83 | Asfaltada |
| Moquegua – Desvío Desaguadero | 121 | 150 | 2.50 | Asfaltada |
| Desvío Desaguadero – Titire | 54 | 40 | 0.67 | Asfaltada |
| Arequipa - Ichuña | 230 | 300 | 5.00 | Asfaltada |
| Ichuña – Titire | 80 | 180 | 3.00 | Asfaltada |

Elaboración: Equipo Técnico

La accesibilidad al área de intervención del presente estudio de riesgo del proyecto: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, EN EL CENTRO POBLADO DE TITIRE, DISTRITO DE SAN CRISTOBAL - MARISCAL NIETO – MOQUEGUA CON CUI 2277576, se da directamente desde por la carretera Interoceánica sur, desde la ciudad de Puno al área de estudio son 2 horas y desde la capital del departamento de Moquegua son 3 horas.


 ARQ. EDGAR MOLINERO CASTILLO
 CAP 18196
 R.J. N° 053-2018-CENEPRED/J

**MAPA N° 005
ARTICULACIÓN AL ÁREA DE ESTUDIO**



Elaboración: Equipo Técnico

2.3. Población:

Según el Censo Nacional 2017, el departamento de Moquegua presenta una población censada de 174 mil 863 habitantes, conformando el 0.6% de la población nacional. La tasa de crecimiento promedio anual entre 2007-2017 fue de 0.8%, habiéndose incrementado en este periodo en 13 mil 330 habitantes. Dentro del departamento se observa una distribución de la población por sexo, siendo el 49.6 % mujeres y 50.4% hombres. De acuerdo a la distribución por grupo de edad, el número de personas que tienen edades que oscilan entre 15 y 64 años representan el 67,4%, siguiendo el grupo 0-14 con el 23.4%, mientras que el de 65 y más años conforman el 9.3%.

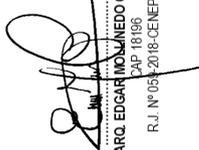
CUADRO N° 002. ÍNDICE DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL A NIVEL PROVINCIAL DEL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

Departamento Moquegua: superficie y población 2017

| Provincia | Superficie km2 | Población | Crecimiento promedio anual |
|-----------------------|----------------|-----------|----------------------------|
| Mariscal Nieto | 8672 | 85349 | 1.6 |
| General Sánchez Cerro | 5682 | 14865 | -5.0 |
| Ilo | 1381 | 74649 | 1.6 |
| Total | 15734 | 174863 | 0.8 |

Recopilado del Banco Central De Reserva Del Perú / Caracterización del departamento de Moquegua.

En relación al distrito de San Cristóbal, este presenta una población de 1736 habitantes.


 ARQ. EDGAR MOLINERO CASTILLO
 CAP 18196
 R.J. N° 053-2018-CENEPRED/J

CUADRO 03. SUPERFICIE Y POBLACIÓN DEL DISTRITO DE MOQUEGUA

Distrito Moquegua: superficie y población 2017

| Distrito | Superficie km2 | Población | Densidad hab/km2 |
|---------------|----------------|-----------|------------------|
| San Cristobal | 542.73 | 1736 | 3.2 |

Fuente: Moquegua Resultados Definitivos de los censos nacionales 2017

Está constituido por toda la población residente del centro poblado Titire así como también el área de influencia directa e indirecta.

| CENTRO POBLADO | EXTENSION (m2) | BENEFICIARIOS (Población estudiantil) | PARTIDA ELECTRONICA |
|----------------|----------------|---------------------------------------|---------------------|
| C.P. Titire | 261848.65 | CCC | - |

Fuente: Expediente Técnico

2.4. Características del Proyecto de Inversión

2.4.1. Objetivo General

Garantizar el acceso sostenible a servicios básicos de agua potable y alcantarillado adecuado para la totalidad de la población del Centro Poblado de Titire, mejorando sus condiciones de salud pública, calidad de vida y promoviendo el desarrollo socioeconómico local.

2.4.2. Objetivos Específicos

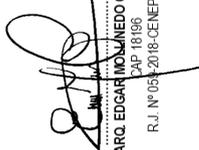
- Aumentar la cobertura y continuidad del servicio de agua potable para asegurar que todas las viviendas del Centro Poblado Titire tengan acceso a una red de distribución de agua potable con un suministro continuo y adecuado, cumpliendo con las normativas peruanas de calidad para consumo humano (parámetros fisicoquímicos y microbiológicos).
- Implementar un sistema de alcantarillado sanitario eficiente con un diseño adecuado para construir una red de recolección de aguas residuales domiciliarias que cubra la totalidad del centro poblado, incluyendo la conexión a un sistema de tratamiento y disposición final que minimice el impacto ambiental.
- Reducir la contaminación ambiental por aguas residuales por tanto construir una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) que procese las aguas servidas de Titire, evitando su vertimiento sin tratamiento a cuerpos de agua o suelos, y cumpliendo con los Límites Máximos Permisibles (LMP) de vertimiento.
- Fortalecer las capacidades de gestión y operación y capacitar a la comunidad y a la futura entidad administradora de los servicios en la operación, mantenimiento y gestión sostenible de la infraestructura construida.

2.4.3. Alcances del Proyecto

El proyecto está elaborado en tres componentes:

Componente 01: Infraestructura de Tratamiento de Agua Potable

- Construcción de líneas de conducción: Para transportar el agua desde la captación hasta el sistema de tratamiento o reservorio.
- Construcción de reservorio de almacenamiento: Se realizará la construcción de un reservorio de 50m³ para asegurar la continuidad del servicio.


ARQ. EDGAR MOLINEDO CASTILLO
CAP. 18196
R.J. N° 053-2018-CENEPRED/J

- Instalación o renovación de la red de distribución de agua potable: Incluyendo tuberías, válvulas y conexiones domiciliarias.

Componente 02: Rehabilitación y Puesta en Operación del Sistema de Alcantarillado

- Construcción o renovación de la red colectora de alcantarillado: Incluyendo buzones y tuberías.
- Construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR): Con tecnología apropiada para el volumen de descarga y la normativa ambiental.
- Construcción y puesta en operación de la red colectora de alcantarillado: Incluye buzones y tuberías.
- Conexiones domiciliarias a la red de alcantarillado.

Componente 03: Fortalecimiento de Capacidades en Educación Sanitaria, Mitigación Ambiental y de Riesgos de Desastres

- Capacitación a la comunidad y a los operadores del sistema en aspectos técnicos, operativos y de mantenimiento.
- Asistencia técnica para la formación y fortalecimiento de una entidad administradora.
- Programa de educación sanitaria y ambiental para promover el uso responsable del agua y el saneamiento.
- Elaboración y cumplimiento del Instrumento de Gestión Ambiental (IGA) correspondiente (Declaración de Impacto Ambiental - DIA, Estudio de Impacto Ambiental - EIA, etc.).
- Implementación de medidas de mitigación y monitoreo ambiental durante y después de la ejecución de la obra.

2.4.4. Beneficiarios

El número de beneficiarios es 637 personas en promedio anual durante el horizonte de evaluación del proyecto.

2.4.5. Periodo de ejecución

Plazo de ejecución 240 días calendarios.

2.4.6. Modalidad de ejecución

Administración directa

2.4.7. Presupuesto

El presupuesto total del proyecto asciende a s/. 8 561033.89 soles

2.5. Condiciones climatológicas:

La precipitación al 2030 experimentara un incremento de 4% (en la sierra de Moquegua), incremento relativamente bajo que significa aproximadamente 20 milímetros más de lluvia o 20 litros por metro cuadrado mas de agua, lo que no compensara un incremento de evapotranspiración debido al probable incremento de temperatura de 01°C . En la costa las proyecciones indican las disminuciones de las precipitaciones en promedio 6%, dado que la franja costera precipita cantidades menores a 10 milímetros, la disminución no es significativa.


ARQ. EDGAR MOLINERO CASTILLO
CAP 18196
R.J. N° 053-2018-CENEPRED/J

CUADRO 06. PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

| Precipitación total anual, departamento Moquegua, 2006-2015 (milímetros) | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| 5.7 | 7.0 | 17.2 | 2.7 | 4.5 | 24.9 | 48.3 | 12.6 | 4.0 | 36.2 |

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Senamhi)

CUADRO 07. TEMPERATURA PROMEDIO ANUAL, DEPARTAMENTO MOQUEGUA

| Temperatura promedio anual , departamento Moquegua, 2006-2015 (grados centígrados) | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| 20.0 | 19.7 | 18.8 | 19.8 | 19.2 | 19.4 | 19.7 | 19.3 | 19.4 | 19.9 |

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Senamhi)

CUADRO 08. HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO ANUAL, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

| Humedad relativa promedio anual, departamento Moquegua, 2006-2015 (porcentaje) | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| 20.0 | 19.7 | 18.8 | 19.8 | 19.2 | 19.4 | 19.7 | 19.3 | 19.4 | 19.9 |

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Senamhi)

2.6. Geología y geomorfología:

2.7.1. Geología:

Bofedal

Está conformado por sedimentos muy finos arcillo-limosos a veces con intercalaciones de lentes arena-gravosos, en algunos casos con lentes orgánicos. Estratificado en capas muy finas denominadas "varves". También se consideran los bofedales que se caracterizan por estar conformados de arcillas y turbas, saturadas de agua. En estos tipos de depósitos se pueden presentar reptación de suelos.

Depósitos Aluviales

Son depósitos en forma de capas compuesta por una mezcla de clastos y sedimentos finos, emplazados sobre quebrada y ríos, producto de un evento de huaico compuesto de grava, arena, limo y arcilla con clastos subangulosos a angulosos de diferente composición. Sobre ambas márgenes del río Titire se han formado terrazas por procesos aluviales antiguos a lo largo del río; actualmente estas zonas están siendo ocupadas por la actividad urbana.

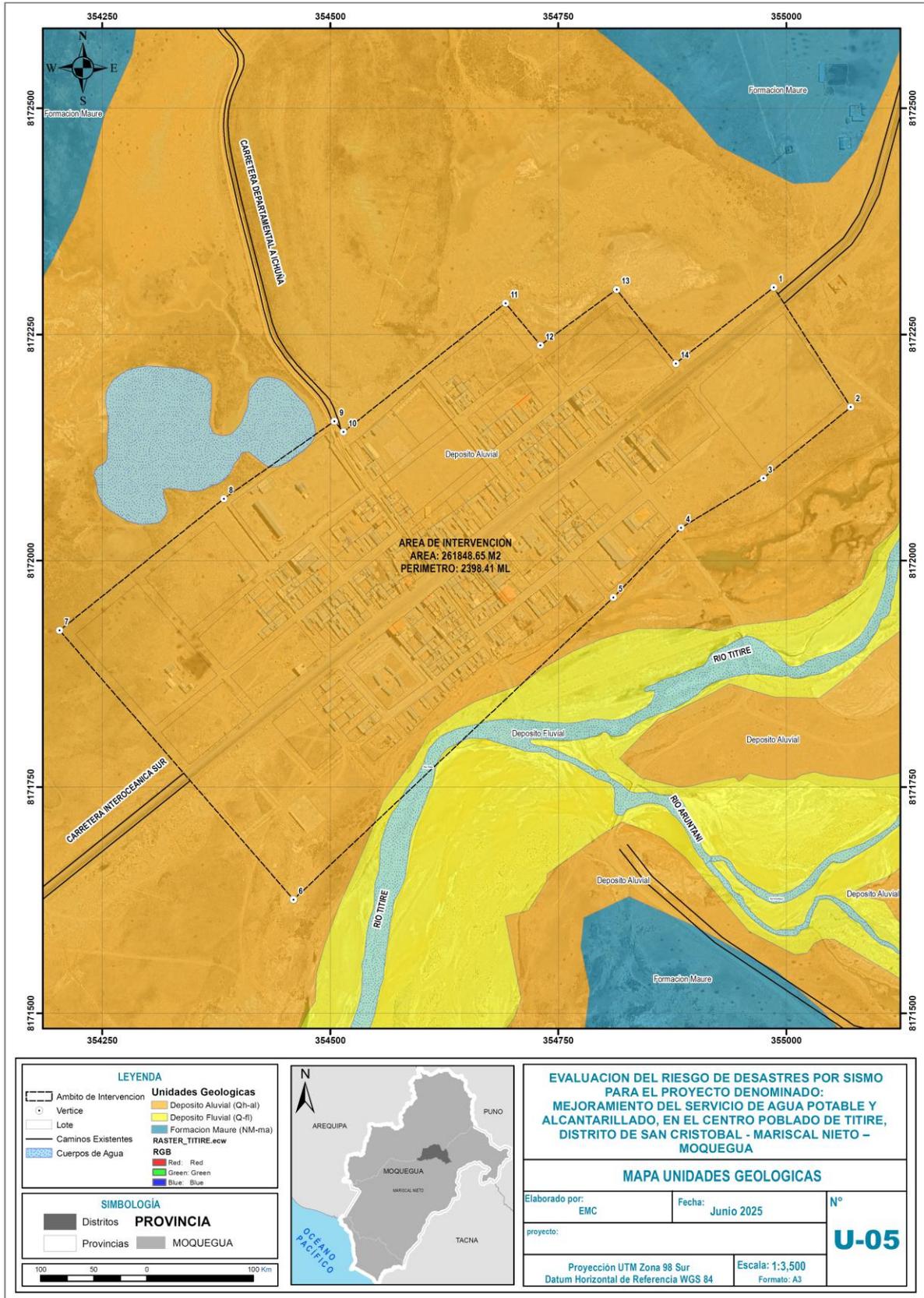
Así mismo, en el río Titire desembocan quebradas por las que han discurrido eventos de aluvión en épocas recientes (varias décadas antes); estos llegan hasta el cauce del río se supone que estos conglomerados se han depositado por la acción de numerosos torrentes que descendían de las porciones superiores del Flanco Andino. Los abanicos aluviales de los diversos torrentes fueron incrementados en grosor y amplitud lateral hasta anastomosarse unos con otros y constituir una cubierta aluvial continua del tipo piedemonte. Este proceso se habría llevado a cabo en una época de abundante escorrentía originada por el deshielo de los glaciares que cubrían las cumbres de la Cordillera Occidental.

Depósitos Fluviales

Son terrazas de acumulación de bloques, cantos y grava en su mayoría clastos soportados que están presentes por tramos sobre ambas márgenes del río Titire, los clastos son de composición heterogénea, en su mayoría subredondeados a redondeados. Se encuentra muy próxima al cauce del río y actualmente es de uso agrícola y pecuario.


 ARQ. EDGAR MOLINERO CASTILLO
 CAP. 18196
 R.J. N° 053-2018-CENEPRED/J

MAPA N° 006. MAPA GEOLOGICO



Fuente: Zonificación Ecológica Económica Moquegua

ARQ. EDGAR MOLINEDO CASTILLO
CAP 18196
R.J. N° 053-2018-CENEPRED/J

2.7.2. Geomorfología:

La configuración geomorfológica del área en estudio está relacionada con los procesos geológicos, el relieve y la variedad de microclimas asociados a su territorio. Todas estas geoformas diferenciadas 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), asociado a eventos de glaciación y deglaciación, procesos de movimientos en masa, etc.

El ámbito de estudio se enmarca dentro de la cuenca Omate la cual al norte está limitado por la cordillera, y en medio se presenta una transición con colinas y montañas volcánicas. Este ámbito de estudio también está asentado sobre laderas de baja pendiente, estas laderas presentan incisiones producto del discurso de agua en épocas pasadas, ya que el grado de consolidación del suelo es moderado por lo que es afectado por la erosión.

ÁREA Y PORCENTAJE DE UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

| UNIDADES | SÍMBOLO | ÁREA (HA) | % DE ÁREA |
|--|------------|---------------|----------------|
| Vertiente o piedemonte aluvio torrencial | P-at | 62.21 | 42.23% |
| Vertiente glacio - fluvial | V-gfl | 17.37 | 11.79 |
| Mesetas colinas y lomadas volcanoclasticas y volcano sedimentarias | Mcl-vcl/vs | 67.74 | 45.98 |
| Área de Intervención | | 147.32 | 100.00% |

Elaboración: Equipo Técnico EU Titire

Vertiente o piedemonte aluvio torrencial

Son depósitos inconsolidados, se encuentran en las bases de las quebradas, son el resultado de la acumulación de material movilizado por lluvias excepcionales a manera de flujos de detritos, modifican localmente la dirección de los cursos de ríos y se ubican en las desembocaduras de quebradas hacia los ríos principales. Conformado por bloques y gravas redondeados con diámetros de hasta 50 cm, inmersos en matriz limo arenosa.

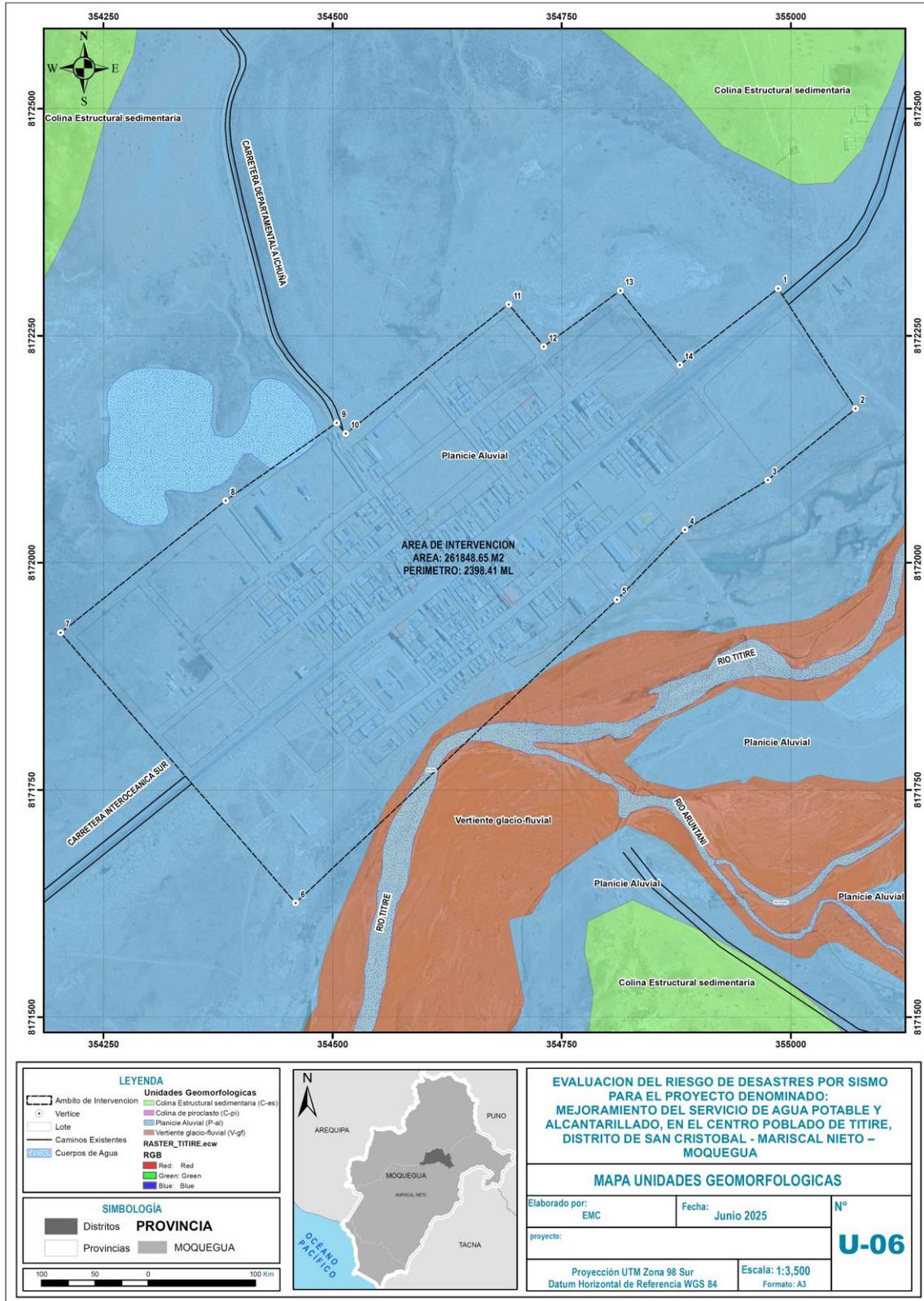
Vertiente glacio - fluvial

Subunidad geomorfológica formada por la acumulación de materiales de origen glaciar, los cuales han sido transportados y depositados por escorrentías formadas por el deshielo del glaciar o por precipitaciones pluviales que se concentran; forman cursos de agua y transportan los materiales sueltos, Gomez & Pari (2020). En el centro poblado de Titire este depósito se encuentra consolidado; esta unidad está distribuida al Sureste de la zona urbana del centro poblado.

Mesetas colinas y lomadas volcanoclasticas y volcano sedimentarias

Relieve combinado entre colinas, lomadas y planicies altas con frentes escarpados, cumbres o cimas redondeadas a planas (meseta) compuestas por rocas volcanoclásticas y volcánico-sedimentarias. Litológicamente corresponde principalmente a los miembros del Grupo Maure.

MAPA N° 007. MAPA GEOMORFOLOGIA



Fuente: Zonificación Ecológica Económica Moquegua 2018.

ARQ. EDGAR MOLINEDO CASTILLO
CAP 18196
R.J. N° 053-2018-CENEPRED/J

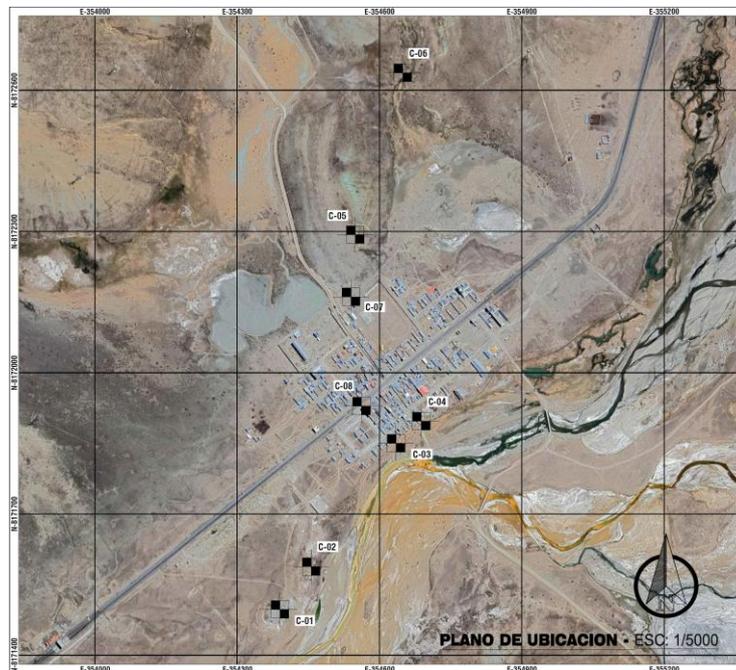
2.7. Estudio de Mecánica de suelos:

2.7.1. Introducción:

El estudio de suelos para el proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, EN EL CENTRO POBLADO DE TITIRE, DISTRITO DE SAN CRISTOBAL - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA CON CUI 2277576", se han desarrollado con la finalidad de investigar las características físico-mecánicas del suelo de fundación que permitan establecer los criterios de diseño de zapatas.

Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) se realiza conforme a las consideraciones establecidas en la Norma E-050 del Reglamento Nacional de Edificaciones, cuyo estudio consiste en un conjunto de exploraciones e investigaciones de campo, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tienen por objeto estudiar el comportamiento de los suelos.

MAPA N° 09. UBICACIÓN DE CALICATAS



Fuente: EMS Proyecto MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, EN EL CENTRO POBLADO DE TITIRE, DISTRITO DE SAN CRISTOBAL - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA CON CUI 2277576

CUADRO N° 012. PUNTOS DE EXPLORACIÓN

| CALICATA | COORDENADAS ESTE / NORTE | PROFUNDIDAD (m) | NIVEL FREÁTICO (m) |
|----------|--------------------------|-------------------|--------------------|
| C-01 | 354390 E / 8171497 N | E-1 (0.00-3.00 m) | 1.90 m |
| C-02 | 354456 E / 8171588 N | E-1 (0.00-3.00 m) | 2.00 m |
| C-03 | 354635 E / 8171850 N | E-1 (0.40-3.00 m) | 1.90 m |
| C-04 | 354688 E / 8171897 N | E-1 (0.00-3.00 m) | 1.70 m |
| C-05 | 354549 E / 8172293 N | E-1 (0.00-3.00 m) | No se identificó |
| C-06 | 354649 E / 8172637 N | E-1 (0.40-3.00 m) | 2.20 m |
| C-07 | 354540 E / 8172161 N | E-1 (0.00-3.00 m) | 2.05 m |
| C-08 | 354562 E / 8171929 N | E-1 (0.00-3.00 m) | No se identificó |

Fuente: EMS Proyecto MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, EN EL CENTRO POBLADO DE TITIRE, DISTRITO DE SAN CRISTOBAL - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA CON CUI 2277576

2.7.2. Perfil Estratigráfico:

Con la información integrada, se realizó el registro de la litología de la calicata de acuerdo a la norma ASTM D-2488, se describió cada material identificado, que comprende la clasificación visual y manual, como color, textura, forma de los clastos, porcentaje aproximado de los materiales que lo componen, humedad, plasticidad, compacidad, etc. Toda la información descrita en campo junto a los resultados de ensayos realizados se coloca en un perfil estratigráfico.

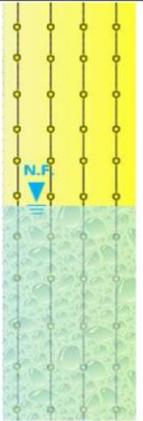
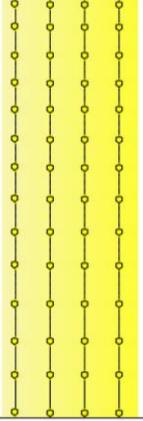
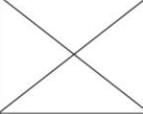
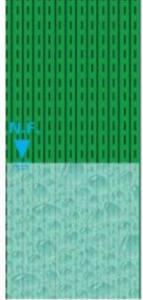
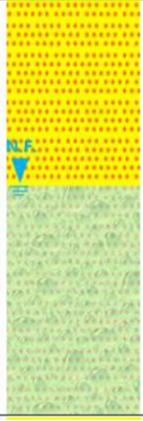
Perfil estratigráfico unidimensional de la calicata

| CALICATA | PROFUNDIDAD (metros) | SÍMBOLO | IMAGEN | DESCRIPCIÓN | SUCS |
|----------|--|---------|--------|---|-------------|
| | | | | | ASTM D 4287 |
| C-01 | E - 01 (0.00 a 3.00 m) N.F. 1.90 m | | | Arena mal graduada, mezcla de arena y grava con poco o nada de finos, de coloración marrón oscuro, con angularidad de partículas angulares a subangulares; Con un contenido de grava de 25 %, en un contenido de arena de 73 %, en un contenido de limo de 3 %. Presencia de nivel freático a una profundidad de 1.90 m | SP |
| C-02 | E - 01 (0.00 a 3.00 m) N.F. 2.00 m | | | Arena limosa mezcla de arena, grava y limo, de coloración marrón, con angularidad de partículas angulares a subangulares; Con un contenido de grava de 11 %, en un contenido de arena de 76 %, en un contenido de limo de 12 %. Presencia de nivel freático a una profundidad de 2.00 m | SM |
| C-03 | RELLENO (0.00 a 0.40 m) | | | Material de relleno compuesto principalmente por arena limosa de color marrón oscuro, presenta vegetación, materia orgánica en forma de raíces y un espesor de 0.40 m. | RELLENO |
| | E - 01 (0.40 a 3.00 m) N.F. 1.90 m | | | Arenas pobremente graduadas con limos de coloración marrón, con angularidad de partículas angulares a subangulares; Con un contenido de grava de 29 %, en un contenido de arena de 61 %, en un contenido de limo de 9 %. Presencia de nivel freático a una profundidad de 1.90 m | SP SM |

Fuente: EMS Proyecto MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, EN EL CENTRO POBLADO DE TITIRE, DISTRITO DE SAN CRISTOBAL - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA CON CUI 2277576

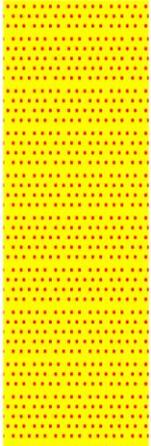

 ARQ. EDGAR MOLINERO CASTILLO
 CAP 18196
 R.J. N° 053-2018-CENEPRED/J

Estudio de Evaluación de Riesgos para el Proyecto denominado: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, EN EL CENTRO POBLADO DE TITIRE, DISTRITO DE SAN CRISTOBAL - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA CON CUI 2277576"

| CALICATA | PROFUNDIDAD (metros) | SÍMBOLO | IMAGEN | DESCRIPCIÓN | SUCS |
|----------|--|---|---|---|-------------|
| | | | | | ASTM D 4287 |
| C-04 | E - 01 (0.00 a 3.00 m) N.F. 1.70 m |  |  | Arena limosa mezcla de arena, grava y limo, de coloración marrón, con angularidad de partículas angulares a subangulares; Con un contenido de grava de 31 %, en un contenido de arena de 56 %, en un contenido de limo de 13 %. Presencia de nivel freático a una profundidad de 1.70 m | SM |
| C-05 | E - 01 (0.00 a 3.00 m) |  |  | Arena limosa mezcla de arena, grava y limo, de coloración marrón claro, con angularidad de partículas angulares a subangulares; Con un contenido de grava de 43 %, en un contenido de arena de 26 %, en un contenido de limo de 31 %. | SM |
| C-06 | RELLENO (0.00 a 0.40 m) |  |  | Material de relleno compuesto principalmente por arena limosa de color marrón oscuro, presenta vegetación, materia orgánica en forma de raíces y un espesor de 0.40 m. | RELLENO |
| | E - 01 (0.40 a 3.00 m) N.F. 2.20 m |  | | Se identificó un estrato compuesto por turba de color oscuro a negro, de consistencia blanda a muy blanda, con alto contenido orgánico, textura fibrosa y presencia de raíces en descomposición. El material se presenta saturado, con fuerte olor a materia orgánica. Se observó muy baja resistencia al corte, evidenciada por deformación inmediata al manipular el suelo. Asimismo, se detectó el nivel freático a una profundidad aproximada de 2.20 m, lo cual contribuye a la saturación del estrato y agrava su comportamiento compresible. | TURBA |
| C-07 | E - 01 (0.00 a 3.00 m) N.F. 2.05 m |  |  | Arena mal graduada, mezcla de arena y grava con poco o nada de finos, de coloración marrón, con angularidad de partículas angulares a subangulares; Con un contenido de grava de 30 %, en un contenido de arena de 67 %, en un contenido de limo de 3 %. Presencia de nivel freático a una profundidad de 2.05 m | SP |

Fuente: EMS Proyecto MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, EN EL CENTRO POBLADO DE TITIRE, DISTRITO DE SAN CRISTOBAL - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA CON CUI 2277576


 ARQ. EDGAR MOLINERO CASTILLO
 CAP 18196
 R.J. N° 053-2018-CENEPREDU

| CALICATA | PROFUNDIDAD (metros) | SÍMBOLO | IMAGEN | DESCRIPCIÓN | SUCS |
|----------|---------------------------|---|---|---|-------------|
| | | | | | ASTM D 4287 |
| C-08 | E - 01 (0.00 a 3.00 m) |  |  | <i>Arena mal graduada, mezcla de arena y grava con poco o nada de finos. de coloración marrón, con angularidad de partículas angulares a subangulares; Con un contenido de grava de 42 %, en un contenido de arena de 53 %, en un contenido de limo de 5 %.</i> | SP |

Fuente: EMS Proyecto MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, EN EL CENTRO POBLADO DE TITIRE, DISTRITO DE SAN CRISTOBAL - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA CON CUI 2277576

2.7.3. Conclusiones:

- El presente estudio tuvo como finalidad conocer las propiedades físicas, mecánicas y químicas del suelo donde se asentarán las estructuras del proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, EN EL CENTRO POBLADO DE TITIRE, DEL DISTRITO DE SAN CRISTOBAL - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA". y así poder evaluar la resistencia del suelo frente la acción de las diferentes cargas que se generaran en la zona de ejecución del proyecto.
- Se ejecutaron (08) calicatas con maquinaria a cielo abierto a profundidad máxima de 3.00 m, con la finalidad de realizar el muestreo del material para determinar su clasificación de suelo, tal como indica la Norma Técnica E.050 "Suelos y Cimentaciones".
- Los resultados obtenidos de los ensayos realizados a las muestras (ensayo de análisis granulométrico y límite de atterberg) según la clasificación del Sistema S.U.C.S, se obtuvo:

| CALICATA | CLASIFICACIÓN SUCS | DENOMINACIÓN |
|----------|--------------------|---------------------------------------|
| C-01 | SP | Arenas pobremente graduadas |
| C-02 | SM | Arenas limosas |
| C-03 | SP SM | Arenas pobremente graduadas con limos |
| C-04 | SM | Arenas limosas |
| C-05 | SM | Arenas limosas |
| C-06 | --- | Turba |
| C-07 | SP | Arenas pobremente graduadas |
| C-08 | SP | Arenas pobremente graduadas |

- Se encontró nivel freático en las calicatas C-01, C-02, C-03, C-04, C-06 y C-07 a profundidades aproximadas de 1.90 m, 2.00 m, 1.90 m, 1.70 m, 2.20 m y 2.05 m respectivamente.
- En la calicata C-06 se identificó la presencia de turba en todo el perfil explorado, un material orgánico de alta compresibilidad y baja resistencia, lo cual lo hace inadecuado para soportar cargas. Debido a estas características, no se realizaron ensayos de laboratorio, ya que el suelo no es apto para ser utilizado como material de fundación ni para su evaluación con fines estructurales.
- En campo se realizó el ensayo de densidad in situ-método de cono de arena en la calicata ubicada en el proyecto obteniendo valores de 1.844 a 2.020 gr/cm³. Todos los ensayos se realizaron de acuerdo a los procedimientos establecidos en las normas del manual de ensayos de materiales EM-2016. En laboratorio, se ejecutaron ensayos de mecánica de suelos con fines de cimentación, como: granulometría, contenido de humedad de 6.13 a 17.46 %, límite líquido de 20.12 a 38.27 e índice de


 ARQ. EDGAR MOLINERO CASTILLO
 CAP 18196
 R.J. N° 053-2018-CENEPRED/J

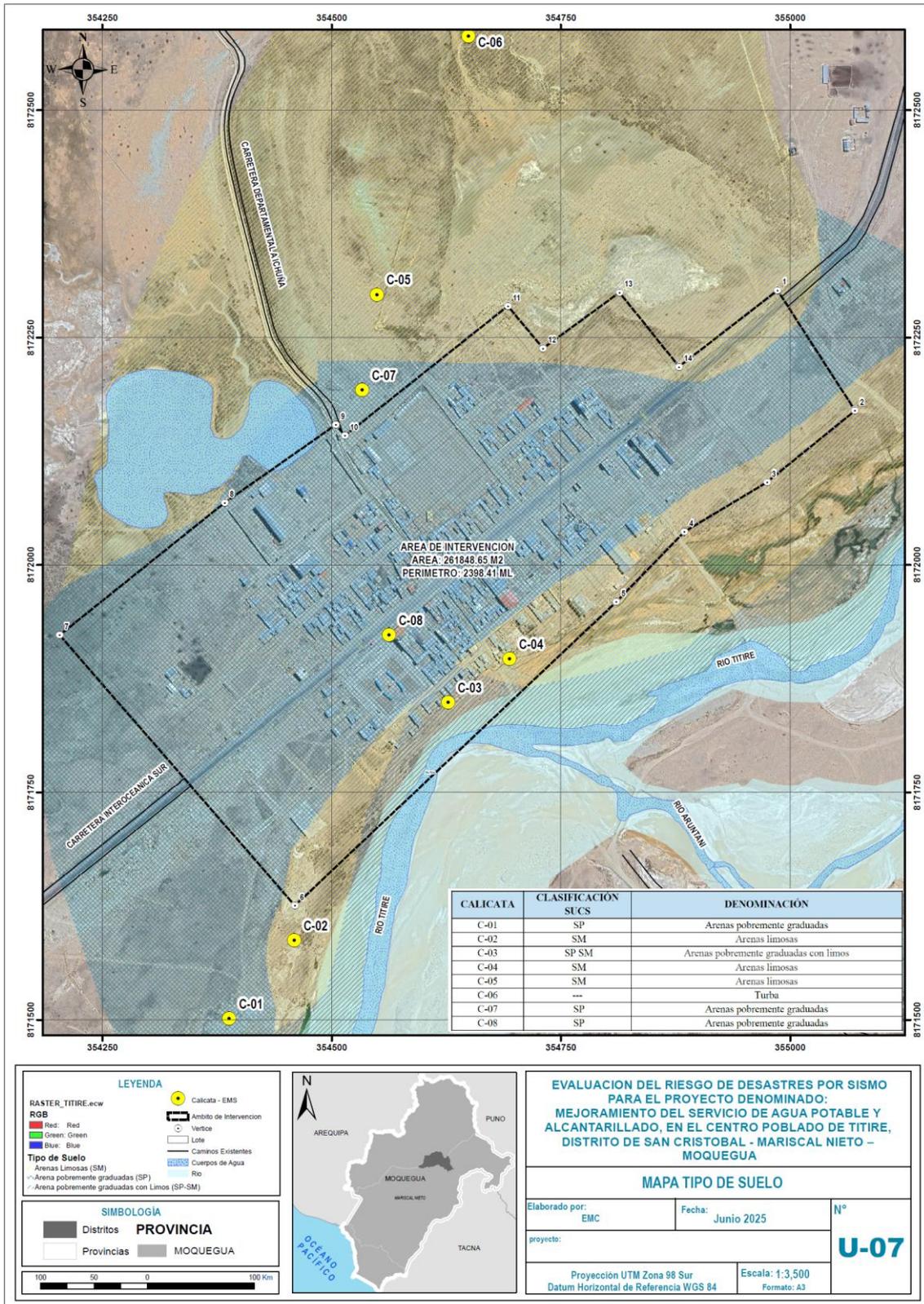
plasticidad de 0.17 a 3.64 % (las calicatas C-01, C-03, C-07 y C-08 no presentan limite liquido), y se adicionaron ensayos especiales tales como densidades máximas y mediante el ensayo de corte directo se obtuvo valores de ángulo de fricción 33.50 a 35.12 °.

- Las capacidades admisibles fueron analizadas con el método formulado por la NTP E.050 (Suelos y Cimentaciones) y se tomó en consideración un factor de seguridad de 3.00. La capacidad portante admisible más conservadora de base B=1.50 m. y a una profundidad de desplante Df=1.50 m con una capacidad de admisible de suelo de 1.15 kg/cm². Con un asentamiento de 1.316 cm (menor a 2.54 cm, siendo es un valor permitido).
- Según la Norma E.030 Diseño Sismorresistente, las condiciones y parámetros del suelo por efecto de sismo se obtiene lo siguiente Z=0.35, S₂=1.05 TP=0.60, TL=2.00, tipo de suelo Intermedio (S₂) y Factor de Uso U=1.00. (La zona sísmica en la que se encuentra el proyecto, ZONA 3).

2.7.4. Recomendaciones

- En la calicata C-06 se identificó la presencia de turba, un suelo orgánico de alta compresibilidad y muy baja capacidad portante. Debido a su inadecuado comportamiento geotécnico, se recomienda su remoción total y reemplazo por material granular compactado, o en su defecto, la conformación de un pedraplén con control de asentamientos, según la función estructural de la obra.
- En todos los casos se recomienda proteger al suelo de cimentación de los aniegos o infiltración de agua de cualquier fuente, que origine pérdida de resistencia al cortante en el suelo de apoyo y aumente su capacidad de deformación.
- Los niveles de cimentación finales los definirá el ingeniero estructuralista encargado de la formulación del proyecto, de acuerdo a las secciones y perfiles topográficos.
- Se recomienda no contaminar la cimentación con material orgánico, para ello se deberá eliminar los rellenos no controlados y la compactación será como mínimo al 95% de la máxima densidad.
- Las condiciones y resultados de este estudio con fines de cimentación, son válidos solo para la zona de investigación, y su uso en zonas diferentes o para otros fines deberán realizarse nuevos estudios.
- Utilizar impermeabilizantes para cimentaciones tales como, solución de asfalto de color negro tipo pintura de alta resistencia a la humedad para formar una película de pintura. La película que forma es resistente al agua, humedad y vapor, así como concentraciones limitadas de ácidos, álcalis y sulfatos solubles en proporciones mayores de 1500 ppm, este impermeabilizante se aplica en concreto ya endurecido
- Según el resultado de análisis químico de suelo, el punto de exploración C-02 presenta ataque químico perjudicial para sales, por el cual se recomienda el uso de cemento HS (ANTISALITRE) y/o cemento IP con aditivo impermeabilizante para estructuras en contacto con el suelo.

MAPA TIPO DE SUELO



ARQ. EDGAR MOLINEDO CASTILLO
 CAP 18196
 R.J. N° 053-2018-CENEPREDU

2.8. Antecedentes de peligros Naturales:

2.9.1. Sismicidad:

Debido a la ubicación próxima de la zona de convergencia de las placas de Nasca y Sudamerica, la región de Moquegua ha sido afectada por muchos movimientos sísmicos. La sismicidad histórica nos indica que Moquegua y el sur del país se han registrado sismos desde el año 1852 con magnitudes que superan los 8 grados en la escala de Richter. Hasta la fecha el departamento de Moquegua ha sufrido 26 sismos de grandes y medianas magnitudes con consecuencias funestas como el ultimo del 23 de junio del 2001, terremoto que afectó al sur del Perú, particularmente los departamentos de Tacna, Arequipa y Moquegua, que alcanzo un intensidad máxima de VIII en la escala de Mercalli Modificada.

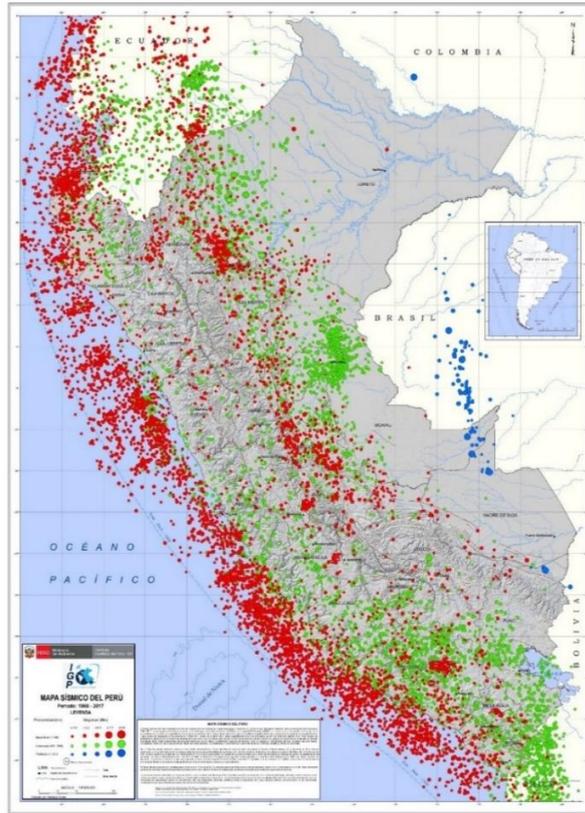
Las localidades más afectadas por el terremoto fueron las ciudades de Moquegua, Tacna, Arequipa, Valle de Tambo, Caraveli, Chuquibamba, Ilo, algunos pueblos del interior y Camana por el efecto del tsunami. El fuerte sismo ocurrido el 23-06-2001, ha sido uno de los que más afecto a esta región, pues hizo colapsar cientos de viviendas de adobe y barro del C.P. de San Francisco del departamento de Moquegua, que tuvo la mayor afectación, sobre todo las viviendas tuvieron serias fracturas y parte de ellas colapsaron, fueron las que tuvieron ubicadas en terrenos con fuerte pendiente, en los flancos del cerro San Francisco, carentes de cimentación adecuado en el proceso constructivo. El sistema de defensa civil y medios de comunicación han informado la muerte de 25 personas, 53448 damnificados, 341 heridos, 5506 viviendas destruidas, así como desaparecidos, en los departamentos antes mencionados, resultando el departamento de Moquegua entre los más afectados.

El mapa presenta las intensidades máximas por medio de curvas isosistas en la escala Mercalli Modificada, incluyendo eventos históricos de importancia ocurridos en el Perú hasta el 31 de diciembre del 2001. La principal diferencia de la versión reciente del mapa de Intensidades Máximas con la versión anterior (Alva Hurtado y Torres Cabrejos, 1983) es la incorporación de tres mapas de isosistas de sismos históricos preparados por Silgado (1983) y la revisión actualizada de la información disponible. El mapa presentado para el Perú ha sido compatibilizado con los mapas de intensidades máximas de los países vecinos por el Coordinador Regional del Grupo de Peligro Sísmico del Proyecto SISRA.

El estudio de Microzonificación Sísmica (agosto 2012) elaborado por el Centro Peruano-japonés de investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID) en convenio con la Universidad de Ingeniería, en el cual, respecto a la historia sísmica del Cercado de Lima, Silgado (1969, 1973, 1978 y 1992), hace una recopilación de datos sobre los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú desde el año 1513. Este trabajo constituye una fuente de información básica para el conocimiento de las intensidades sísmicas de los sismos históricos. Según esta información, los mayores terremotos registrados en la costa central del Perú son los de 1586, 1687 y el de 1746, este último destruyó completamente la ciudad de Lima y generó un maremoto con olas de 15 a 20 m de altitud.

