

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR SISMO EN EL CENTRO POBLADO MACACARÁ DEL DISTRITO DE LA HUACA, PROVINCIA DE PAITA, DEPARTAMENTO DE PIURA



Centro poblado Macacará

JUNIO DEL 2023

ASISTENCIA TECNICA Y ACOMPAÑAMIENTO DEL CENEPRED

Ing. Juan Carlos Montero Chirito

Director de la Dirección de Gestión de Procesos - DGP del CENEPRED

Ing. Ena María Jaimes Espinoza

Coordinadora Técnica del CENEPRED

Subdirectora de Normas y Lineamientos de la DGP

Ing. Néstor Jhon Barbarán Tarazona

Ing. Miguel Ángel Uquichi Campos

EQUIPO CONSULTOR

Ing. Julio César Flores Moreno.....Evaluador De Riesgos

Ing. Lilyan Luza Ortega.....Especialista SIG

Ing. María Elena Campos Huapaya.....Geóloga

Eco. José Luis Rodríguez Ayala.....Revisor

CONTENIDO

| | |
|--|----|
| PRESENTACIÓN..... | 6 |
| INTRODUCCIÓN..... | 7 |
| CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES..... | 8 |
| 1.1 Objetivo General..... | 8 |
| 1.2 Objetivos específicos..... | 8 |
| 1.3 Finalidad..... | 8 |
| 1.4 Justificación..... | 8 |
| 1.5 Antecedentes..... | 8 |
| 1.6 Marco normativo..... | 11 |
| CAPITULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO..... | 12 |
| 2.1 Ubicación geográfica..... | 12 |
| 2.1.1 Límites..... | 12 |
| 2.1.2 Área de estudio..... | 12 |
| 2.2 Vías de acceso..... | 14 |
| 2.3 Características sociales..... | 14 |
| 2.3.1 Población..... | 14 |
| 2.3.2 Vivienda..... | 15 |
| 2.3.3 Abastecimiento de agua..... | 17 |
| 2.3.4 Disponibilidad de servicios higiénicos..... | 18 |
| 2.3.5 Tipo de Alumbrado..... | 19 |
| 2.3.6 Nivel educativo de la población..... | 19 |
| 2.3.7 Salud..... | 19 |
| 2.4 Características Económica..... | 19 |
| 2.4.1 Actividades económicas..... | 19 |
| 2.5 Características Físicas..... | 20 |
| 2.5.1 Condiciones geológicas..... | 20 |
| 2.5.2 Condiciones geomorfológicas..... | 23 |
| 2.5.3 Hidrografía..... | 28 |
| 2.5.4 Condiciones tipo de Suelos..... | 28 |
| 2.5.5 Pendiente..... | 31 |
| 2.5.6 Condiciones climatológicas..... | 31 |
| 2.5.7 Condiciones Sísmicas..... | 31 |
| CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD..... | 34 |
| 3.1 Metodología para la determinación de la peligrosidad..... | 34 |
| 3.2 Recopilación y análisis de la información..... | 35 |
| 3.3 Identificación de probable área de influencia del peligro..... | 35 |

| | | |
|---|---|----|
| 3.4 | Peligros generados por fenómenos de origen natural..... | 36 |
| 3.4.1 | Caracterización del peligro por sismo..... | 36 |
| 3.5 | Parámetros de evaluación..... | 37 |
| 3.5.1 | Análisis temporal..... | 39 |
| 3.5.2 | Recurrencia..... | 42 |
| 3.6 | Susceptibilidad del territorio..... | 42 |
| 3.6.1 | Análisis del factor desencadenante..... | 43 |
| 3.6.2 | Análisis de los factores condicionantes..... | 44 |
| 3.7 | Análisis de elementos expuestos..... | 47 |
| 3.7.1 | Población..... | 47 |
| 3.7.2 | Vivienda..... | 47 |
| 3.7.3 | Educación..... | 47 |
| 3.7.4 | Salud..... | 47 |
| 3.8 | Definición de escenarios..... | 49 |
| 3.9 | Niveles de peligro..... | 49 |
| 3.10 | Estratificación del peligro..... | 49 |
| 3.11 | Mapa de peligro..... | 50 |
| CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD..... | | 51 |
| 4.1 | Metodología para el análisis de la vulnerabilidad..... | 51 |
| 4.2 | Análisis de la dimensión social..... | 51 |
| 4.2.1 | Análisis de la exposición en la dimensión social - ponderación de parámetros..... | 52 |
| 4.2.2 | Análisis de la fragilidad en la dimensión social - ponderación de parámetros..... | 52 |
| 4.2.3 | Análisis de la resiliencia en la dimensión social - ponderación de parámetros..... | 55 |
| 4.2.4 | Análisis de la dimensión social - ponderación de parámetros..... | 56 |
| 4.3 | Análisis de la dimensión económica..... | 57 |
| 4.3.1 | Análisis de la exposición en la dimensión económica - ponderación de parámetros..... | 57 |
| 4.3.2 | Análisis de la fragilidad en la dimensión económica - ponderación de parámetros..... | 58 |
| 4.3.3 | Análisis de la resiliencia en la dimensión económica - ponderación de parámetros..... | 59 |
| 4.3.4 | Análisis de la dimensión económica - ponderación de parámetros..... | 60 |
| 4.4 | Análisis de la dimensión ambiental..... | 61 |
| 4.4.1 | Análisis de la exposición en la dimensión ambiental - Ponderación de parámetros..... | 61 |
| 4.4.2 | Análisis de la fragilidad en la dimensión ambiental - ponderación de parámetros..... | 62 |
| 4.4.3 | Análisis de la resiliencia en la dimensión ambiental - ponderación de parámetros..... | 63 |
| 4.4.4 | Análisis de la dimensión ambiental - ponderación de parámetros..... | 64 |
| 4.5 | Nivel de vulnerabilidad..... | 64 |
| 4.6 | Estratificación de la vulnerabilidad..... | 65 |
| 4.7 | Mapa de Vulnerabilidad..... | 67 |
| CAPITULO V: CÁLCULO DEL RIESGO..... | | 68 |
| 5.1 | Metodología para la determinación de los niveles del riesgo..... | 68 |
| 5.2 | Determinación de los niveles de riesgos..... | 73 |

| | | |
|---------------------------------------|---|----|
| 5.2.1 | Niveles del riesgo | 73 |
| 5.2.2 | Matriz del riesgo | 73 |
| 5.2.3 | Estratificación del riesgo..... | 73 |
| 5.2.4 | Mapa del Riesgo..... | 76 |
| 5.3 | Cálculo de efectos probables (cualitativa y cuantitativa) | 77 |
| 5.4 | Zonificación de Riesgos..... | 77 |
| 5.5 | Medidas de prevención de riesgos de desastres (riesgos futuros)..... | 77 |
| 5.5.1 | De orden estructural | 77 |
| 5.5.2 | De orden no estructural | 78 |
| 5.6 | Medidas de reducción de riesgos de desastres (riesgos existentes) | 78 |
| 5.6.1 | De orden estructural | 78 |
| 5.6.2 | De orden no estructural | 78 |
| CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO | | 79 |
| 6.1 | De la evaluación de las medidas | 79 |
| 6.1.1 | Aceptabilidad / Tolerabilidad..... | 79 |
| 6.1.2 | Control de riesgos..... | 81 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | | 82 |
| ANEXO | | 83 |
| LISTA DE CUADROS | | 84 |
| LISTA DE GRÁFICOS | | 86 |
| LISTA DE FIGURAS | | 87 |

PRESENTACIÓN

El día 30 de julio de 2021 a las 12:10 pm se produjo un evento sísmico en la provincia de Sullana de magnitud 6.1 Mw, seguido de 40 réplicas hasta el día 6 de octubre de 2021. El Centro de Operaciones de Emergencia Nacional reportó un total de 6 262 personas damnificadas; 18142 personas afectadas, 66 viviendas destruidas, 1 884 viviendas inhabitables y 5 717 viviendas afectadas.

Ante ello, el gobierno regional de Piura en coordinación con el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) ha solicitado la elaboración del presente informe de Evaluación de Riesgo, el cual constituye un procedimiento técnico que permitirá proponer y recomendar las medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres que correspondan.

El gobierno regional de Piura priorizó los centros poblados, La Huaca, Viviate y Macacar, en el distrito de La Huaca, provincia de Paita; asimismo, siete centros poblados en la provincia de Sullana; Monte Lima y Santa Sofía, del distrito Ignacio Escudero; centros poblados Sojo y Jbito del distrito de Miguel Checa y los centros poblados de Montern, La Golondrina y Mallares del distrito de Marcavelica.

Se ha trabajado en base a información de fuentes secundarias y primarias a través de un conjunto de actividades desarrolladas por un equipo multidisciplinario de profesionales que han contribuido a caracterizar las condiciones físicas y socioeconómicas de los centros poblados priorizados que fueron afectados por el peligro sísmico.

Para la elaboración del presente informe se procedió de acuerdo a lo establecido en el “Manual para Evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales” 2da Versión (Aprobado por R.J N 212-2014-CENEPRED/J), el cual permite analizar parámetros de evaluación y susceptibilidad (factores condicionantes y desencadenantes) del peligro sísmico; analizar la vulnerabilidad de elementos expuestos al fenómeno en función a los factores de exposición, fragilidad y resiliencia en las dimensiones social, económica y ambiental, y determinar y zonificar los niveles de riesgos, así como la formulación de recomendaciones vinculadas a la prevención y/o reducción de riesgos en las áreas geográficas objetos de evaluación.

INTRODUCCIÓN

El presente Informe de Evaluación del Riesgo por Sismo, permite analizar el impacto potencial originado en el centro poblado Macacará del distrito La Huaca, provincia de Paita, departamento de Piura en caso de presentarse un sismo similar a lo acontecido en julio de 2021, de los cuales se cuenta con antecedentes históricos que ocasionaron daños en las localidades.

En este contexto, “el 30 de julio de 2021 ocurre un sismo de magnitud moderada (M6.1) que produjo importantes niveles de sacudimiento del suelo en las ciudades y localidades de Piura y localidades de Sullana, Paita, Chulucanas y Colán”¹. La ocurrencia de desastres por peligro sísmico es uno de los factores potenciales que mayor destrucción podría causar debido a la ausencia de medidas y/o acciones que puedan garantizar las condiciones de estabilidad física en su hábitat.

En el primer capítulo del informe, se desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, la justificación que motiva la elaboración de la presente evaluación del riesgo y el marco normativo. En el segundo capítulo, se describe las características generales del área de estudio, como ubicación geográfica, vías de acceso, características sociales, económicas y físicas.

En el tercer capítulo, se desarrolla la determinación de los niveles de peligrosidad, en el cual se identifica su área de influencia en función a sus factores condicionantes y desencadenante para la definición de sus niveles, representándose en el mapa de peligro. El cuarto capítulo comprende el análisis de la vulnerabilidad en sus tres dimensiones, el social, económico y ambiental. Cada dimensión de la vulnerabilidad se evalúa con sus respectivos factores de exposición, fragilidad y resiliencia, para definir los niveles de vulnerabilidad, representándose en el mapa respectivo.

En el quinto capítulo, se contempla el procedimiento para el cálculo del riesgo, que permite determinar los niveles de riesgo por peligro sísmico, cálculo de los efectos probables, el mapa de riesgo, y las medidas de reducción del riesgo de desastres en el centro poblado evaluado.

Finalmente, en el sexto capítulo, se identifica la aceptabilidad o tolerancia del riesgo, así como el control del riesgo.

¹ Sismo de Sullana del 30 de Julio 2021 (M6.1) – Aspectos Sismotectónicos, Instituto Geofísico del Perú (2021).

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Objetivo General

Determinar el nivel del riesgo por sismo en el centro poblado Macacar, distrito de La Huaca, provincia de Paita, departamento de Piura.

1.2 Objetivos específicos

- Identificar y determinar los niveles de peligro, y elaborar el mapa de peligro del área de influencia correspondiente.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad, y elaborar el mapa de vulnerabilidad correspondiente.
- Establecer los niveles del riesgo y elaborar el mapa de riesgos, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo, y determinando las medidas de control.

1.3 Finalidad

Contribuir con un documento técnico para que la autoridad que corresponda evalúe la declaración de zona de alto o muy alto riesgo no mitigable en el marco de lo estipulado según la normativa vigente.

1.4 Justificación

La presente evaluación pretende sustentar la implementación de acciones de prevención y/o reducción de riesgos por sismo, en el centro poblado Macacar del distrito de La Huaca, provincia de Paita, departamento de Piura.

De acuerdo a la Resolución Ministerial N N 147-2016-PCM, los gobiernos regionales, municipalidades provinciales y distritales elaboran los informes de evaluación de riesgo para la localidad afectada, bajo ese contexto el gobierno regional de Piura, solicita al CENEPRED la elaboración de diez (10) Informes de Evaluación de Riesgo *de Desastres en la región Piura – EVAR, y su aplicación para la gestión del riesgo de desastres en el marco del Plan de Reconstrucción Post Sismo de 6.1 Mw*, en las provincias de Paita y Sullana del departamento de Piura, con la información proporcionada por el Instituto Geofísico del Perú - IGP, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET, entre otros.

En virtud de lo descrito en el párrafo precedente, se justifica la elaboración del presente Informe.

1.5 Antecedentes

El territorio peruano se caracteriza por sus condiciones geodinámicas y geomorfológicas y que han sido aspectos importantes que han modelado el territorio a lo largo de los años, siendo uno de sus principales causas el proceso de convergencia entre las placas de Nazca (oceánica) y sudamericana (continental), generando sismos de diversas magnitudes y focos ubicados a diversas profundidades ocasionando daños estructurales a la infraestructura y vivienda y pérdida de vidas humanas², siendo otra de las fuente la deformación de la zona continental que ha dado origen a la formación de fallas con diversas longitudes³.

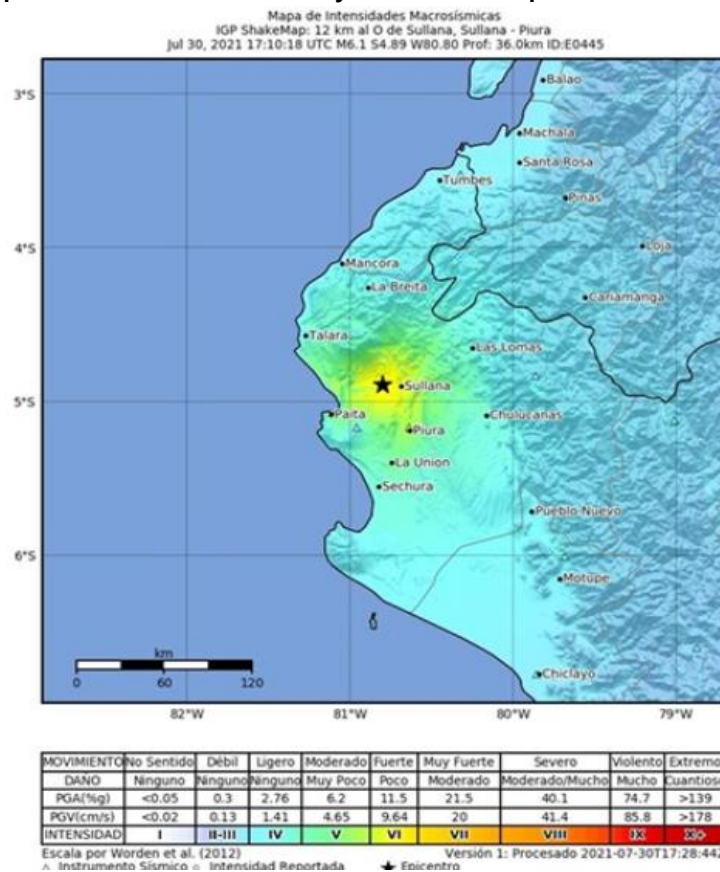
A continuación, podemos citar algunos reportes de sismos importante en el departamento de Piura, que afectaron y tuvieron impacto en el centro poblado Macacar:

² Análisis y evaluaciones de los patrones de sismicidad y escenarios sísmicos en el borde occidental del Perú, Instituto Geofísico del Perú (2020).

³ Zonificación sísmica Geotécnica de la Ciudad de Paita, Instituto Geofísico del Perú, (2020).

- 20 de agosto de 1857; destruyó edificios y viviendas, produjo grietas y licuación de suelos en algunos lugares.
- El 24 de Julio de 1912 se registró en el departamento de Piura un sismo de magnitud de 8.2 Mw a 30 km de profundidad, ocasionando muertos y heridos. Para este sismo se infiere que la zona de ruptura esté localizada más a la costa y asociada al proceso de subducción⁴.
- 10 de febrero de 1914; se registró un sismo que causó daños a viviendas, catalogado como un sismo moderadamente destructor de intensidad VII M.M.
- El 15 de marzo de 2014 se registró en el departamento de Piura, provincia de Sechura, un sismo de magnitud 6.2 Mw cuyo epicentro se ubicó a 38 km al oeste de la localidad de Sechura con una intensidad de VI en la escala de Mercalli Modificada (MM.).
- El 30 de julio del año 2021 ocurrió un sismo de 6.1 Mw a una profundidad de 32 km, y que fue seguido por un total de 35 réplicas en las primeras 72 horas Este sismo produjo en la ciudad de Piura aceleraciones máximas del suelo de 86 cm/seg², así mismo produjo daños estructurales en viviendas.
- El 5 de octubre 2022, ocurre un sismo de magnitud 6.1Mw con epicentro a 17 km al oeste de la ciudad de Sullana (Piura), siendo el sacudimiento del suelo percibido en una radio de 250 km. Las máximas intensidades evaluadas en la escala de Mercalli Modificada fueron de VI en las áreas urbanas de las ciudades de Piura, Sullana, Paita y Colán. El sismo ocurrió a una profundidad de 33 km y está asociado al proceso de subducción de la placa de Nazca por debajo de la sudamericana.

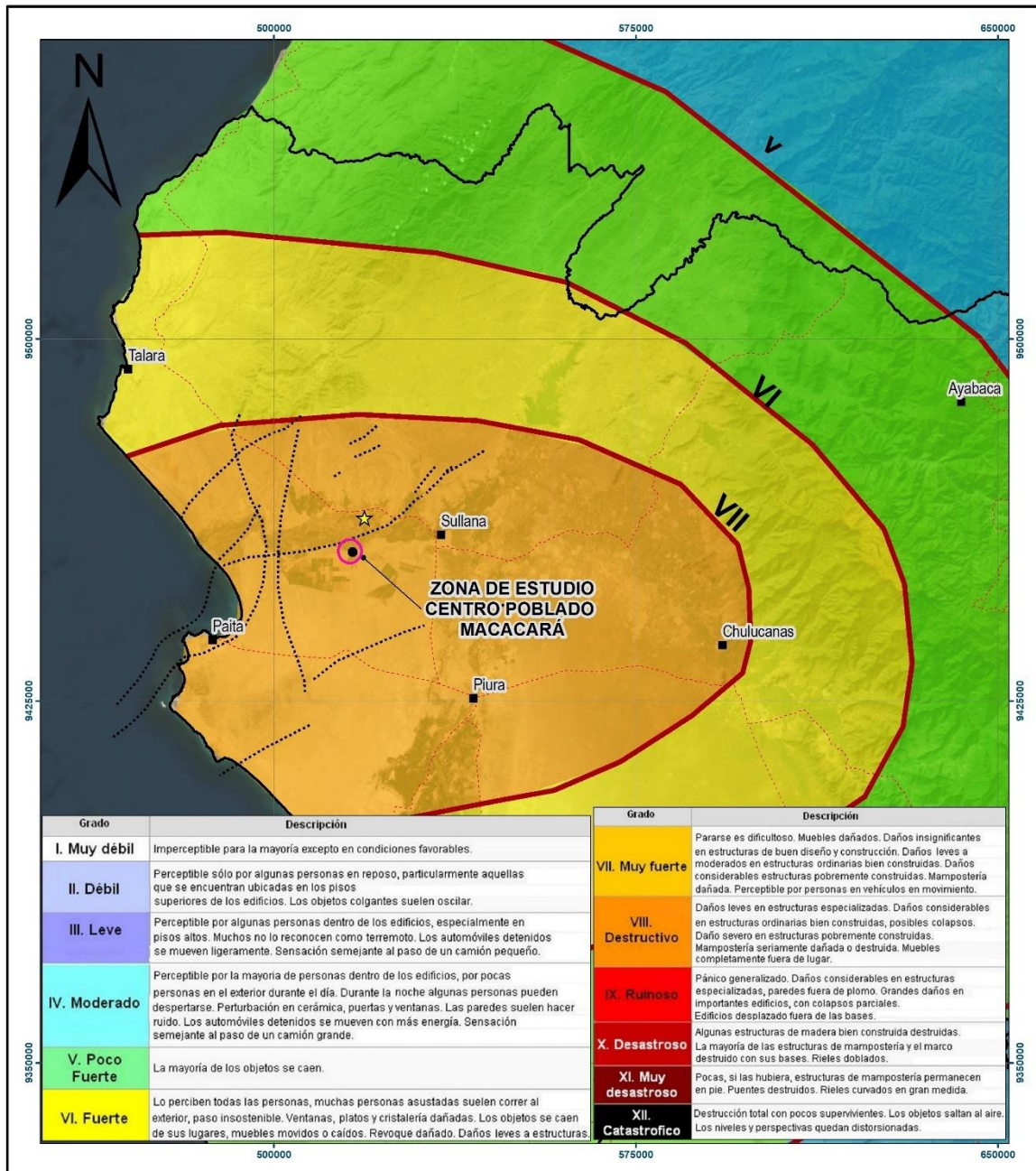
Figura 1. Mapa de Intensidades sísmicas y ubicación del epicentro del sismo del 30 de julio de 2021



Fuente: IGP

⁴ El GAP sísmico de Trujillo – Chiclayo y los sismos notables en la zona de subducción del noroeste del Perú – Leónidas Ocola – Instituto Geofísico del Perú (sf).

Figura 2. Mapa de Intensidades en la escala Mercalli



LEYENDA

- Capital de Provincia
- Límite Departamental
- Límite Provincia
- Límite distrito
- Red Vial
- Fallas Geológicas
- Líneas de Intensidades sísmicas
- ★ Epicentro frecuente (FUENTE IGP -2021)

ESCALA: 1:750,000

"INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR SISMO EN EL CENTRO POBLADO MACACARÁ, DISTRITO LA HUACA, PROVINCIA PAITA, DEPARTAMENTO DE PIURA"

MAPA DE INTENSIDADES EN LA ESCALA MERCALLI
CENTRO POBLADO MACACARÁ

LABORACIÓN: GOBIERNO REGIONAL DE PIURA FECHA: 05 DE JUNIO DEL 2023

FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL (IGN), RED VIAL NACIONAL (MTC), INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO (INGEMMET), INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ (IGP)

DATUM HORIZONTAL DE REFERENCIA UTM ZONA 17 SUR
SISTEMA DE COORDENADAS WGS84

Elaboración: Equipo Evaluador con información del IGP (2021).

1.6 Marco normativo

- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD,
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y sus modificatorias dispuesta por Ley N° 27902.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N° 115-2013-PCM, aprueba el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Decreto Supremo N° 126-2013-PCM, modifica el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Decreto Supremo N° 038–2021–PCM, de fecha 01 de marzo del 2021, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050.
- Decreto Supremo N° 115–2022–PCM, de fecha 13 de setiembre de 2022, que aprueba el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres 2022 – 2030.
- 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.
- Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N°147-2016-PCM, de fecha 18 de julio del 2016, que aprueba los Lineamientos para la Implementación del Proceso de Reconstrucción”.
- Resolución Jefatural N° 112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.

CAPITULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1 Ubicación geográfica

El distrito de La Huaca está situado en la parte sur este la provincia de Paita, a una altura de 31 m.s.n.m., ubicado geográficamente en 4° 54'41" de Latitud Sur y a 80° 57'29" de Longitud Oeste, de la provincia costera de Paita, de la región y departamento de Piura.

El distrito de La Huaca se encuentra a una distancia de 76 km de la provincia de Piura. Abarca una superficie de 599.51 km²., se ubica en la región natural costa.

El distrito de La Huaca, hidrográficamente se encuentra ubicado dentro de la cuenca del río Chira.

2.1.1 Límites

El distrito de La Huaca limita:

- Norte: con los distritos de Amotape y Tamarindo (provincia de Paita) y la provincia de Sullana.
- Sur: con la provincia de Piura.
- Este: con la provincia de Sullana.
- Oeste: con los distritos de Paita y El Arenal (provincia de Paita).

2.1.2 Área de estudio

El área de evaluación comprende al centro poblado Macacará y geográficamente se encuentra entre las coordenadas:

Centro poblado Macacará:

COORDENADAS UTM ZONA 17 S ESTE:515695 NORTE:9456358

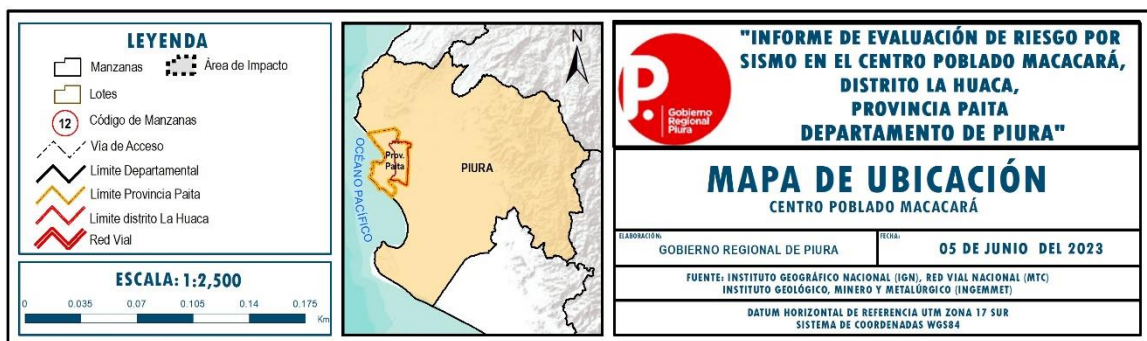
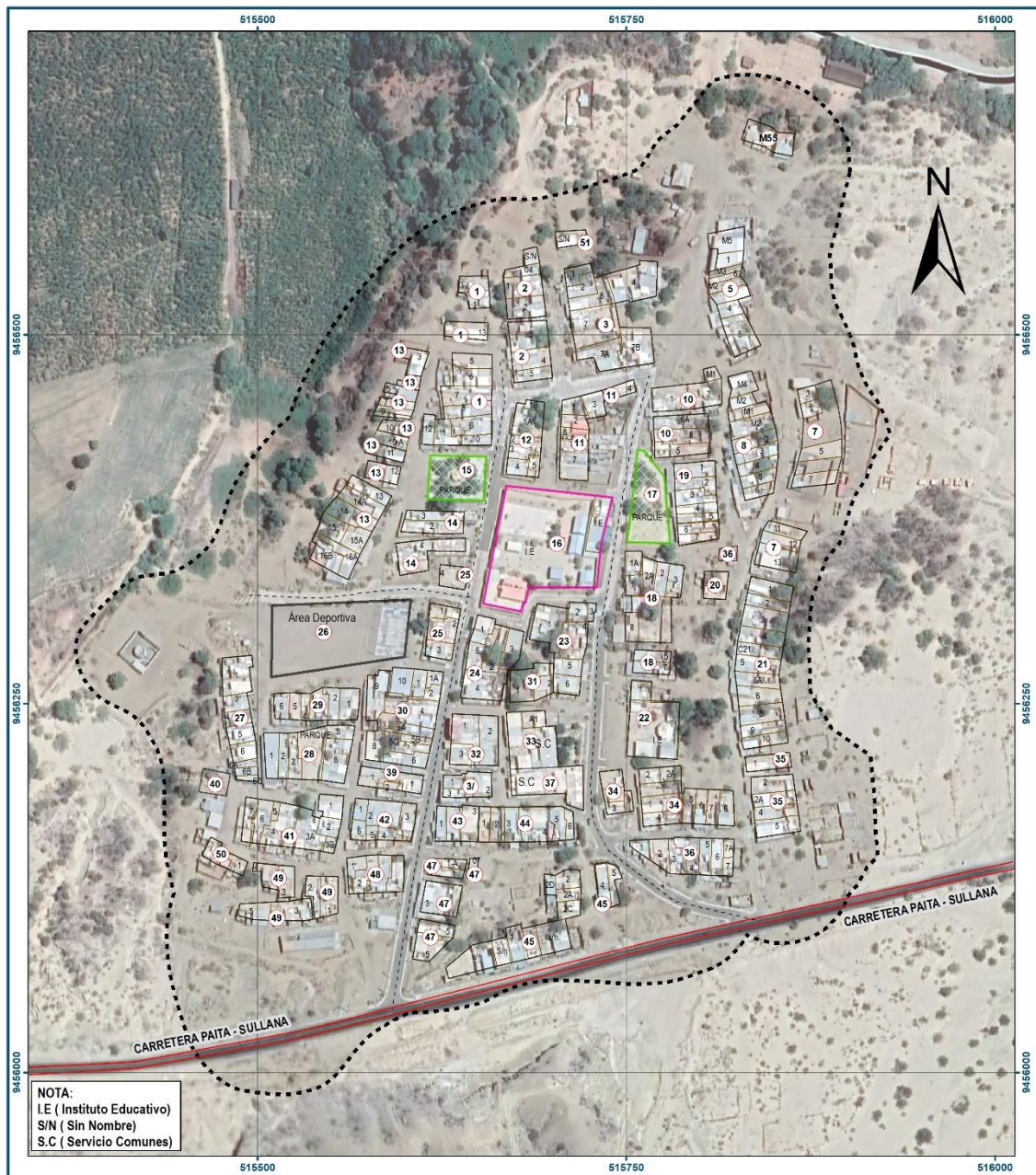
COORDENADAS GEOGRÁFICAS: 80°51'30.49" O 4°55'06.62" S

Cuadro 1. Centro poblado Macacará del distrito de La Huaca

| CÓDIGO | CENTROS POBLADOS | REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal) | ALTITUD (m s.n.m.) | POBLACIÓN CENSADA | | | VIVIENDAS PARTICULARES | | |
|--------|-------------------|---|--------------------|-------------------|--------|-------|------------------------|----------|-------------|
| | | | | Total | Hombre | Mujer | Total | Ocupadas | Desocupadas |
| 200204 | DISTRITO LA HUACA | | | 12,980 | 6554 | 6386 | 3660 | 3504 | 156 |
| 0048 | MACACARÁ | Chala | 32 | 662 | 342 | 318 | 199 | 187 | 2 |

Fuente: Elaboración propia con datos del NEI (2017).

Figura 3. Mapa de ubicación del centro poblado Macacará



Elaboración: Equipo Evaluador

2.2 Vías de acceso

El acceso se realiza siguiendo desde Piura por la carretera Panamericana Norte, hasta el desvío de la carretera Sullana - Paita, a 66 km de la ciudad de Piura.

2.3 Características sociales

2.3.1 Población

A. Población Total

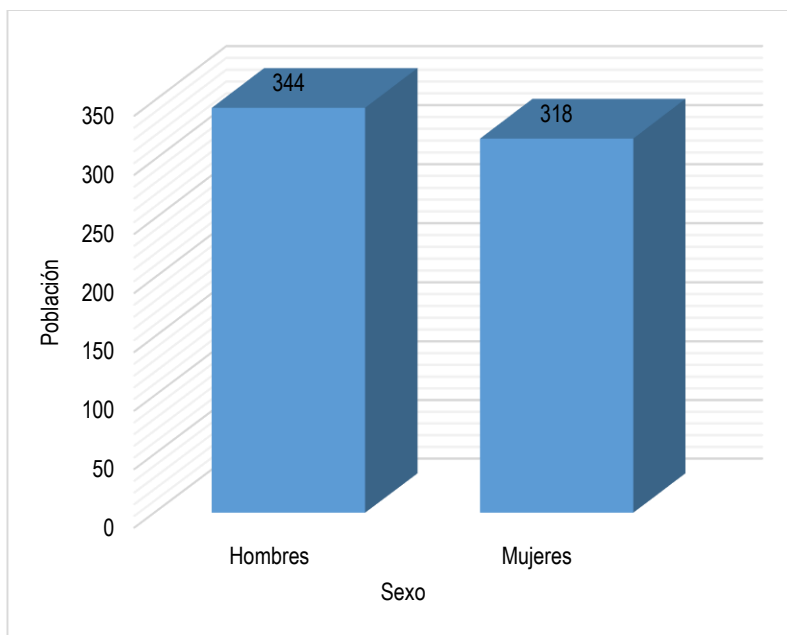
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, señala que el centro poblado de Macacar del distrito de La Huaca cuenta con una población de 662 habitantes, entre hombres y mujeres.

Cuadro 2. Características de la población según sexo

| Características de la población | Población total | % |
|---------------------------------|-----------------|---------------|
| Hombres | 344 | 51.96 |
| Mujeres | 318 | 48.04 |
| Total | 662 | 100.00 |

Fuente: Elaboración propia con datos del INEI (2017).

Gráfico 1. Características de la población según sexo



Fuente: Elaboración propia con datos del INEI (2017).

B. Población según grupo de edades

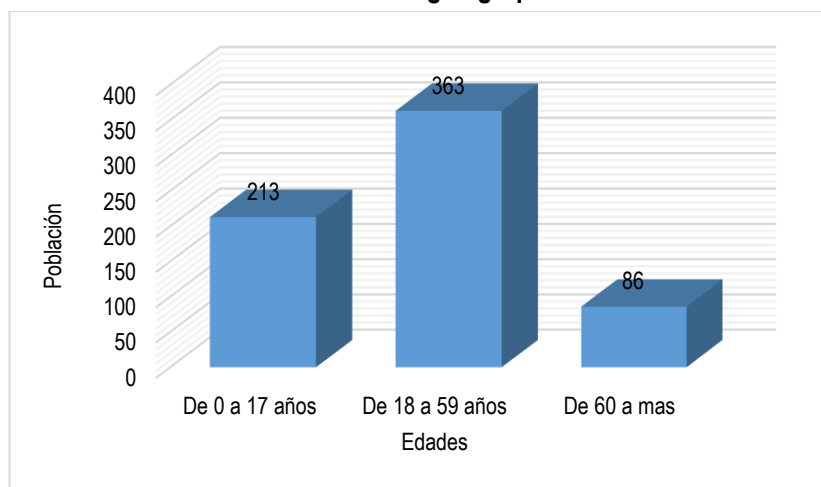
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, señala que, el centro poblado de Macacar del distrito de La Huaca cuenta con una población relativamente joven con casi el 54.83% entre los 20 y 59 años.

Cuadro 3. Población según grupos de edades

| Grupos especiales de edad | Cantidad | % |
|---------------------------|------------|---------------|
| De 0 a 19 años | 213 | 32.18 |
| De 20 a 59 años | 363 | 54.83 |
| De 60 a mas | 86 | 12.99 |
| Total | 662 | 100.00 |

Fuente: Elaboración propia con datos del INEI (2017).

Gráfico 2. Población según grupos de edades



Fuente: Elaboración propia con datos del INEI (2017).

2.3.2 Vivienda

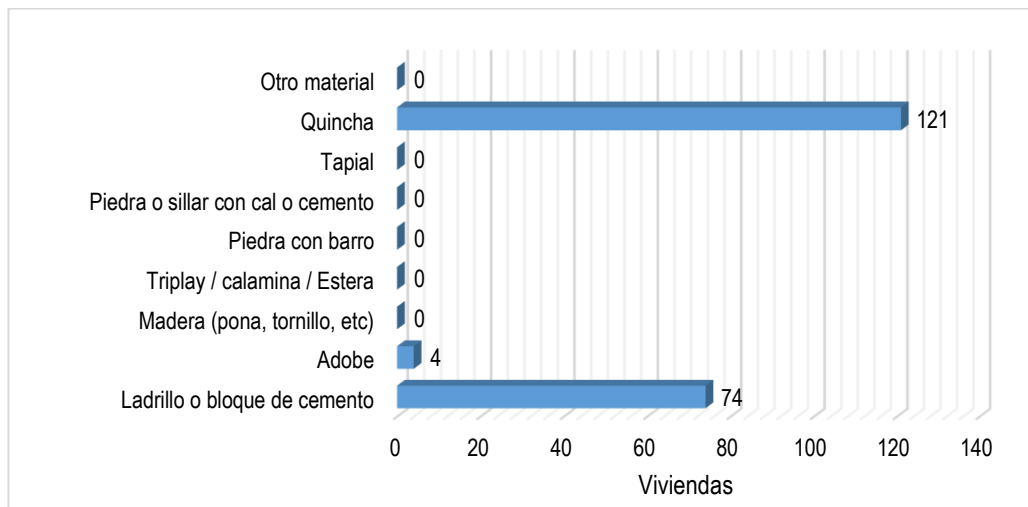
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, señala que, en el centro poblado de Macacará el 60.80% de las viviendas tienen como material predominante en las paredes a la quincha.

Cuadro 4. Material predominante en las paredes

| Tipo de material predominante en paredes | Viviendas | % |
|--|------------|------------|
| Ladrillo o bloque de cemento | 74 | 37.19 |
| Adobe | 4 | 2.01 |
| Madera (pona, tornillo, etc) | 0 | 0.00 |
| Triplay / calamina / Estera | 0 | 0.00 |
| Piedra con barro | 0 | 0.00 |
| Piedra o sillar con cal o cemento | 0 | 0.00 |
| Tapial | 0 | 0.00 |
| Quincha | 121 | 60.80 |
| Otro material | 0 | 0.00 |
| Total | 199 | 100 |

Fuente: Elaboración propia con datos del INEI (2017).

Gráfico 3. Material predominante en las paredes



Fuente: Elaboración propia con datos del INEI (2017).

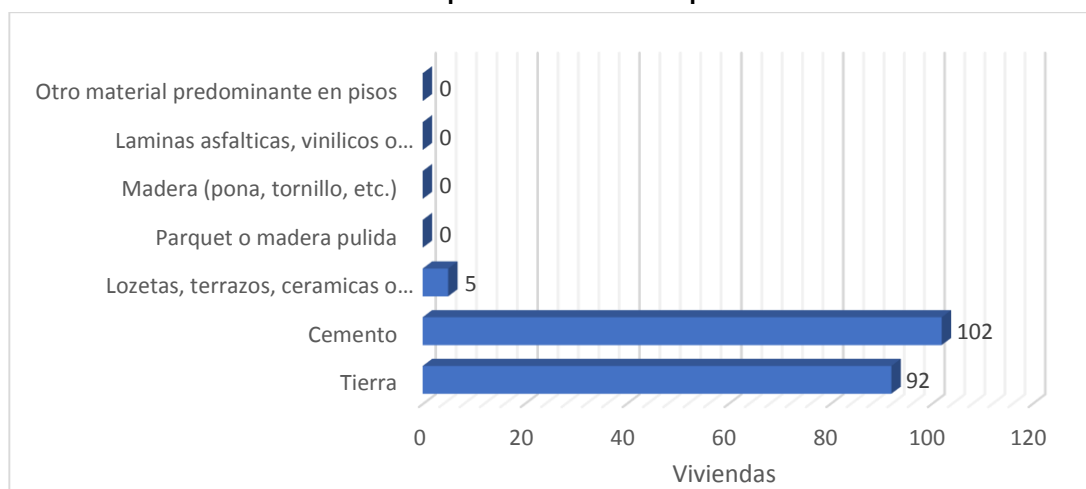
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, en el centro poblado de Macacar  del distrito de La Huaca, el material predominante en los pisos de las viviendas es de cemento con el 51.26%. Hay que tomar en cuenta también el alto porcentaje (43.23%) de viviendas que cuentan con piso de tierra.

Cuadro 5. Material predominante en los pisos

| Tipo de material predominante en pisos | Viviendas | % |
|---|------------|---------------|
| Tierra | 92 | 43.23 |
| Cemento | 102 | 51.26 |
| Losetas, terrazos, cerámicas o similares | 5 | 2.51 |
| Parquet o madera pulida | 0 | 0.00 |
| Madera (pona, tornillo, etc.) | 0 | 0.00 |
| Laminas asfálticas, vinílicos o similares | 0 | 0.00 |
| Otro material predominante en pisos | 0 | 0.00 |
| Total | 199 | 100.00 |

Fuente: Elaboración propia con datos del INEI (2017).

Gráfico 4. Material predominante en los pisos



Fuente: Elaboración propia con datos del INEI (2017).

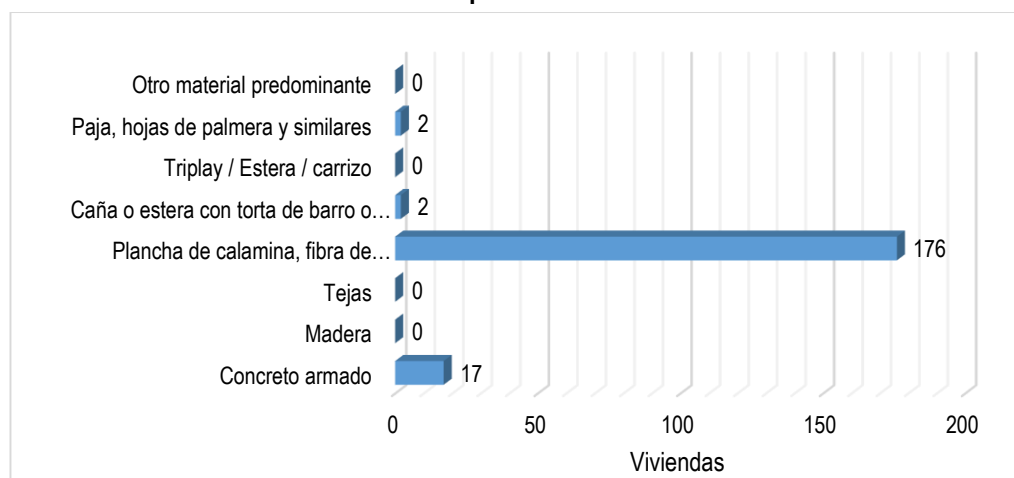
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, en el centro poblado de Macacará del distrito de La Huaca, el material predominante de los techos de las viviendas es de plancha de calamina, fibra de cemento o similares con el 89.34%.

Cuadro 6. Material predominante en los techos

| Tipo de material predominante en los techos | Viviendas | % |
|---|------------|---------------|
| Concreto armado | 17 | 9.63 |
| Madera | 0 | 0.00 |
| Tejas | 0 | 0.00 |
| Plancha de calamina, fibra de cemento o similares | 176 | 89.34 |
| Caña o estera con torta de barro o cemento | 2 | 1.02 |
| Triplay / Estera / carrizo | 0 | 0.00 |
| Paja, hojas de palmera y similares | 2 | 1.02 |
| Otro material predominante | 0 | 0.00 |
| Total | 199 | 100.00 |

Fuente: Elaboración propia con datos del INEI (2017).

Gráfico 5. Material predominante en los techos



Fuente: Elaboración propia con datos del INEI (2017).

2.3.3 Abastecimiento de agua

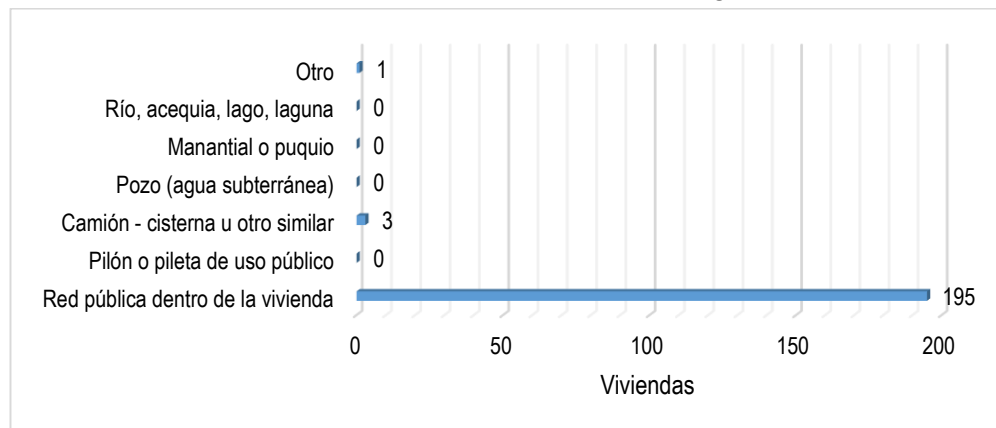
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, señala que, en el centro poblado de Macacará del distrito de La Huaca, el 97.22% de las viviendas se abastece de agua a través de la red pública dentro de la vivienda.

Cuadro 7. Tipo de abastecimiento de agua

| Viviendas con abastecimiento de agua | Cantidad | % |
|--------------------------------------|------------|---------------|
| Red pública dentro de la vivienda | 195 | 97.99 |
| Pilón o pileta de uso público | 0 | 0.00 |
| Camión - cisterna u otro similar | 3 | 1.51 |
| Pozo (agua subterránea) | 0 | 0.00 |
| Manantial o puquio | 0 | 0.00 |
| Río, acequia, lago, laguna | 0 | 0.00 |
| Otro | 1 | 0.50 |
| Total | 199 | 100.00 |

Fuente: Elaboración propia con datos del INEI (2017).

Gráfico 6. Tipo de abastecimiento de agua



Fuente: Elaboración propia con datos del INEI (2017).

2.3.4 Disponibilidad de servicios higiénicos

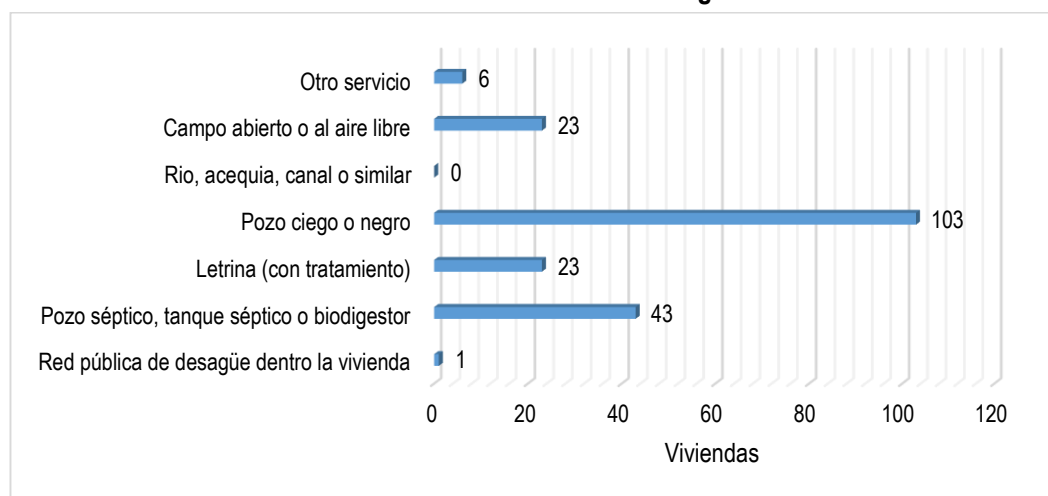
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, señala que, en el centro poblado de Macacarà del distrito de La Huaca, el 51.76% de las viviendas realiza sus necesidades en pozo ciego o negro y solo el 0.50% posee desagüe dentro de la vivienda.