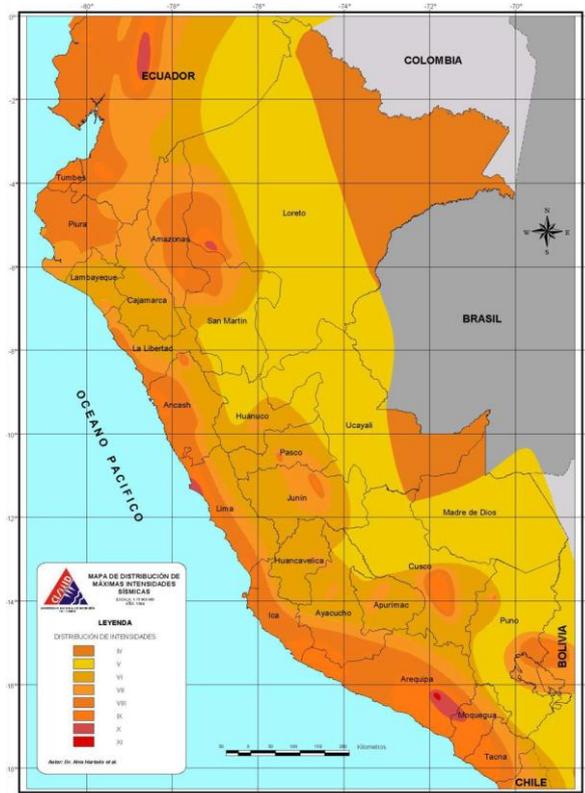

ARQ. EDGAR MOLINERO CASTILLO
DAP 18196
R.J. N° 053-2018-CENEPRED/J

MAPA N° 010. MAPA SÍSMICO DEL PERÚ – PERIDO 1960 -2017.

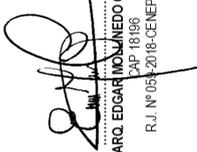


Fuente: Recopilado del Instituto geográfico del Perú.

MAPA N° 011. DISTRIBUCIÓN DE MÁXIMAS INTENSIDADES



Fuente: CISMID


ARQ. EDGAR MOLINERO CASTILLO
CAP 18196
R.J. N° 053-2018-CENEPRED/J

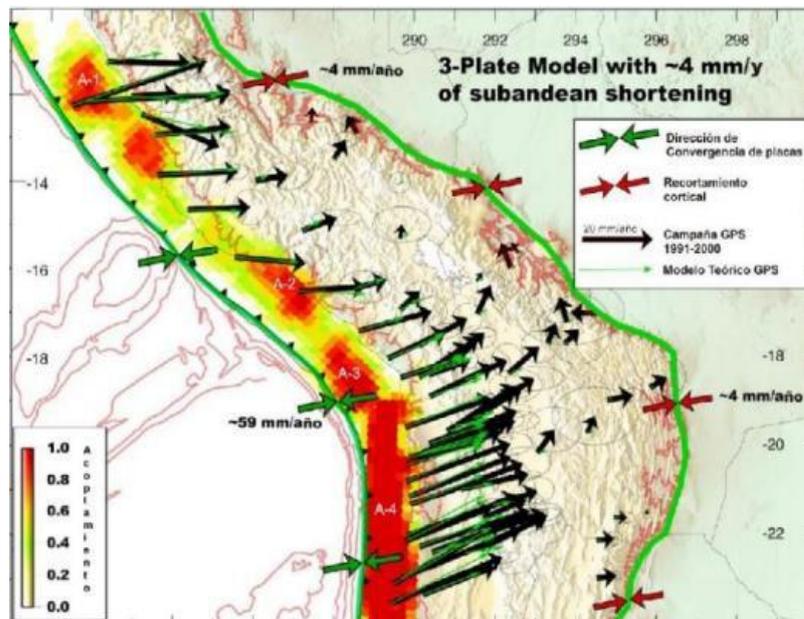
Su historia nos indica que Moquegua y la zona sur del país se han registrado sismos desde 1604, con magnitudes que han superado los 8 grados en la escala de Richter, con consecuencias graves, que se han sentido hasta en centro del país. Casos como del 13 de agosto de 1868 en el que se produjo un sismo de 8.6°, hasta la fecha se viene viviendo el silencio sísmico. En la descripción de los sismos se han utilizado como documentos básicos los trabajos de Silgado (1968) y otros.

En la región central (A-1), existen dos áreas de acoplamiento sísmico, siendo la ubicada al norte, la de mayor tamaño. Ambas áreas son parte de otra, cuyo eje mayor, paralelo a la costa, tiene una longitud de 350 km. La magnitud del sismo ha sido estimada en 8.5-8.7 Mw. Las áreas estarían asociadas al terremoto de 1746.

- En la región sur (A-2), el área de acoplamiento sísmico se encuentra ubicada frente a la zona costera de las ciudades de Nazca y Yauca, y daría origen a un sismo de magnitud de 8.0 Mw. El área estaría asociada al terremoto de 1913.
- En la región sur (A-3), el área de acoplamiento sísmico considera a la zona costera de los departamentos de Moquegua y Tacna, y correspondería a un sismo de magnitud 8,1 – 8,5 Mw. Esta aspereza estaría asociada al terremoto de 1868.
- En la región norte de Chile (A-4), el área de acoplamiento sísmico es mayor, ya que prácticamente considera la zona costera entre las ciudades de Arica y Antofagasta en Chile. El sismo tendría una magnitud superior a 8,6 Mw y estaría asociado al terremoto de 1877. Recientemente, el extremo norte del área, cerca de la ciudad de Iquique, dio origen a un sismo de magnitud 8,0 Mw (abril del 2014), lo que significa que dicho evento habría liberado parte de la energía acumulada, principalmente en el extremo

MAPA N° 012: MAPA DE ZONAS DE ACOPLAMIENTO SÍSMICO EN EL BORDE OCCIDENTAL DE PERÚ-CHILE OBTENIDO A PARTIR DE DATOS DE GPS.

Las flechas negras corresponden a las medidas in situ y las verdes a las obtenidas con el modelo teórico. La buena correlación sugiere la existencia de hasta 4 zonas de acoplamiento sísmico (Chlieh et al, 2011).



Fuente: Escenario de sismo y tsunami en el borde occidental de la región central del Perú
Distribución espacial de los sismos:

Cuando se analiza en detalle la distribución espacial de la sismicidad en el Perú, se debe dar mayor atención a los sismos de foco superficial, debido a que ellos, por ocurrir cerca de la superficie, representan ser de mayor peligro para las áreas pobladas. En el caso del Perú, toda la zona costera y en el interior del continente, principalmente la zona subandina. Según la historia sísmica del Perú, los sismos que han causado mayores daños en superficie, presentaron magnitudes aproximadas mayores a 7.0 Mw y niveles de sacudimiento superiores a intensidades VII (MM).

De estos sismos, los más importantes, en cuanto a daños producidos en superficie, fueron los de 1586 y 1746 que causaron la destrucción en la ciudad de Lima, principal ciudad de Sudamérica.

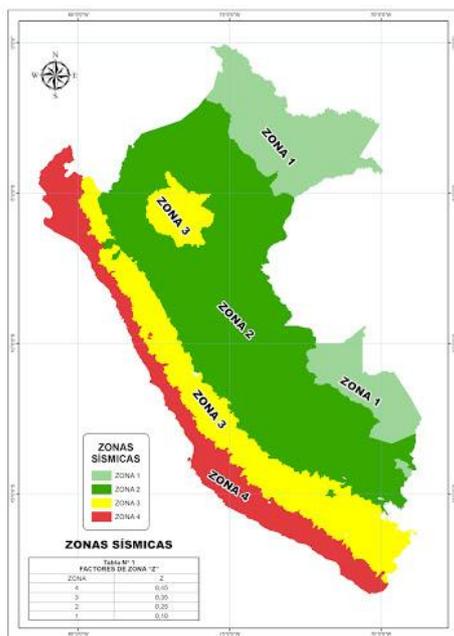
Acoplamiento sísmico y escenario de sismo

En la Sección 2.3 se propuso un modelo de acoplamiento sísmico para el borde occidental de la región central del Perú, obtenido a partir de mediciones geodésicas (GPS).

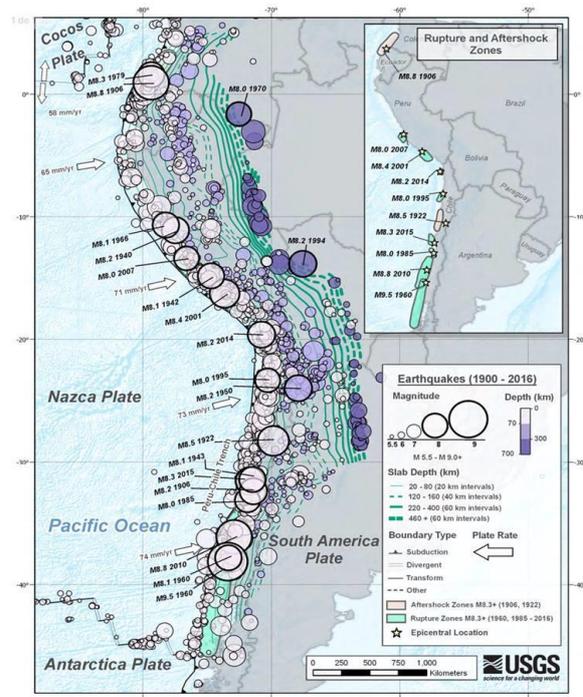
Este modelo indica la existencia de dos áreas fuertemente acopladas o de mayor acumulación de energía frente al borde occidental de la región, la primera ubicada al norte de la costa de Lima y la segunda en su extremo sur.

Suponiendo que el terremoto de 1746 representa ser el de mayor magnitud ocurrido en esta región, hasta el año 2010 se tendría un periodo intersísmico de 265 años, lo cual corresponde a una tasa de déficit de deslizamiento entre placas equivalente a un terremoto de magnitud de 8.8 Mw.

MAPA N° 013: ZONIFICACION SISMICA DEL PERU



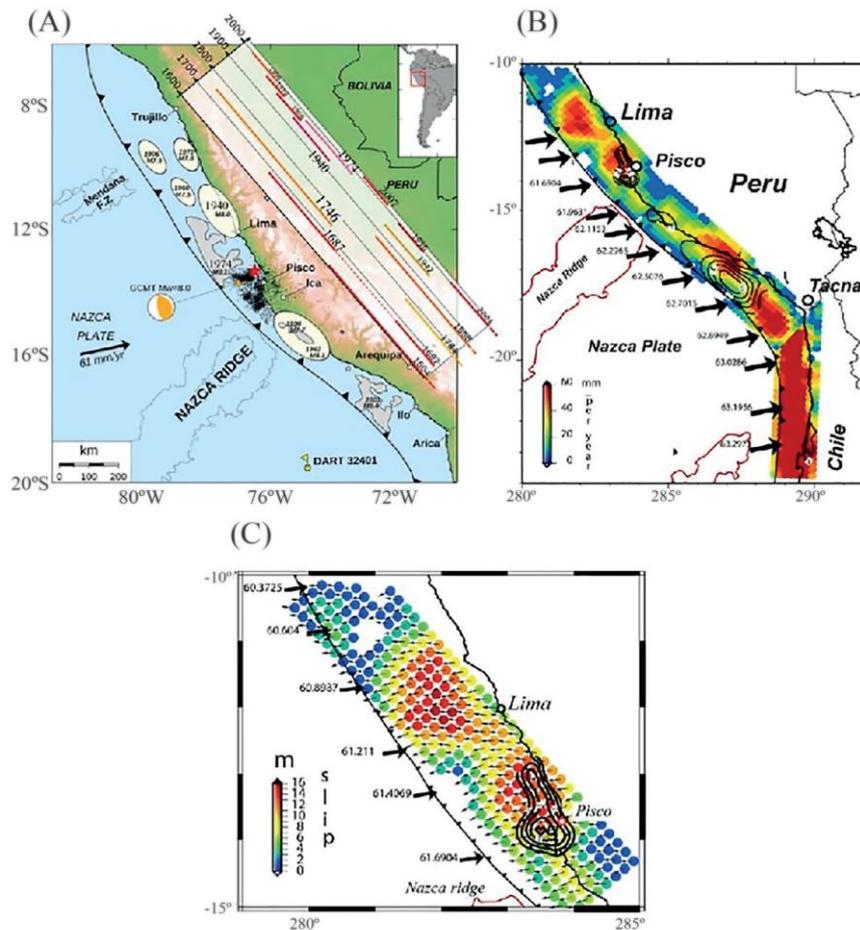
MAPA N° 014: PRINCIPALES SISMIOS OCURRIDOS ENTRE 1900 Y 2016 EN LA ZONA DE SUBDUCCION DE LA PLACA DE NAZCA



Fuente: Instituto de Defensa Civil (INDECI), Áreas probables de ruptura Sísmica en el borde occidental del Perú, a partir de la variación del parámetro "b"

ARQ. EDGAR MOLINEDO CASTILLO
CAP. 18196
R.J. N° 053-2018-CENEPREDU

MAPA N° 015. ACOPLAMIENTO SISMICO Y ESCENARIO DE SISMO



A) Sismos históricos en el borde occidental de Perú (Sladen et al., 2010).
 B) Modelo de déficit de deslizamiento en Perú y Chile.
 C) Distribución del vector deslizamiento obtenido al combinar la tasa de déficit de deslizamiento con un período intersísmico de 265 años correspondiente al terremoto de 1746 (Pulido et al, 2012).

2.9. Topografía y pendiente:

El ámbito de estudio presenta suelos con pendientes llanas, así como también pendientes accidentadas a estes y norte donde se ubican las cadenas de montañas de rocas intrusivas, La clasificación de pendientes se realizó con los rangos en porcentaje y grados, según indica el manual de capacidad de uso mayor de suelos. a continuación, se muestra el cuadro de rango de pendientes.

CUADRO N° 013. RANGO DE PENDIENTES

| SÍMBOLO | RANGO DE PENDIENTES (%) | RANGO DE PENDIENTES (GRADOS) | DESCRIPCIÓN |
|---------|-------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| AB | 0 - 4 | 1 - 2° | PLANO A LIGERAMENTE INCLINADO |
| C | 4 - 8 | 2 - 4° | MODERADAMENTE INCLINADO |
| D | 8 - 15 | 4 - 8° | FUERTEMENTE INCLINADO |
| E | 15 - 25 | 8 - 14° | MODERADAMENTE EMPINADO |
| F | 25 - 50 | 14 - 26° | EMPINADO |
| G | 50 - 75 | 26 - 37° | MUY EMPINADO |
| H | MÁS DE 75 | MAS DE 37° | EXTREMADAMENTE EMPINADO |

Fuente: D.S.N° 017-2009-AG

ARQ. EDGAR MOLINEDO CASTILLO
 CAP. 18196
 R.J. N° 053-2018-CENEPRED/J

Los rangos de pendientes han sido reagrupados en 5 categorías de rangos de pendientes para la aplicación del análisis jerárquico (método de Saaty), como se puede ver en el siguiente cuadro.

CUADRO N° 014. REAGRUPADO LOS RANGOS DE PENDIENTES

| SÍMBOLO | RANGO DE PENDIENTES (%) | RANGO DE PENDIENTES (GRADOS) | DESCRIPCIÓN |
|---------|-------------------------|------------------------------|--|
| ABC | 0 - 8 | 0 - 4° | PLANO, LIGERAMENTE INCLINADO A MODERADAMENTE INCLINADO |
| D | 8 - 15 | 4 - 8° | FUERTEMENTE INCLINADO |
| E | 15 - 25 | 8 - 14° | MODERADAMENTE EMPINADO |
| F | 25 - 50 | 14 - 26° | EMPINADO |
| GH | MÁS DE 50 | MÁS DE 26° | MUY EMPINADO |

Fuente: Elaboración propia

Pendiente moderadamente inclinada (0-4°):

Los relieves llanos con pendientes de 0 a 8% (0° a 4°), se encuentran mayormente concentrados sobre los depósitos fluvioaluviales y terrazas ligeramente inclinadas, existentes como consecuencia de la actividad sedimentaria de los agentes erosivos y los sistemas hídricos de las cuencas, donde se encuentra asentada las áreas agrícolas.

Pendiente fuertemente inclinada (4-8°):

Los relieves allanados con pendientes de 8 a 15% (4° a 8°), Se encuentran muy distribuidos en todo el ámbito de estudio y constituyen zonas de transición a relieves de pendiente más elevada, su formación se da como consecuencia de la actividad erosiva sedimentaria de los agentes erosivos y los sistemas hídricos que presenta el distrito.

Pendiente moderadamente empinada (8-14°):

Los relieves inclinados con pendientes de 15 a 25% (8° a 14°), Se encuentran mayormente concentrados hacia las laderas de la cuenca, donde se encuentran en rocas sedimentarias como resultado eminentemente de la actividad de los agentes erosivos y los sistemas hídricos erosionales y sedimentarios que presenta la cuenca.

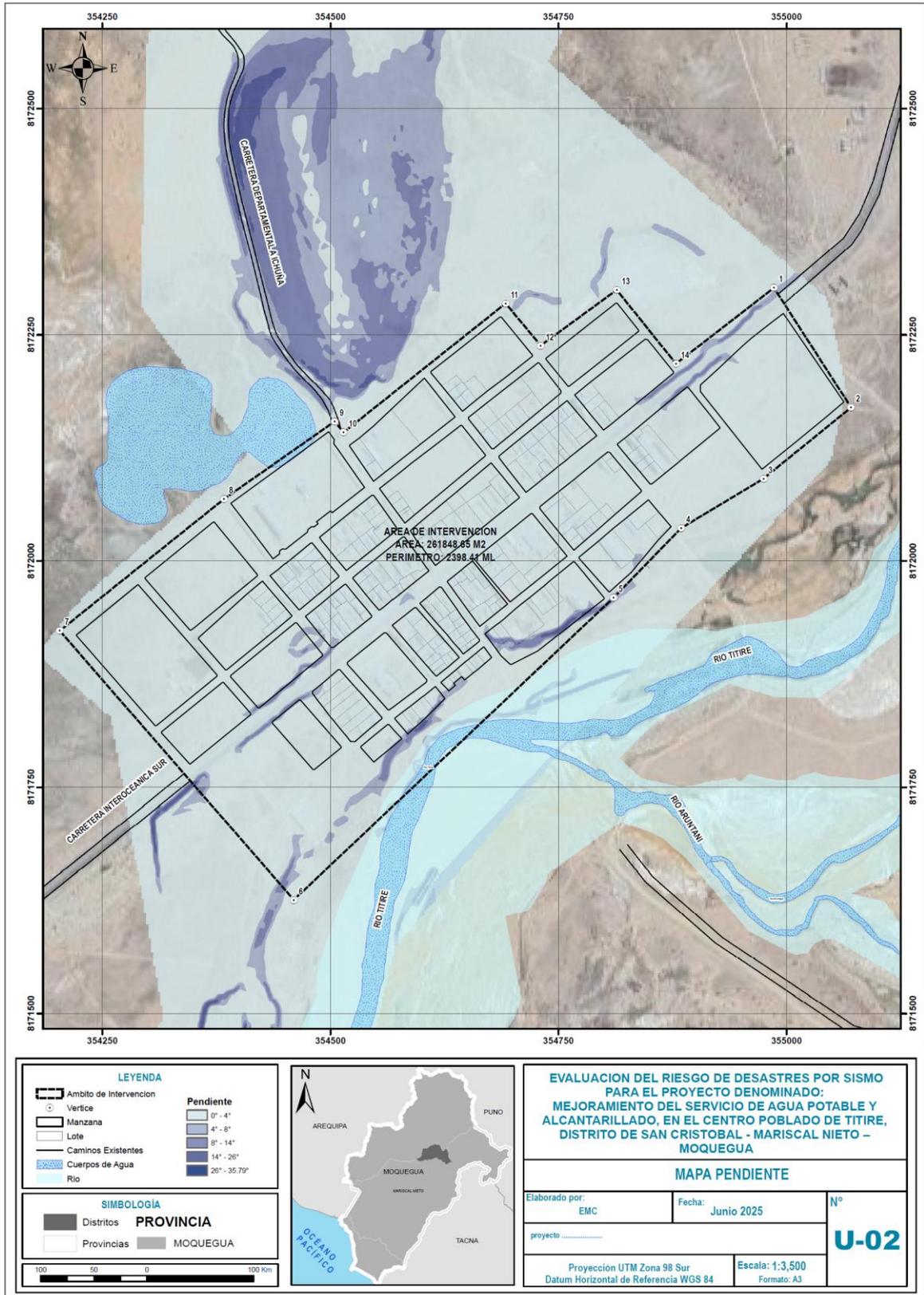
Pendiente empinada (14-26°):

Los relieves inclinados con pendientes de 25 a 50% (14° a 26°), se encuentran mayormente hacia las partes intermedias y altas de las montañas de rocas intrusivas.

Pendiente fuertemente empinada (>26°):

Los relieves con fuerte inclinación de pendientes de 50 a 75% (26° a 37°), Se encuentran mayormente concentrados en las laderas de la cuenca tanto en la margen derecha e izquierda sobre las rocas ígneas, como resultado eminentemente de la actividad de los agentes erosivos y los sistemas hídricos erosionales que presenta la cuenca.

MAPA N° 016. MAPA DE PENDIENTES DE LA ZONA DE ESTUDIO



ARQ. EDGAR MOLINERO CASTILLO
 CAP 18196
 R.J. N° 053-2018-CENEPRED/J

CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

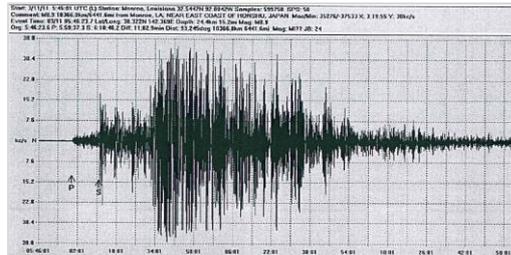
3.1. Determinación del nivel de peligrosidad:

3.1.1. Peligro:

Se define al peligro como Probabilidad de que un fenómeno, potencialmente dañino, de origen natural o inducido por la acción humana, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo y frecuencia definidos. Para determinar los niveles de peligrosidad se debe iniciar con la recopilación de información, identificar la probable área de influencia del fenómeno en estudio, identificar los parámetros de evaluación (intensidad, magnitud y recurrencia), susceptibilidad (factores condicionantes y desencadenantes), realizar un análisis de elementos expuestos y definir los probables escenarios que se pudieran dar si el peligro se materializara¹.

3.1.2. Sismo:

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.



Sismograma del sismo ocurrido en Japón el 11 de marzo de 2011, magnitud Mw 8.9 (Imagen del registro en la estación de Monroe, Louisiana, Estados Unidos)².

3.1.3. Parámetros sísmicos

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

3.1.3.1. Intensidad sísmica:

La intensidad es una medida cualitativa de los efectos causados en la persona, viviendas, infraestructura y en la naturaleza. A diferencia de la magnitud, la intensidad origina por un sismo puede variar en distintos puntos geográficos, mientras más cerca este 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

¹ Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales (versión 02), aprobado mediante Resolución Jefatural N° 112-2014-CENEPRED/J.

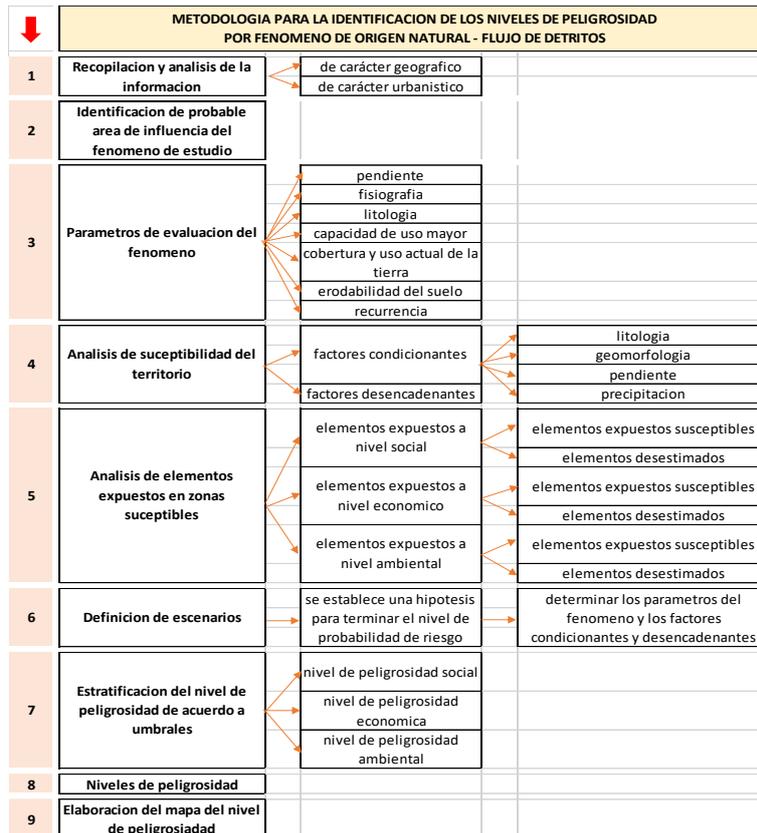
² Manual para la evaluación del riesgo por sismo (CENEPRED -2017).

Es la distancia horizontal mediad desde el epicentro hasta un punto geográfico en la superficie terrestre.

3.2. Metodología empleada:

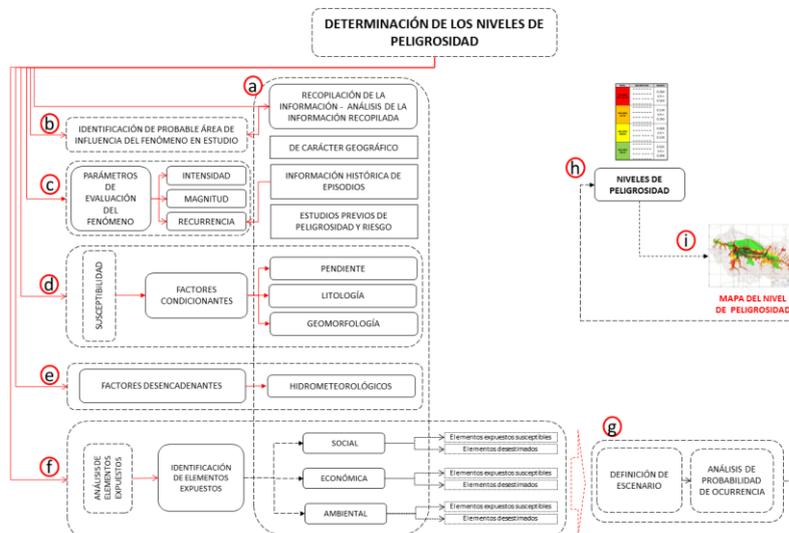
La presente metodología es una adaptación hecha en base al Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales 02 versión, elaborada por el CENEPRED.

GRAFICO N° 001. METODOLOGÍA IDENTIFICACIÓN DE NIVELES DE PELIGROS



Fuente: Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales 02 version-CENEPRED. Elaboración propia.

GRAFICO N° 02. ORGANIGRAMA DETERMINAR EL NIVEL DE PELIGRO



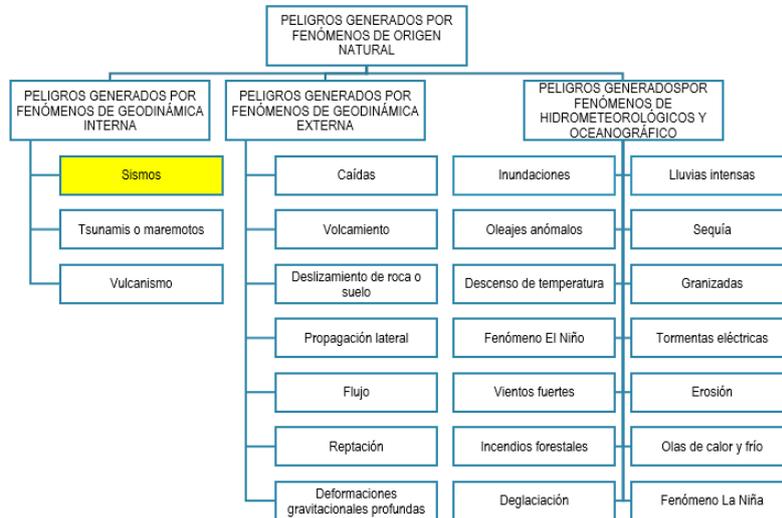
Fuente: Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales 02 version-CENEPRED. Elaboración propia.

ARQ. EDGAR MOLINEDO CASTILLO
CAP. 18196
R.J. N° 053-2018-CENEPRED/J

3.3. Identificación del tipo de peligro a evaluar

Según el Manual EVAR del CENEPRED (versión 2, 2014), se tiene la siguiente clasificación de peligros originados por fenómenos naturales.

GRAFICO N° 03. PARÁMETRO DE EVALUACIÓN



Fuente: Manual EVAR del CENEPRED Versión II (2014).

Según los antecedentes mencionados la zona de emplazamiento de las infraestructuras que se va construir se va evaluado por:

- Peligro originado por fenómeno de Geodinámica interna – Sismos.

El fenómeno mencionado tiene como parámetro de evaluación la intensidad, factor desencadenante a la magnitud del sismo, así como también factores condicionantes como: tipo de suelos, unidades geológicas, unidades geomorfológicas y pendientes en grados.

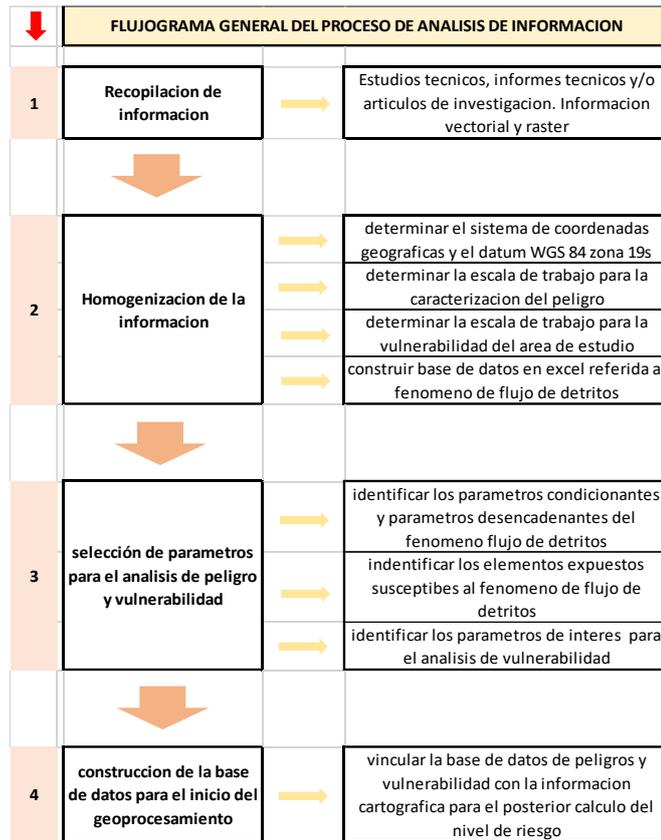
3.4. Recopilación de información:

Se ha realizado la recopilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INEI, SENAMHI, BCR), información histórica, cartográfica, topografía, hidrográfica, climatológica, geológica y geomorfológica del área de influencia afectada por el fenómeno de origen natural de geodinámica interna - sismo.

Para el análisis del presente Informe de Evaluación de Riesgo se contó con la siguiente información:

- Plano de pendientes del Área de estudio
- Plano Geomorfológico del área de estudio
- Mapa geológico a escala 1: 100 000, del cuadrángulo de Moquegua (32-u), de INGEMMET (1992).
- Plano de Tipos de suelos del área de estudio
- Imágenes satelitales disponibles en el Google Earth de diferentes años (hasta el 2014).

GRAFICO N° 004. PROCESAMIENTO DEL ANÁLISIS DE INFORMACIÓN



Fuente Elaboración Equipo Técnico.

3.5. Ponderación de los parámetros de los peligros:

Se indican los parámetros considerados como parte importante en el cálculo del nivel de peligrosidad por geodinámica interna - sismo:

3.5.1. Pesos ponderados de los parámetros de evaluación por Geodinámica interna:

Se han seleccionado los parámetros de intensidad del sismo, Los valores numéricos (pesos) fueron obtenidos mediante el proceso de análisis jerárquico.

Para el análisis de los peligros, se utilizó el análisis multicriterio, denominado proceso jerárquico, que desarrolla el cálculo de los pesos ponderados de los parámetros que caracterizan el peligro (Saaty, 1980) cuyo resultado busca indicar la importancia relativa de comparación de parámetros. Seguidamente se muestra la siguiente tabla, la misma que será utilizada para el cálculo de los ponderados de los demás peligros objeto del análisis de la presente evaluación de peligros.

Para el cálculo de los pesos ponderados emplearemos el método desarrollado por SAATY:

CUADRO N° 015. METODO SAATY

| ESCALA NUMERICA | ESCALA VERBAL | EXPLICACION |
|-----------------|---|---|
| 9 | Absolutamente o muchísimo más importante o preferido que..... | Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo. |
| 7 | Mucho más importante o preferido que..... | Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo. |
| 5 | Mas importante o preferido que..... | Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo. |
| 3 | Ligeramente más importante o preferido que..... | Al comparar un elemento con el otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo. |
| 1 | Igual o diferente a | Al comparar un elemento con otro, hay indeferencia entre ellos. |
| 1/3 | Ligeramente menos importante o preferido que..... | Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo. |
| 1/5 | Menos importante o preferido que..... | Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera menos importante o preferido que el segundo. |
| 1/7 | Mucho menos importante o preferido que..... | Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo. |
| 1/9 | Absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que..... | Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que el segundo. |
| 2,4,6,8 | Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores. | |

Fuente: CENEPRED

CUADRO N° 025. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN Y DESCRIPTORES

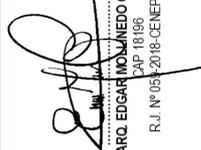
| Parámetro de Evaluación | |
|----------------------------|---|
| Parámetro | Intensidad sismo |
| Desarrollo de Descriptores | |
| Descriptor 01 | XI Y XII. Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se observan en el suelo y lanzados al aire. |
| Descriptor 02 | IX Y X. Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado. |
| Descriptor 03 | VI, VII Y VIII. Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros en estructuras de buen diseño. |
| Descriptor 04 | III, IV Y V. Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas, los árboles y postes se balancean. |
| Descriptor 05 | I y II. Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas. |

Fuente: Elaboración propia

a. Intensidad del sismo:

En la publicación "EVALUACIÓN DEL PELIGRO ASOCIADO A LOS SISMOS Y EFECTOS SECUNDARIOS EN PERÚ" elaborado por el Instituto Geofísico del Perú – IGP, se presenta el mapa de intensidades máximas para sismos ocurridos durante el periodo 1960 a 2014.

Según la información, toda la zona costera de Perú fue afectada con intensidades máximas de VIII (MM), principalmente en los departamentos de Arequipa, Moquegua, Ica, Lima, Áncash, Tumbes y Piura. En el interior del país, fue afectado el departamento de San Martín y las ciudades de Huancayo, Cusco y la zona andina de Arequipa, valle de Chivay. En general, los sismos que produjeron estos niveles de intensidad en el Perú presentaron magnitudes de 8.0 Mw para sismos de subducción y de 6.5 Mw para sismos por fallas geológicas.


 ARQ. EDGAR MOLINERO CASTILLO
 CAP 18196
 R.J. N° 053-2018-CENEPRED/J

Ponderación del parámetro de intensidad del sismo:

Matriz de comparación de pares del parámetro de evaluación

| Intensidad del sismo | XI Y XII. Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se observan en el suelo y lanzados al aire. | IX Y X. Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado. | VI, VII Y VIII. Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros en estructuras de buen diseño. | III, IV Y V. Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas, los árboles y postes se balancean. | I y II. Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas. |
|---|--|--|---|---|---|
| XI Y XII. Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se observan en el suelo y lanzados al aire. | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 8.00 |
| IX Y X. Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado. | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 |
| VI, VII Y VIII. Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros en estructuras de buen diseño. | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 2.00 | 5.00 |
| III, IV Y V. Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas, los árboles y postes se balancean. | 0.14 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| I y II. Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas. | 0.13 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.80 | 4.73 | 9.53 | 14.33 | 23.00 |
| 1/SUMA | 0.56 | 0.21 | 0.10 | 0.07 | 0.04 |

Fuente: Elaboración propia

Matriz de normalización de pares del parámetro de evaluación

| Intensidad del sismo | XI Y XII. Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se observan en el suelo y lanzados al aire. | IX Y X. Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado. | VI, VII Y VIII. Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros en estructuras de buen diseño. | III, IV Y V. Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas, los árboles y postes se balancean. | I y II. Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas. | Vector Priorización |
|---|--|--|---|---|---|---------------------|
| XI Y XII. Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se observan en el suelo y lanzados al aire. | 0.555 | 0.635 | 0.524 | 0.488 | 0.348 | 0.510 |
| IX Y X. Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado. | 0.185 | 0.212 | 0.315 | 0.279 | 0.261 | 0.250 |
| VI, VII Y VIII. Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros en estructuras de buen diseño. | 0.111 | 0.071 | 0.105 | 0.140 | 0.217 | 0.129 |
| III, IV Y V. Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas, los árboles y postes se balancean. | 0.079 | 0.053 | 0.035 | 0.070 | 0.130 | 0.073 |
| I y II. Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas. | 0.069 | 0.030 | 0.021 | 0.023 | 0.043 | 0.037 |

Fuente: Elaboración propia

Relación de consistencia

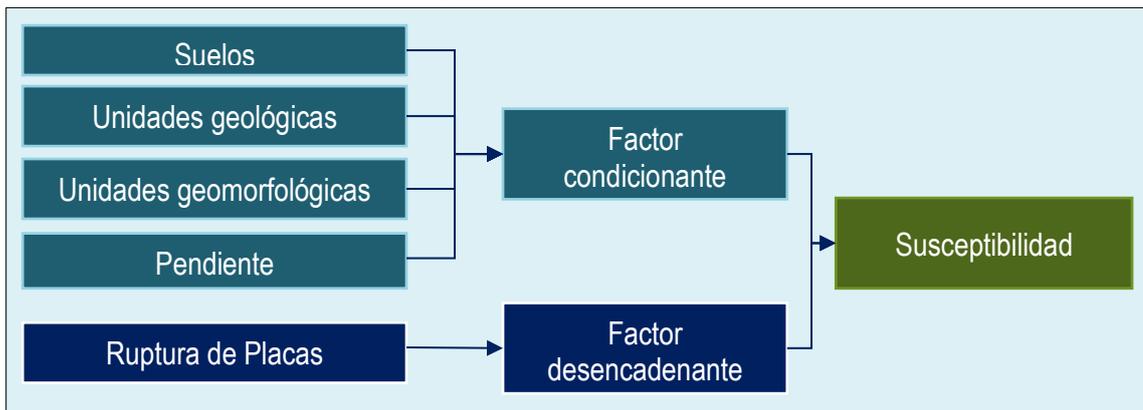
| | | |
|---------------------------------|----|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.031 |
| Relación de consistencia | RC | 0.028 |

Fuente: Elaboración propia

3.5.2. Susceptibilidad del ámbito geográfico ante peligros:

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). Para la evaluación de la susceptibilidad del ámbito de influencia del peligro por sismo; se han considerado como factores condicionantes del territorio como el tipo de suelo, la geología, la geomorfología y la pendiente y como factor desencadenante la ruptura placas.

GRÁFICO N° 005. PARÁMETROS PARA CONSIDERAR EN LA EVALUACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD



Fuente: Resolución Ministerial N° 220-2023-PCM
Elaboración: Elaboración de equipo técnico

La metodología a 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).

3.5.2.1. Análisis del factor desencadenante

Se considera como factor desencadenante a la magnitud momento según el registro histórico del IGP en áreas aledañas al área de estudio, para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. A continuación, se muestran los resultados analizados.

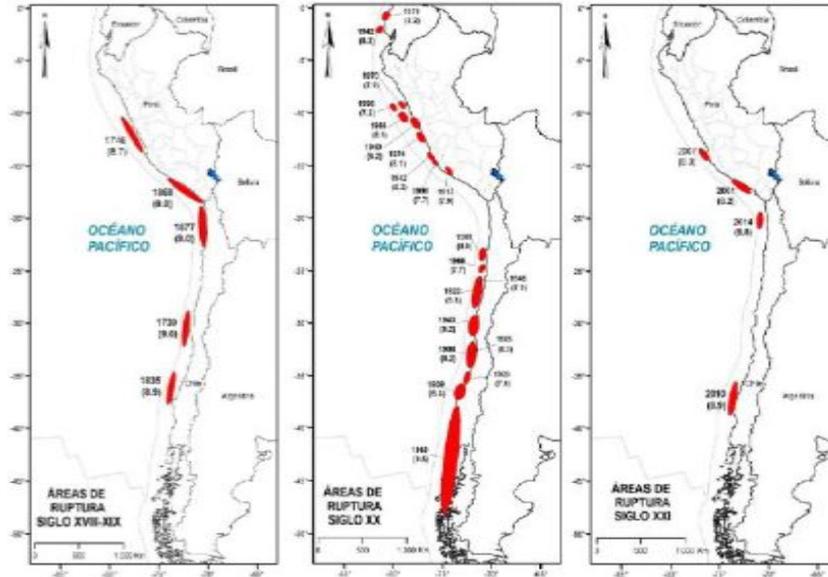
a. Factor desencadenante: Ruptura de Placas (Longitud Km)

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 aun acumulada en la región sur (Talavera, 2020).

En el análisis del factor desencadenante se consideró el rango de 101 a 200 km cuyo origen es ocasionado por la colisión de placas tectónicas entre 101 a 200 km en el borde occidental del país con efectos de subducción liberando una energía de

magnitud entre 8.2 (Mw) en la escala de Ritchert y una intensidad entre IX-X (MMI) en la escala de Mercalli modificada..

Principales áreas de ruptura de sismos históricos ocurridos en el borde occidental



Fuente: Tavera & Bernal (2005)

Se ha considerado la siguiente escala de longitud con respecto a la subducción de la placa de Nazca y la placa sudamericana.

CUADRO N° 017. RANGO DE LONGITUD CON RESPECTO A LA PLACA

| N° | Ruptura de Placa (Longitud Km) |
|----|--------------------------------|
| 1 | De 201 a 500 Km |
| 2 | 101 a 200 Km |
| 3 | 51 a 100 Km |
| 4 | 26 a 50 Km |
| 5 | 0 a 25 Km |

Fuente: Elaboración propia

Nota: El Área de estudio se encuentra con una ruptura de placa de 101 a 200 km

CUADRO N° 018. FACTOR DESENCADENANTE / DESCRIPTORES

| Factor Desencadenante | | |
|----------------------------|-----------------|--|
| Ruptura de Placa | | |
| Desarrollo de Descriptores | | |
| Descriptor 01 | De 201 a 500 Km | Área o zonas que se ubican a una distancia de 201 a 500 km de la subducción de las placas. |
| Descriptor 02 | 101 a 200 Km | Área o zonas que se ubican a una distancia de 101 a 200 km de la subducción de las placas. |
| Descriptor 03 | 51 a 100 Km | Área o zonas que se ubican a una distancia de 51 a 100 km de la subducción de las placas. |
| Descriptor 04 | 26 a 50 Km | Área o zonas que se ubican a una distancia de 26 a 50 km de la subducción de las placas. |
| Descriptor 05 | 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: Elaboración propia


 ARQ. EDGAR MOLINERO CASTILLO
 CAP 18196
 R.J. N° 053-2018-CENEPRED/J

Matriz de comparación de pares del parámetro de Ruptura de Placa

| Ruptura de Placa | De 201 a 500 Km | 101 a 200 Km | 51 a 100 Km | 26 a 50 Km | 0 a 25 Km |
|------------------|-----------------|--------------|-------------|------------|-----------|
| De 201 a 500 Km | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 | 9.00 |
| 101 a 200 Km | 0.33 | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 6.00 |
| 51 a 100 Km | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 4.00 |
| 26 a 50 Km | 0.17 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 2.00 |
| 0 a 25 Km | 0.11 | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.86 | 4.87 | 7.58 | 15.50 | 22.00 |
| 1/SUMA | 0.54 | 0.21 | 0.13 | 0.06 | 0.05 |

Fuente: Elaboración propia

Matriz de normalización de pares del parámetro de Ruptura de Placa

| Ruptura de Placa | De 201 a 500 Km | 101 a 200 Km | 51 a 100 Km | 26 a 50 Km | 0 a 25 Km | De 201 a 500 Km |
|------------------|-----------------|--------------|-------------|------------|-----------|-----------------|
| De 201 a 500 Km | 0.537 | 0.616 | 0.527 | 0.387 | 0.409 | 0.495 |
| 101 a 200 Km | 0.179 | 0.205 | 0.264 | 0.323 | 0.273 | 0.249 |
| 51 a 100 Km | 0.134 | 0.103 | 0.132 | 0.194 | 0.182 | 0.149 |
| 26 a 50 Km | 0.090 | 0.041 | 0.044 | 0.065 | 0.091 | 0.066 |
| 0 a 25 Km | 0.060 | 0.034 | 0.033 | 0.032 | 0.045 | 0.041 |

Fuente: Elaboración propia

Relación de consistencia

| | | |
|---------------------------------|-----------|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.030 |
| Relación de consistencia | RC | 0.027 |

Fuente: Elaboración propia

3.5.2.2. Análisis de los factores condicionantes

Para la obtención de los pesos ponderados de los factores condicionantes: Tipo de suelos, Unidades geológicas, Unidades geomorfológicas y pendiente de terreno se utilizó el proceso de análisis jerárquico para la determinación de la importancia relativa entre ellos se usa la escala Saaty. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a. Tipo de suelos:

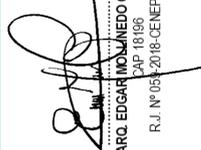
CUADRO N° 019. FACTOR CONDICIONANTE 01: Tipo de Suelo

| Factor Condicionante 01 | |
|----------------------------|----------------------------------|
| Tipo de Suelo | |
| Desarrollo de Descriptores | |
| Descriptor 01 | PT: Turba |
| Descriptor 02 | SM: Arena limosa |
| Descriptor 03 | SP: Arena mal graduada |
| Descriptor 04 | SP-SM: Arena limosa mal graduada |
| Descriptor 05 | GP: Grava pobremente graduada |

Fuente: Elaboración propia

Matriz de comparación de pares del parámetro tipos de suelos

| Tipo de suelos | PT: Turba | SM: Arena limosa | SP: Arena mal graduada | SP-SM: Arena limosa mal graduada | GP: Grava pobremente graduada |
|------------------|-----------|------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| PT: Turba | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 | 8.00 |
| SM: Arena limosa | 0.33 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 5.00 |