Cuadro 8. Viviendas con servicios higiénicos

| Disponibilidad de servicios higiénicos | Cantidad | % |
|--|------------|---------------|
| Red pública de desagüe dentro la vivienda | 1 | 0.50 |
| Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor | 43 | 21.61 |
| Letrina (con tratamiento) | 23 | 11.56 |
| Pozo ciego o negro | 103 | 51.76 |
| Río, acequia, canal o similar | 0 | 0.00 |
| Campo abierto o al aire libre | 23 | 11.56 |
| Otro servicio | 6 | 3.02 |
| Total | 199 | 100.00 |

Fuente: Elaboración propia con datos del INEI (2017).

Gráfico 7. Viviendas con servicios higiénicos



Fuente: Elaboración propia con datos del INEI (2017).

2.3.5 Tipo de Alumbrado

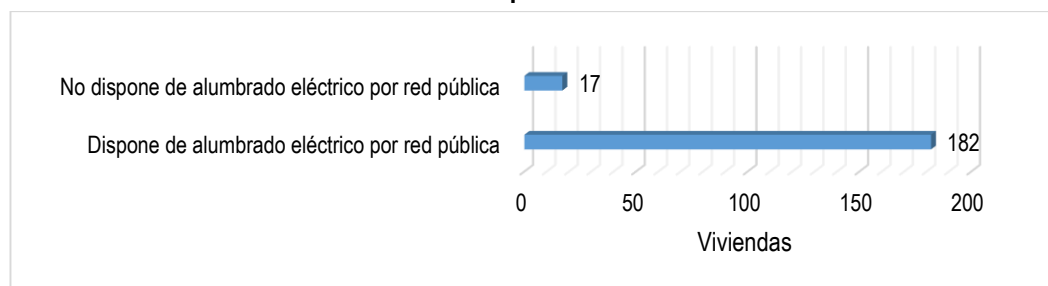
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, en el centro poblado de Macacará del distrito de La Huaca, el 91.46% de las viviendas cuentan con el servicio de energía eléctrica, mientras que el 8.54% de las viviendas cuentan con otro tipo de alumbrado que es la vela u otro.

Cuadro 9. Tipo de alumbrado

| Tipo de alumbrado público | Cantidad | % |
|---|------------|---------------|
| Dispone de alumbrado eléctrico por red pública | 182 | 91.46 |
| No dispone de alumbrado eléctrico por red pública | 17 | 8.54 |
| Total | 199 | 100.00 |

Fuente: Elaboración propia con datos del INEI (2017).

Gráfico 8. Tipo de alumbrado



Fuente: Elaboración propia con datos del INEI (2017).

2.3.6 Nivel educativo de la población

En este aspecto se ha identificado que el nivel educativo alcanzado por la mayor parte de la población es secundaria completa e incompleta. Adicionalmente, se ha identificado el funcionamiento de dos instituciones educativas, la IE N° 14761 de nivel primaria y la IE N° 1066 de nivel inicial jardín, ambas escuelas se encuentran con deficiencias en su infraestructura, siendo permanentes las gestiones de las Asociaciones de Padres de Familia por mejoras.

2.3.7 Salud

El distrito de La Huaca cuenta con cinco (05) centros de salud: Centro de Salud La Huaca, Centro de Salud Vivate, Puesto de Salud Nomara, Puesto de Salud Macacará y Centro médico distrital de La Huaca.

En ningún caso, los puestos de salud cuentan con equipos de comunicación radial, que permitan una comunicación de emergencias médicas que puedan presentarse y que requieran ser evacuados de emergencia.

Dentro del ámbito de trabajo del centro poblado Macacará se encuentra el puesto de salud Macacará.

2.4 Características Económica

2.4.1 Actividades económicas

El centro poblado Macacará no cuenta con un mercado de abastos, por lo que tienen que desplazarse hasta el centro poblado La Huaca o Vivate para poder abastecerse de productos de primera necesidad. En muchos casos la población se desplaza hasta la ciudad de Sullana o Paita que se encuentran a 30

minutos de tiempo aproximadamente para cubrir dichas necesidades. Dentro del centro poblado se ubican varias bodegas locales dentro de las viviendas que sirven como principales centros de expendio de abarrotes.

Respecto a la actividad económica, dentro de las actividades primarias resalta la agricultura, y en las actividades secundarias la industria de la caña y otros productos agroindustriales captan a personal a la población como mano de obra.

2.5 Características Físicas

2.5.1 Condiciones geológicas⁵

Las unidades geológicas cartografiadas en Macacará se realizan a la misma vez conforme se observan las unidades geomorfológicas, para realizar la geología se observaron muestras para poder verificar el tipo de roca que se encuentra en la zona evaluada. En este centro poblado la delimitación de las unidades geológicas fue fácil porque la mayor parte de las unidades son depósitos y la única unidad formada por estratos es la Formación Chira que se reconoce en campo porque es una arenisca de color blanquecino. Estas unidades geológicas se utilizarán como descriptores, a continuación, se describen:

a) Descriptores:

Descriptor 1: Formación Chira (Pe-chi):

Esta unidad geológica está conformada por lutitas con presencia de bentonita que se encuentran intercaladas con areniscas y conglomerados. Esta unidad geológica constituye el substrato rocoso del área de estudio y se encuentra aflorando a 210 m aproximadamente al noreste y 160 m al norte de la plaza principal del C.P. Macacará.

Descriptor 2: Depósito aluvial antiguo (Qh-al1):

Esta unidad geológica está conformada por materiales heterogéneos (Gravas subredondeadas, arenas y limos) que han sido transportados y depositados por antiguos cauces de quebradas. Sobre esta unidad geológica se ubican las viviendas del C.P. Macacará.

Descriptor 3: Depósito fluvio - aluvial (Qh-fal):

Están constituidos por materiales heterogéneos, tales como arenas con presencia de clastos subredondeados y capas de limos que se encuentran en ambos márgenes de los ríos. Cabe mencionar que, sobre estos tipos de depósitos se asienta el valle del Chira y se desarrollan actividades agrícolas, esta unidad ha sido reconocida a 130 m hacia el este y 160 m al NW de la plaza principal del C.P. Macacará.

Descriptor 4: Depósito aluvial reciente (Qh-al2):

Esta unidad geológica está conformada por materiales heterogéneos (arenas, limos y gravas en menor proporción) dispuestos sobre quebradas y cursos de agua temporales, por tanto, se presentan inconsolidados, estos depósitos se encuentran en las inmediaciones de la zona urbana del C.P. Macacará (40 m al este, 130 m al noreste y 140 m al suroeste de la plaza principal de Macacará).

Descriptor 5: Depósitos eólicos (Qh-e):

Están conformados por arenas de grano medio a fino, color beige que han sido transportados por la acción de los vientos. Se ha identificado esta unidad geológica en el extremo oriental de la plaza

⁵ Geología en el centro poblado Macacará, Campos ME. (2022)

principal del C.P. Macacará (aproximadamente a una distancia de 210 m al noreste y 160 m al norte), cubriendo una loma.

b) Identificación de los descriptores del parámetro condiciones geológicas

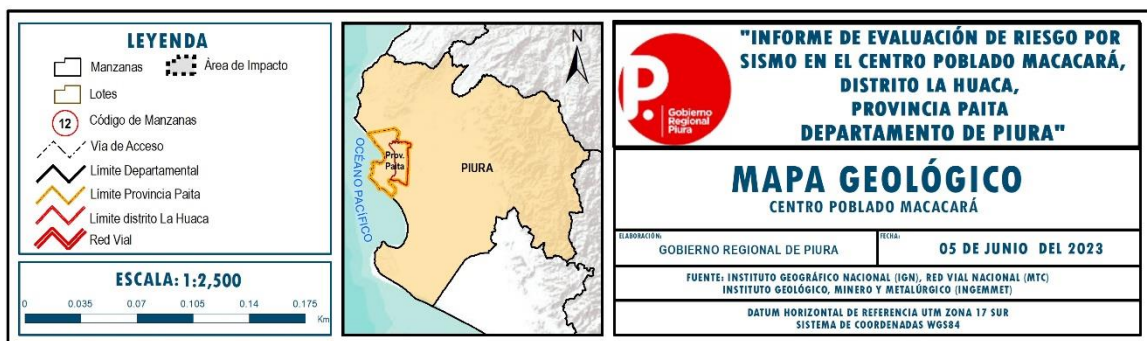
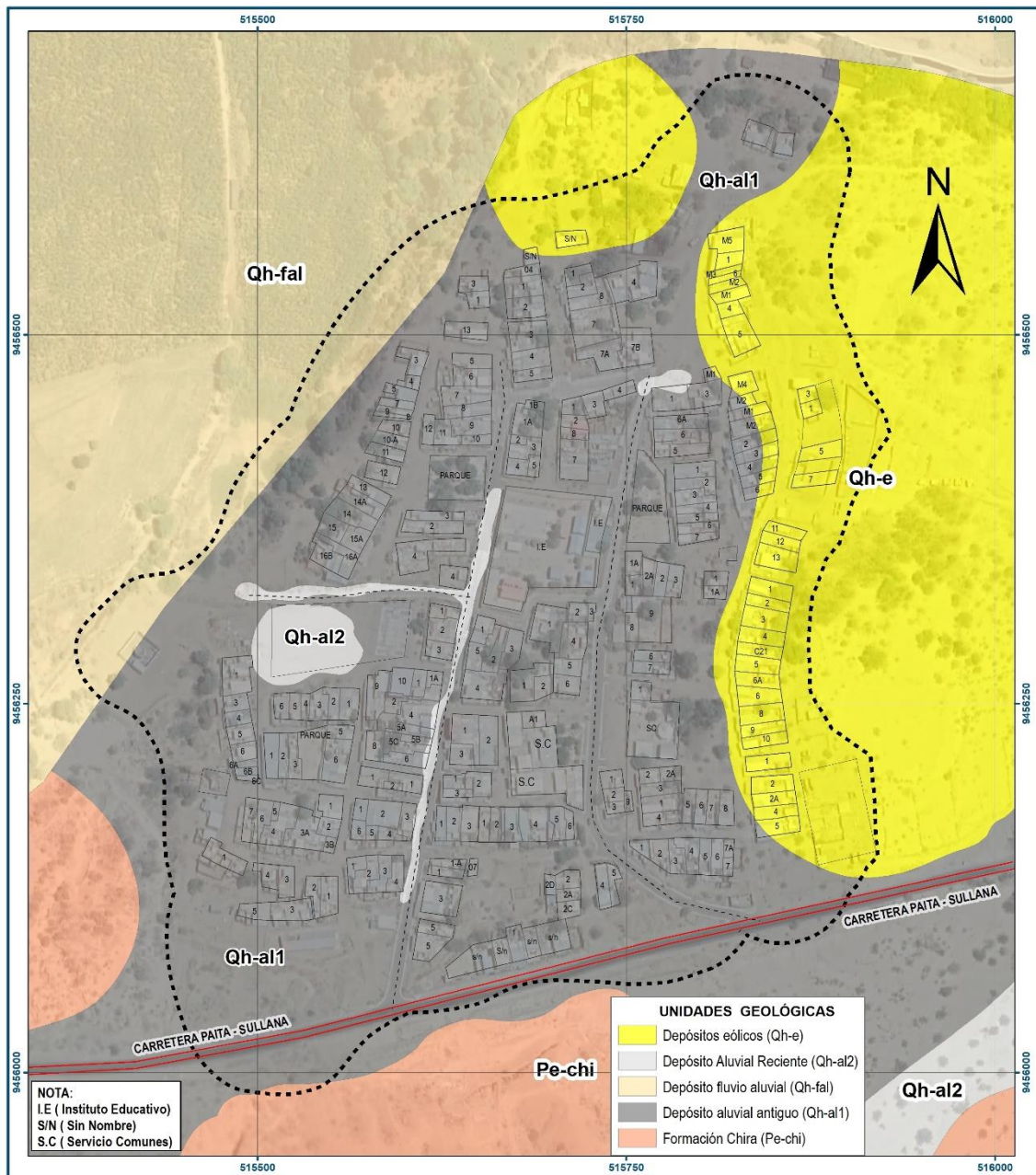
Para la presente evaluación de riesgo por sismo se sugiere la priorización de las siguientes unidades geológicas, que serán utilizadas como descriptores de los factores condicionantes del área evaluada, esto debería realizarse en base al nivel de exposición al peligro, de la siguiente manera:

Cuadro 10. Priorización de unidades geológicas para la ponderación de matriz de Saaty

| UNIDADES GEOLÓGICAS | PRIORIZACIÓN |
|------------------------------------|---------------------|
| Depósitos eólicos (Qh-e) | MUY ALTO |
| Depósito aluvial reciente (Qh-al2) | ALTO |
| Depósito fluvio - aluvial (Qh-fal) | MEDIO |
| Depósito aluvial antiguo (Qh-al1) | BAJO |
| Formación Chira (Pe-chi) | MUY BAJO |

Las unidades geológicas antes descritas han sido cartografiadas en campo y representadas en el mapa geológico siguiente:

Figura 4. Mapa geológico del centro poblado Macacará



Elaboración: Equipo Evaluador con información del IGP (2022).

2.5.2 Condiciones geomorfológicas⁶

A continuación, se describen las unidades geomorfológicas que serán utilizados como descriptores:

a) Descriptores:

Descriptor 1: Cauce aluvial

Comprende las quebradas situadas en las inmediaciones del C.P. Macacará son de cauce temporal (se activan durante los meses de diciembre a abril) y evacuan las aguas pluviales hacia el río Chira.

Unidad geomorfológica cauce aluvial (línea amarilla) que corresponde a una quebrada del C.P. Macacará



Fuente: Geología en el centro poblado Macacará, distrito de La Huaca, provincia de Paita, Campos M.E (2022).

Descriptor 2: Terraza fluvio - aluvial:

Esta unidad geomorfológica ha sido identificada en las inmediaciones de la zona agrícola del C.P. Macacará que se ubica aproximadamente a 130 m hacia el este y 160 m al NW de la plaza principal del C.P. Macacará, presenta desnivel topográfico inferior de aproximadamente 1 a 3 m respecto a las viviendas del C.P. Macacará.

⁶ Geología en el centro poblado Macacará, Campos ME. (2022)

Unidad geomorfológica terraza fluvio aluvial (polígono amarillo) que se ubica aproximadamente a 130 m hacia el este y 160 m al NW de la plaza principal del C.P. Macacará, sobre esta unidad se vienen desarrollando actividades agrícolas



Fuente: Geología en el centro poblado Macacará, distrito de La Huaca, provincia de Paita, Campos M.E (2022).

Descriptor 3: Depresión aluvial:

Esta unidad geomorfológica en el C.P. Macacará presenta desniveles topográficos de hasta 2.0 m inferior a la terraza aluvial donde se ubican las viviendas del poblado, constituyen zonas en las cuales se acumula agua y por tanto son susceptibles a inundaciones pluviales durante el periodo de lluvias intensas.

Unidad geomorfológica depresión aluvial (polígono amarillo) ubicada a 130 m al suroeste de la plaza del C.P. Macacará que presenta desnivel topográfico inferior respecto a las viviendas del área de estudio.



Fuente: Geología en el centro poblado Macacará, distrito de La Huaca, provincia de Paita, Campos M.E (2022).

Descriptor 4: Terraza aluvial:

Sobre esta unidad geomorfológica se ubican las viviendas del C.P. Macacará.

Terraza aluvial (flecha amarilla) sobre la cual se asientan las viviendas del C.P. Macacará



Fuente: Geología en el centro poblado Macacará, distrito de La Huaca, provincia de Paita, Campos M.E (2022).

Descriptor 5: Loma:

Unidad geomorfológica constituida por superficies elevadas de forma alargada con pendiente superior a los 15° de inclinación. Esta unidad se ubica aproximadamente a 210 m al noreste, 180 m al norte, 370 m al sur de la plaza principal del C.P. de Macacará.

Loma (polígono amarillo) ubicada a 210 m al noreste de la plaza principal del C.P. Macacará



Fuente: Geología en el centro poblado Macacará, distrito de La Huaca, provincia de Paita, Campos M.E (2022).

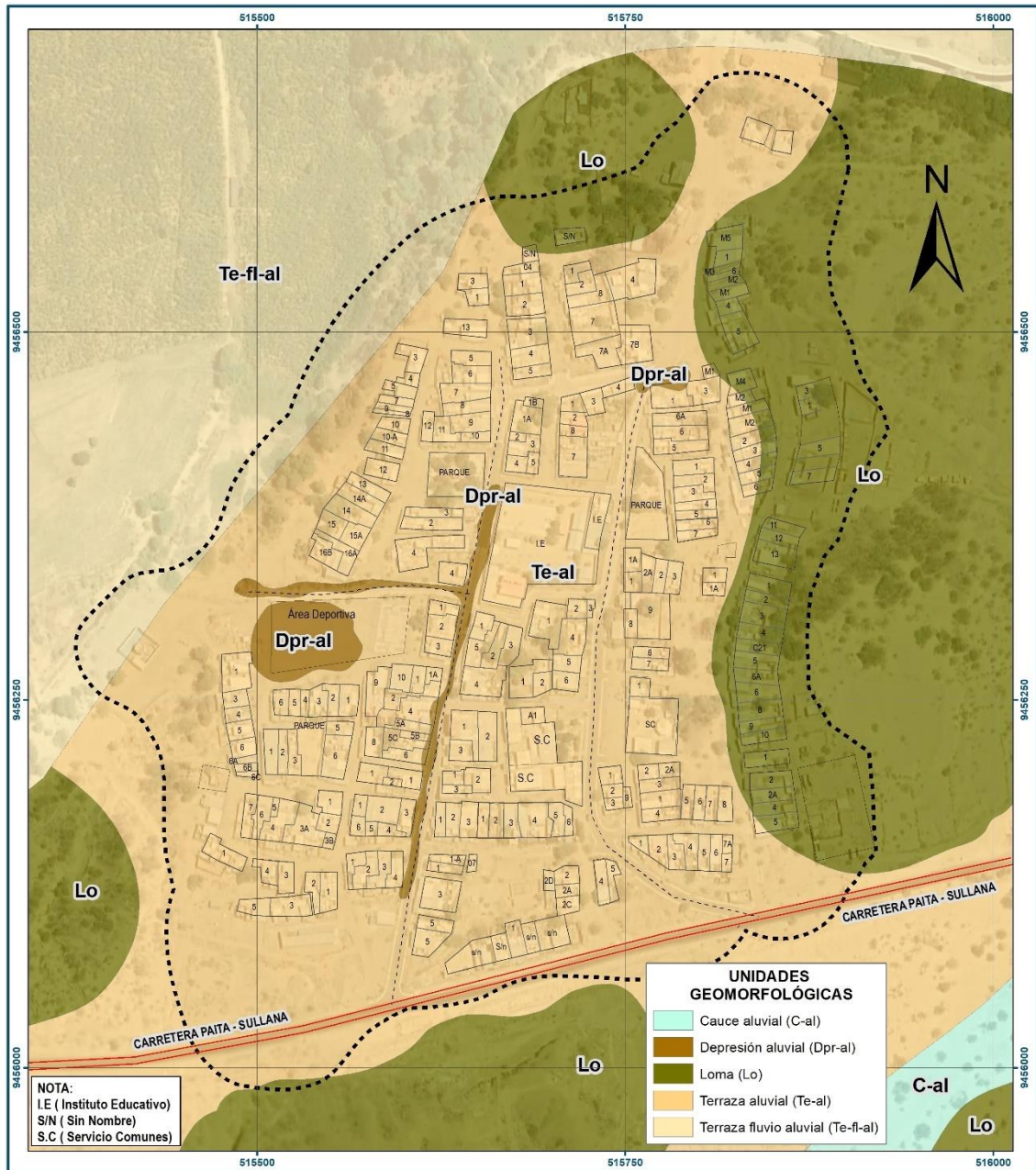
b) Identificación de los descriptores del parámetro condiciones geomorfológicas

Ante la ocurrencia de sismos para las evaluaciones de riesgo se sugiere la priorización de las unidades geomorfológicas, que serán utilizadas como descriptores de los factores condicionantes del área evaluada esto debería realizarse en base al nivel de exposición al peligro, de la siguiente manera:

Cuadro 11. Priorización de unidades geomorfológicas para la ponderación de matriz de Saaty

| UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS | PRIORIZACIÓN |
|---------------------------------|---------------------|
| Cauce aluvial | MUY ALTO |
| Depresión aluvial | ALTO |
| Terraza fluvio - aluvial | MEDIO |
| Terraza aluvial | BAJO |
| Loma | MUY BAJO |

Figura 5. Mapa geomorfológico del centro poblado Macacar 



Elaboración: Equipo Evaluador con información del IGP (2022).

2.5.3 Hidrografía

El centro poblado Macacará se encuentra ubicado en la parte baja de la cuenca del río Chira, específicamente en su margen izquierda.

El río Chira forma parte de una cuenca binacional, cuyas nacientes se encuentran en las altas y frías punas del Parque Nacional Podocarpus del Ecuador, al norte de la ciudad de Loja, con el nombre del río Catamayo, cuando este río confluye con el río Macará, que sirve de límite entre el Perú y Ecuador en un sector de su recorrido cambia su denominación por el de río Chira, con el cual ingresa a nuestro territorio, recorriendo el departamento de Piura en dirección Noreste-Suroeste, hasta llegar a Sullana donde cambia su dirección, tomando rumbo de Este a Oeste hasta desembocar en el océano Pacífico. Sus principales afluentes son: por la margen izquierda los ríos Macará, Quiroz y Chipillico y por su margen derecha, el río Alamor y las quebradas Hawai, Venados y Samán⁷.

La cuenca del río Chira cuenta con un área de drenaje total hasta su desembocadura en el mar de 16,800 km², con una pendiente promedio de 0.73%, tiene un comportamiento fluvial de extrema escasez en los meses de estiaje por lo general de abril a diciembre y caudalosos en los meses de máxima avenida en los meses de enero a marzo.

Las precipitaciones pluviales son relativamente bajas en los meses de invierno, y registra sus máximos picos en los meses de máximas avenidas con un promedio anual de 492.4 mm.

De acuerdo a registros históricos de datos de la estación de aforo presa de derivación Sullana se tienen registro de caudales de 33 m³/seg en años secos (1980 – 1982), por el contrario, en años húmedos (1992) se tienen registro máximo de caudales de 3,542 m³/seg.⁸

2.5.4 Condiciones tipo de Suelos⁹

A continuación, se describen los tipos de suelos encontrado en el centro poblado: se usó el informe técnico N°78-2022/GRP-440311 del Estudio de Mecánica de Suelos del Proyecto: “ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES PARA LA FORMULACIÓN DEL PLAN REGIONAL INTEGRAL DE RECONSTRUCCIÓN POR SISMO” realizado por el Gobierno Regional de Piura, la información empleada de este informe fueron las calicatas que se realizaron en el centro poblado Macacará para poder interpretar qué tipo de suelo hay en la zona evaluada.

En campo se observó la mayoría de las calicatas realizadas por el GORE de Piura y se tomaron datos de ubicación con el GPS de las calicatas relevantes al estudio, para posteriormente en gabinete poder corroborar, revisar y chequear con la información proporcionada por el informe antes mencionado, estos tipos de suelo encontrados en el centro poblado Macacará serán utilizados como descriptores por los evaluadores, que a continuación, se describe:

a) Descriptores:

Descriptor 1: Arena mal graduada con limos (SP – SM)

Son suelos tipo SP – SM y corresponden a arenas mal graduadas con limos con contenido de humedad, constituyen suelos de compacidad media a baja. Este tipo de suelos ha sido identificado en la calicata antigua C-10 que se ubica a 160m al sureste de la plaza principal del C.P. Macacará.

⁷ <http://www.ana.gob.pe/2019/consejo-de-cuenca/chira-piura/H> (2019)

⁸ Resumen ejecutivo de la delimitación de la faja marginal del Río Chira – Autoridad Nacional del Agua, (1999).

⁹ Geología en el centro poblado Macacará, Campos ME. (2022)

Descriptor 2: Limo inorgánico (ML)

Son suelos tipo ML y corresponden a limos inorgánicos de baja plasticidad con contenido de humedad de 13.8 %, constituyen suelos de compacidad baja, presentan índice plástico de 6% y densidad máxima de 1.691 gr/cm³. Este tipo de suelos ha sido identificado en la calicata CM-3 que se ubica a 120 m al este de la plaza principal del C.P. Macacará, hasta una profundidad de 1.50 - 3.00 m.

Descriptor 3: Limo inorgánico con arcillas (ML – CL)

Son suelos tipo ML – CL y corresponden a arcillas inorgánicas de baja plasticidad con contenido de limos con contenido de humedad, constituyen suelos de compacidad media, presentan índice plástico. Este tipo de suelos ha sido identificado en la calicata antigua C-11 que se ubica a 270 m al sureste de la plaza principal del C.P. Macacará.

Descriptor 4: Arenas limosas (SM)

Son suelos tipo SM y está conformada de arenas limosas, el contenido de humedad de 9.9%, constituyen suelos de compacidad baja, presentan índice plástico de 3% y densidad máxima de 1.881 gr/cm³, por lo cual se considera que su capacidad de retención (permeabilidad) es baja, son suelos semi compactos a sueltos. Este tipo de suelos ha sido identificado en la calicata CM-4 que se ubica a 110 m al oeste de la plaza principal del C.P. Macacará, hasta una profundidad de 1.20–3.00 m.

Descriptor 5: Arena mal graduada (SP)

Son suelos tipo SP y está conformada de arenas mal graduadas con gravas con contenido de humedad de 15.8 %, 16.1 % y 15.9 %, constituyen suelos semi compactos, no presentan plasticidad (debido a la escasa presencia de material fino) y densidad máxima de 1.652 gr/cm³, 1.644 gr/cm³ y 1.645 gr/cm³. Este tipo de suelos ha sido identificado en las calicatas CM-1, CM-2 y CM-5 que se ubican a 100 m al norte, a 220 m al noreste y a 200 m al sureste de la plaza principal del C.P. Macacará, hasta una profundidad de 0.90 - 3.00 m, 0.60 – 3.00 m y 1.00 – 3.00 m respectivamente.

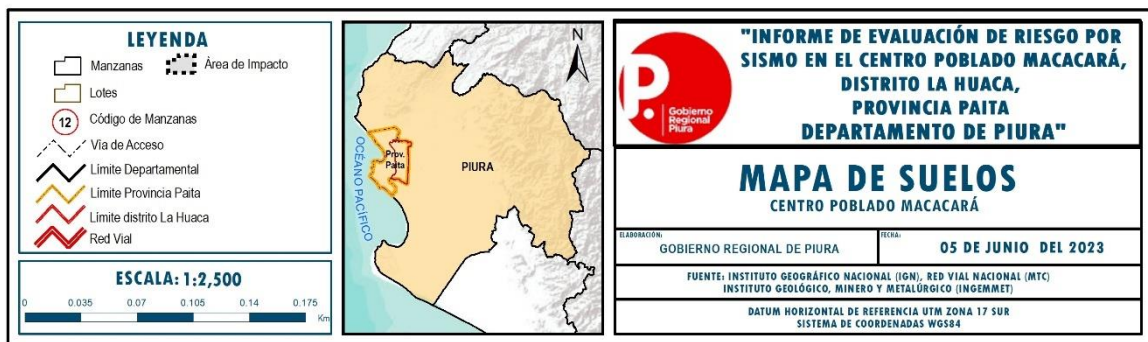
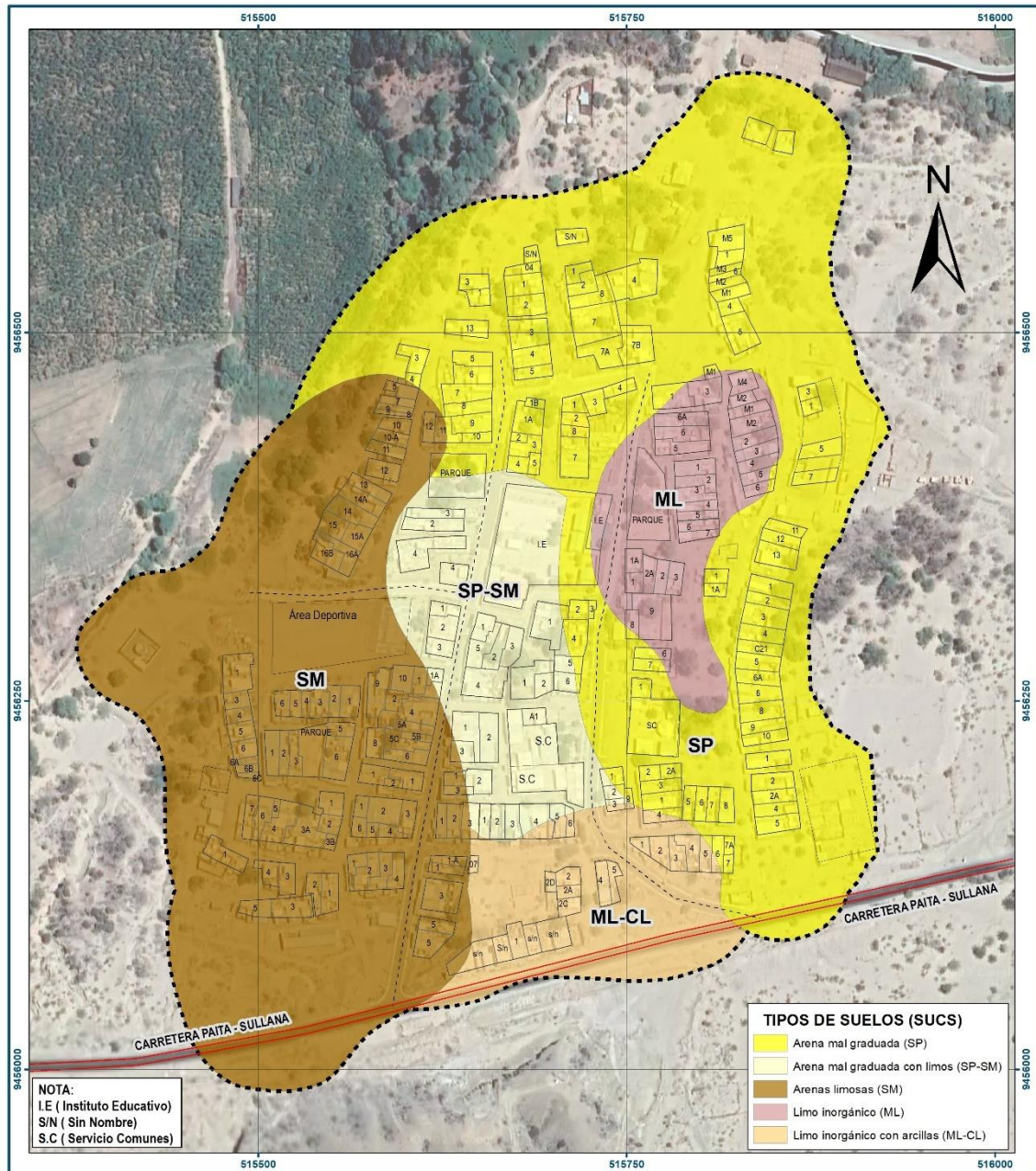
b) Identificación de los descriptores del parámetro tipos de suelos

Ante la ocurrencia de sismos para las evaluaciones de riesgo se sugiere la priorización de los tipos de suelos, que serán utilizadas como descriptores de los factores condicionantes del área evaluada esto debería realizarse en base al nivel de exposición al peligro, de la siguiente manera.

Cuadro 12. Priorización de tipos de suelos para la ponderación de matriz de Saaty

| TIPOS DE SUELOS | PRIORIZACIÓN |
|--------------------------------------|---------------------|
| Limo inorgánico con arcillas (ML-CL) | MUY ALTO |
| Limo inorgánico (ML) | ALTO |
| Arenas limosas (SM) | MEDIO |
| Arena mal graduada con limos (SP-SM) | BAJO |
| Arena mal graduada (SP) | MUY BAJO |

Figura 6. Mapa de tipo de Suelos del centro poblado Macacará



Elaboración: Equipo Evaluador con información del IGP (2022).

2.5.5 Pendiente

Si bien es cierto que el centro poblado Macacará se encuentra en la región Chala, existen pequeñas elevaciones que forman pendientes de 10%, ello se puede evidenciar que la parte central del centro poblado Macacará se encuentra 10 metros por debajo de la cota de la carretera Sullana – Paita.

Toda la zona central y zona norte del centro poblado, se caracteriza por presentar una topografía plana, para sufrir otra ligera elevación hacia el este con pendientes de 10%.

2.5.6 Condiciones climatológicas

2.5.6.1 Clasificación climática

En base al Mapa de Clasificación Climática del Perú (SENAMHI, 1988), desarrollado a través del Sistema de Clasificación de Climas de Warren Thornthwaite, el centro poblado Macacará del distrito de La Huaca de la provincia de Paita, se caracteriza por presentar un clima cálido o templado, con deficiencia de humedad todo el año, E(d) A¹ y E(d)B¹⁰

2.5.6.2 Clima

El clima es árido y cálido; la temperatura máxima oscila entre 27.5° C, en julio, y 34° C, en febrero y marzo; y la temperatura mínima, entre 17° C, en invierno, y 23° C, en verano. La precipitación anual es de 235 mm, mayormente en los meses de enero a abril, con 40 a 60 mm por mes.

2.5.7 Condiciones Sísmicas

El Perú a través de la historia se ha considerado uno de los países más sísmicos de América del Sur, ello se debe a la ubicación en el denominado cinturón de fuego del Pacífico así como el desarrollo de la convergencia de la placa de Nazca sobre la placa Sudamericana a una velocidad promedio de 7 – 8 cm/año; que ocasiona la actividad geodinámica y el modelamiento geomorfológico presente en el territorio peruano, que permiten la ocurrencia de sismos de diversas magnitudes a distintas profundidades que se encuentran asociados a la fricción de las placas, la deformación interna de la placa oceánica y la deformación cortical a niveles de superficie¹¹.

En general, los sismos con magnitudes mayores a 7.0, son menos frecuentes y cuando ocurren cerca de la superficie, debido a la fricción de placas, producen importantes niveles de sacudimiento del suelo en áreas relativamente grandes, tal como sucedió en la región Sur de Perú el 23 de junio de 2001 (M8.2) y en Pisco, el 15 de agosto de 2007 (M8.0).

Las características de los principales elementos estructurales que intervienen en el proceso de deformación regional y local en el norte del Perú son descritas a continuación:¹²

Proceso de Subducción: Presente en el borde occidental de Perú y es originado por la convergencia de las placas de Nazca (oceánica) y Sudamericana (continental). Las características de este proceso han sido ampliamente descritas por Cahill y Isacks (1992), Tavera y Buforn (2001), Bernal y Tavera (2003). En el Perú se distingue dos modos de subducción, subhorizontal en las regiones norte y centro, y normal en la región sur. En la actualidad, estudios de GPS han permitido conocer que el proceso de

¹⁰ Mapa Climático del Perú – SENAMHI (2020).

¹¹ Sismo Sullana 30 de Julio de 2021 "Aspectos sismotectónicos", Instituto Geofísico del Perú (2021)

¹² Re. evaluación sísmico probabilístico para el Perú, Instituto Geofísico del Perú (2014)

subducción se realiza con velocidades del orden de 7 a 9 cm/año (DeMets et al, 1994, Norabuena et al, 1999).

Placa de Nazca: Su geometría es heterogénea, subhorizontal en las regiones norte y centro de Perú y normal en la región sur. En superficie, la placa sostiene a las Dorsales de Nazca, Sarmiento y Alvarado, y de las fracturas de Mendaña, Nazca y Virú; además de la depresión de Trujillo y la fosa peruano-chilena. Esta heterogeneidad aporta al comportamiento geodinámico presente en Perú.

Dorsales de Sarmiento y Alvarado: Se encuentran frente al departamento de Piura con una orientación NE y longitud aproximada de 400 km con ejes paralelos entre sí. Están compuestas por lava del tipo basalto toleítico a alcalino (Castillo y Lonsdale, 2004).

Fosa peruano-chilena: Rasgo fisiográfico que indica el inicio del proceso de subducción, tiene una longitud de 5000 km desde Colombia hasta Tierra del Fuego en Chile. La fosa sigue una orientación paralela a la costa con profundidades de hasta 6 km y distancias, desde la fosa, entre 80 y 150 km.

Placa Sudamericana: A través del tiempo, el proceso de subducción ha modificado la morfología del Perú permitiendo el engrosamiento de la corteza y el plegamiento de sedimentos para dar origen a la formación de sistemas de fallas geológicas presentes en superficie. La Cordillera de los Andes es el principal resultado de esta deformación, se extiende paralela a la costa, desde Venezuela hasta Chile con anchos que oscilan entre 250 km en la región central hasta 500 km en la región sur de Perú. La configuración estructural de esta placa permite considerar las siguientes unidades: los Taludes inferior, medio y superior; la plataforma continental; la zona costanera; el pie de Monte Pacífico; la Cordillera Occidental, el Altiplano, la Cordillera Oriental, la zona Subandina y la Llanura Amazónica.

2.5.7.1 Área de acoplamiento sísmico

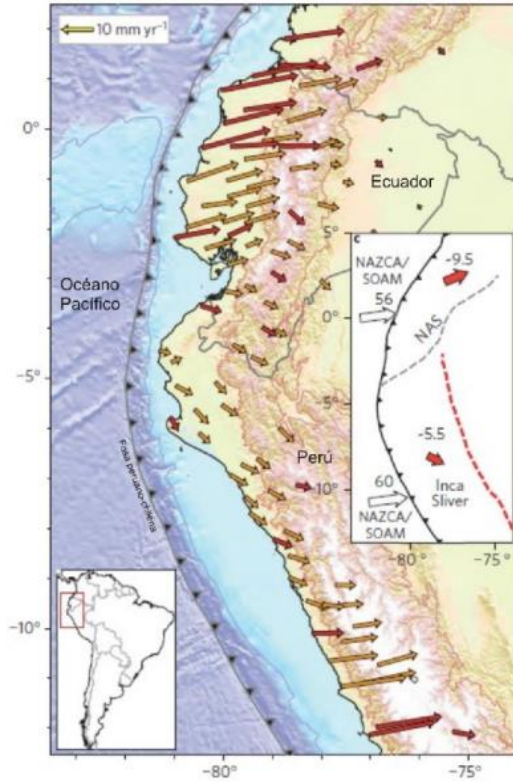
Con el desarrollo de la instrumentación geofísica se ha logrado diseñar dispositivos que permiten registrar con precisión los desplazamientos de la corteza terrestre. Estos son llamados Sistemas de Posicionamiento Global o simplemente GPS. La información obtenida con los GPS, al ser analizada permite conocer los movimientos milimétricos de las placas de Nazca y Sudamericana.¹³

durante el sismo de Pisco 2007, la zona de Paracas tuvo un desplazamiento horizontal de 150 cm. Entonces, una red densa de estaciones GPS operando a lo largo de la zona costera de Perú, permitirá saber qué zonas evidencian o no desplazamientos. En este último caso, indican que la tensión y la energía se vienen acumulando, y al liberarse darían origen a un sismo de gran magnitud.

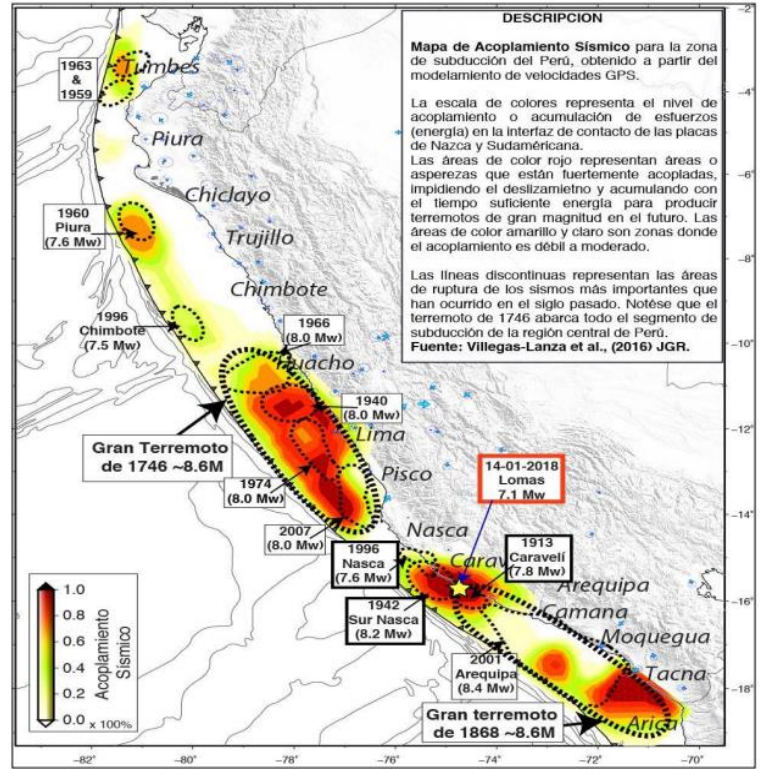
En la región norte del Perú, existe una incipiente historia sísmica y los datos de GPS sugieren que las placas se desplazan a velocidades del orden 4.5 mm/año (Figura 7); es decir, un 90% menor a lo observado en las regiones centro y sur del Perú (Nocquet, et al. 2014). Esto se correlaciona con un acoplamiento débil o insignificante, asociado a la presencia de un deslizamiento continuo asísmico. Asimismo, Nocquet et al. (2014) sugieren que la zona de acoplamiento se encuentra a niveles muy superficiales, cerca de la fosa peruano-chilena y a profundidades menores a 20 km. Este escenario haría improbable la ocurrencia de sismos grandes (magnitudes $M_w > 8.0$) y también poco probable la ocurrencia de tsunamis locales de importancia.

¹³ Evaluación del peligro asociado a los sismos y efectos secundarios en el Perú – Instituto Geofísico del Perú (2014).

Figura 7. Mapa de Distribución de vectores de desplazamiento de placas en el borde occidental de la región norte del Perú y asperezas sísmicas.



Fuente: IGP



Fuente: Villegas_Lanza et al. 2016.

CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

Evaluar el peligro es estimar o valorar la ocurrencia de un fenómeno con base en el estudio de su mecanismo generador, el monitoreo del sistema perturbador y/o el registro de sucesos (se refiere al fenómeno mismo en términos de sus características y su dimensión) en el tiempo y ámbito geográfico determinado.

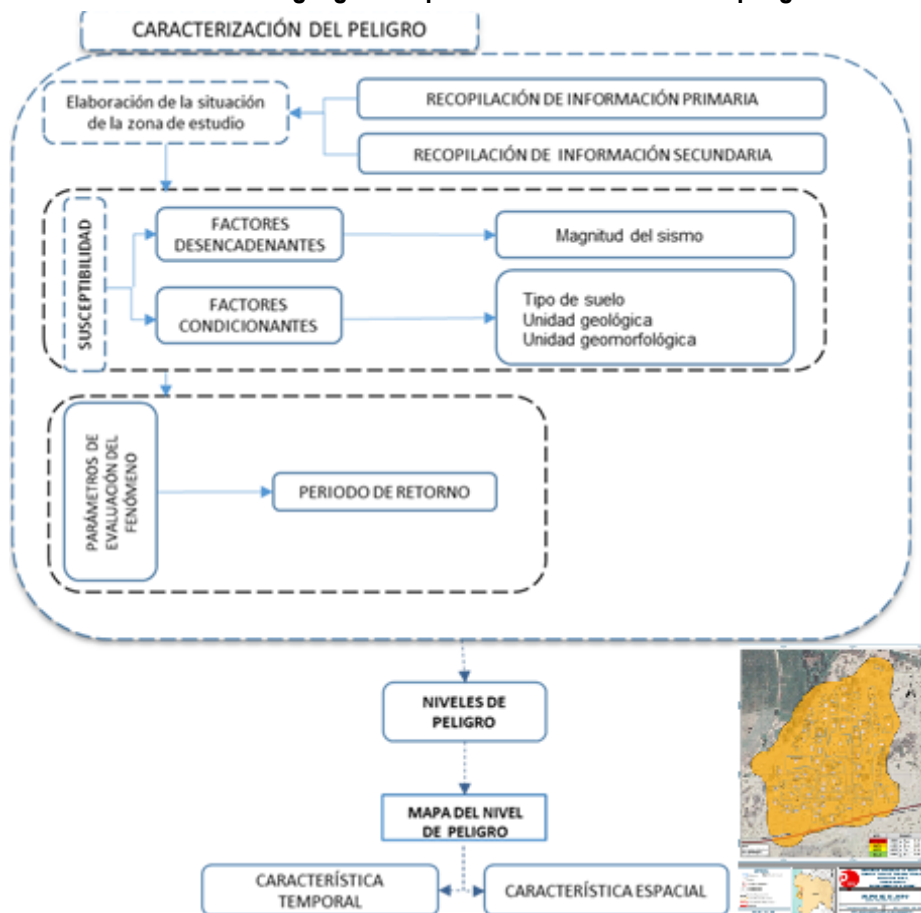
La estratificación que se establecerá para la evaluación del peligro permite cuantificar en términos de la magnitud del acontecimiento, o en términos del efecto que el acontecimiento tendrá en el área del centro poblado Macacará del distrito de La Huaca, y es válido para el momento de realizada la presente evaluación, es decir el tiempo de validez es determinado (debido a los posibles cambios posteriores).

Para el presente Informe de Evaluación de Riesgo, se ha determinado un modelo del peligro más significativo producto de los fenómenos naturales, y de acuerdo a las afectaciones producidas, por lo que se analizará el peligro por sismo, tomando en cuenta la ubicación del área de estudio pertenece al Cinturón del Fuego del Pacífico, debido a ello presenta intensa actividad sísmica, cuyas condiciones de peligro del área de estudio se basan en los eventos sísmicos que ocurrieron a través del tiempo, los cuales afectaron los medios de vida de los pobladores e infraestructura del centro poblado Macacará.

3.1 Metodología para la determinación de la peligrosidad

Para determinar el nivel de peligrosidad por el fenómeno de sismo, se tuvo en cuenta los alcances establecidos en el Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales – 2da versión.