 ARQ. EDGAR MOLINERO CASTILLO
 CAP 18196
 R.J. N° 053-2018-CENEPRED/J

| | | | | | |
|----------------------------------|------|------|------|-------|-------|
| SP: Arena mal graduada | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| SP-SM: Arena limosa mal graduada | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| GP: Grava pobremente graduada | 0.13 | 0.20 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.88 | 4.95 | 7.70 | 13.50 | 20.00 |
| 1/SUMA | 0.53 | 0.20 | 0.13 | 0.07 | 0.05 |

Fuente: Elaboración propia

Matriz de normalización de pares del parámetro tipo de suelos

| Tipo de suelos | PT: Turba | SM: Arena limosa | SP: Arena mal graduada | SP-SM: Arena limosa mal graduada | GP: Grava pobremente graduada | Vector Priorización |
|----------------------------------|-----------|------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| PT: Turba | 0.533 | 0.606 | 0.519 | 0.444 | 0.400 | 0.501 |
| SM: Arena limosa | 0.178 | 0.202 | 0.260 | 0.296 | 0.250 | 0.237 |
| SP: Arena mal graduada | 0.133 | 0.101 | 0.130 | 0.148 | 0.200 | 0.142 |
| SP-SM: Arena limosa mal graduada | 0.089 | 0.051 | 0.065 | 0.074 | 0.100 | 0.076 |
| GP: Grava pobremente graduada | 0.067 | 0.040 | 0.026 | 0.037 | 0.050 | 0.044 |

Fuente: Elaboración propia

RELACIÓN DE CONSISTENCIA

| | | |
|--------------------------|----|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.014 |
| Relación de consistencia | RC | 0.013 |

Fuente: Elaboración propia

b. Unidades geológicas:

CUADRO N° 020. FACTOR CONDICIONANTE 02: UNIDADES GEOLOGICAS

| Factor Condicionante 02 | |
|----------------------------|--------------------------------|
| Unidades Geológicas | |
| Desarrollo de Descriptores | |
| Descriptor 01 | Nm-ma: Formación Maure |
| Descriptor 02 | Nm-vi/tbxr: Formación Viscacha |
| Descriptor 03 | N-se: Formación Sencca |
| Descriptor 04 | Qh-al: Depósitos Aluviales |
| Descriptor 05 | Q-fl: Depósito Fluvial |

Fuente: Elaboración propia

Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geológicas

| Unidades Geológicas | Nm-ma: Formación Maure | Nm-vi/tbxr: Formación Viscacha | N-se: Formación Sencca | Qh-al: Depósitos Aluviales | Q-fl: Depósito Fluvial |
|--------------------------------|------------------------|--------------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|
| Nm-ma: Formación Maure | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 | 7.00 |
| Nm-vi/tbxr: Formación Viscacha | 0.33 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 5.00 |
| N-se: Formación Sencca | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| Qh-al: Depósitos Aluviales | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Q-fl: Depósito Fluvial | 0.14 | 0.20 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.89 | 4.95 | 7.75 | 13.50 | 19.00 |
| 1/SUMA | 0.53 | 0.20 | 0.13 | 0.07 | 0.05 |

Fuente: Elaboración propia

Matriz de normalización de pares del parámetro unidades geológicas

| Unidades Geológicas | Nm-ma: Formación Maure | Nm-vi/tbxr: Formación Viscacha | N-se: Formación Sencca | Qh-al: Depósitos Aluviales | Q-fl: Depósito Fluvial | Vector Priorización |
|---------------------|------------------------|--------------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------|
|---------------------|------------------------|--------------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------|

| | | | | | | |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Nm-ma: Formación Maure | 0.528 | 0.606 | 0.516 | 0.444 | 0.368 | 0.493 |
| Nm-vi/tbxr: Formación Viscacha | 0.176 | 0.202 | 0.258 | 0.296 | 0.263 | 0.239 |
| N-se: Formación Sencca | 0.132 | 0.101 | 0.129 | 0.148 | 0.211 | 0.144 |
| Qh-al: Depósitos Aluviales | 0.088 | 0.051 | 0.065 | 0.074 | 0.105 | 0.076 |
| Q-fl: Deposito Fluvial | 0.075 | 0.040 | 0.032 | 0.037 | 0.053 | 0.048 |

Fuente: Elaboración propia

RELACIÓN DE CONSISTENCIA

| | | |
|--------------------------|----|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.028 |
| Relación de consistencia | RC | 0.025 |

Fuente: Elaboración propia

c. Pendiente del Terreno:

CUADRO N° 021. FACTOR CONDICIONANTE 03: PENDIENTE DEL TERRENO

| Factor Condicionante 03 | |
|----------------------------|---|
| Pendiente del Terreno | |
| Desarrollo de Descriptores | |
| Descriptor 01 | Mayor a 26°: Muy empinado |
| Descriptor 02 | 14° - 26°: Empinado |
| Descriptor 03 | 8° - 14°: Moderadamente empinado |
| Descriptor 04 | 4° - 8°: Fuertemente inclinado |
| Descriptor 05 | 0- 4°: Plano, ligeramente inclinado a moderadamente inclinado |

Fuente: Elaboración propia

Matriz de comparación de pares del parámetro pendientes

| Pendiente | Mayor a 26°: Muy empinado | 14° - 26°: Empinado | 8° - 14°: Moderadamente empinado | 4° - 8°: Fuertemente inclinado | 0- 4°: Plano, ligeramente inclinado a moderadamente inclinado |
|---|------------------------------|------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---|
| Mayor a 26°: Muy empinado | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 5.00 | 8.00 |
| 14° - 26°: Empinado | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 |
| 8° - 14°: Moderadamente empinado | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| 4° - 8°: Fuertemente inclinado | 0.20 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| 0- 4°: Plano, ligeramente inclinado a moderadamente inclinado | 0.13 | 0.17 | 0.33 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 2.08 | 3.92 | 7.83 | 12.50 | 20.00 |
| 1/SUMA | 0.48 | 0.26 | 0.13 | 0.08 | 0.05 |

Fuente: Elaboración propia

Matriz de normalización de pares del parámetro pendientes

| Pendiente | Mayor a 26°: Muy empinado | 14° - 26°: Empinado | 8° - 14°: Moderadamente empinado | 4° - 8°: Fuertemente inclinado | 0- 4°: Plano, ligeramente inclinado a moderadamente inclinado | Vector Priorización |
|----------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|---------------------|
| Mayor a 26°: Muy empinado | 0.482 | 0.511 | 0.511 | 0.400 | 0.400 | 0.461 |
| 14° - 26°: Empinado | 0.241 | 0.255 | 0.255 | 0.320 | 0.300 | 0.274 |
| 8° - 14°: Moderadamente empinado | 0.120 | 0.128 | 0.128 | 0.160 | 0.150 | 0.137 |

| | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 4° - 8°: Fuertemente inclinado | 0.096 | 0.064 | 0.064 | 0.080 | 0.100 | 0.081 |
| 0- 4°: Plano, ligeramente inclinado a moderadamente inclinado | 0.060 | 0.043 | 0.043 | 0.040 | 0.050 | 0.047 |

Fuente: Elaboración propia

RELACION DE CONSISTENCIA

| | | |
|--------------------------|----|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.010 |
| Relación de consistencia | RC | 0.009 |

Fuente: Elaboración propia

d. Unidades geomorfológicas

CUADRO N° 022. FACTOR CONDICIONANTE 04: UNIDADES GEOMORFOLOGICAS

| Factor Condicionante 04 | |
|----------------------------|---|
| Unidades geomorfológicas | |
| Desarrollo de Descriptores | |
| Descriptor 01 | Llanura Disectada en Relleno (Ld-r) |
| Descriptor 02 | Ladera de Colina Colina Estructural sedimentaria (C-es) |
| Descriptor 03 | Colina de piroclasto (C-pi) |
| Descriptor 04 | Planicie Aluvial (P-al) |
| Descriptor 05 | Vertiente glacio-fluvial (V-gf) |

Fuente: Elaboración propia

Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geomorfológicas

| Unidades Geomorfológicas | Llanura Disectada en Relleno (Ld-r) | Ladera de Colina Colina Estructural sedimentaria (C-es) | Colina de piroclasto (C-pi) | Planicie Aluvial (P-al) | Vertiente glacio-fluvial (V-gf) |
|---|-------------------------------------|---|-----------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| Llanura Disectada en Relleno (Ld-r) | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 | 8.00 |
| Ladera de Colina Colina Estructural sedimentaria (C-es) | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 |
| Colina de piroclasto (C-pi) | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| Planicie Aluvial (P-al) | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 3.00 |
| Vertiente glacio-fluvial (V-gf) | 0.13 | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 2.04 | 3.92 | 7.75 | 13.33 | 22.00 |
| 1/SUMA | 0.49 | 0.26 | 0.13 | 0.08 | 0.05 |

Fuente: Elaboración propia

Matriz de normalización de pares del parámetro unidades geomorfológicas

| Unidades Geomorfológicas | Llanura Disectada en Relleno (Ld-r) | Ladera de Colina Colina Estructural sedimentaria (C-es) | Colina de piroclasto (C-pi) | Planicie Aluvial (P-al) | Vertiente glacio-fluvial (V-gf) | Vector Priorización |
|---|-------------------------------------|---|-----------------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Llanura Disectada en Relleno (Ld-r) | 0.490 | 0.511 | 0.516 | 0.450 | 0.364 | 0.466 |
| Ladera de Colina Colina Estructural sedimentaria (C-es) | 0.245 | 0.255 | 0.258 | 0.300 | 0.273 | 0.266 |
| Colina de piroclasto (C-pi) | 0.122 | 0.128 | 0.129 | 0.150 | 0.182 | 0.142 |
| Planicie Aluvial (P-al) | 0.082 | 0.064 | 0.065 | 0.075 | 0.136 | 0.084 |
| Vertiente glacio-fluvial (V-gf) | 0.061 | 0.043 | 0.032 | 0.025 | 0.045 | 0.041 |

Fuente: Elaboración propia

RELACION DE CONSISTENCIA

| | | |
|--------------------------|----|-------|
| Índice de consistencia | IC | 0.023 |
| Relación de consistencia | RC | 0.020 |

Fuente: Elaboración propia


 ARQ. EDGAR MOLINERO CASTILLO
 CAP. 18196
 R.J. N° 053-2018-CENEPRED/J

3.6. Análisis de elementos expuestos

| Nivel peligrosidad social | |
|---|----------------|
| Total, de población beneficiaria | 637 habitantes |
| Nivel peligrosidad económico | |
| Red de Agua potable | 4145.10 ml |
| Red de Desagüe | 3995.19ml |
| Punto de captación de agua potable | 01 unidad |
| Planta de tratamiento de aguas servidas | 01 unidad |
| Nivel peligrosidad ambiental | |
| Nivel de contaminación del agua para consumo humano | 01 |

Fuente: Elaboración propia

3.7. Definición de escenarios:

La construcción del escenario de peligro sísmico se elaboró en base al análisis de información realizado para la presente evaluación de riesgo por sismo, a su vez se tomo en cuenta el postulado del Ing. Tavera, para un escenario probable de sismo en la ciudad de Arica de 1868 fue un sismo registrado el 13 de agosto de 1868 cerca de las 16:00 pm hora local. Su epicentro se localizó en -18.500,-70.350 frente a las costas de Arica, entonces capital de la provincia de Arica, del departamento de Tacna en Perú (Actual capital de la región de Arica y Parinacota, Chile). Se estima que libero una energía equivalente a un sismo de 8.2 Mw. Y afecto a la cifra de muertos estimada alcanzaría las 30 persona en Chala, 10 en Arequipa, 150 en Moquegua 3 en Tacna, 300 en Arica y 200 en Iquique.

Como resultado del análisis se plantea el siguiente escenario: Se ha considerado el escenario más crítico de sismo cuyo origen seria ocasionado por la colisión de placas tectónicas entre 101 a 200 km en el borde occidental del país, con efectos de subducción liberando una energía de magnitud de momento de 8.2 (Mw) en la escala de Richter en la costa entre Tacna y Moquegua, con una intensidad entre IX-X (MMI) en la escala de Mercalli Modificada, cuyas consecuencias serían daños severos en la totalidad de edificaciones existentes que incluye los elementos expuestos según las condiciones físicas en donde se emplaza el proyecto denominado MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, EN EL CENTRO POBLADO DE TITIRE, DISTRITO DE SAN CRISTOBAL - MARISCAL NIETO – MOQUEGUA CON CUI 2277576, la misma que ocasionaría daños a los elementos expuestos a nivel físico, social, económico y ambiental.

3.8. Estratificación del nivel de peligros:

Nivel de peligrosidad social: Al generar el mapa de niveles de peligrosidad con su correspondiente área de influencia del fenómeno de Geodinámica interna sismos, determinamos los elementos de la dimensión social (grupo etario, servicios educativos en cada uno de los niveles de peligrosidad)

Nivel de peligrosidad económica: Teniendo en consideración los elementos expuestos susceptibles (Servicios básicos, infraestructura vial) se realiza un análisis sobre los escenarios expuestos a peligros por fenómenos de Geodinámica interna sismos, mediante una superposición de áreas de diagnóstico de peligrosidad y elementos expuestos susceptibles.

Nivel de peligrosidad ambiental: Considerando los elementos expuestos susceptibles ambientales (Estado del suelo, presencia de residuos) se realiza un análisis sobre los escenarios expuestos a peligros por fenómenos de Geodinámica interna sismos, mediante una superposición de áreas de diagnóstico de peligrosidad y elementos expuestos susceptibles.


 ARQ. EDGAR MOLINERO CASTILLO
 CAP 18196
 R.J. N° 053-2018-CENEPRED/J

CUADRO N° 023. NIVEL DE PELIGROSIDAD

| NIVEL DE PELIGRO | RANGO | | |
|------------------|--------|---------------|--------|
| Muy alto | 0.2529 | $\leq P \leq$ | 0.4959 |
| Alto | 0.1374 | $\leq P <$ | 0.2529 |
| Medio | 0.0732 | $\leq P <$ | 0.1374 |
| Bajo | 0.0406 | $\leq P <$ | 0.0732 |

Fuente: Elaboración propia

3.9. Niveles de peligro:

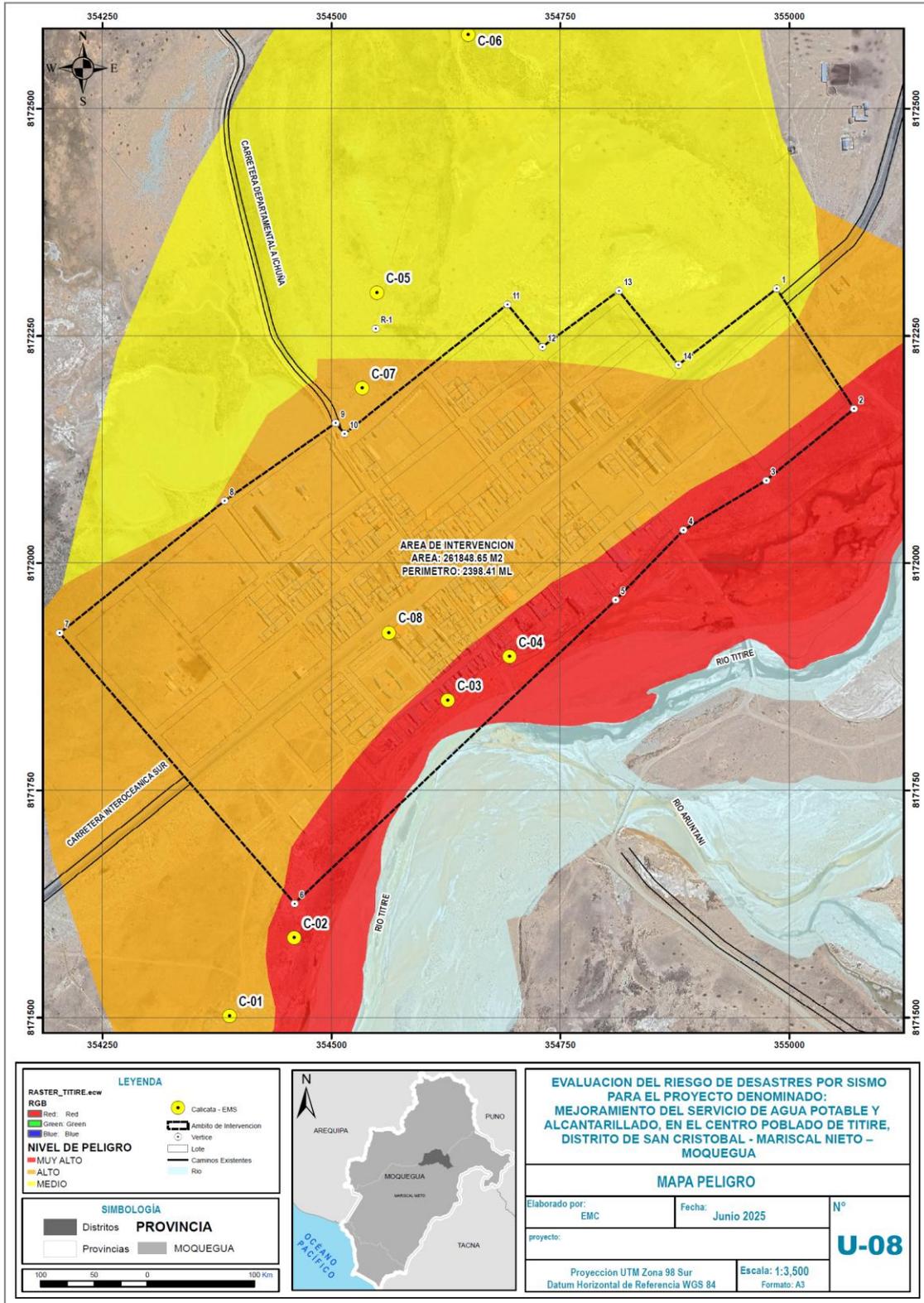
CUADRO N° 024. NIVELES DE PELIGRO

| NIVEL PELIGRO | DESCRIPCION | RANGO |
|-----------------|---|-----------------------------|
| MUY ALTO | Para un sismo de intensidad entre IX Y X (MMI). Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado el área ocasionada por un factor desencadenante de ruptura de placas de 101 a 200 Km en el borde occidental del país, el área de estudio presenta un tipo de suelo PT: Turba y Unidades Geológicas de la Formación Maure (Nm-ma), con una pendiente Mayor a 26° (Muy Empinado) y entre 14°-26° (Empinado) y unidades geomorfológicas de Llanura Disectada en Relleno y Ladera de Colina Colina Estructural sedimentaria (C-es). | $0.2529 \leq P \leq 0.4959$ |
| ALTO | Para un sismo de intensidad entre IX Y X (MMI). Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado el área ocasionada por un factor desencadenante de ruptura de placas de 101 a 200 Km en el borde occidental del país, el área de estudio presenta un tipo de suelo de SM: Arena Limosa y SP: Arena mal graduada y Unidades Geológicas de la Formación Viscacha (Nm-vi/tbxr) y Formación Sencca (N-se) con una pendiente de 8° - 14° (Moderadamente empinado y unidades geomorfológicas de Colina de piroclasto (C-pi). | $0.1374 \leq P < 0.2529$ |
| MEDIO | Para un sismo de intensidad entre IX Y X (MMI). Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado el área ocasionada por un factor desencadenante de ruptura de placas de 101 a 200 Km en el borde occidental del país, el área de estudio presenta un tipo de suelo de SP-SM: Arena limosa mal graduada y Unidades Geológicas de tipo Depósitos Aluviales (Qh-al), con una pendiente de 4° - 8° (Fuertemente inclinado) y unidades geomorfológicas de Planicie Aluvial (P-al). | $0.0732 \leq P < 0.1374$ |
| BAJO | Para un sismo de intensidad entre IX Y X (MMI). Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado el área ocasionada por un factor desencadenante de ruptura de placas de 101 a 200 Km en el borde occidental del país, el área de estudio presenta un tipo de suelo de GP: Grava pobremente graduada y Unidades Geológicas de Depósitos Fluviales (Qh-fl) con una pendiente de 0-4° (Plano, ligeramente inclinado a moderadamente inclinado) y unidades geomorfológicas de Vertiente glacio-fluvial (V-gf). | $0.0406 \leq P < 0.0732$ |

Fuente: Elaboración propia

3.10. Mapa de peligro:

MAPA N° 017. MAPA DE PELIGRO



Fuente: Elaboración propia

ARQ. EDGAR MOLINEDO CASTILLO
 CAP 18196
 R.J. N° 053-2018-CENEPRED/J

CAPITULO IV: DETERMINACIÓN DE VULNERABILIDAD

4.1. Análisis de vulnerabilidad:

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

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el área de intervención donde se ejecutará el proyecto denominado MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, EN EL CENTRO POBLADO DE TITIRE, DISTRITO DE SAN CRISTOBAL - MARISCAL NIETO – MOQUEGUA, se consideró la dimensión Social, Económica y Ambiental, considerando las viviendas existentes y su grado de exposición.

4.1.1. Factores de la Vulnerabilidad:

EXPOSICION: 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.

RESILIENCIA: Está referida al nivel de asimilación o capacidad de recuperación del 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 (CENEPRED,2014).

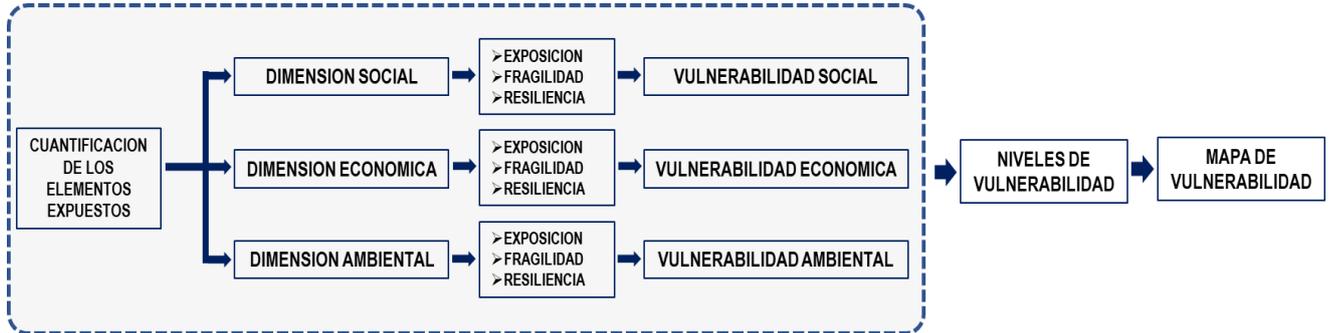
FRAGILIDAD: Está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro. En general, está centrada en las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y es de origen interno, por ejemplo: formas de construcción, no seguimiento de normativa vigente sobre construcción y/o materiales, entre otros. A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad (CENEPRED,2014).