Gráfico 9. Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad



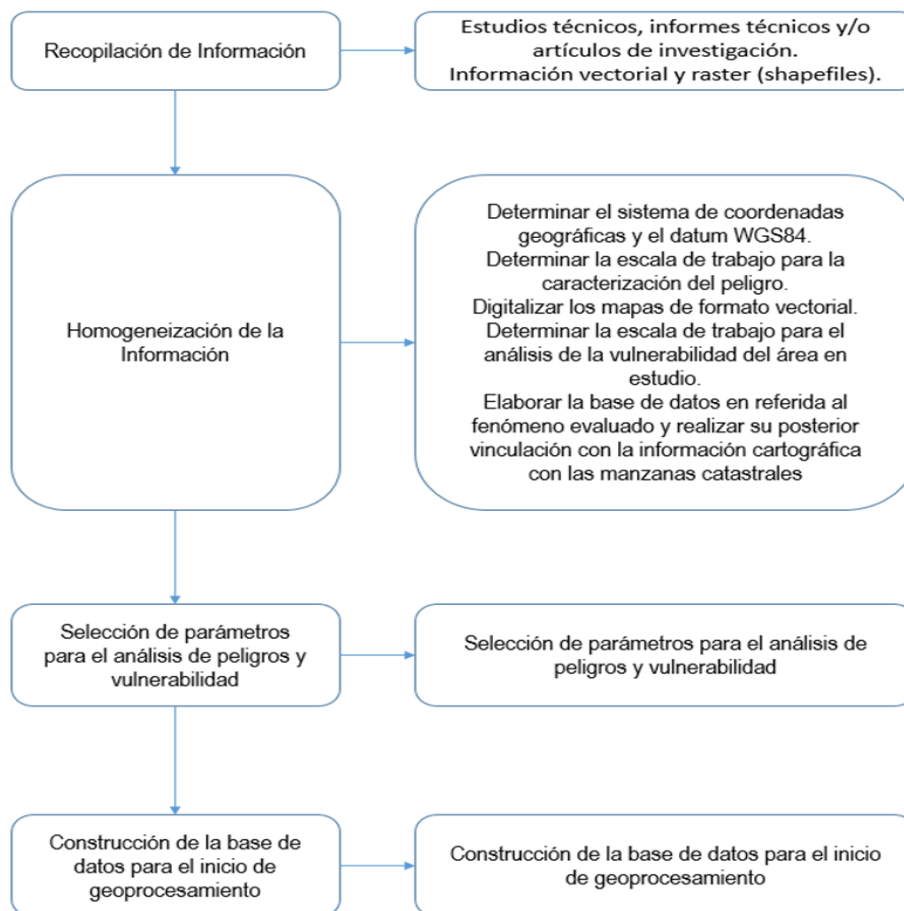
Fuente: Adaptado del Manual de Evaluación de Riesgo del Cenepred (2014).

3.2 Recopilación y análisis de la información

Se ha realizado la recopilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INGEMMET, INEI, SENAMHI), información histórica, estudio de peligros, cartografía, climatología, geología, suelos, geomorfología, del centro poblado Macacará del distrito de La Huaca para el peligro por sismos (Gráfico 10).

Así también, se ha realizado el análisis de la información proporcionada de entidades técnicas-científicas y estudios publicados acerca de las zonas evaluadas.

Gráfico 10. Flujoograma general del proceso de análisis de información

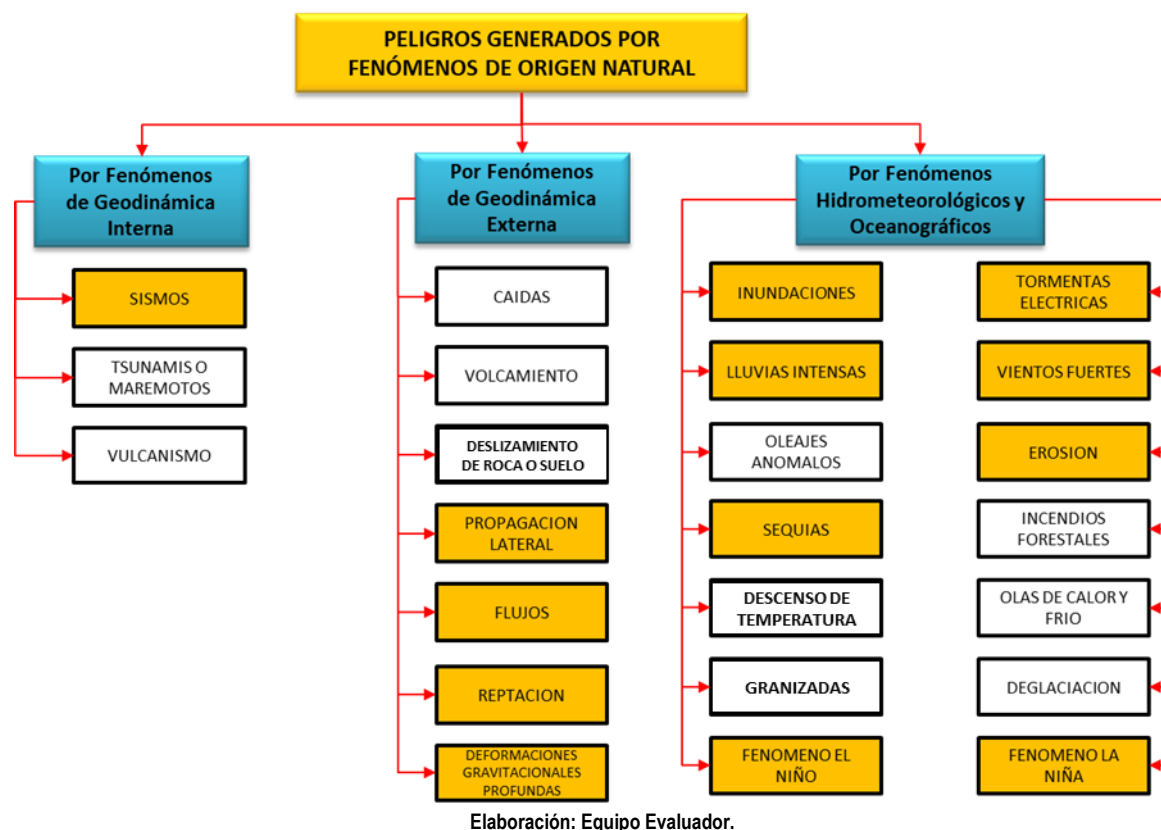


Fuente: CENEPRED

3.3 Identificación de probable área de influencia del peligro

Para identificar y caracterizar el peligro, se ha considerado la información generada por la recopilación de información en gabinete previa a la visita de campo. En el trabajo de campo se contrastó la información y se validó la información recopilada.

Gráfico 11. Identificación de peligros en el centro poblado Macacará.



3.4 Peligros generados por fenómenos de origen natural

Teniendo en cuenta que el área de evaluación se tiene ya determinado, y de acuerdo con los antecedentes históricos el peligro recurrente es por sismo. A continuación, evaluaremos los parámetros que intervienen en la dinámica del proceso generador del peligro.

3.4.1 Caracterización del peligro por sismo

Los sismos liberan la energía a través de ondas sísmicas y la transforman en calor, debido a la fricción en el plano de la falla. Su efecto inmediato es la transmisión de esa energía mecánica liberada mediante vibración del terreno aledaño al foco y de su difusión posterior mediante ondas sísmicas de diversos tipos (corpóreas y superficiales), a través de la corteza y a veces del manto terrestre.

En el borde occidental de la región Piura, el día 30 de julio del 2021 ocurrió un sismo de magnitud moderada (M6.1) y epicentro ubicado a 12 km oeste de la localidad de Sullana (región Piura). El sismo ocurrió a una profundidad de 32 km (foco superficial) y en general, el sacudimiento del suelo fue percibido por la población hasta distancias, desde el epicentro, del orden de 250 km, siendo mayor la intensidad de sacudimiento del suelo en las ciudades y localidades de Piura, Sullana, Paita, Chulucanas y Colán con valores de VII (MM). En este informe se describen los parámetros hipocentrales del sismo, intensidades evaluadas, los niveles de sacudimiento del suelo en la ciudad de Piura y los principales daños y efectos producidos por el sismo.¹⁴

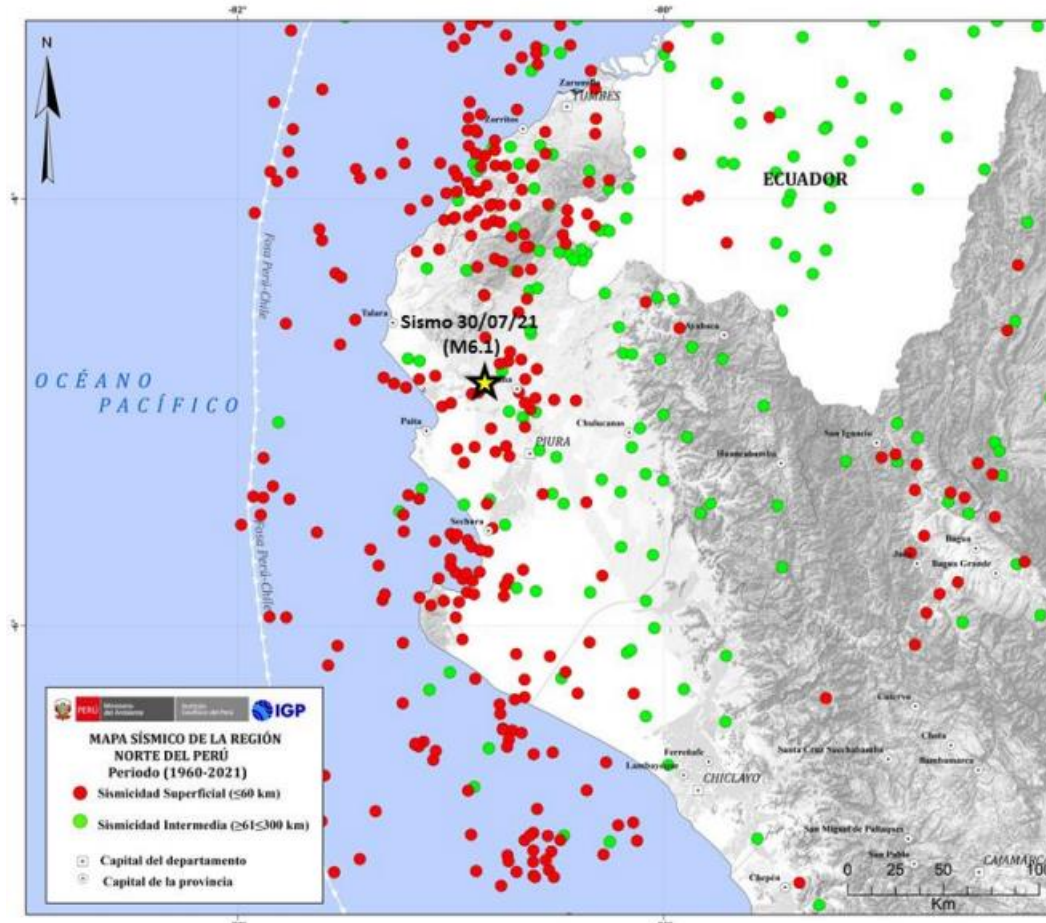
Los valores de aceleración registrados en el área urbana de Piura fueron de 137-134 cm/seg² en la componente este-oeste y de 115-158 cm/seg² en la componente norte-sur. Estos valores de aceleración

¹⁴ Informe Técnico N° 019-2021/IGP

para el sacudimiento del suelo explicarían los importantes daños estructurales y efectos secundarios observados en superficie en el área epicentral.

Para ello es importante conocer la distribución de los sismos ocurridos en el norte del Perú, para lo cual el Instituto Geofísico del Perú – IGP, elaboró el mapa sísmico del periodo 1960 a 2021 con ubicación epicentrales de sismos mayores o iguales a 4.5 Mw.

Figura 8. Mapa sísmico de la región norte del Perú



Fuente: IGP

El mapa sísmico de la región norte nos muestra y define la constante actividad sísmica existente en la región Piura.

Los vectores de desplazamiento han mostrado un retroceso de la placa continental con una velocidad del orden de 4 mm/año, así mismo la presencia de una aspereza cerca a la fosa podría dar un sismo de gran magnitud, todo ello contribuye a la actividad sísmica y la susceptibilidad de la región a estos fenómenos.

3.5 Parámetros de evaluación

La recurrencia sísmica en una fuente cuantifica al número de eventos mayores o iguales a una determina magnitud. Para la presente evaluación se ha tomado en cuenta, la recurrencia del fenómeno sismo con una probabilidad al 100% de que un sismo de magnitud mayor a 6 ocurra en un periodo de 10 años.

Los datos analizados en esta sección se obtuvieron de la plataforma web del Instituto Geofísico del Perú, considerando un radio de influencia de 300 km alrededor de la coordenada geográfica (-4.881844,

-80.76785). El objetivo principal del análisis fue examinar las profundidades sísmicas y magnitudes de los eventos registrados en esta área específica, con el fin de obtener una comprensión más detallada de su distribución y características. Se utilizaron un total de 2769 datos recopilados, que incluían información como la fecha, hora, latitud, longitud, profundidad, magnitud y tipo de fuente sísmica.

En cuanto a las profundidades sísmicas, se encontró que el promedio de las mismas es de aproximadamente 43.8 km. Esto indica que, en promedio, los eventos sísmicos registrados se sitúan alrededor de esta profundidad. La mediana, que representa el valor central de los datos ordenados, es de 37.0 km. Esta medida es útil para identificar el valor medio de las profundidades sísmicas y es menos sensible a valores atípicos.

Al examinar el rango de profundidades, se observó que el valor máximo registrado fue de 256.0 km, indicando la presencia de eventos sísmicos con profundidades significativas en la región estudiada. Por otro lado, el valor mínimo fue de 0.0 km, lo cual sugiere la existencia de eventos sísmicos superficiales que ocurrieron en la superficie terrestre o muy cerca de ella.

Se realizó un análisis adicional considerando las profundidades sísmicas menores a 60 km. En este caso, se determinó que el percentil de interés para estas profundidades fue del 81.29%. Esto significa que aproximadamente el 81.29% de los eventos sísmicos registrados se encuentran a profundidades inferiores a 60 km.

En relación a las magnitudes sísmicas, se encontró que el promedio es de aproximadamente 4.7, lo que indica que, en promedio, los eventos sísmicos registrados tienen una magnitud cercana a este valor. La mediana, que representa el valor central de los datos ordenados, es de 4.6. Esta medida es menos susceptible a la influencia de valores atípicos y nos brinda una idea del valor medio de las magnitudes sísmicas.

En cuanto al rango de magnitudes, se registró un valor máximo de 7.1, lo cual indica la presencia de eventos sísmicos de alta magnitud en la región analizada. Por otro lado, el valor mínimo fue de 3.5, lo que sugiere la existencia de eventos sísmicos de menor magnitud en el conjunto de datos.

La desviación estándar de las magnitudes sísmicas fue calculada en 0.38. Esta medida nos indica la dispersión de los datos en relación con la media. Una desviación estándar menor implica que los valores están más cercanos a la media, mientras que una desviación estándar mayor indica una mayor dispersión de los valores.

Finalmente, se calculó el percentil de interés para las magnitudes mayores a 6, que resultó ser de 0.98%. Esto significa que aproximadamente el 0.98% de los eventos sísmicos registrados tienen magnitudes superiores a 6.

Cuadro 13. Resumen estadístico descriptiva de profundidad y magnitud

| Análisis estadísticos | Profundidad | Magnitud |
|------------------------|------------------------|--------------------|
| Datos totales | 2769 | 2769 |
| promedios | 43.7 | 4.7 |
| mediana | 37.0 | 4.6 |
| Máximo | 256.0 | 7.1 |
| Mínimo | 0.0 | 3.5 |
| Desviación estándar | 27.52 | 0.38 |
| Percentiles de interés | Menores a 60km: 81.29% | Mayores a 6: 0.98% |

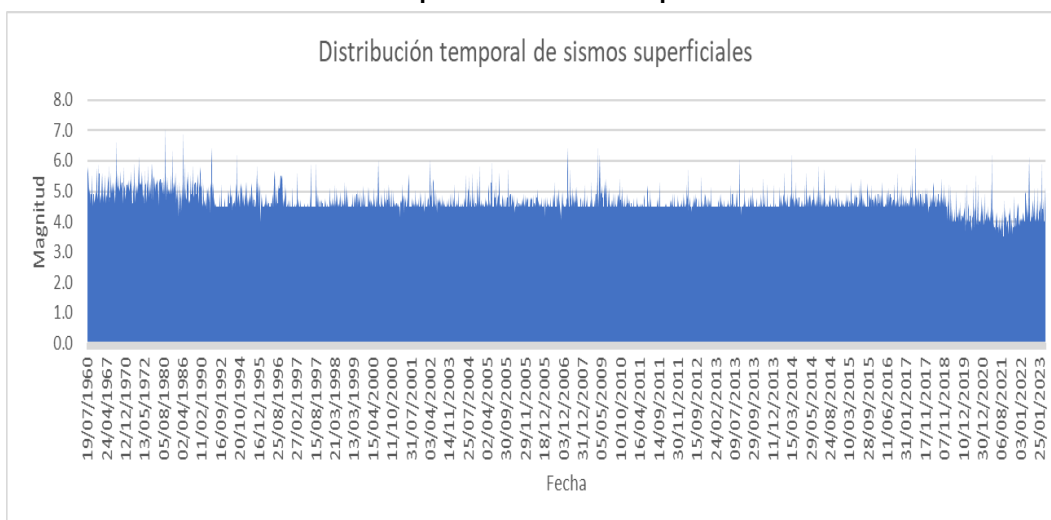
Elaboración: Equipo Evaluador en base a los registros sísmicos del IGP.

3.5.1 Análisis temporal

El análisis temporal de datos sísmicos es una técnica utilizada para examinar la distribución y ocurrencia de los eventos sísmicos a lo largo del tiempo. Esta información es crucial para comprender la actividad sísmica en una región específica y para identificar posibles patrones o tendencias.

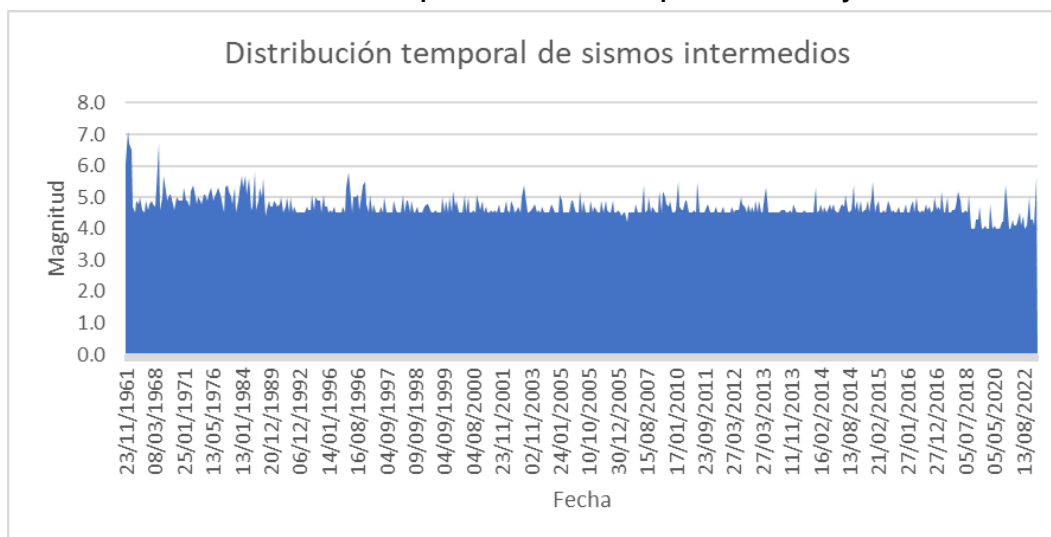
Para ello se han realizado los dos gráficos siguientes considerando el agrupamiento de datos sísmicos de foco superficial e intermedio. En estos se distingue que la mayor parte del registro sísmico se sitúa entre una magnitud de cuatro a cinco, por consiguiente, para una mejor visualización se optó por tomar en cuenta las magnitudes mayores a seis, de los que se obtuvieron la recurrencia de estos (diferencia anual), tanto de los sismos superficiales como intermedios.

Gráfico 12. Distribución temporal de sismos con profundidad menor a 60 km



Elaboración: Equipo Evaluador en base a los registros sísmicos del IGP.

Gráfico 13. Distribución temporal de sismos con profundidad mayor a 60 km



Elaboración: Equipo Evaluador en base a los registros sísmicos del IGP.

Habiendo realizado el filtrado y agrupamiento de datos, basándonos en la columna "Diferencia anual" de la tabla de registros sísmicos superficiales con magnitud mayor a seis, podemos observar la cantidad de años que pasaron entre cada registro sísmico superficial.

La mayoría de los registros sísmicos superficiales tienen una diferencia anual de 1 o 2 años. Esto indica que con frecuencia se producen sismos superficiales en intervalos cercanos.

En algunos casos, hay una mayor brecha de tiempo entre los sismos. Por ejemplo, hay una diferencia de 10 años entre los sismos registrados el 28/02/1981 y el 20/03/1991. Esto sugiere que puede haber períodos de mayor inactividad sísmica intercalados con períodos de mayor actividad.

En general, la diferencia anual varía entre 0 y 10 años, lo que indica que la frecuencia de los sismos superficiales puede ser variable a lo largo del tiempo.

Cuadro 14. Registro de sismos superficiales con diferencia de años

| Fecha | Latitud | Longitud | Profundidad | Magnitud | Tipo de fuente | Diferencia anual |
|------------|---------|----------|-------------|----------|----------------|------------------|
| 20/11/1960 | -5.6 | -80.9 | 60 | 6.8 | SUPERFICIAL | |
| 24/12/1961 | -5.7 | -80.9 | 33 | 6.1 | SUPERFICIAL | 1 |
| 29/08/1963 | -7.1 | -81.6 | 23 | 7 | SUPERFICIAL | 2 |
| 30/07/1968 | -6.936 | -80.438 | 30 | 6.5 | SUPERFICIAL | 5 |
| 10/12/1970 | -4.063 | -80.664 | 21 | 7.1 | SUPERFICIAL | 2 |
| 28/02/1981 | -6.47 | -81.389 | 39 | 6.4 | SUPERFICIAL | 10 |
| 20/03/1991 | -5.81 | -80.69 | 49 | 6.2 | SUPERFICIAL | 10 |
| 3/06/1994 | -5.8 | -80.22 | 44 | 6.1 | SUPERFICIAL | 3 |
| 21/04/2002 | -5.914 | -81.386 | 35 | 6.1 | SUPERFICIAL | 8 |
| 21/05/2005 | -3.295 | -80.623 | 12 | 6.4 | SUPERFICIAL | 3 |
| 24/02/2007 | -7.158 | -80.713 | 19 | 6.4 | SUPERFICIAL | 2 |
| 9/02/2009 | -6.659 | -81.548 | 13 | 6.2 | SUPERFICIAL | 2 |
| 15/02/2009 | -5.961 | -81.254 | 22 | 6.2 | SUPERFICIAL | 0 |
| 12/08/2013 | -5.237 | -81.667 | 13 | 6.2 | SUPERFICIAL | 4 |
| 15/03/2014 | -5.66 | -81.127 | 39 | 6.4 | SUPERFICIAL | 1 |
| 5/06/2017 | -4.162 | -80.643 | 52 | 6.2 | SUPERFICIAL | 3 |
| 30/07/2021 | -4.85 | -80.841 | 32 | 6.1 | SUPERFICIAL | 4 |
| 5/10/2022 | -4.92 | -80.8 | 25 | 6.1 | SUPERFICIAL | 1 |

Elaboración: Equipo Evaluador en base a los registros sísmicos del IGP.

Por otro lado, para los sismos intermedios tomando en cuenta la columna "Diferencia anual" (ver Cuadro 13), podemos obtener algunas conclusiones:

Los sismos intermedios también muestran una variabilidad en la diferencia anual entre los eventos. En algunos casos, como entre los sismos del 23/11/1961 y 11/07/1971, hay una brecha de 10 años, lo que indica un período de inactividad relativamente largo.

Al igual que con los sismos superficiales, también se observa una diferencia anual de 12 años entre los sismos del 12/04/1983 y 23/11/1986. Esto sugiere que también puede haber períodos de mayor inactividad sísmica intercalados con períodos de mayor actividad para los sismos intermedios.

El sismo más reciente en el conjunto de datos es del 18/03/2023, con una diferencia anual de 36 años respecto al sismo anterior registrado. Esta brecha de tiempo indica un período significativo de inactividad sísmica antes del evento más reciente.

Cuadro 15. Registro de sismos intermedios con diferencia de años

| Fecha | Latitud | Longitud | Profundidad | Magnitud | Tipo de fuente | Diferencia anual |
|------------|---------|----------|-------------|----------|----------------|------------------|
| 23/11/1961 | -5.6 | -80.3 | 61 | 6.1 | INTERMEDIO | - |
| 11/07/1971 | -4.4 | -79.95 | 100 | 7.1 | INTERMEDIO | 10 |
| 12/04/1983 | -4.84 | -78.1 | 104 | 6.7 | INTERMEDIO | 12 |
| 23/11/1986 | -5.69 | -78.62 | 128 | 6.5 | INTERMEDIO | 4 |
| 18/03/2023 | -2.81 | -79.95 | 78 | 6.7 | INTERMEDIO | 36 |

Elaboración: Equipo Evaluador en base a los registros sísmicos del IGP.

El valor de la diferencia temporal entre los sismos mayores a magnitud seis en los datos analizados proporciona información importante sobre la periodicidad y la distribución temporal de estos eventos sísmicos significativos.

Al observar los resultados obtenidos en el análisis temporal, podemos notar que existen diferentes brechas de tiempo entre los sismos de magnitud mayor a seis. Estas brechas representan la cantidad de años transcurridos entre la ocurrencia de un sismo y el siguiente.

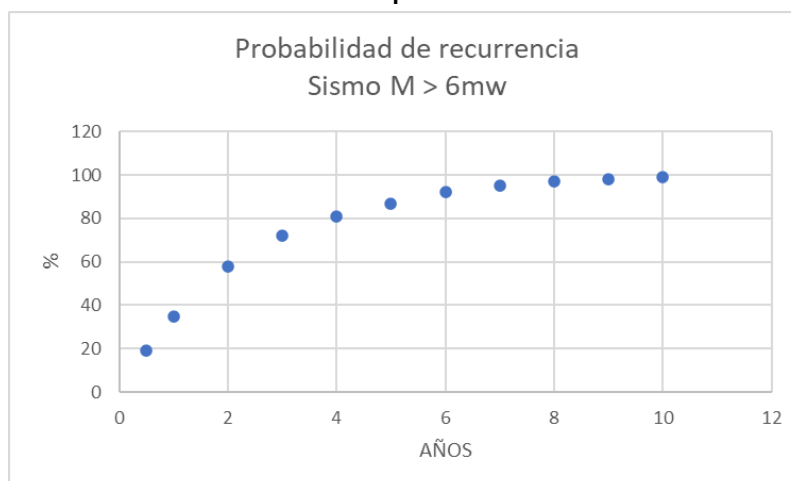
Algunas de las brechas temporales entre los sismos son relativamente cortas, con períodos de uno o dos años entre eventos consecutivos. Esto indica una mayor frecuencia de sismos durante esos períodos, lo que podría sugerir una actividad sísmica más intensa o una mayor concentración de eventos en determinados momentos.

Por otro lado, también se observan brechas temporales más largas, donde puede pasar una década o más entre dos eventos sísmicos de magnitud mayor a seis. Estas brechas indican períodos de menor actividad sísmica o una menor concentración de eventos durante esos períodos.

La variabilidad en la diferencia temporal entre los sismos puede estar influenciada por diversos factores, como la naturaleza tectónica de la región estudiada, la interacción entre placas, la estructura geológica local y otros fenómenos relacionados. Además, la magnitud y la profundidad de los sismos también pueden desempeñar un papel en la distribución temporal de los eventos sísmicos.

Es importante destacar que el análisis de la diferencia temporal de los sismos mayores a magnitud seis proporciona una perspectiva temporal y contribuye a la comprensión de la actividad sísmica en la región. Estos hallazgos pueden ser utilizados para mejorar la planificación urbana, la construcción de infraestructuras resilientes y la adopción de medidas de mitigación de riesgos sísmicos, lo que a su vez contribuye a la seguridad de las comunidades expuestas a la actividad sísmica.

Gráfico 14. Cálculo de la probabilidad de recurrencia



Elaboración: Equipo Evaluador

Nota: Existe una probabilidad del 100 % de que un sismo de magnitud mayor a 6 Mw ocurra en un periodo de 10 años

En el siguiente gráfico se muestra los valores de la probabilidad de recurrencia

Cuadro 16. Parámetros de probabilidad de recurrencia

| Rangos de probabilidad de recurrencia |
|---------------------------------------|
| Menores a 5 años |
| 5 a 10 años |
| 11 a 50 años |
| 51 a 100 años |
| Mayores a 100 años |

3.5.2 Recurrencia

Cuadro 17. Matriz de comparación de pares del parámetro recurrencia

| RECURRENCIA | Menor a 5 años | 5 a 10 años | 11 a 50 años | 51 a 100 años | Mayores a 100 años |
|--------------------|----------------|-------------|--------------|---------------|--------------------|
| Menor a 5 años | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| 5 a 10 años | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| 11 a 50 años | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| 51 a 100 años | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 3.00 |
| Mayores a 100 años | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 2.18 | 4.03 | 6.83 | 11.33 | 19.00 |
| 1/SUMA | 0.46 | 0.25 | 0.15 | 0.09 | 0.05 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 18. Matriz de normalización del parámetro recurrencia

| RECURRENCIA | Menor a 5 años | 5 a 10 años | 11 a 50 años | 51 a 100 años | Mayores a 100 años | Vector Priorización |
|--------------------|----------------|-------------|--------------|---------------|--------------------|---------------------|
| Menor a 5 años | 0.460 | 0.496 | 0.439 | 0.441 | 0.368 | 0.441 |
| 5 a 10 años | 0.230 | 0.248 | 0.293 | 0.265 | 0.263 | 0.260 |
| 11 a 50 años | 0.153 | 0.124 | 0.146 | 0.176 | 0.158 | 0.152 |
| 51 a 100 años | 0.092 | 0.083 | 0.073 | 0.088 | 0.158 | 0.099 |
| Mayores a 100 años | 0.066 | 0.050 | 0.049 | 0.029 | 0.053 | 0.049 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 19. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro recurrencia

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

Elaboración: Equipo Evaluador.

3.6 Susceptibilidad del territorio

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia por sismos en el centro poblado Macacará del distrito de La Huaca, se consideraron los factores desencadenantes y condicionantes:

Cuadro 20. Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad

| Factor Desencadenante | Factores Condicionantes |
|------------------------|--------------------------|
| Magnitud de Sismo (Mw) | Tipo de suelo |
| | Unidades geológicas |
| | Unidades geomorfológicas |

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).

3.6.1 Análisis del factor desencadenante

Se ha considerado como desencadenante del sismo la liberación de energía acumulada por el proceso de subducción entre la placa de Nazca y la Sudamericana, utilizando como unidad de medida de esta energía liberada la MAGNITUD (Mw).

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

a) Parámetro: Magnitud de sismo (Mw)

La magnitud se define como una dimensión (valor numérico) que depende de la energía producida por el foco sísmico en forma de ondas sísmicas. Se mide en una escala logarítmica, de tal forma que cada unidad de magnitud corresponde a un incremento de raíz cuadrada de 1000, o bien, de aproximadamente 32 veces la energía liberada. Es decir que, un sismo de magnitud 8 es 32 veces más grande que uno de magnitud 7, 1000 veces más grande que uno de magnitud 6, 32,000 veces más grande que uno de magnitud 5, y así sucesivamente

Cuadro 21. Matriz de comparación de pares del parámetro magnitud de sismo (Mw)

| MAGNITUD DE SISMO (Mw) | Mayor o igual a 8,0 Mw. | Entre 6,0° a 7,9° Mw | Entre 4,5° a 5,9° Mw | Entre 3,5° a 4,4° Mw | Menor o igual a 3,4° Mw |
|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|
| Mayor o igual a 8,0 Mw. | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 6.00 | 9.00 |
| Entre 6,0° a 7,9° Mw | 0.33 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 6.00 |
| Entre 4,5° a 5,9° Mw | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| Entre 3,5° a 4,4° Mw | 0.17 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Menor o igual a 3,4° Mw | 0.11 | 0.17 | 0.33 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.81 | 4.92 | 8.83 | 13.50 | 21.00 |
| 1/SUMA | 0.55 | 0.20 | 0.11 | 0.07 | 0.05 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 22. Matriz de normalización del parámetro magnitud de sismo (Mw)

| MAGNITUD DE SISMO (Mw) | Mayor o igual a 8,0 Mw. | Entre 6,0° a 7,9° Mw | Entre 4,5° a 5,9° Mw | Entre 3,5° a 4,4° Mw | Menor o igual a 3,4° Mw | Vector Priorización |
|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|---------------------|
| Mayor o igual a 8,0 Mw. | 0.552 | 0.610 | 0.566 | 0.444 | 0.429 | 0.520 |
| Entre 6,0° a 7,9° Mw | 0.184 | 0.203 | 0.226 | 0.296 | 0.286 | 0.239 |
| Entre 4,5° a 5,9° Mw | 0.110 | 0.102 | 0.113 | 0.148 | 0.143 | 0.123 |
| Entre 3,5° a 4,4° Mw | 0.092 | 0.051 | 0.057 | 0.074 | 0.095 | 0.074 |
| Menor o igual a 3,4° Mw | 0.061 | 0.034 | 0.038 | 0.037 | 0.048 | 0.044 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 23. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro magnitud de sismo (Mw)

| | |
|-----------|-------|
| IC | 0.018 |
| RC | 0.016 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

3.6.2 Análisis de los factores condicionantes

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros de los factores condicionantes se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Parámetro: Tipo de suelo

Cuadro 24. Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de suelo

| TIPO DE SUELO | Limo inorgánico con arcillas (ML-CL) | Limo inorgánico (ML) | Arenas Limosas (SM) | Arena mal graduada con limo (SP-SM) | Arena mal graduada (SP) |
|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Limo inorgánico con arcillas (ML-CL) | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Limo inorgánico (ML) | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 |
| Arenas Limosas (SM) | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| Arena mal graduada con limo (SP-SM) | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Arena mal graduada (SP) | 0.11 | 0.14 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.95 | 3.84 | 8.75 | 15.50 | 23.00 |
| 1/SUMA | 0.51 | 0.26 | 0.11 | 0.06 | 0.04 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 25. Matriz de normalización del parámetro tipo de suelo

| TIPO DE SUELO | Limo inorgánico con arcillas (ML-CL) | Limo inorgánico (ML) | Arenas Limosas (SM) | Arena mal graduada con limo (SP-SM) | Arena mal graduada (SP) | Vector Priorización |
|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------------|-------------------------|---------------------|
| Limo inorgánico con arcillas (ML-CL) | 0.512 | 0.520 | 0.571 | 0.452 | 0.391 | 0.489 |
| Limo inorgánico (ML) | 0.256 | 0.260 | 0.229 | 0.323 | 0.304 | 0.274 |
| Arenas Limosas (SM) | 0.102 | 0.130 | 0.114 | 0.129 | 0.174 | 0.130 |
| Arena mal graduada con limo (SP-SM) | 0.073 | 0.052 | 0.057 | 0.065 | 0.087 | 0.067 |
| Arena mal graduada (SP) | 0.057 | 0.037 | 0.029 | 0.032 | 0.043 | 0.040 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 26. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro tipo de suelo

| | |
|-----------|-------|
| IC | 0.015 |
| RC | 0.014 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

b) Parámetro: Unidad geológica

Cuadro 27. Matriz de comparación de pares del parámetro unidad geológica

| UNIDAD GEOLÓGICA | Depósitos eólicos (Qh-e) | Depósito aluvial reciente (Qh-al2) | Depósito fluvio - aluvial (Qh-fal) | Depósito aluvial antiguo (Qh-al1) | Formación Chira (Pe-chi) |
|------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| Depósitos eólicos (Qh-e) | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 5.00 | 7.00 |
| Depósito aluvial reciente (Qh-al2) | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| Depósito fluvio - aluvial (Qh-fal) | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 |
| Depósito aluvial antiguo (Qh-al1) | 0.20 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 3.00 |
| Formación Chira (Pe-chi) | 0.14 | 0.20 | 0.25 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 2.09 | 4.03 | 7.75 | 11.33 | 20.00 |
| 1/SUMA | 0.48 | 0.25 | 0.13 | 0.09 | 0.05 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 28. Matriz de normalización del parámetro unidad geológica

| UNIDAD GEOLÓGICA | Depósitos eólicos (Qh-e) | Depósito aluvial reciente (Qh-al2) | Depósito fluvio - aluvial (Qh-fal) | Depósito aluvial antiguo (Qh-al1) | Formación Chira (Pe-chi) | Vector Priorización |
|------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|---------------------|
| Depósitos eólicos (Qh-e) | 0.478 | 0.496 | 0.516 | 0.441 | 0.350 | 0.456 |
| Depósito aluvial reciente (Qh-al2) | 0.239 | 0.248 | 0.258 | 0.265 | 0.250 | 0.252 |
| Depósito fluvio - aluvial (Qh-fal) | 0.119 | 0.124 | 0.129 | 0.176 | 0.200 | 0.150 |
| Depósito aluvial antiguo (Qh-al1) | 0.096 | 0.083 | 0.065 | 0.088 | 0.150 | 0.096 |
| Formación Chira (Pe-chi) | 0.068 | 0.050 | 0.032 | 0.029 | 0.050 | 0.046 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 29. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro unidad geológica

| | |
|----|-------|
| IC | 0.025 |
| RC | 0.023 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

c) Parámetro: Unidad geomorfológica

Cuadro 30. Matriz de comparación de pares del parámetro unidad geomorfológica

| UNIDAD GEOMORFOLÓGICA | Cauce aluvial | Depresión aluvial | Terraza fluvio - aluvial | Terraza aluvial | Loma |
|--------------------------|---------------|-------------------|--------------------------|-----------------|-------|
| Cauce aluvial | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 4.00 | 5.00 |
| Depresión aluvial | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 4.00 |
| Terraza fluvio - aluvial | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| Terraza aluvial | 0.25 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| Loma | 0.20 | 0.25 | 0.33 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 2.28 | 4.08 | 6.83 | 10.50 | 15.00 |
| 1/SUMA | 0.44 | 0.24 | 0.15 | 0.10 | 0.07 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 31. Matriz de normalización del parámetro unidad geomorfológica

| UNIDAD GEOMORFOLÓGICA | Cauce aluvial | Depresión aluvial | Terraza fluvio - aluvial | Terraza aluvial | Loma | Vector Priorización |
|--------------------------|---------------|-------------------|--------------------------|-----------------|-------|---------------------|
| Cauce aluvial | 0.438 | 0.490 | 0.439 | 0.381 | 0.333 | 0.416 |
| Depresión aluvial | 0.219 | 0.245 | 0.293 | 0.286 | 0.267 | 0.262 |
| Terraza fluvio - aluvial | 0.146 | 0.122 | 0.146 | 0.190 | 0.200 | 0.161 |
| Terraza aluvial | 0.109 | 0.082 | 0.073 | 0.095 | 0.133 | 0.099 |
| Loma | 0.088 | 0.061 | 0.049 | 0.048 | 0.067 | 0.062 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 32. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro unidad geomorfológica

| | |
|----|-------|
| IC | 0.017 |
| RC | 0.015 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

d) Análisis de los parámetros del factor condicionante

Cuadro 33. Matriz de comparación de pares de los parámetros utilizados en el factor condicionante

| PARÁMETROS | Tipo de suelo | Unidad Geológica | Unidad Geomorfológica |
|-----------------------|---------------|------------------|-----------------------|
| Tipo de suelo | 1.00 | 3.00 | 7.00 |
| Unidad Geológica | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Unidad Geomorfológica | 0.14 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.48 | 4.33 | 11.00 |
| 1/SUMA | 0.68 | 0.23 | 0.09 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 34. Matriz de normalización de los parámetros utilizados en el factor condicionante

| PARÁMETROS | Tipo de suelo | Unidad Geológica | Unidad Geomorfológica | Vector Priorización |
|-----------------------|---------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Tipo de suelo | 0.677 | 0.692 | 0.636 | 0.669 |
| Unidad Geológica | 0.226 | 0.231 | 0.273 | 0.243 |
| Unidad Geomorfológica | 0.097 | 0.077 | 0.091 | 0.088 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 35. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los parámetros utilizados en el factor condicionante

| | |
|----|-------|
| IC | 0.004 |
| RC | 0.007 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

3.7 Análisis de elementos expuestos

Los elementos expuestos inmersos en el área de influencia han sido identificados en base a la información del Censo del 2017 realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI, y de la información recopilada en campo, y que se muestra a continuación.

3.7.1 Población

Se muestra a continuación la población total expuesta del centro poblado evaluado:

Cuadro 36. Población expuesta

| N° | CENTRO POBLADO | TOTAL |
|----|-------------------------|-------|
| 01 | Centro poblado Macacará | 662 |

3.7.2 Vivienda

De acuerdo con el Censo Nacional de Población y Vivienda del 2017, el centro poblado de Macacará cuenta con 199 viviendas, en el trabajo de campo se encontraron 247 lotes de vivienda, los cuales para el presente caso serán considerados como nuestros elementos expuestos por ser considerados como unidad de análisis geográfico espacial.

Cuadro 37. Viviendas expuestas

| N° | CENTRO POBLADO | TOTAL |
|----|-------------------------|-------|
| 01 | Centro Poblado Macacará | 247 |

3.7.3 Educación

Cuadro 38. Instituciones educativas expuestas

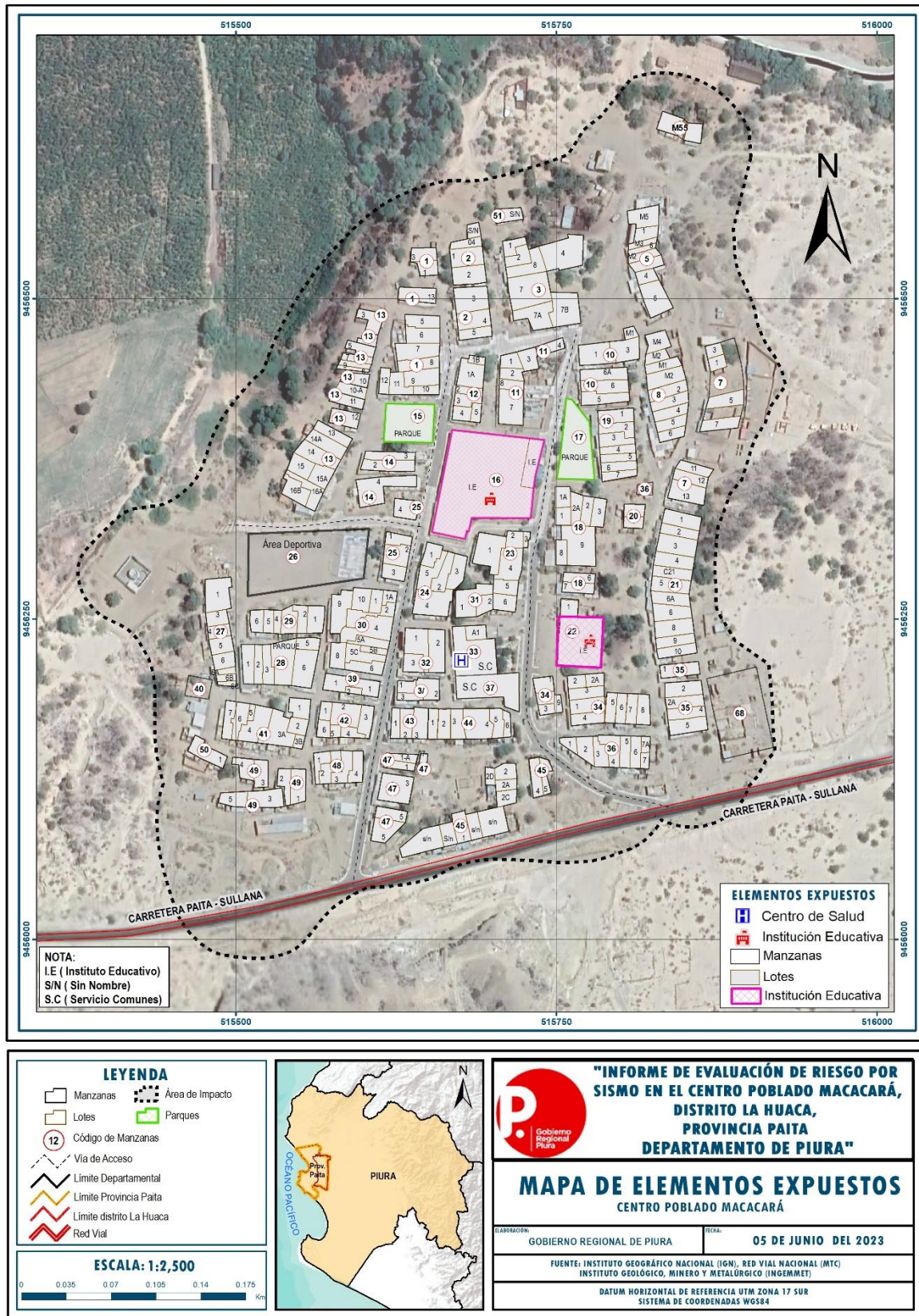
| N° | INSTITUCIÓN EDUCATIVA | TOTAL |
|----|---|-------|
| 01 | IE N° 14761 de nivel primaria IE N° 1066 de nivel inicial jardín | 2 |

3.7.4 Salud

Cuadro 39. Instituciones de salud expuestas

| N° | INSTITUCIÓN DE SALUD | TOTAL |
|----|-----------------------------|-------|
| 01 | Puesto de salud de Macacará | 1 |

Figura 9. Mapa de elementos expuestos del centro poblado Macacar 



Elaboraci3n: Equipo Evaluador.

3.8 Definición de escenarios

El escenario para el centro poblado es el siguiente:

El análisis para la elaboración del presente escenario se plantea ante la probabilidad de que ocurra el evento sísmico en el centro poblado Macacará en el distrito de La Huaca, provincia de Paita y departamento de Piura, cuya magnitud se encontraría en el rango de 6 a 7.9 (Mw), tomando en cuenta las consideraciones geológicas y geomorfológicas del centro poblado que se encuentran sobre depósitos cuaternarios y con una probabilidad de ocurrencia entre 5 a 10 años; que ocasionarían severos daños y pérdidas a los elementos expuestos susceptibles en la dimensión social, dimensión económica y dimensión ambiental en el área de influencia del centro poblado Macacará.

3.9 Niveles de peligro

En el siguiente cuadro, se muestran los niveles de peligro y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el proceso de análisis jerárquico.