GRAFICO N° 07. FACTORES DE VULNERABILIDAD



Fuente: CENEPRED 2015

GRAFICO N° 08. PRESENTA EL FLUJO GRAMA GENERAL DEL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD



Fuente: Resolución Ministerial N° 220-2023-PCM
Elaboración: Elaboración de equipo técnico

4.1.2. Análisis de la dimensión social:

Para el análisis de la dimensión social, se evaluaron los siguientes parámetros y descriptores:

CUADRO N° 025. PARÁMETROS Y DESCRIPTORES DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

| EXPOSICION | FRAGILIDAD | RESILIENCIA |
|---|---|--|
| Parámetro 01: Localización de los trabajadores ante el peligro Descriptores: - 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) - Muy alejada (mayor de 5 km) | Parámetro 01: GRUPO ETARIO (Trabajadores) Descriptores: - Mayor de 60 años - Entre 50 y 60 años - Entre 18 y 25 años - Entre 35 y 50 años - Entre 25 y 35 años | Parámetro 01: BRIGADAS DE EMERGENCIA - Brigadistas capacitados, equipados y con cronograma de entrenamiento anual - Brigadistas capacitados y equipados - Brigadistas capacitados - Conformación de brigadas - No tiene Parámetro 02: SEGURO DE SALUD DE LOS TRABAJADORES - Seguro privado con cobertura total - Seguro privado con cobertura parcial - EsSalud - Seguro Integral de Salud (SIS) - No tiene |

Fuente: Resolución Ministerial N° 220-2023-PCM
Elaboración: Elaboración de equipo técnico

Ponderación de la dimensión social:

COMPARACIÓN DE PARES

| V - SOCIAL | EXPOSICIÓN | FRAGILIDAD | RESILIENCIA |
|-------------|------------|------------|-------------|
| EXPOSICIÓN | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| FRAGILIDAD | 0.50 | 1.00 | 3.00 |
| RESILIENCIA | 0.25 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.75 | 3.33 | 8.00 |
| 1/SUMA | 0.57 | 0.30 | 0.13 |

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN

| V - SOCIAL | EXPOSICIÓN | FRAGILIDAD | RESILIENCIA | Vector Priorización |
|-------------|------------|------------|-------------|---------------------|
| EXPOSICIÓN | 0.571 | 0.600 | 0.500 | 0.557 |
| FRAGILIDAD | 0.286 | 0.300 | 0.375 | 0.320 |
| RESILIENCIA | 0.143 | 0.100 | 0.125 | 0.123 |

| | |
|----|-------|
| IC | 0.009 |
| RC | 0.017 |

4.1.2.1. Análisis de la exposición:

a. Ponderación de los parámetros y descriptores de la exposición

CUADRO N° 026. DIMENSION SOCIAL - EXPOSICION

| N° DE ALUMNOS MATRICULADOS | | | | | |
|--|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES | | | | | |
| LOCALIZACIÓN DE LOS TRABAJADORES ANTE EL 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) | Muy alejada (mayor de 5 km) |
| Muy cerca (menos de 0.2 km) | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Cercana (entre 0.2 y 1 km) | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 4.00 |
| Medianamente cerca (entre 1 y 3 km) | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| Alejada (entre 3 y 5 km) | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Muy alejada (mayor de 5 km) | 0.14 | 0.25 | 0.33 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 2.18 | 4.08 | 6.83 | 11.50 | 17.00 |
| 1/SUMA | 0.46 | 0.24 | 0.15 | 0.09 | 0.06 |

| MATRIZ DE NORMALIZACIÓN | | | | | | |
|--|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|---------------------|
| LOCALIZACIÓN DE LOS TRABAJADORES ANTE EL 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) | Muy alejada (mayor de 5 km) | Vector Priorización |
| Muy cerca (menos de 0.2 km) | 0.460 | 0.490 | 0.439 | 0.435 | 0.412 | 0.447 |
| Cercana (entre 0.2 y 1 km) | 0.230 | 0.245 | 0.293 | 0.261 | 0.235 | 0.253 |
| Medianamente cerca (entre 1 y 3 km) | 0.153 | 0.122 | 0.146 | 0.174 | 0.176 | 0.154 |
| Alejada (entre 3 y 5 km) | 0.092 | 0.082 | 0.073 | 0.087 | 0.118 | 0.090 |
| Muy alejada (mayor de 5 km) | 0.066 | 0.061 | 0.049 | 0.043 | 0.059 | 0.056 |

INDICE DE CONSISTENCIA
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1

| | |
|----|-------|
| IC | 0.009 |
| RC | 0.008 |

4.1.2.2. Análisis de fragilidad social:

Ponderación de los parámetros y descriptores de la Fragilidad Social

a. Grupo etario (Trabajadores)

CUADRO N° 027. DIMENSION SOCIAL - FRAGILIDAD SOCIAL

| GRUPO ETARIO (TRABAJADORES) | | | | | |
|--------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES | | | | | |
| GRUPO ETARIO (Trabajadores) | Mayor de 60 años | Entre 50 y 60 años | Entre 18 y 25 años | Entre 35 y 50 años | Entre 25 y 35 años |
| Mayor de 60 años | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 | 9.00 |
| Entre 50 y 60 años | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 5.00 |
| Entre 18 y 25 años | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 4.00 |
| Entre 35 y 50 años | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Entre 25 y 35 años | 0.11 | 0.20 | 0.25 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 2.03 | 3.78 | 8.58 | 14.33 | 22.00 |
| 1/SUMA | 0.51 | 0.21 | 0.12 | 0.08 | 0.05 |

| MATRIZ DE NORMALIZACIÓN | | | | | | |
|-----------------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| GRUPO ETARIO (Trabajadores) | Mayor de 60 años | Entre 50 y 60 años | Entre 18 y 25 años | Entre 35 y 50 años | Entre 25 y 35 años | Vector Priorización |
| Mayor de 60 años | 0.493 | 0.529 | 0.466 | 0.419 | 0.409 | 0.46310 |
| Entre 50 y 60 años | 0.247 | 0.264 | 0.350 | 0.279 | 0.227 | 0.27335 |
| Entre 18 y 25 años | 0.123 | 0.088 | 0.117 | 0.209 | 0.182 | 0.14380 |
| Entre 35 y 50 años | 0.082 | 0.066 | 0.039 | 0.070 | 0.136 | 0.07865 |
| Entre 25 y 35 años | 0.055 | 0.053 | 0.029 | 0.023 | 0.045 | 0.04110 |

INDICE DE CONSISTENCIA
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1

| | |
|----|-------|
| IC | 0.046 |
| RC | 0.041 |

4.1.2.3. Análisis de la resiliencia social:

Ponderación de los parámetros y descriptores de la Fragilidad Social

a. Actitud frente al riesgo de la comunidad educativa

CUADRO N° 028. DIMENSION SOCIAL - RESILIENCIA SOCIAL

| BRIGADA DE EMERGENCIA | | | | | |
|--|--|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|----------|
| MATRIZ DE COMPARACION DE PARES | | | | | |
| BRIGADA DE EMERGENCIA | Brigadistas capacitados, equipados y con cronograma de entrenamiento anual | Brigadistas capacitados y equipados | Brigadistas capacitados | Conformación de brigadas | No tiene |
| Brigadistas capacitados, equipados y con cronograma de entrenamiento anual | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 5.00 | 8.00 |
| Brigadistas capacitados y equipados | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 |
| Brigadistas capacitados | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| Conformación de brigadas | 0.20 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| No tiene | 0.13 | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 2.08 | 3.75 | 8.75 | 12.50 | 21.00 |
| 1/SUMA | 0.48 | 0.27 | 0.11 | 0.08 | 0.05 |

MATRIZ DE NORMALIZACION

| BRIGADA DE EMERGENCIA | Brigadistas capacitados, equipados y con cronograma de entrenamiento anual | Brigadistas capacitados y equipados | Brigadistas capacitados | Conformación de brigadas | No tiene | Vector Priorización |
|--|--|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|----------|---------------------|
| Brigadistas capacitados, equipados y con cronograma de entrenamiento anual | 0.482 | 0.533 | 0.457 | 0.400 | 0.381 | 0.451 |
| Brigadistas capacitados y equipados | 0.241 | 0.267 | 0.343 | 0.320 | 0.286 | 0.291 |
| Brigadistas capacitados | 0.120 | 0.089 | 0.114 | 0.160 | 0.190 | 0.135 |
| Conformación de brigadas | 0.096 | 0.067 | 0.057 | 0.080 | 0.095 | 0.079 |
| No tiene | 0.060 | 0.044 | 0.029 | 0.040 | 0.048 | 0.044 |

INDICE DE CONSISTENCIA
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1

| | |
|----|-------|
| IC | 0.021 |
| RC | 0.018 |

b. Capacitación en gestión de riesgos de desastres

CUADRO N° 029. DIMENSION SOCIAL - RESILIENCIA SOCIAL

| SEGURO DE SALUD DE LOS TRABAJADORES | | | | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------|--------------------------------|----------|
| MATRIZ DE COMPARACION DE PARES | | | | | |
| SEGURO DE SALUD DE LOS TRABAJADORES | Seguro privado con cobertura total | Seguro privado con cobertura parcial | EsSalud | Seguro Integral de Salud (SIS) | No tiene |
| Seguro privado con cobertura total | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 5.00 | 7.00 |
| Seguro privado con cobertura parcial | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 5.00 |
| EsSalud | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| Seguro Integral de Salud (SIS) | 0.20 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| No tiene | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 2.09 | 3.95 | 7.83 | 12.50 | 18.00 |
| 1/SUMA | 0.48 | 0.25 | 0.13 | 0.08 | 0.06 |

MATRIZ DE NORMALIZACION

| SEGURO DE SALUD DE LOS TRABAJADORES | Seguro privado con cobertura total | Seguro privado con cobertura parcial | EsSalud | Seguro Integral de Salud (SIS) | No tiene | Vector Priorización |
|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------|--------------------------------|----------|---------------------|
| Seguro privado con cobertura total | 0.478 | 0.506 | 0.511 | 0.400 | 0.389 | 0.457 |
| Seguro privado con cobertura parcial | 0.239 | 0.253 | 0.255 | 0.320 | 0.278 | 0.269 |
| EsSalud | 0.119 | 0.127 | 0.128 | 0.160 | 0.167 | 0.140 |
| Seguro Integral de Salud (SIS) | 0.096 | 0.063 | 0.064 | 0.080 | 0.111 | 0.083 |
| No tiene | 0.068 | 0.051 | 0.043 | 0.040 | 0.056 | 0.051 |

INDICE DE CONSISTENCIA
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1

| | |
|----|-------|
| IC | 0.013 |
| RC | 0.012 |

4.1.3. Análisis de la dimensión Económica:

Para el análisis de la dimensión económica, se evaluaron los siguientes parámetros y descriptores:

CUADRO N° 030. PARÁMETROS Y DESCRIPTORES DE LA DIMENSIÓN ECONOMICA

| EXPOSICION | FRAGILIDAD | RESILIENCIA |
|---|---|---|
| <p>Parámetro 01: LOCALIZACION DEL PROYECTO ANTE EL PELIGRO</p> <p>Descriptores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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) - Muy alejada (mayor de 5 km) | <p>Parámetro 01: MATERIAL DE CONSTRUCCION PREDOMINANTE</p> <p>Descriptores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Buzones prefabricados y tuberías de asbesto - Buzones prefabricados y tuberías de concreto reforzado - Buzones fabricados in situ y tuberías de HD. - Buzones fabricados in situ y tuberías de PVC. - Buzones fabricados in situ y tuberías de HDPE | <p>Parámetro 01: FONDO DE RESERVA Y CONTINGENCIA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tiene fondos para cubrir el 100% de los daños - Tiene fondos para cubrir el 75% de los daños - Tiene fondos para cubrir el 50% de los daños - Tiene fondos para cubrir el 25% de los daños - No cubre los daños <p>Parámetro 02: EQUIPO Y MAQUINARIA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cuenta con retroexcavadora y equipo de bombeo - Cuenta con equipo de bombeo, pero no con retroexcavadora - Cuenta con retroexcavadora, pero no con equipo de bombeo - No tiene disponible equipo de bombeo ni retroexcavadora, pero tiene proveedor para alquilar - No tiene disponible equipo de bombeo ni retroexcavadora |

Ponderación de la dimensión económica

COMPARACIÓN DE PARES

| V - ECONOMICA | EXPOSICIÓN | FRAGILIDAD | RESILIENCIA |
|---------------|------------|------------|-------------|
| EXPOSICIÓN | 1.00 | 3.00 | 4.00 |
| FRAGILIDAD | 0.33 | 1.00 | 2.00 |
| RESILIENCIA | 0.25 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.58 | 4.50 | 7.00 |
| 1/SUMA | 0.63 | 0.22 | 0.14 |

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN

| V - ECONOMICA | EXPOSICIÓN | FRAGILIDAD | RESILIENCIA | Vector Priorización |
|---------------|------------|------------|-------------|---------------------|
| EXPOSICIÓN | 0.632 | 0.667 | 0.571 | 0.6232 |
| FRAGILIDAD | 0.211 | 0.222 | 0.286 | 0.2395 |
| RESILIENCIA | 0.158 | 0.111 | 0.143 | 0.1373 |

| | |
|----|-------|
| IC | 0.009 |
| RC | 0.017 |

ARQ. EDGAR MOLINEDO CASTILLO
CAP 18196
R.J. N° 053-2018-CENEPRED/J

4.1.3.1. Análisis de la Exposición Económica:

Ponderación de los parámetros y descriptores de la Exposición Económica

CUADRO N° 031. DIMENSION ECONOMICA - EXPOSICION ECONOMICA

LOCALIZACION DE LA EDIFICACION RESPECTO AL AREA DE IMPACTO

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES

| LOCALIZACION DEL PROYECTO ANTE EL 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) | Muy alejada (mayor de 5 km) |
|---|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Muy cerca (menos de 0.2 km) | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 | 8.00 |
| Cercana (entre 0.2 y 1 km) | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 |
| Medianamente cerca (entre 1 y 3 km) | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| Alejada (entre 3 y 5 km) | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Muy alejada (mayor de 5 km) | 0.13 | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 2.04 | 3.75 | 8.75 | 13.50 | 21.00 |
| 1/SUMA | 0.48 | 0.25 | 0.13 | 0.09 | 0.06 |

MATRIZ DE NORMALIZACION

| LOCALIZACION DEL PROYECTO ANTE EL 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) | Muy alejada (mayor de 5 km) | Vector Priorización |
|---|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|---------------------|
| Muy cerca (menos de 0.2 km) | 0.490 | 0.533 | 0.457 | 0.444 | 0.381 | 0.4611 |
| Cercana (entre 0.2 y 1 km) | 0.245 | 0.267 | 0.343 | 0.296 | 0.286 | 0.2873 |
| Medianamente cerca (entre 1 y 3 km) | 0.122 | 0.089 | 0.114 | 0.148 | 0.190 | 0.1328 |
| Alejada (entre 3 y 5 km) | 0.082 | 0.067 | 0.057 | 0.074 | 0.095 | 0.0750 |
| Muy alejada (mayor de 5 km) | 0.061 | 0.044 | 0.029 | 0.037 | 0.048 | 0.0438 |

INDICE DE CONSISTENCIA
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1

| | |
|----|-------|
| IC | 0.019 |
| RC | 0.017 |

4.1.3.2. Análisis de la fragilidad Económica:

Ponderación de los parámetros y descriptores de la Fragilidad Económica

a. Material de construcción predominante

CUADRO N° 032. DIMENSION ECONOMICA - FRAGILIDAD ECONOMICA

MATERIAL DE CONSTRUCCION PREDOMINANTE

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES

| MATERIAL DE CONSTRUCCION PREDOMINANTE | Buzones prefabricados y tuberías de asbesto | Buzones prefabricados y tuberías de concreto reforzado | Buzones fabricados in situ y tuberías de HD. | Buzones fabricados in situ y tuberías de PVC. | Buzones fabricados in situ y tuberías de HDPE |
|--|---|--|--|---|---|
| Buzones prefabricados y tuberías de asbesto | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 4.00 | 5.00 |
| Buzones prefabricados y tuberías de concreto reforzado | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 4.00 |
| Buzones fabricados in situ y tuberías de HD. | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| Buzones fabricados in situ y tuberías de PVC. | 0.25 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 3.00 |
| Buzones fabricados in situ y tuberías de HDPE | 0.20 | 0.25 | 0.33 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 2.28 | 4.08 | 6.83 | 10.33 | 16.00 |
| 1/SUMA | 0.44 | 0.24 | 0.15 | 0.10 | 0.06 |

MATRIZ DE NORMALIZACION

| MATERIAL DE CONSTRUCCION PREDOMINANTE | Buzones prefabricados y tuberías de asbesto | Buzones prefabricados y tuberías de concreto reforzado | Buzones fabricados in situ y tuberías de HD. | Buzones fabricados in situ y tuberías de PVC. | Buzones fabricados in situ y tuberías de HDPE | Vector Priorización |
|---|---|--|--|---|---|---------------------|
| Buzones prefabricados y tuberías de asbesto | 0.438 | 0.490 | 0.439 | 0.387 | 0.313 | 0.4133 |

| | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Buzones prefabricados y tuberías de concreto reforzado | 0.219 | 0.245 | 0.293 | 0.290 | 0.250 | 0.2594 |
| Buzones fabricados in situ y tuberías de HD. | 0.146 | 0.122 | 0.146 | 0.194 | 0.188 | 0.1592 |
| Buzones fabricados in situ y tuberías de PVC. | 0.109 | 0.082 | 0.073 | 0.097 | 0.188 | 0.1097 |
| Buzones fabricados in situ y tuberías de HDPE | 0.088 | 0.061 | 0.049 | 0.032 | 0.063 | 0.0585 |

INDICE DE CONSISTENCIA
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1

| | |
|----|-------|
| IC | 0.032 |
| RC | 0.029 |

4.1.3.3. Análisis de la resiliencia económica:

Ponderación de los parámetros y descriptores de la Resiliencia Económica

a. Fondo de reserva y contingencia

CUADRO N° 033. DIMENSION ECONOMICA - RESILIENCIA ECONOMICA

FONDO DE RESERVA Y CONTINGENCIA

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES

| FONDO DE RESERVA Y CONTINGENCIA | Tiene fondos para cubrir el 100% de los daños | Tiene fondos para cubrir el 75% de los daños | Tiene fondos para cubrir el 50% de los daños | Tiene fondos para cubrir el 25% de los daños | No cubre los daños |
|---|---|--|--|--|--------------------|
| Tiene fondos para cubrir el 100% de los daños | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 |
| Tiene fondos para cubrir el 75% de los daños | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| Tiene fondos para cubrir el 50% de los daños | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| Tiene fondos para cubrir el 25% de los daños | 0.25 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| No cubre los daños | 0.17 | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 2.25 | 4.03 | 6.83 | 10.50 | 17.00 |
| 1/SUMA | 0.44 | 0.25 | 0.15 | 0.10 | 0.06 |

MATRIZ DE NORMALIZACION

| FONDO DE RESERVA Y CONTINGENCIA | MENOR DEL SUELDO MINIMO | DE 850 A 1500 SOLES | DE 1501 A 2200 SOLES | DE 2201 A 2860 SOLES | MAYOR A 2860 SOLES | Vector Priorización |
|---|-------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|--------------------|---------------------|
| Tiene fondos para cubrir el 100% de los daños | 0.444 | 0.496 | 0.439 | 0.381 | 0.353 | 0.4226 |
| Tiene fondos para cubrir el 75% de los daños | 0.222 | 0.248 | 0.293 | 0.286 | 0.294 | 0.2685 |
| Tiene fondos para cubrir el 50% de los daños | 0.148 | 0.124 | 0.146 | 0.190 | 0.176 | 0.1571 |
| Tiene fondos para cubrir el 25% de los daños | 0.111 | 0.083 | 0.073 | 0.095 | 0.118 | 0.0960 |
| No cubre los daños | 0.074 | 0.050 | 0.049 | 0.048 | 0.059 | 0.0558 |

INDICE DE CONSISTENCIA
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1

| | |
|----|-------|
| IC | 0.012 |
| RC | 0.010 |

b. Equipo y Maquinaria

CUADRO N° 033. DIMENSION ECONOMICA - RESILIENCIA ECONOMICA

EQUIPO Y MAQUINARIA

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES

| EQUIPO Y MAQUINARIA | Cuenta con retroexcavadora y equipo de bombeo | Cuenta con equipo de bombeo, pero no con retroexcavadora | Cuenta con retroexcavadora, pero no con equipo de bombeo | No tiene disponible equipo de bombeo ni retroexcavadora, pero tiene proveedor para alquilar | No tiene disponible equipo de bombeo ni retroexcavadora |
|---|---|--|--|---|---|
| Cuenta con retroexcavadora y equipo de bombeo | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 5.00 | 8.00 |
| Cuenta con equipo de bombeo, pero no con retroexcavadora | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 6.00 |
| Cuenta con equipo de bombeo Cuenta con retroexcavadora, pero no con equipo de bombeo | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| bombeo ni retroexcavadora, pero tiene proveedor para alquilar | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| No tiene disponible equipo de bombeo ni retroexcavadora | 0.13 | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 2.08 | 4.00 | 7.75 | 11.50 | 21.00 |
| 1/SUMA | 0.48 | 0.25 | 0.13 | 0.09 | 0.05 |

MATRIZ DE NORMALIZACION

| EQUIPO Y MAQUINARIA | Cuenta con retroexcavadora y equipo de bombeo | Cuenta con equipo de bombeo, pero no con retroexcavadora | Cuenta con retroexcavadora, pero no con equipo de bombeo | No tiene disponible equipo de bombeo ni retroexcavadora, pero tiene proveedor para alquilar | No tiene disponible equipo de bombeo ni retroexcavadora | Vector Priorización |
|---|---|--|--|---|---|---------------------|
| Cuenta con retroexcavadora y equipo de bombeo | 0.482 | 0.500 | 0.516 | 0.435 | 0.381 | 0.4628 |
| Cuenta con equipo de bombeo, pero no con retroexcavadora | 0.241 | 0.250 | 0.258 | 0.261 | 0.286 | 0.2591 |
| Cuenta con retroexcavadora, pero no con equipo de bombeo | 0.120 | 0.125 | 0.129 | 0.174 | 0.190 | 0.1478 |
| No tiene disponible equipo de bombeo ni retroexcavadora, pero tiene proveedor para alquilar | 0.096 | 0.083 | 0.065 | 0.087 | 0.095 | 0.0853 |
| No tiene disponible equipo de bombeo ni retroexcavadora | 0.060 | 0.042 | 0.032 | 0.043 | 0.048 | 0.0451 |

INDICE DE CONSISTENCIA
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1

| | |
|----|-------|
| IC | 0.011 |
| RC | 0.010 |

4.1.4. Análisis de la dimensión ambiental:

Para el análisis de la dimensión ambiental, se evaluaron los siguientes parámetros y descriptores:

CUADRO N° 034. PARÁMETROS Y DESCRIPTORES DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

| EXPOSICION | FRAGILIDAD | RESILIENCIA |
|---|---|--|
| Parámetro 01: CERCANIA DEL PROYECTO A FUENTES DE AGUA Descriptores: | Parámetro 01: GRADO DE CONTAMINACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL PROYECTO | Parámetro 01: CAPACITACIONES EN TEMAS DE SEGREGACION DE RESIDUOS SOLIDOS AL PERSONAL EN EL PROYECTO - Sólo las autoridades conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. No cumpliéndolas. |

| | | |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Muy cercana 0 km – 0.2 km - Cercana 0.2 km – 1 km - Medianamente cerca 1 – 3 km - Alejada 3 – 5 km - Muy alejada > 5 km | Descriptor: <ul style="list-style-type: none"> - Critico - Muy Alto - Alto - Moderado - Bajo | <ul style="list-style-type: none"> - Las autoridades y estudiantes desconocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos cumpliéndola parcialmente - Las autoridades, organizaciones comunales y estudiantes en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Cumplicandola mayoritariamente. - Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Respetándola y cumpliéndola totalmente. |
|--|---|--|