Cuadro 40. Niveles de peligro

| NIVEL | RANGO | | |
|----------|-------|---------------|-------|
| MUY ALTO | 0.258 | $\leq P \leq$ | 0.472 |
| ALTO | 0.140 | $\leq P <$ | 0.258 |
| MEDIO | 0.085 | $\leq P <$ | 0.140 |
| BAJO | 0.046 | $\leq P <$ | 0.085 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

3.10 Estratificación del peligro

En el siguiente cuadro se muestra la estratificación de peligro obtenido:

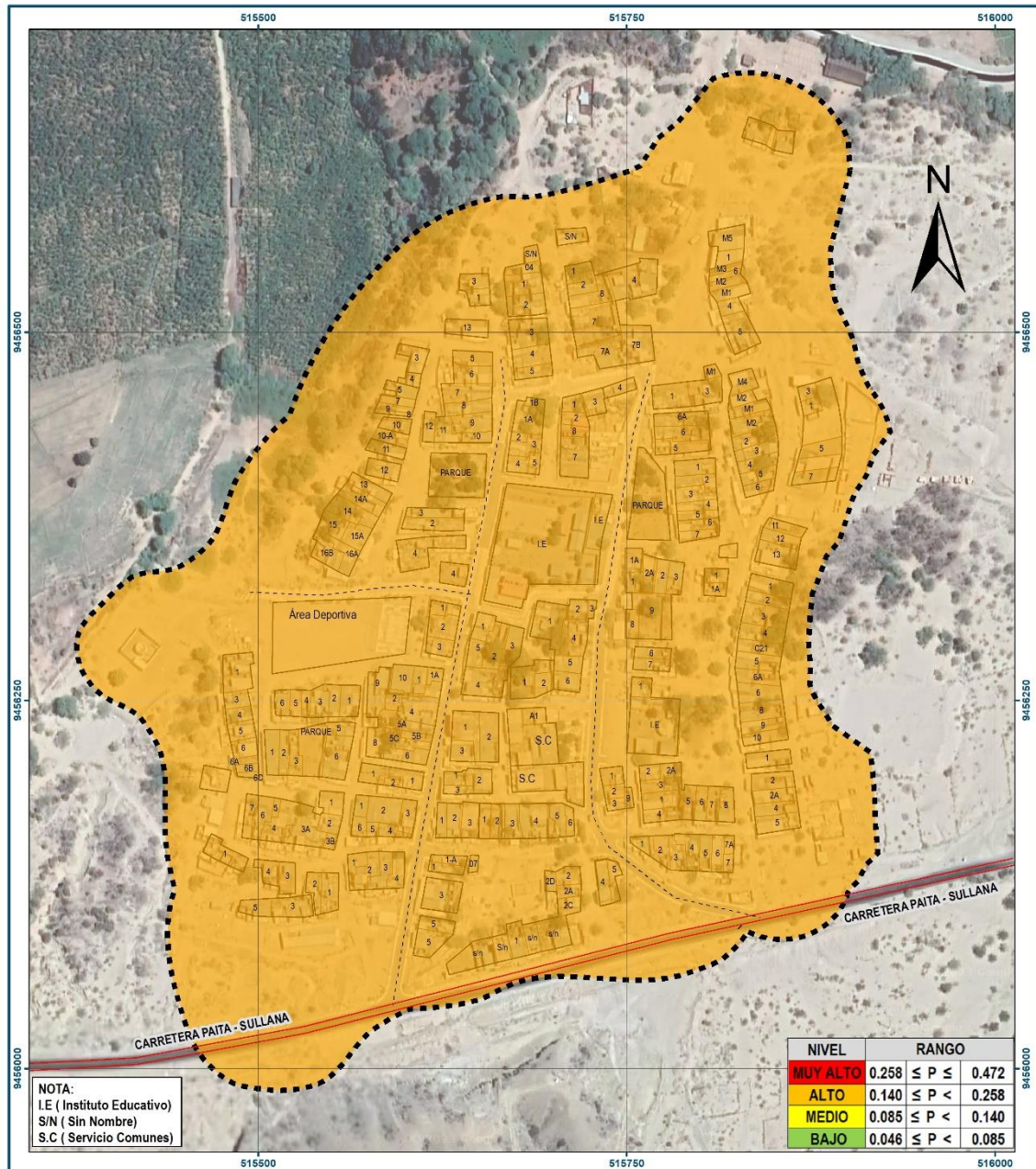
Cuadro 41. Estratificación del peligro

| Nivel de Peligro | Descripción | Rangos |
|------------------|---|---------------------------|
| Peligro Muy Alto | Magnitud de Sismos: 6 – 7.9 Mw (Sismo mayor) Tipo de Suelos: Limo inorgánico con arcillas y limo inorgánico. Unidades Geológicas: Depósitos eólicos y depósitos aluviales recientes. Unidades Geomorfológicas: Cauces y depresiones aluviales. Con probabilidad de recurrencia entre 5 a 10 años. | $0.258 \leq P \leq 0.472$ |
| Peligro Alto | Magnitud de Sismos: 6 – 7.9 Mw (Sismo mayor) Tipo de Suelos: Limo inorgánico y arenas limosas. Unidades Geológicas: Depósitos aluviales recientes y depósitos fluvio aluviales. Unidades Geomorfológicas: Depresiones aluviales y terrazas fluvio aluviales. Con probabilidad de recurrencia de 5 a 10 años | $0.140 \leq P < 0.258$ |
| Peligro Medio | Magnitud de Sismos: 6 – 7.9 Mw (Sismo mayor) Tipo de Suelos: Arena limosas y arena mal graduada con limo. Unidades Geológicas: Depósitos fluvio aluviales y depósitos aluviales antiguos. Unidades Geomorfológicas: Terrazas fluvio aluviales y terrazas aluviales. Con probabilidad de recurrencia de 5 a 10 años. | $0.085 \leq P < 0.140$ |
| Peligro Bajo | Magnitud de Sismos: 6 – 7.9 Mw (Sismo mayor) Tipo de Suelos: Arena mal graduada con limos y arena mal graduada. Unidades Geológicas: Depósitos aluviales antiguos y Formación Chira. Unidades Geomorfológicas: Terrazas aluviales y lomas. Con probabilidad de recurrencia 5 a 10 años. | $0.046 \leq P < 0.085$ |

Elaboración: Equipo Evaluador.

3.11 Mapa de peligro


Figura 10. Mapa de peligro del centro poblado Macacará



LEYENDA

- Manzanas
- Lotes
- Código de Manzanas
- Vía de Acceso
- Límite Departamental
- Límite Provincia Paita
- Límite distrito La Huaca
- Red Vial

ESCALA: 1:2,500



"INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR SISMO EN EL CENTRO POBLADO MACACARÁ, DISTRITO LA HUACA, PROVINCIA PAITA, DEPARTAMENTO DE PIURA"

MAPA DE PELIGRO
CENTRO POBLADO MACACARÁ

ELABORACIÓN: GOBIERNO REGIONAL DE PIURA FECHA: **05 DE JUNIO DEL 2023**

FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL (IGN), RED VIAL NACIONAL (MTC)
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO (INGEMMET)

DATUM HORIZONTAL DE REFERENCIA UTM ZONA 17 SUR
SISTEMA DE COORDENADAS WGS84

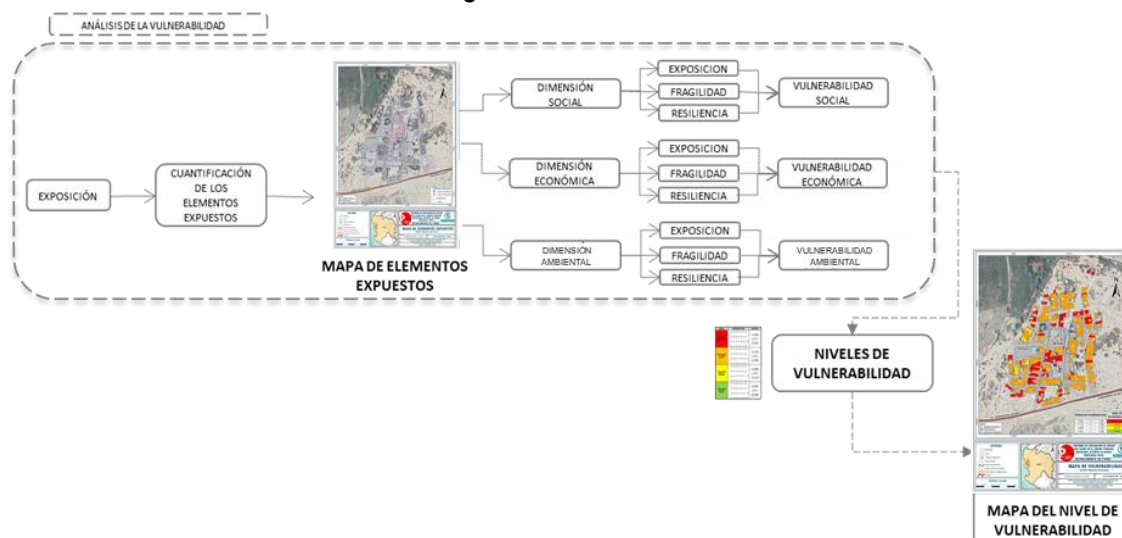
Elaboración: Equipo Evaluador.

CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

4.1 Metodología para el análisis de la vulnerabilidad

Para realizar el análisis de vulnerabilidad, se utiliza la siguiente metodología como se muestra en el siguiente gráfico.

Gráfico 15. Metodología del análisis de la vulnerabilidad



Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el área de influencia del centro poblado Macacarà del distrito de La Huaca, se ha considerado realizar el análisis de los factores de la vulnerabilidad en la dimensión social, económica y ambiental a nivel de lote.

4.2 Análisis de la dimensión social

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión social, se evaluaron los siguientes parámetros:

Cuadro 42. Parámetros a utilizar en los factores exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión social

| Dimensión Social | | |
|--|--|--|
| Exposición | Fragilidad | Resiliencia |
| <ul style="list-style-type: none"> Personas por viviendas | <ul style="list-style-type: none"> Discapacidad Acceso a servicios de agua potable Acceso a servicios de alcantarillado | <ul style="list-style-type: none"> Acceso a seguros de salud Capacitación en GRD |

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.2.1 Análisis de la exposición en la dimensión social - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Personas por viviendas

Cuadro 43. Matriz de comparación de pares del parámetro personas por viviendas

| PERSONAS POR VIVIENDAS | Mayor a 6 | 6 | 5 | 4 | Menor a 4 |
|------------------------|-----------|------|------|-------|-----------|
| Mayor a 6 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| 6 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| 5 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| 4 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Menor a 4 | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.79 | 4.68 | 9.53 | 16.33 | 25.00 |
| 1/SUMA | 0.56 | 0.21 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 44. Matriz de normalización del parámetro personas por viviendas

| PERSONAS POR VIVIENDAS | Mayor a 6 | 6 | 5 | 4 | Menor a 4 | Vector Priorización |
|------------------------|-----------|-------|-------|-------|-----------|---------------------|
| Mayor a 6 | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503 |
| 6 | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260 |
| 5 | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134 |
| 4 | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068 |
| Menor a 4 | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 45. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro personas por viviendas

| | |
|----|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.2.2 Análisis de la fragilidad en la dimensión social - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Discapacidad

Cuadro 46. Matriz de comparación de pares del parámetro discapacidad

| DISCAPACIDAD | Motora | Visual | Mental | Auditiva | Sin discapacidad |
|------------------|--------|--------|--------|----------|------------------|
| Motora | 1.00 | 4.00 | 5.00 | 6.00 | 9.00 |
| Visual | 0.25 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 7.00 |
| Mental | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 6.00 |
| Auditiva | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 4.00 |
| Sin discapacidad | 0.11 | 0.14 | 0.17 | 0.25 | 1.00 |
| SUMA | 1.73 | 5.89 | 8.50 | 14.25 | 27.00 |
| 1/SUMA | 0.58 | 0.17 | 0.12 | 0.07 | 0.04 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 47. Matriz de normalización del parámetro discapacidad

| DISCAPACIDAD | Motora | Visual | Mental | Auditiva | Sin discapacidad | Vector Priorización |
|------------------|--------|--------|--------|----------|------------------|---------------------|
| Motora | 0.579 | 0.679 | 0.588 | 0.421 | 0.333 | 0.520 |
| Visual | 0.145 | 0.170 | 0.235 | 0.281 | 0.259 | 0.218 |
| Mental | 0.116 | 0.085 | 0.118 | 0.211 | 0.222 | 0.150 |
| Auditiva | 0.096 | 0.042 | 0.039 | 0.070 | 0.148 | 0.079 |
| Sin discapacidad | 0.064 | 0.024 | 0.020 | 0.018 | 0.037 | 0.033 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 48. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro discapacidad

| | |
|----|-------|
| IC | 0.077 |
| RC | 0.069 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

b) Parámetro: Acceso a servicios de agua potable

Cuadro 49. Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a servicios de agua potable

| ACCESO A SERVICIOS DE AGUA POTABLE | Río, acequia | Pozo | Cisterna | Pileta | Red pública |
|------------------------------------|--------------|------|----------|--------|-------------|
| Río, acequia | 1.00 | 4.00 | 5.00 | 6.00 | 9.00 |
| Pozo | 0.25 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Cisterna | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Pileta | 0.17 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Red pública | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.73 | 5.68 | 9.53 | 15.33 | 25.00 |
| 1/SUMA | 0.58 | 0.18 | 0.10 | 0.07 | 0.04 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 50. Matriz de normalización del parámetro acceso a servicios de agua potable

| ACCESO A SERVICIOS DE AGUA POTABLE | Río, acequia | Pozo | Cisterna | Pileta | Red pública | Vector Priorización |
|------------------------------------|--------------|-------|----------|--------|-------------|---------------------|
| Río, acequia | 0.579 | 0.705 | 0.524 | 0.391 | 0.360 | 0.512 |
| Pozo | 0.145 | 0.176 | 0.315 | 0.326 | 0.280 | 0.248 |
| Cisterna | 0.116 | 0.059 | 0.105 | 0.196 | 0.200 | 0.135 |
| Pileta | 0.096 | 0.035 | 0.035 | 0.065 | 0.120 | 0.070 |
| Red pública | 0.064 | 0.025 | 0.021 | 0.022 | 0.040 | 0.034 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 51. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de acceso a servicios de agua potable

| | |
|----|-------|
| IC | 0.080 |
| RC | 0.072 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

c) Parámetro: Acceso a servicios de alcantarillado

Cuadro 52. Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a servicios de alcantarillado

| ACCESO A SERVICIOS DE ALCANTARILLADO | No tiene | Río, acequia, canal | Pozo ciego / negro | Unidad básica de abastecimiento (UBS) | Red Pública |
|---------------------------------------|----------|---------------------|--------------------|---------------------------------------|-------------|
| No tiene | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 8.00 | 9.00 |
| Río, acequia, canal | 0.33 | 1.00 | 4.00 | 7.00 | 8.00 |
| Pozo ciego / negro | 0.20 | 0.25 | 1.00 | 3.00 | 4.00 |
| Unidad básica de abastecimiento (UBS) | 0.13 | 0.14 | 0.33 | 1.00 | 2.00 |
| Red Pública | 0.11 | 0.13 | 0.25 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.77 | 4.52 | 10.58 | 19.50 | 24.00 |
| 1/SUMA | 0.57 | 0.22 | 0.09 | 0.05 | 0.04 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 53. Matriz de normalización del parámetro acceso a servicios de alcantarillado

| ACCESO A SERVICIOS DE ALCANTARILLADO | No tiene | Río, acequia, canal | Pozo ciego / negro | Unidad básica de abastecimiento (UBS) | Red Pública | Vector Priorización |
|---------------------------------------|----------|---------------------|--------------------|---------------------------------------|-------------|---------------------|
| No tiene | 0.565 | 0.664 | 0.472 | 0.410 | 0.375 | 0.497 |
| Río, acequia, canal | 0.188 | 0.221 | 0.378 | 0.359 | 0.333 | 0.296 |
| Pozo ciego / negro | 0.113 | 0.055 | 0.094 | 0.154 | 0.167 | 0.117 |
| Unidad básica de abastecimiento (UBS) | 0.071 | 0.032 | 0.031 | 0.051 | 0.083 | 0.054 |
| Red Pública | 0.063 | 0.028 | 0.024 | 0.026 | 0.042 | 0.036 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 54. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de acceso a servicios de alcantarillado

| | |
|----|-------|
| IC | 0.105 |
| RC | 0.094 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

d) Análisis de los parámetros del factor fragilidad en la dimensión social

Cuadro 55. Matriz de comparación de pares de los parámetros del factor fragilidad social

| PARÁMETROS | Discapacidad | Acceso a servicios de agua potable | Acceso a servicios de alcantarillado |
|--------------------------------------|--------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| Discapacidad | 1.00 | 4.00 | 8.00 |
| Acceso a servicios de agua potable | 0.25 | 1.00 | 3.00 |
| Acceso a servicios de alcantarillado | 0.13 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.38 | 5.33 | 12.00 |
| 1/SUMA | 0.73 | 0.19 | 0.08 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 56. Matriz de normalización de los parámetros del factor fragilidad social

| PARÁMETROS | Discapacidad | Acceso a servicios de agua potable | Acceso a servicios de alcantarillado | Vector Priorización |
|--------------------------------------|--------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|
| Discapacidad | 0.727 | 0.750 | 0.667 | 0.715 |
| Acceso a servicios de agua potable | 0.182 | 0.188 | 0.250 | 0.206 |
| Acceso a servicios de alcantarillado | 0.091 | 0.063 | 0.083 | 0.079 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 57. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los parámetros de la fragilidad social

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

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.2.3 Análisis de la resiliencia en la dimensión social - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Acceso a seguros de salud

Cuadro 58. Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a seguros de salud

| ACCESO A SEGUROS DE SALUD | No tiene | SIS | ESSALUD | PNP / FFAA | Privado |
|---------------------------|----------|------|---------|------------|---------|
| No tiene | 1.00 | 3.00 | 6.00 | 7.00 | 9.00 |
| SIS | 0.33 | 1.00 | 4.00 | 5.00 | 7.00 |
| ESSALUD | 0.17 | 0.25 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| PNP / FFAA | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 2.00 |
| Privado | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.75 | 4.59 | 11.53 | 16.50 | 24.00 |
| 1/SUMA | 0.57 | 0.22 | 0.09 | 0.06 | 0.04 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 59. Matriz de normalización del parámetro acceso a seguros de salud

| ACCESO A SEGUROS DE SALUD | No tiene | SIS | ESSALUD | PNP / FFAA | Privado | Vector Priorización |
|---------------------------|----------|-------|---------|------------|---------|---------------------|
| No tiene | 0.570 | 0.653 | 0.520 | 0.424 | 0.375 | 0.509 |
| SIS | 0.190 | 0.218 | 0.347 | 0.303 | 0.292 | 0.270 |
| ESSALUD | 0.095 | 0.054 | 0.087 | 0.182 | 0.208 | 0.125 |
| PNP / FFAA | 0.081 | 0.044 | 0.029 | 0.061 | 0.083 | 0.060 |
| Privado | 0.063 | 0.031 | 0.017 | 0.030 | 0.042 | 0.037 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 60. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro acceso a seguros de salud

| | |
|----|-------|
| IC | 0.071 |
| RC | 0.064 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

b) Parámetro: Capacitación en gestión de riesgo de desastre (GRD)

Cuadro 61. Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en GRD

| CAPACITACIÓN EN GRD | Nunca | Una vez al año | 2 veces al año | 3 veces al año | Mas de 3 veces al año |
|-----------------------|-------|----------------|----------------|----------------|-----------------------|
| Nunca | 1.00 | 4.00 | 6.00 | 7.00 | 9.00 |
| Una vez al año | 0.25 | 1.00 | 4.00 | 5.00 | 7.00 |
| 2 veces al año | 0.17 | 0.25 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| 3 veces al año | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 2.00 |
| Mas de 3 veces al año | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.67 | 5.59 | 11.53 | 16.50 | 24.00 |
| 1/SUMA | 0.60 | 0.18 | 0.09 | 0.06 | 0.04 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 62. Matriz de normalización del parámetro capacitación en GRD

| CAPACITACIÓN EN GRD | Nunca | Una vez al año | 2 veces al año | 3 veces al año | Mas de 3 veces al año | Vector Priorización |
|-----------------------|-------|----------------|----------------|----------------|-----------------------|---------------------|
| Nunca | 0,599 | 0,715 | 0,520 | 0,424 | 0,375 | 0,527 |
| Una vez al año | 0,150 | 0,179 | 0,347 | 0,303 | 0,292 | 0,254 |
| 2 veces al año | 0,100 | 0,045 | 0,087 | 0,182 | 0,208 | 0,124 |
| 3 veces al año | 0,086 | 0,036 | 0,029 | 0,061 | 0,083 | 0,059 |
| Mas de 3 veces al año | 0,067 | 0,026 | 0,017 | 0,030 | 0,042 | 0,036 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 63. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro capacitación en GRD

| | |
|-----------|-------|
| IC | 0.105 |
| RC | 0.094 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.2.4 Análisis de la dimensión social - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Dimensión social

Cuadro 64. Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión social

| PARÁMETROS | Exposición | Fragilidad | Resiliencia |
|-------------|------------|------------|-------------|
| Exposición | 1.00 | 4.00 | 9.00 |
| Fragilidad | 0.25 | 1.00 | 4.00 |
| Resiliencia | 0.11 | 0.25 | 1.00 |
| SUMA | 1.36 | 5.25 | 14.00 |
| 1/SUMA | 0.73 | 0.19 | 0.07 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 65. Matriz de normalización del parámetro dimensión social

| PARÁMETROS | Exposición | Fragilidad | Resiliencia | Vector Priorización |
|-------------|------------|------------|-------------|---------------------|
| Exposición | 0.735 | 0.762 | 0.643 | 0.713 |
| Fragilidad | 0.184 | 0.190 | 0.286 | 0.220 |
| Resiliencia | 0.082 | 0.048 | 0.071 | 0.067 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 66. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro dimensión social

| | |
|----|-------|
| IC | 0.019 |
| RC | 0.035 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.3 Análisis de la dimensión económica

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión económica, se evaluaron los siguientes parámetros.