Fuente: Elaboración propia

Ponderación de la dimensión ambiental

COMPARACIÓN DE PARES

| V - AMBIENTAL | EXPOSICIÓN | FRAGILIDAD | RESILIENCIA |
|---------------|------------|------------|-------------|
| EXPOSICIÓN | 1.00 | 3.00 | 4.00 |
| FRAGILIDAD | 0.33 | 1.00 | 2.00 |
| RESILIENCIA | 0.25 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.58 | 4.50 | 7.00 |
| 1/SUMA | 0.63 | 0.22 | 0.14 |

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN

| V - AMBIENTAL | EXPOSICIÓN | FRAGILIDAD | RESILIENCIA | Vector Priorización |
|---------------|------------|------------|-------------|---------------------|
| EXPOSICIÓN | 0.632 | 0.667 | 0.571 | 0.6232 |
| FRAGILIDAD | 0.211 | 0.222 | 0.286 | 0.2395 |
| RESILIENCIA | 0.158 | 0.111 | 0.143 | 0.1373 |

| | |
|----|-------|
| IC | 0.009 |
| RC | 0.017 |

4.1.4.1. Análisis de la exposición ambiental

Ponderación de los parámetros y descriptores de la exposición ambiental

a. Cercanía de la institución educativa a fuentes de agua

CUADRO N° 035. DIMENSION AMBIENTAL - EXPOSICION

CERCANÍA DE LA INSTITUCIÓN A FUENTES DE AGUA

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES

| CERCANÍA A FUENTES DE AGUA | Muy cercana 0 km – 0.2 km | Cercana 0.2 km – 1 km | Medianamente cerca 1 – 3 km | Alejada 3 – 5 km | Muy alejada > 5 km |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------------|------------------|--------------------|
| Muy cercana 0 km – 0.2 km | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 5.00 | 8.00 |
| Cercana 0.2 km – 1 km | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 |
| Medianamente cerca 1 – 3 km | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| Alejada 3 – 5 km | 0.20 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Muy alejada > 5 km | 0.13 | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 2.08 | 3.92 | 7.75 | 12.50 | 21.00 |
| 1/SUMA | 0.48 | 0.26 | 0.13 | 0.08 | 0.05 |

MATRIZ DE NORMALIZACION

| CERCANIA A FUENTES DE AGUA | Muy cercana 0 km – 0.2 km | Cercana 0.2 km – 1 km | Medianamente cerca 1 – 3 km | Alejada 3 – 5 km | Muy alejada > 5 km | Vector Priorización |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------------|------------------|--------------------|---------------------|
| Muy cercana 0 km – 0.2 km | 0.482 | 0.511 | 0.516 | 0.400 | 0.381 | 0.4579 |
| Cercana 0.2 km – 1 km | 0.241 | 0.255 | 0.258 | 0.320 | 0.286 | 0.2720 |
| Medianamente cerca 1 – 3 km | 0.120 | 0.128 | 0.129 | 0.160 | 0.190 | 0.1455 |
| Alejada 3 – 5 km | 0.096 | 0.064 | 0.065 | 0.080 | 0.095 | 0.0800 |

| | | | | | | |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Muy alejada > 5 km | 0.060 | 0.043 | 0.032 | 0.040 | 0.048 | 0.0445 |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|

INDICE DE CONSISTENCIA
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1

| | |
|----|-------|
| IC | 0.012 |
| RC | 0.011 |

4.1.4.2. Análisis de fragilidad ambiental:

Ponderación de los parámetros y descriptores de la Fragilidad ambiental

a. Grado de contaminación de residuos sólidos en el proyecto

CUADRO N° 036. DIMENSION AMBIENTAL - FRAGILIDAD

| GRADO DE CONTAMINACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS | | | | | |
|---|---------|----------|------|----------|-------|
| MATRIZ DE COMPARACION DE PARES | | | | | |
| GRADO DE CONTAMINACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL PROYECTO | Critico | Muy Alto | Alto | Moderado | Bajo |
| Critico | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 5.00 | 7.00 |
| Muy Alto | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 5.00 |
| Alto | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| Moderado | 0.20 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Bajo | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 2.09 | 3.95 | 7.83 | 12.50 | 18.00 |
| 1/SUMA | 0.48 | 0.25 | 0.13 | 0.08 | 0.06 |

MATRIZ DE NORMALIZACION

| GRADO DE CONTAMINACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL PROYECTO | Critico | Muy Alto | Alto | Moderado | Bajo | Vector Priorización |
|---|---------|----------|-------|----------|-------|---------------------|
| Critico | 0.478 | 0.506 | 0.511 | 0.400 | 0.389 | 0.4567 |
| Muy Alto | 0.239 | 0.253 | 0.255 | 0.320 | 0.278 | 0.2690 |
| Alto | 0.119 | 0.127 | 0.128 | 0.160 | 0.167 | 0.1401 |
| Moderado | 0.096 | 0.063 | 0.064 | 0.080 | 0.111 | 0.0828 |
| Bajo | 0.068 | 0.051 | 0.043 | 0.040 | 0.056 | 0.0514 |

INDICE DE CONSISTENCIA
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1

| | |
|----|-------|
| IC | 0.013 |
| RC | 0.012 |

4.1.4.3. Análisis de la Resiliencia ambiental:

Ponderación de los parámetros y descriptores de la Resiliencia ambiental

a. Capacitaciones en temas de segregación de residuos sólidos

CUADRO N° 037. DIMENSION AMBIENTAL - RESILIENCIA

| CAPACITACIONES EN TEMAS DE SEGREGACION DE RESIDUOS SOLIDOS | | | | | |
|--|---|---|--|--|--|
| MATRIZ DE COMPARACION DE PARES | | | | | |
| CAPACITACIONES EN TEMAS DE SEGREGACION DE RESIDUOS SOLIDOS | Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en tema de segregación de residuos sólidos | Sólo las autoridades conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. No cumpliéndolas. | Las autoridades y estudiantes desconocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos cumpliéndola parcialmente | Las autoridades, organizaciones comunales y estudiantes en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Cumpliéndola mayoritariamente. | Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Respetándola y |

Estudio de Evaluación de Riesgos para el Proyecto denominado: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, EN EL CENTRO POBLADO DE TITIRE, DISTRITO DE SAN CRISTOBAL - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA CON CUI 2277576"

| | | | | | cumpléndola totalmente. |
|---|------|------|------|-------|-------------------------|
| Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en tema de segregación de residuos sólidos | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 5.00 | 7.00 |
| Sólo las autoridades conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. No cumpliéndolas. | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| Las autoridades y estudiantes desconocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos cumpliéndola parcialmente | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| Las autoridades, organizaciones comunales y estudiantes en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Cumpliéndola mayoritariamente. | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Respetándola y cumpliéndola totalmente. | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 2.09 | 4.03 | 7.83 | 11.50 | 18.00 |
| 1/SUMA | 0.48 | 0.25 | 0.13 | 0.09 | 0.06 |

MATRIZ DE NORMALIZACION

| CAPACITACIONES EN TEMAS DE SEGREGACION DE RESIDUOS SOLIDOS | Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en tema de segregación de residuos sólidos | Sólo las autoridades conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. No cumpliéndolas. | Las autoridades y estudiantes desconocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos cumpliéndola parcialmente | Las autoridades, organizaciones comunales y estudiantes en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Cumpliéndola mayoritariamente. | Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Respetándola y cumpliéndola totalmente. | Vector Priorización |
|---|---|---|--|--|---|---------------------|
| Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en tema de segregación de residuos sólidos | 0.478 | 0.496 | 0.511 | 0.435 | 0.389 | 0.4616 |
| Sólo las autoridades conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. No cumpliéndolas. | 0.239 | 0.248 | 0.255 | 0.261 | 0.278 | 0.2562 |
| Las autoridades y estudiantes desconocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos cumpliéndola parcialmente | 0.119 | 0.124 | 0.128 | 0.174 | 0.167 | 0.1423 |
| Las autoridades, organizaciones comunales y estudiantes en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Cumpliéndola mayoritariamente. | 0.096 | 0.083 | 0.064 | 0.087 | 0.111 | 0.0880 |
| Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Respetándola y cumpliéndola totalmente. | 0.068 | 0.050 | 0.043 | 0.043 | 0.056 | 0.0519 |

INDICE DE CONSISTENCIA
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1

| | |
|----|-------|
| IC | 0.010 |
| RC | 0.009 |


 ARQ. EDGAR MOLINEDO CARSTÉN
 CAP 18196
 R.J. Nº 054-2018-CENEP

4.2. Niveles de vulnerabilidad:

CUADRO N° 038. NIVELES DE VULNERABILIDAD POR DIMENSION

| VULNERABILIDAD SOCIAL | | | | VULNERABILIDAD ECONOMICA | | | | VULNERABILIDAD AMBIENTAL | | | |
|-----------------------|--------|-------|--------|--------------------------|---|--------|-----------------|--------------------------|---|--------|--|
| NIVEL | | RANGO | | RANGO | | | | NIVEL | | RANGO | |
| MUY ALTO | 0.2627 | ≤ | 0.4530 | 0.2774 | < | 0.4471 | MUY ALTO | 0.2691 | < | 0.4581 | |
| ALTO | 0.1490 | ≤ | 0.2627 | 0.1418 | < | 0.2774 | ALTO | 0.1438 | < | 0.2691 | |
| MEDIO | 0.0854 | ≤ | 0.1490 | 0.0854 | < | 0.1418 | MEDIO | 0.0818 | < | 0.1438 | |
| BAJO | 0.0500 | ≤ | 0.0854 | 0.0482 | ≤ | 0.0854 | BAJO | 0.0472 | ≤ | 0.0818 | |

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 039. NIVELES DE VULNERABILIDAD

| | |
|-----------------|---------------------|
| MUY ALTA | 0.2723 < V ≤ 0.4502 |
| ALTA | 0.1441 < V ≤ 0.2723 |
| MEDIA | 0.0849 < V ≤ 0.1441 |
| BAJA | 0.0486 < V ≤ 0.0849 |

Fuente: Elaboración propia

4.3. Estratificación de la vulnerabilidad:

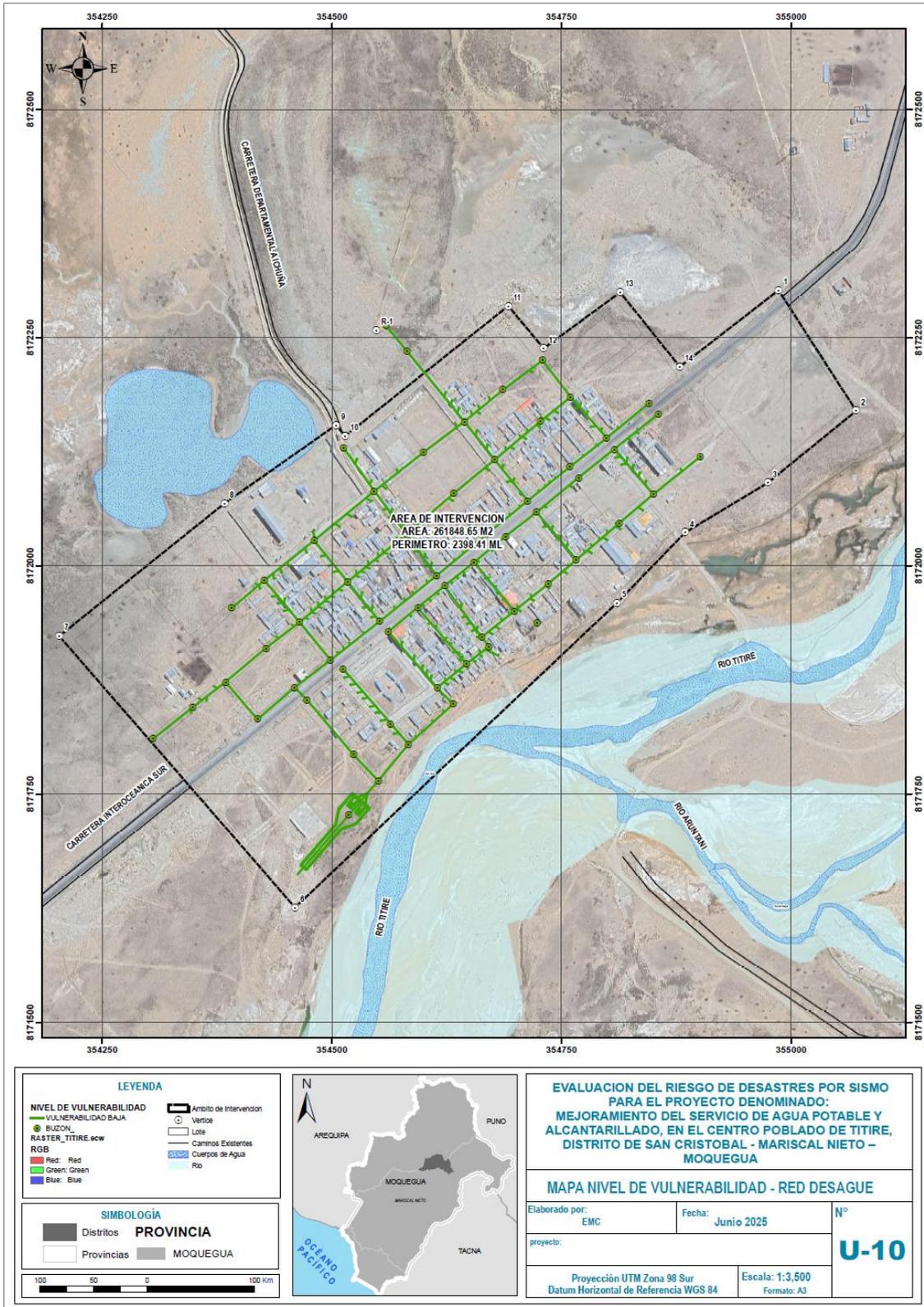
CUADRO N° 040. CUADRO ESTRATIFICACION DE LA VULNERABILIDAD

| NIVEL DE VULNERAB. | DESCRIPCION | RANGOS |
|--------------------|--|---------------------|
| MUY ALTA | La localización de los trabajadores frente al peligro se localiza Muy cerca (menos de 0.2 km), a nivel de la fragilidad social se identificó un grupo etario de trabajadores que son Mayores de 60 años, la misma que se conformaron brigadas y estas se encuentran capacitados, equipados y con cronograma de entrenamiento anual, los trabajadores cuentan con Seguro privado con cobertura total. La localización de la infraestructura del componente frente al peligro está Cercana (entre 0.2 y 1 km) cuyo material predominante son Buzones prefabricados y tuberías de asbesto, la entidad Tiene fondos para cubrir el 100% de los daños, se cuenta con retroexcavadora y equipo de bombeo. El proyecto se localiza muy cerca (0 km – 0.2 km) a fuentes de agua, el grado de contaminación por residuos sólidos en el proyecto es Critico, Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en tema de segregación de residuos sólidos | 0.2723 < V ≤ 0.4502 |
| ALTA | La localización de los trabajadores frente al peligro se localiza Cercana (entre 0.2 y 1 km), a nivel de la fragilidad social se identificó un grupo etario de trabajadores que son entre 50 y 60 años, la misma que se conformaron brigadas y estas se encuentran capacitados y equipados, los trabajadores cuentan con Seguro privado con cobertura parcial y Essalud. La localización de la infraestructura del componente frente al peligro está Medianamente cerca (entre 1 y 3 km) cuyo material predominante son Buzones prefabricados y tuberías de concreto reforzado y Buzones fabricados in situ y tuberías de HD, la entidad Tiene fondos para cubrir el 75% de los daños y el 50% de los daños, se cuenta con equipo de bombeo, pero no con retroexcavadora. El proyecto se localiza cercana (0.2 km – 1 km) y medianamente cerca (0.2-1 km) a fuentes de agua, el grado de contaminación por residuos sólidos en el proyecto es Muy Alto y Alto, Sólo las autoridades conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. No cumpliéndolas. | 0.1441 < V ≤ 0.2723 |
| MEDIA | La localización de los trabajadores frente al peligro se localiza Alejada (entre 3 y 5 km), a nivel de la fragilidad social se identificó un grupo etario de trabajadores que son entre 35 y 50 años, la misma que se conformaron brigadas, los trabajadores cuentan con Seguro Integral de Salud (SIS). La localización de la infraestructura del componente frente al peligro está Alejada (entre 3 y 5 km) cuyo material predominante son Buzones fabricados in situ y tuberías de PVC, la entidad Tiene fondos para cubrir el 25% de los daños, No tiene disponible equipo de bombeo ni retroexcavadora, pero tiene proveedor para alquilar. El proyecto se localiza alejada (3 km – 5 km) a fuentes de agua, el grado de contaminación por residuos sólidos en el proyecto es Moderado, Las autoridades, organizaciones comunales y estudiantes en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Cumpliéndola mayoritariamente. | 0.0849 < V ≤ 0.1441 |
| BAJA | La localización de los trabajadores frente al peligro se localiza Muy alejada (mayor de 5 km), a nivel de la fragilidad social se identificó un grupo etario de trabajadores que son entre 25 y 35 años, la misma que no se cuenta con brigadas, los trabajadores no cuentan con seguro. La localización de la infraestructura del componente frente al peligro está Muy alejada (mayor de 5 km) cuyo material predominante son Buzones fabricados in situ y tuberías de HDPE, la entidad No cubre los daños, No tiene disponible equipo de bombeo ni retroexcavadora. El proyecto se localiza Muy alejada (> 5 km) a fuentes de agua, el grado de contaminación por residuos sólidos en el proyecto es Bajo, Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Respetándola y cumpliéndola totalmente. | 0.0486 < V ≤ 0.0849 |

Fuente: Elaboración propia

4.4. Mapa de vulnerabilidad

MAPA N° 018
MAPA DE VULNERABILIDAD



ARQ. EDGAR MOLINEDO CASTILLO
CAP 18196
R.J. N° 053-2018-CENEPREDUJ

CAPITULO V: CALCULO DE RIESGO

5.1. Determinación de los niveles de riesgo:

El riesgo, es la probabilidad de que ocurra un evento de pérdida, debido a la ocurrencia de un fenómeno de regular intensidad; la fórmula para el cálculo del riesgo según el Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales versión 2, es la siguiente:

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

Donde:

R= Riesgo.

f= En función

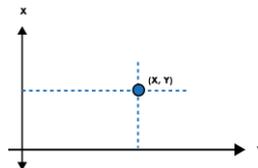
P_i = Peligro con la intensidad mayor o igual a i durante un periodo de exposición t

V_e = Vulnerabilidad de un elemento expuesto.

Para el análisis de peligros se identifican y caracterizan los fenómenos de origen natural mediante el análisis de la intensidad, la magnitud, la frecuencia o periodo de recurrencia, y el nivel de susceptibilidad. Asimismo, deberán analizar los componentes que inciden en la vulnerabilidad explicada por tres componentes: exposición, fragilidad y resiliencia, la identificación de los elementos potencialmente vulnerables, el tipo y nivel de daños que se puedan presentar.

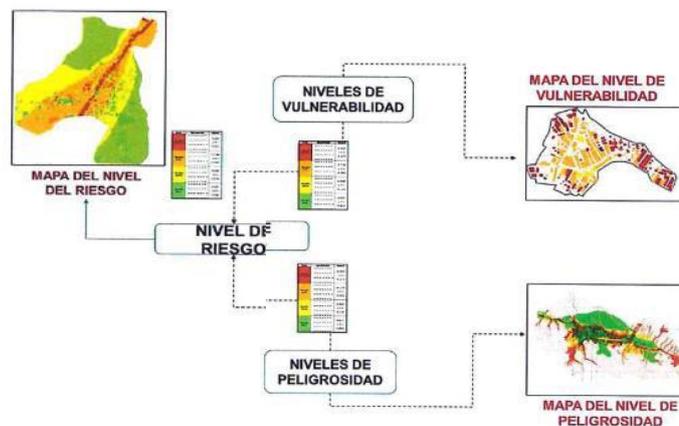
Para estratificar el nivel del riesgo se hará uso de una matriz de doble entrada: matriz del grado de peligro y matriz del grado de vulnerabilidad. Para tal efecto, se requiere que previamente se halla determinado los niveles de intensidad y posibilidad de ocurrencia de un determinado peligro y del análisis de vulnerabilidad, respectivamente. Es decir, es el valor (X, Y), en un plano cartesiano. Donde en el eje de la Y están los niveles del Peligro y en eje de la X están las Vulnerabilidades.

GRÁFICO N° 009. PLANO CARTESIANO



Fuente: Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales, 2da versión

GRÁFICO N° 010. FLUJOGRAMA PARA LA OBTENCIÓN DEL NIVEL DE RIESGO



Fuente: Equipo Técnico-CENEPRED

5.2. Cálculo del riesgo:

Cuadro N° 041. NIVELES DE PELIGRO Y VULNERABILIDAD

| NIVELES DE PELIGROSIDAD | | NIVELES DE VULNERABILIDAD | |
|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| NIVEL | RANGO | NIVEL | RANGO |
| MUY ALTA | $0.2529 \leq R \leq 0.4959$ | MUY ALTA | $0.2723 < V \leq 0.4502$ |
| ALTA | $0.1374 \leq R < 0.2529$ | ALTA | $0.1441 < V \leq 0.2723$ |
| MEDIA | $0.0732 \leq R < 0.1374$ | MEDIA | $0.0849 < V \leq 0.1441$ |
| BAJA | $0.0406 \leq R < 0.0732$ | BAJA | $0.0486 < V \leq 0.0849$ |

Fuente: Elaboración propia – CENEPRED

TABLA N° 042. CALCULO DEL RIESGO

| NIVEL | RANGO |
|----------|-----------------------------|
| MUY ALTA | $0.0689 \leq R \leq 0.2233$ |
| ALTA | $0.0198 \leq R < 0.0689$ |
| MEDIA | $0.0062 \leq R < 0.0198$ |
| BAJA | $0.0020 \leq R < 0.0062$ |

Fuente: Elaboración propia – CENEPRED

5.3. Matriz de riesgo:

La matriz de riesgos originados por fenómeno de geodinámica interna del centro poblado Titire, distrito San Cristóbal, Provincia Mariscal Nieto y departamento de Moquegua, es la siguiente:

TABLA N° 043. MATRIZ DE RIESGO

| | | | | | |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|
| PMA | 0.4959 | 0.2233 | 0.1350 | 0.0715 | 0.2213 |
| PA | 0.2529 | 0.1139 | 0.0689 | 0.0364 | 0.1129 |
| PM | 0.1374 | 0.0619 | 0.0374 | 0.0198 | 0.0613 |
| PB | 0.0732 | 0.0330 | 0.0199 | 0.0105 | 0.0327 |
| | | 0.4502 | 0.2723 | 0.1441 | 0.4463 |
| | | VB | VM | VA | VMA |

Fuente: Elaboración propia – CENEPRED

5.4. Cálculo de Probables pérdidas:

El cálculo de los efectos probables, se refiere a la identificación y estimación monetaria de daños, pérdidas y costos adicionales que podrían originarse a consecuencia de daños, pérdidas y costos adicionales que podrían originarse a consecuencia del impacto del peligro en la zona de riesgo medio, alto y muy alto.

Estos efectos probables se clasifican en:

- Daños probables: Es la probable destrucción total o parcial que sufrirían los activos físicos.
- Pérdidas probables: Se refiere a los bienes y servicios que se dejarían de producir o de prestar a consecuencia del impacto del peligro que se inicia después del impacto del evento y puede prolongarse hasta su recuperación final.
- Costos adicionales probable: Son los gastos que se requerirán para la producción de bienes y prestación de servicios a consecuencia del impacto del peligro.

| EFEITOS DE PROBABLES CONSECUENCIAS DEL IMPACTO DEL PELIGRO | | | | |
|---|--------------|------------------------------|---------------------------------|---|
| Efectos Probables | Total | Daños probables (s/.) | Perdidas Probables (s/.) | Costos adicionales probables (s/.) |
| Daños probables | | | | |
| Red de agua Desagüe | 3995.19 mts | 400 000.00 | | |
| Red de agua potable | 4145.10 mts | 400 000.00 | | |
| Planta de captación de agua potable | 1 unidad | 50 000.00 | | |
| Planta de tratamiento de aguas residuales | 1 unidad | 50 000.00 | | |
| Buzones | 60 unidades | 600 000.00 | | |
| Perdidas Probables | | | | |
| Adquisición de carpas | 20 | - | 10 000.00 | |
| Gastos de atención de emergencia | - | - | 50 000.00 | |
| Costos adicionales | | | | |
| Costos adicionales para la continuidad del servicio – abastecimiento temporal de agua potable | - | - | | 250 000.00 |
| Total | | 1 500 000.00 | 60 000.00 | 250 000.00 |

5.5. Estratificación del nivel del riesgo:

CUADRO N° 44. ESTRATIFICACION DEL RIESGO

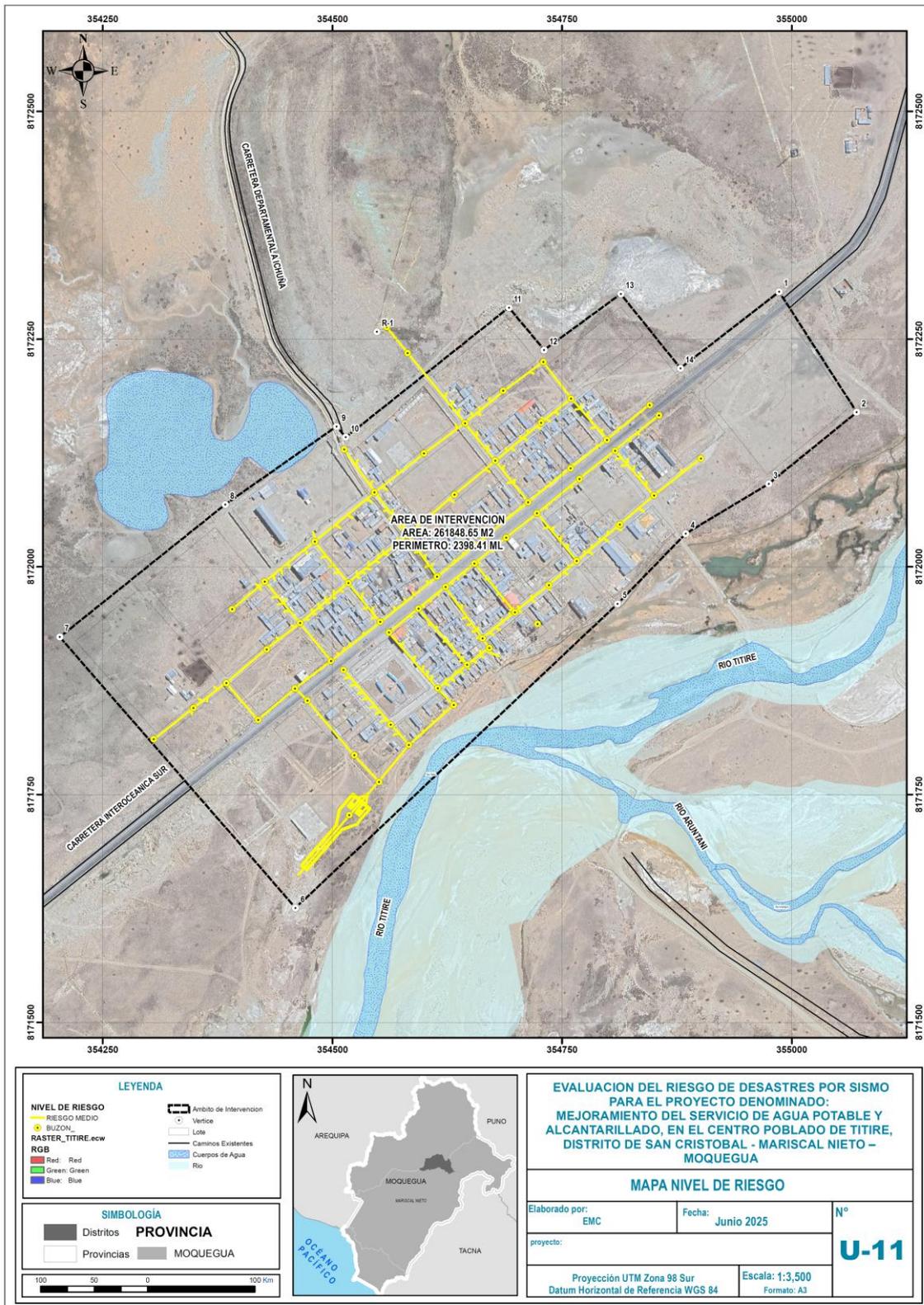
| NIVEL DE RIESGO | DESCRIPCION | RANGO |
|-----------------|--|-----------------------------|
| MUY ALTO | <p>Para un sismo de intensidad entre IX Y X (MMI). Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado el área ocasionada por un factor desencadenante de ruptura de placas de 101 a 200 Km en el borde occidental del país, el área de estudio presenta un tipo de suelo PT: Turba y Unidades Geológicas de la Formación Maure (Nm-ma), con una pendiente Mayor a 26° (Muy Empinado) y entre 14°-26° (Empinado) y unidades geomorfológicas de Llanura Disectada en Relleno y Ladera de Colina Colina Estructural sedimentaria (C-es).</p> <p>La localización de los trabajadores frente al peligro se localiza Muy cerca (menos de 0.2 km), a nivel de la fragilidad social se identificó un grupo etario de trabajadores que son Mayores de 60 años, la misma que se conformaron brigadas y estas se encuentran capacitados, equipados y con cronograma de entrenamiento anual, los trabajadores cuentan con Seguro privado con cobertura total. La localización de la infraestructura del componente frente al peligro está Cercana (entre 0.2 y 1 km) cuyo material predominante son Buzones prefabricados y tuberías de asbesto, la entidad Tiene fondos para cubrir el 100% de los daños, se cuenta con retroexcavadora y equipo de bombeo. El proyecto se localiza muy cerca (0 km – 0.2 km) a fuentes de agua, el grado de contaminación por residuos sólidos en el proyecto es Crítico, Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en tema de segregación de residuos sólidos.</p> | $0.0689 \leq R \leq 0.2233$ |
| ALTO | <p>Para un sismo de intensidad entre IX Y X (MMI). Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado el área ocasionada por un factor desencadenante de ruptura de placas de 101 a 200 Km en el borde occidental del país, el área de estudio presenta un tipo de suelo de SM: Arena Limosa y SP: Arena mal graduada y Unidades Geológicas de la Formación Viscacha (Nm-vi/tbxr) y Formacion Sencca (N-se) con una pendiente de 8° - 14° (Moderadamente empinado) y unidades geomorfológicas de Colina de piroclasto (C-pi).</p> <p>La localización de los trabajadores frente al peligro se localiza Cercana (entre 0.2 y 1 km), a nivel de la fragilidad social se identificó un grupo etario de trabajadores que son entre 50 y 60 años, la misma que se conformaron brigadas y estas se encuentran capacitados y equipados, los trabajadores cuentan con Seguro privado con cobertura parcial y Essalud. La localización de la infraestructura del componente frente al peligro está Medianamente cerca (entre 1 y 3 km) cuyo material predominante son Buzones prefabricados y tuberías de concreto reforzado y Buzones fabricados in situ y tuberías de HD, la entidad Tiene fondos para cubrir el 75% de los daños y el 50% de los daños, se cuenta con equipo de bombeo, pero no con retroexcavadora. El proyecto se localiza cercana (0.2 km – 1 km) y medianamente cerca (0.2-1 km) a fuentes de agua, el grado de contaminación por residuos sólidos en el proyecto es Muy Alto y Alto, Sólo las autoridades conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. No cumpliéndolas.</p> | $0.0198 \leq R < 0.0689$ |
| MEDIO | <p>Para un sismo de intensidad entre IX Y X (MMI). Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado el área ocasionada por un factor desencadenante de ruptura de placas de 101 a 200 Km en el borde occidental del país, el área de estudio presenta un tipo de suelo de SP-SM: Arena limosa mal graduada y Unidades Geológicas de tipo Depósitos Aluviales (Qh-al), con una pendiente de 4° - 8° (Fuertemente inclinado) y unidades geomorfológicas de Planicie Aluvial (P-al).</p> <p>La localización de los trabajadores frente al peligro se localiza Alejada (entre 3 y 5 km), a nivel de la fragilidad social se identificó un grupo etario de trabajadores que son entre 35 y 50 años, la misma que se conformaron brigadas, los trabajadores cuentan con Seguro Integral de Salud (SIS). La localización de la infraestructura del componente frente al peligro está Alejada (entre 3 y 5 km) cuyo material predominante son Buzones fabricados in situ y tuberías de PVC, la entidad Tiene fondos para cubrir el 25% de los daños, No tiene disponible equipo de bombeo ni retroexcavadora, pero tiene proveedor para alquilar. El proyecto se localiza alejada (3 km – 5 km) a fuentes de agua, el grado de contaminación por residuos sólidos en el proyecto es Moderado, Las autoridades, organizaciones comunales y estudiantes en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Cumpliéndola mayoritariamente.</p> | $0.0062 \leq R < 0.0198$ |
| BAJO | <p>Para un sismo de intensidad entre IX Y X (MMI). Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado el área ocasionada por un factor desencadenante de ruptura de placas de 101 a 200 Km en el borde occidental del país, el área de estudio presenta un tipo de suelo de GP: Grava pobremente graduada y Unidades Geológicas de Depósitos Fluviales (Qh-fl) con una pendiente de 0-4° (Plano, ligeramente inclinado a moderadamente inclinado) y unidades geomorfológicas de Vertiente glacio-fluvial (V-gf).</p> <p>La localización de los trabajadores frente al peligro se localiza Muy alejada (mayor de 5 km), a nivel de la fragilidad social se identificó un grupo etario de trabajadores que son entre 25 y 35 años, la misma que no se cuenta con brigadas, los trabajadores no cuentan con seguro. La localización de la infraestructura del componente frente al peligro está Muy alejada (mayor de 5 km) cuyo material predominante son Buzones fabricados in situ y tuberías de HDPE, la entidad No cubre los daños, No tiene disponible equipo de bombeo ni retroexcavadora. El proyecto se localiza Muy alejada (> 5 km) a fuentes de agua, el grado de contaminación por residuos sólidos en el proyecto es Bajo, Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de segregación de residuos sólidos. Respetándola y cumpliéndola totalmente.</p> | $0.0020 \leq R < 0.0062$ |

Fuente: Elaboración propia


 ARQ. EDGAR MOLINERO CABEL
 CAP 18196
 R.J. N° 054-2018-CENEPRETI

5.6. Mapa de riesgos

MAPA N° 019. MAPA DE RIESGOS



Fuente: Elaboración propia

ARQ. EDGAR MOLINEDO CASTILLO
CAP 18196
R.J. N° 053-2018-CENEPRED/J

CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO

6.1. Nivel de Consecuencias

El nivel de consecuencias es **MEDIA**, es decir, Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles.

CUADRO N° 045: VALORACION 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 pueden ser gestionadas con los recursos disponibles |
| 1 | BAJA | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad |

Fuente: CENEPRED, 2014.

6.2. Nivel de frecuencia de ocurrencia:

El nivel de ocurrencia es **MEDIO**, Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias

CUADRO N° 046: VALORACION DE FRECUENCIA DE RECURRENCIA

| VALOR | NIVEL | DESCRIPCION |
|-------|----------|---|
| 4 | MUY ALTA | Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias. |
| 3 | ALTA | Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias. |
| 2 | MEDIA | Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias. |
| 1 | BAJA | Puede ocurrir en circunstancias excepcionales. |

Fuente: CENEPRED, 2014.

6.3. Aceptabilidad o tolerancia del riesgo:

El nivel Alto, se obtiene al interceptar consecuencia (**Alta**) y Frecuencia (**Alta**).

TABLA N° 047. NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑO

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

Fuentes: CENEPRED, 2014

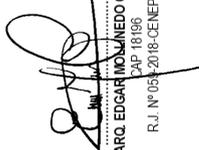
6.4. Medidas cualitativas de consecuencias y daño:

Las medidas cualitativas de consecuencia y daño son **MEDIO**; es decir, requiere tratamiento médico en las personas, perdidas de bienes y financieros altos.

TABLA N° 048. ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA

| VALOR | DESCRIPTOR | DESCRIPCION |
|-------|------------|--|
| 4 | Muy Alto | Lesiones y muerte de personas, enorme pérdida y bienes y financieros. |
| 3 | Alto | Lesiones en las personas, perdida de la capacidad de producción, perdidas de bienes y financieras importantes. |
| 2 | Medio | Requiere tratamiento médico en las personas, perdidas de bienes y financieros altas. |
| 1 | Bajo | Tratamiento de primeros auxilios a las personas, perdidas de bienes y financieras altas. |

Fuente: CENEPRED, 2014.


 ARQ. EDGAR MOLINERO CASTILLO
 CAP 18196
 R.J. N° 053-2018-CENEPRED/J

6.5. Aceptabilidad y/o tolerancia al riesgo:

El nivel de aceptabilidad o tolerancia al riesgo es **INACEPTABLE**, es decir, Se deben desarrollar actividades **INMEDIATAS** y **PRIORITARIAS** para el manejo de riesgos.

TABLA N° 049. ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA

| VALOR | NIVEL | 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 debe desarrollar actividades para el manejo de riesgos. |
| 1 | ACEPTABLE | El riesgo no presenta un peligro significativo. |

Fuente: CENEPRED, 2014.

Matriz del Nivel de Aceptabilidad y/o Tolerancia Del Riesgo: Riesgo Alto (Tolerable).

TABLA N° 050. MATRIZ DE ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA DEL RIESGO

| | | | |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| RIESGO INACEPTABLE | RIESGO INADMISIBLE | RIESGO INADMISIBLE | RIESGO INADMISIBLE |
| A RIESGO INACEPTABLE | RIESGO INACEPTABLE | RIESGO INADMISIBLE | RIESGO INADMISIBLE |
| RIESGO TOLERABLE | RIESGO INACEPTABLE | RIESGO INACEPTABLE | RIESGO INADMISIBLE |
| RIESGO ACEPTABLE | RIESGO TOLERABLE | RIESGO INACEPTABLE | RIESGO INACEPTABLE |

Fuente: CENEPRED, 2014.

6.6. Nivel de priorización:

El nivel de priorización es de **NIVEL III**; es decir, **TOLERABLE**.

TABLA N° 051. NIVEL DE PRIORIZACION

| VALOR | NIVEL | NIVEL DE PRIORIZACION |
|-------|-------------|-----------------------|
| 4 | INADMISIBLE | I |
| 3 | INACEPTABLE | II |
| 2 | TOLERABLE | III |
| 1 | ACEPTABLE | IV |

Fuente: CENEPRED, 2014.

CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones:

- El presente informe es un análisis semicuantitativo, se ha evaluado la vulnerabilidad de la totalidad de la infraestructura a nivel de área de intervención, se encuentra susceptible a peligros por Geodinámica interna Sismo, por sus condiciones naturales y por su localización, así mismo presentan riesgos de nivel medio en determinadas zonas
- Se determina que el nivel de riesgo donde se ejecutara el proyecto de inversión, así como la aceptabilidad y tolerancia del riesgo es inaceptable, Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgo, más aún considerando que los efectos probables superan EL 1.5 millones (s/. 1 500 000.00)
- En la infraestructura estructural deberá realizarse según norma E 0.50 Suelos y Cimentaciones: como zapatas, losas de cimentación, sistema de albañilería confinada según RNE E.0.70.
- Según el nivel de peligro analizado, se concluye que el área de estudio analizado por peligro de geodinámica interna sismo es de nivel alto, donde se ejecutara el Proyecto de inversión denominado MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, EN EL CENTRO POBLADO DE TITIRE, DISTRITO DE SAN CRISTOBAL - MARISCAL NIETO – MOQUEGUA.
- Se encontró nivel freático en las calicatas C-01, C-02, C-03, C-04, C-06 y C-07 a profundidades aproximadas de 1.90 m, 2.00 m, 1.90 m, 1.70 m, 2.20 m y 2.05 m respectivamente.
- En campo se realizó el ensayo de densidad in situ-método de cono de arena en la calicata ubicada en el proyecto obteniendo valores de 1.844 a 2.020 gr/cm³. Todos los ensayos se realizaron de acuerdo a los procedimientos establecidos en las nomas del manual de ensayos de materiales EM-2016. En laboratorio, se ejecutaron ensayos de mecánica de suelos con fines de cimentación, como: granulometría, contenido de humedad de 6.13 a 17.46 %, límite líquido de 20.12 a 38.27 e índice de plasticidad de 0.17 a 3.64 % (las calicatas C-01, C-03, C-07 y C-08 no presentan limite liquido), y se adicionaron ensayos especiales tales como densidades máximas y mediante el ensayo de corte directo se obtuvo valores de ángulo de fricción 33.50 a 35.12 °.
- Las capacidades admisibles fueron analizadas con el método formulado por la NTP E.050 (Suelos y Cimentaciones) y se tomó en consideración un factor de seguridad de 3.00. La capacidad portante admisible más conservadora de base B=1.50 m. y a una profundidad de desplante Df=1.50 m con una capacidad de admisible de suelo de 1.15 kg/cm². Con un asentamiento de 1.316 cm (menor a 2.54 cm, siendo es un valor permitido).
- Según la Norma E.030 Diseño Sismorresistente, las condiciones y parámetros del suelo por efecto de sismo se obtiene lo siguiente Z=0.35, S2=1.05 TP=0.60, TL=2.00, tipo de suelo Intermedio (S2) y Factor de Uso U=1.00. (La zona sísmica en la que se encuentra el proyecto, ZONA 3).

7.2. Recomendaciones:

7.2.1. Medias estructurales:

a. Riesgos presentes

- Recomienda cumplir lo establecido en la CE.020 estabilización de suelos y taludes, entendiéndose que presenta rellenos artificiales recientes sin ningún método de compactación.
- En el caso, que al nivel de cimentación se encuentre un bolsón de suelos finos (arena limosa y/o arcilla), o de grava sin matriz arenosa, deberá profundizarse la excavación hasta sobrepasarlo y encontrar suelo estable, y reemplazarla sobre excavación efectuada por una sub cimentación de concreto ciclópeo (f'c 100kg/cm²)


ARQ. EDGAR MOLINERO CASTILLO
CAP 18196
R.J. N° 053-2018-CENEPREDU

- Según el resultado de análisis químico de suelo, el punto de exploración C-02 presenta ataque químico perjudicial para sales, por el cual se recomienda el uso de cemento HS (ANTISALITRE) y/o cemento IP con aditivo impermeabilizante para estructuras en contacto con el suelo.
- Utilizar impermeabilizantes para cimentaciones tales como, solución de asfalto de color negro tipo pintura de alta resistencia a la humedad para formar una película de pintura. La película que forma es resistente al agua, humedad y vapor, así como concentraciones limitadas de ácidos, álcalis y sulfatos solubles en proporciones mayores de 1500 ppm, este impermeabilizante se aplica en concreto ya endurecido

b. Riesgos futuros

- Para las nuevas infraestructuras de saneamiento básico se recomienda respetar los procedimientos constructivos para la categoría del tipo de edificación siguiendo los lineamientos de la norma E.030.
- La zona de estudio, según zonificación geotécnica, para un proceso constructivo se recomienda cimentaciones superficiales según norma E 0.50 Suelos y Cimentaciones: como zapatas, losas de cimentación, sistema de albañilería confinada según RNE E.0.70 Albañilería para el proyecto de saneamiento básico.
- Es importante tener en cuenta la construcción de un sistema adecuado de drenaje superficial con la finalidad de evacuar las aguas pluviales y proteger la cimentación, de tal forma no variar las condiciones mecánicas del suelo de fundación.
- Los niveles de cimentación finales los definirá el ingeniero estructuralista encargado de la formulación del proyecto, de acuerdo a las secciones y perfiles topográficos.
- Se recomienda no contaminar la cimentación con material orgánico, para ello se deberá eliminar los rellenos no controlados y la compactación será como mínimo al 95% de la máxima densidad.

7.2.2. Medidas no estructurales:

a. Riesgos presentes

- Identificar y señalizar rutas de evacuación y zonas seguras ante un evento por sismos.
- Fortalecer las capacidades de los trabajadores en materia de eventos por sismos, contemplando aspectos relacionados con el sistema de alerta temprana, rutas de evacuación y zonas seguras.
- Se deberá implementar campañas de difusión que genera conciencia y cultura de prevención en Gestión de Riesgo en los trabajadores durante la ejecución de la obra, sensibilización con la finalidad de actuar en forma oportuna y eficiente frente a cualquier emergencia, en coordinación con las instituciones responsables.
- Campañas de simulacro por fenómenos de sismo, así generar cultura de prevención y población más resiliente.
- Capacitar al personal que laborara en la obra a ejecutar en temas de sismo e incendio a través del Área de Gestión de riesgo de Desastres del gobierno local.

b. Riesgos futuros

- Realizar capacitaciones a los beneficiarios en temas de gestión de riesgos
- Organizar y formar comités de gestión de Riesgos durante la ejecución de la obra del proyecto.
- Desarrollar capacidades, instrumentos y mecanismos para responder adecuadamente ante la inminencia de un sismo con el diseño del Plan de contingencia para atender un sismo de considerable intensidad, así como gestionar equipamiento con materiales y herramientas para la ejecución de labores de atención establecidas en dicho Plan.
- Iniciar un Programa de capacitaciones para la población más vulnerable sobre el conocimiento de los peligros, prevención y preparación frente a sismos de gran magnitud.


ARQ. EDGAR MOLINERO CASTILLO
CAP 18196
R.J. N° 053-2018-CENEPRED/J

ANEXO 01 PANEL FOTOGRAFICO



LOCALIZACION DE EQUIPAMIENTO EDUCATIVO EN EL CCPP TITIRE DE NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA



LOCALIZACION DE LA FUTURA PLANTA DE TRATAMIENTO PARA AGUAS SERVIDAS



LOCALIZACION DEL EJE PRINCIPAL DE LA CARRETERA BIOCEANICO SUR

ANEXO 02 MAPAS EVAR


ARQ. EDGAR MOSES CASTILLO
CAP 18196
R.J. N° 053-2018-CENEPRED/J