Cuadro 67. Parámetros de dimensión económica

| Dimensión Económica | | |
|---|---|--|
| Exposición | Fragilidad | Resiliencia |
| <ul style="list-style-type: none"> Ubicación de Vivienda con respecto al nivel del peligro | <ul style="list-style-type: none"> Estado de conservación del predio Material predominante de paredes | <ul style="list-style-type: none"> Ocupación principal (jefe del hogar) |

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.3.1 Análisis de la exposición en la dimensión económica - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Ubicación de vivienda con respecto al nivel del peligro

Cuadro 68. Matriz de comparación de pares del parámetro ubicación de vivienda con respecto al nivel del peligro

| UBICACIÓN DE VIVIENDA CON RESPECTO AL NIVEL DEL PELIGRO | Muy Alto | Alto | Medio | Bajo | Muy Bajo |
|---|----------|------|-------|-------|----------|
| Muy Alto | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Alto | 0.33 | 1.00 | 4.00 | 5.00 | 7.00 |
| Medio | 0.20 | 0.25 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Bajo | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 2.00 |
| Muy Bajo | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.79 | 4.59 | 10.53 | 16.50 | 24.00 |
| 1/SUMA | 0.56 | 0.22 | 0.09 | 0.06 | 0.04 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 69. Matriz de normalización del parámetro ubicación de vivienda con respecto al nivel del peligro

| UBICACIÓN DE VIVIENDA CON RESPECTO AL NIVEL DEL PELIGRO | Muy Alto | Alto | Medio | Bajo | Muy Bajo | Vector Priorización |
|---|----------|-------|-------|-------|----------|---------------------|
| Muy Alto | 0.560 | 0.653 | 0.475 | 0.424 | 0.375 | 0.497 |
| Alto | 0.187 | 0.218 | 0.380 | 0.303 | 0.292 | 0.276 |
| Medio | 0.112 | 0.054 | 0.095 | 0.182 | 0.208 | 0.130 |
| Bajo | 0.080 | 0.044 | 0.032 | 0.061 | 0.083 | 0.060 |
| Muy Bajo | 0.062 | 0.031 | 0.019 | 0.030 | 0.042 | 0.037 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 70. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro ubicación de vivienda con respecto al nivel del peligro

| | |
|----|-------|
| IC | 0.057 |
| RC | 0.051 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.3.2 Análisis de la fragilidad en la dimensión económica - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Estado de conservación del predio

Cuadro 71. Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación del predio

| ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PREDIO | Muy mala | Mala | Regular | Buena | Muy buena |
|-----------------------------------|----------|------|---------|-------|-----------|
| Muy mala | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Mala | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Regular | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Buena | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Muy buena | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.79 | 4.68 | 9.53 | 16.33 | 25.00 |
| 1/SUMA | 0.56 | 0.21 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 72. Matriz de normalización del parámetro estado de conservación del predio

| ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PREDIO | Muy mala | Mala | Regular | Buena | Muy buena | Vector Priorización |
|-----------------------------------|----------|-------|---------|-------|-----------|---------------------|
| Muy mala | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503 |
| Mala | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260 |
| Regular | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134 |
| Buena | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068 |
| Muy buena | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 73. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro estado de conservación del predio

| | |
|----|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

b) Parámetro: Material predominante de paredes

Cuadro 74. Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante de paredes

| MATERIAL PREDOMINANTE DE PAREDES | Quincha (caña con barro), estera, madera, triplay | Tapial | Adobe | Piedra con mortero de barro | Ladrillo y/o bloque de cemento |
|---|---|--------|-------|-----------------------------|--------------------------------|
| Quincha (caña con barro), estera, madera, triplay | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 | 9.00 |
| Tapial | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 8.00 |
| Adobe | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 4.00 | 7.00 |
| Piedra con mortero de barro | 0.17 | 0.20 | 0.25 | 1.00 | 4.00 |
| Ladrillo y/o bloque de cemento | 0.11 | 0.13 | 0.14 | 0.25 | 1.00 |
| SUMA | 1.86 | 4.66 | 8.39 | 16.25 | 29.00 |
| 1/SUMA | 0.54 | 0.21 | 0.12 | 0.06 | 0.03 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 75. Matriz de normalización del parámetro material predominante de paredes

| MATERIAL PREDOMINANTE DE PAREDES | Quincha (caña con barro), estera, madera, triplay | Tapial | Adobe | Piedra con mortero de barro | Ladrillo y/o bloque de cemento | Vector Priorización |
|---|---|--------|-------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Quincha (caña con barro), estera, madera, triplay | 0.537 | 0.644 | 0.477 | 0.369 | 0.310 | 0.467 |
| Tapial | 0.179 | 0.215 | 0.357 | 0.308 | 0.276 | 0.267 |
| Adobe | 0.134 | 0.072 | 0.119 | 0.246 | 0.241 | 0.163 |
| Piedra con mortero de barro | 0.090 | 0.043 | 0.030 | 0.062 | 0.138 | 0.072 |
| Ladrillo y/o bloque de cemento | 0.060 | 0.027 | 0.017 | 0.015 | 0.034 | 0.031 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 76. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro material predominante de paredes

| | |
|----|-------|
| IC | 0.094 |
| RC | 0.084 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.3.3 Análisis de la resiliencia en la dimensión económica - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Ocupación principal (Jefe del hogar)

Cuadro 77. Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación principal (Jefe de hogar)

| OCUPACIÓN PRINCIPAL (JEFE DEL HOGAR) | Desempleado | Agricultor o Ganadería | Pesca | Trabajador Independiente | Empleador |
|--------------------------------------|-------------|------------------------|-------|--------------------------|-----------|
| Desempleado | 1.00 | 4.00 | 5.00 | 6.00 | 9.00 |
| Agricultor o Ganadería | 0.25 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 6.00 |
| Pesca | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Trabajador Independiente | 0.17 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Empleador | 0.11 | 0.17 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.73 | 5.70 | 9.53 | 15.33 | 24.00 |
| 1/SUMA | 0.58 | 0.18 | 0.10 | 0.07 | 0.04 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 78. Matriz de normalización del parámetro ocupación principal

| OCUPACIÓN PRINCIPAL (JEFE DEL HOGAR) | Desempleado | Agricultor o Ganadería | Pesca | Trabajador Independiente | Empleador | Vector Priorización |
|--------------------------------------|-------------|------------------------|-------|--------------------------|-----------|---------------------|
| Desempleado | 0.579 | 0.702 | 0.524 | 0.391 | 0.375 | 0.514 |
| Agricultor o Ganadería | 0.145 | 0.175 | 0.315 | 0.326 | 0.250 | 0.242 |
| Pesca | 0.116 | 0.058 | 0.105 | 0.196 | 0.208 | 0.137 |
| Trabajador Independiente | 0.096 | 0.035 | 0.035 | 0.065 | 0.125 | 0.071 |
| Empleador | 0.064 | 0.029 | 0.021 | 0.022 | 0.042 | 0.036 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 79. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de ocupación principal

| | |
|-----------|-------|
| IC | 0.055 |
| RC | 0.050 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.3.4 Análisis de la dimensión económica - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Dimensión económica

Cuadro 80. Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión económica

| COMPONENTES | Fragilidad | Exposición | Resiliencia |
|-------------|------------|------------|-------------|
| Fragilidad | 1.00 | 4.00 | 9.00 |
| Exposición | 0.25 | 1.00 | 4.00 |
| Resiliencia | 0.11 | 0.25 | 1.00 |
| SUMA | 1.36 | 5.25 | 14.00 |
| 1/SUMA | 0.73 | 0.19 | 0.07 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 81. Matriz de normalización del parámetro dimensión económica

| COMPONENTES | Fragilidad | Exposición | Resiliencia | Vector Priorización |
|-------------|------------|------------|-------------|---------------------|
| Fragilidad | 0.735 | 0.762 | 0.643 | 0.713 |
| Exposición | 0.184 | 0.190 | 0.286 | 0.220 |
| Resiliencia | 0.082 | 0.048 | 0.071 | 0.067 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 82. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro dimensión económica

| | |
|-----------|-------|
| IC | 0.019 |
| RC | 0.035 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.4 Análisis de la dimensión ambiental

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión ambiental, se evaluaron los siguientes parámetros.

Cuadro 83. Parámetros de dimensión ambiental

| Dimensión Ambiental | | |
|--|--|---|
| Exposición | Fragilidad | Resiliencia |
| <ul style="list-style-type: none"> Distancia a un foco de contaminación | <ul style="list-style-type: none"> Disposición de Residuos sólidos Disposición de efluentes líquidos | <ul style="list-style-type: none"> Capacitación en temas ambientales |

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.4.1 Análisis de la exposición en la dimensión ambiental - Ponderación de parámetros

a) Parámetro: Distancia a un foco de contaminación

Cuadro 84. Matriz de comparación de pares del parámetro distancia a un foco de contaminación

| DISTANCIA A UN FOCO DE CONTAMINACIÓN | Menor a 2 m. | DE 2m a 100m. | De 101 a 200 m | A 201 a 300 m | Mayor a 300m. |
|--------------------------------------|--------------|---------------|----------------|---------------|---------------|
| Menor a 2 m. | 1.00 | 3.00 | 6.00 | 7.00 | 9.00 |
| DE 2m a 100m. | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| De 101 a 200 m | 0.17 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| A 201 a 300 m | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 2.00 |
| Mayor a 300m. | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.75 | 4.68 | 10.53 | 16.50 | 24.00 |
| 1/SUMA | 0.57 | 0.21 | 0.09 | 0.06 | 0.04 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 85. Matriz de normalización del parámetro distancia a un foco de contaminación

| DISTANCIA A UN FOCO DE CONTAMINACIÓN | Menor a 2 m. | DE 2m a 100m. | De 101 a 200 m | A 201 a 300 m | Mayor a 300m. | Vector Priorización |
|--------------------------------------|--------------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------------|
| Menor a 2 m. | 0.570 | 0.642 | 0.570 | 0.424 | 0.375 | 0.516 |
| DE 2m a 100m. | 0.190 | 0.214 | 0.285 | 0.303 | 0.292 | 0.257 |
| De 101 a 200 m | 0.095 | 0.071 | 0.095 | 0.182 | 0.208 | 0.130 |
| A 201 a 300 m | 0.081 | 0.043 | 0.032 | 0.061 | 0.083 | 0.060 |
| Mayor a 300m. | 0.063 | 0.031 | 0.019 | 0.030 | 0.042 | 0.037 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 86. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro distancia a un foco de contaminación

| | |
|----|-------|
| IC | 0.053 |
| RC | 0.047 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.4.2 Análisis de la fragilidad en la dimensión ambiental - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Disposición de residuos sólidos

Cuadro 87. Matriz de comparación de pares del parámetro disposición de residuos sólidos

| DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS | A la intemperie | Lo quema o lo entierra | Botadero clandestino | Al reciclador | Camión recolector |
|---------------------------------|-----------------|------------------------|----------------------|---------------|-------------------|
| A la intemperie | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 6.00 | 9.00 |
| Lo quema o lo entierra | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 6.00 |
| Botadero clandestino | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Al reciclador | 0.17 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| Camión recolector | 0.11 | 0.17 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |
| SUMA | 1.81 | 4.75 | 9.53 | 14.33 | 24.00 |
| 1/SUMA | 0.55 | 0.21 | 0.10 | 0.07 | 0.04 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 88. Matriz de normalización del parámetro disposición de residuos sólidos

| DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS | A la intemperie | Lo quema o lo entierra | Botadero clandestino | Al reciclador | Camión recolector | Vector Priorización |
|---------------------------------|-----------------|------------------------|----------------------|---------------|-------------------|---------------------|
| A la intemperie | 0.552 | 0.632 | 0.524 | 0.419 | 0.375 | 0.500 |
| Lo quema o lo entierra | 0.184 | 0.211 | 0.315 | 0.279 | 0.250 | 0.248 |
| Botadero clandestino | 0.110 | 0.070 | 0.105 | 0.209 | 0.208 | 0.141 |
| Al reciclador | 0.092 | 0.053 | 0.035 | 0.070 | 0.125 | 0.075 |
| Camión recolector | 0.061 | 0.035 | 0.021 | 0.023 | 0.042 | 0.036 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 89. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro disposición de residuos sólidos

| | |
|----|-------|
| IC | 0.018 |
| RC | 0.017 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

b) Parámetro: Disposición de efluentes líquidos

Cuadro 90. Matriz de comparación de pares del parámetro disposición de efluentes líquidos

| DISPOSICIÓN DE EFLUENTES LÍQUIDOS | Al río o canal | A la intemperie | Pozo ciego | Letrina o similar | Sistema de alcantarillado |
|-----------------------------------|----------------|-----------------|------------|-------------------|---------------------------|
| Al río o canal | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| A la intemperie | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Pozo ciego | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Letrina o similar | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 2.00 |
| Sistema de alcantarillado | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.79 | 4.68 | 9.53 | 16.50 | 24.00 |
| 1/SUMA | 0.56 | 0.21 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 91. Matriz de normalización del parámetro disposición de efluentes líquidos

| DISPOSICIÓN DE EFLUENTES LÍQUIDOS | Al río o canal | A la intemperie | Pozo ciego | Letrina o similar | Sistema de alcantarillado | Vector Priorización |
|-----------------------------------|----------------|-----------------|------------|-------------------|---------------------------|---------------------|
| Al río o canal | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.424 | 0.375 | 0.505 |
| A la intemperie | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.303 | 0.292 | 0.262 |
| Pozo ciego | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.182 | 0.208 | 0.136 |
| Letrina o similar | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.083 | 0.060 |
| Sistema de alcantarillado | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.030 | 0.042 | 0.037 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 92. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro disposición de efluentes líquidos

| | |
|----|-------|
| IC | 0.037 |
| RC | 0.034 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.4.3 Análisis de la resiliencia en la dimensión ambiental - ponderación de parámetros

a) Parámetro: Capacitación en temas ambientales

Cuadro 93. Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en temas ambientales

| CAPACITACION EN TEMAS AMBIENTALES | Nunca | Cada 5 años | Cada 3 años | Cada 2 años | Una vez al año |
|-----------------------------------|-------|-------------|-------------|-------------|----------------|
| Nunca | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| Cada 5 años | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| Cada 3 años | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| Cada 2 años | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 2.00 |
| Una vez al año | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1.00 |
| SUMA | 1.79 | 4.68 | 9.53 | 16.50 | 24.00 |
| 1/SUMA | 0.56 | 0.21 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 94. Matriz de normalización del parámetro capacitación en temas ambientales

| APACITACION EN TEMAS AMBIENTALES | Nunca | Cada 5 años | Cada 3 años | Cada 2 años | Una vez al año | Vector Priorización |
|----------------------------------|-------|-------------|-------------|-------------|----------------|---------------------|
| Nunca | 0.560 | 0.642 | 0.524 | 0.424 | 0.375 | 0.505 |
| Cada 5 años | 0.187 | 0.214 | 0.315 | 0.303 | 0.292 | 0.262 |
| Cada 3 años | 0.112 | 0.071 | 0.105 | 0.182 | 0.208 | 0.136 |
| Cada 2 años | 0.080 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.083 | 0.060 |
| Una vez al año | 0.062 | 0.031 | 0.021 | 0.030 | 0.042 | 0.037 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 95. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro capacitación en temas ambientales

| | |
|----|-------|
| IC | 0.037 |
| RC | 0.034 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.4.4 Análisis de la dimensión ambiental - ponderación de parámetros

b) Parámetro: Dimensión ambiental

Cuadro 96. Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión ambiental

| COMPONENTES | Exposición | Fragilidad | Resiliencia |
|-------------|------------|------------|-------------|
| Exposición | 1.00 | 3.00 | 7.00 |
| Fragilidad | 0.33 | 1.00 | 4.00 |
| Resiliencia | 0.14 | 0.25 | 1.00 |
| SUMA | 1.48 | 4.25 | 12.00 |
| 1/SUMA | 0.68 | 0.24 | 0.08 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 97. Matriz de normalización del parámetro dimensión ambiental

| COMPONENTES | Exposición | Fragilidad | Resiliencia | Vector Priorización |
|-------------|------------|------------|-------------|---------------------|
| Exposición | 0.677 | 0.706 | 0.583 | 0.656 |
| Fragilidad | 0.226 | 0.235 | 0.333 | 0.265 |
| Resiliencia | 0.097 | 0.059 | 0.083 | 0.080 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 98. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro dimensión ambiental

| | |
|----|-------|
| IC | 0.016 |
| RC | 0.031 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.5 Nivel de vulnerabilidad

En el siguiente cuadro, se muestran los niveles de vulnerabilidad y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el proceso de análisis jerárquico.

Cuadro 99. Niveles de vulnerabilidad

| NIVEL | RANGO | | |
|----------|-------|---------------|-------|
| MUY ALTO | 0.262 | $\leq V \leq$ | 0.493 |
| ALTO | 0.143 | $\leq V <$ | 0.262 |
| MEDIO | 0.068 | $\leq V <$ | 0.143 |
| BAJO | 0.034 | $\leq V <$ | 0.068 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.6 Estratificación de la vulnerabilidad

En el siguiente cuadro se muestra la matriz de vulnerabilidad obtenido:

Cuadro 100. Estratificación de la vulnerabilidad

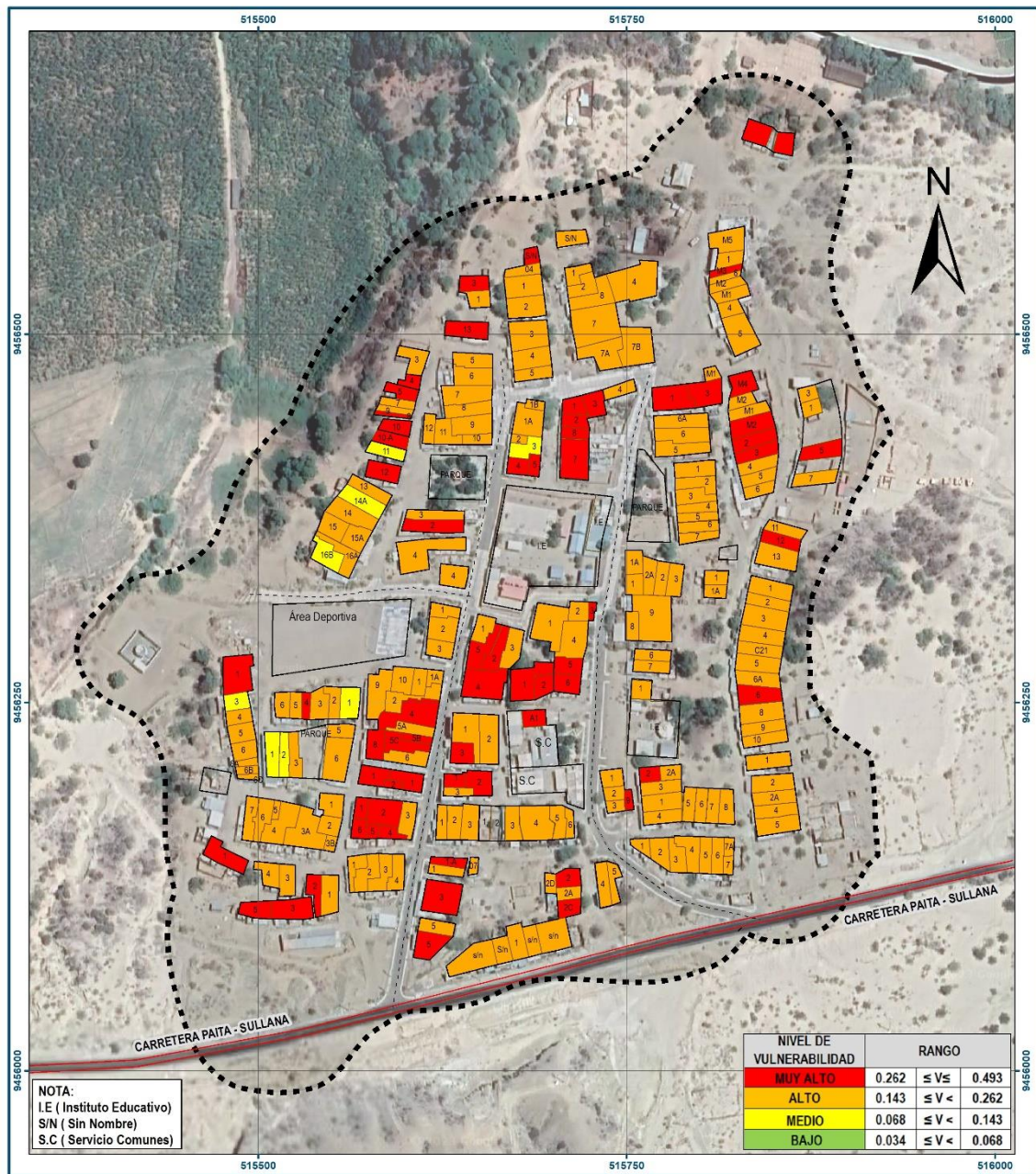
| Nivel De Vulnerabilidad | Descripción | Rangos |
|-------------------------|--|---------------------------|
| Vulnerabilidad Muy Alta | <p>DIMENSIÓN SOCIAL: Exposición: Vivienda con más de 6 habitantes. Fragilidad: Servicios básicos insatisfechos, abastecimiento de agua mediante pozos, manantiales, acequias, no cuentan con servicios de alcantarillado y con algún miembro de la familia con discapacidad motora o visual. Resiliencia: Los habitantes no cuentan con ningún tipo de seguro de salud y no han recibido capacitación en gestión de riesgo de desastres por lo que no saben cómo actuar ante una emergencia sísmica.</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA: Exposición: Viviendas ubicadas en zona de peligro alto y muy alto. Fragilidad: La edificación presenta estado de conservación entre muy malo a malo, techos entre palos, trazas de madera y plásticos, y paredes de madera, adobe, tapial y/o quincha. Resiliencia: El jefe del hogar se encuentra desempleado por lo que no genera recursos para poder sobreponerse rápidamente de los daños.</p> <p>DIMENSIÓN AMBIENTAL: Exposición: Vivienda ubicada a menos de 2 metros de algún foco de contaminación. Fragilidad: Dispone sus residuos a la intemperie o lo quema o entierra y sus efluentes son evacuados al aire libre produciendo malos olores. Resiliencia: Los habitantes nunca han recibido alguna capacitación en temática ambiental.</p> | $0.262 \leq V \leq 0.493$ |
| Vulnerabilidad Alta | <p>DIMENSIÓN SOCIAL: Exposición: Vivienda con 5 y 6 habitantes. Fragilidad: Se abastecen de agua a través de Pozos o cisternas, respecto a la disposición de sus excretas lo evacúan a un pozo o canal o a través de pozo ciego. Resiliencia: Los habitantes cuentan con seguro SIS y han recibido capacitación en gestión de riesgos de desastres al menos una vez al año.</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA: Exposición: Viviendas ubicadas en zona de peligro alto. Fragilidad: La edificación presenta estado de conservación entre malo y regular, con muros donde predomina el adobe y el tapial. Resiliencia: El jefe del hogar se dedica a la agricultura y/o ganadería donde recibe jornales como medio de pago. No es un trabajo estable.</p> <p>DIMENSIÓN AMBIENTAL: Exposición: Vivienda ubicada entre 2 a 100 metros de algún foco de contaminación. Fragilidad: Quema o entierra sus residuos o lo dispone en algún botadero clandestino y evacua sus efluentes y/o excretas a la intemperie o un pozo ciego dentro de la vivienda. Resiliencia: Ha recibido alguna vez capacitación en temas ambientales (en un periodo de 5 años).</p> | $0.143 \leq V < 0.262$ |
| Vulnerabilidad Media | <p>DIMENSIÓN SOCIAL: Exposición: Vivienda con 4 y 5 habitantes. Fragilidad: Se abastecen de agua a través de cisternas o piletas, dispone sus efluentes a través de algún pozo ciego y dentro de la vivienda existe algún miembro con discapacidad visual y/o mental. Resiliencia: Los habitantes cuentan con seguro social a través de ESSALUD y han recibido capacitación en gestión de riesgos de desastres entre 2 a 3 veces al año.</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA: Exposición: Viviendas ubicadas en zona de peligro medio.</p> | $0.068 \leq V < 0.143$ |

| | | |
|----------------------------|--|---|
| | <p>Fragilidad: La edificación presenta estado de conservación entre regular y bueno, con muros donde predomina el ladrillo o piedra con mortero.</p> <p>Resiliencia: El jefe del hogar se dedica a la pesca o cuenta con algún trabajo de manera independiente.</p> <p>DIMENSIÓN AMBIENTAL:</p> <p>Exposición: Vivienda ubicada entre 100 y 200 metros de algún foco de contaminación.</p> <p>Fragilidad: Dispone sus residuos a través de un reciclador o a través del camión de recojo de basura.</p> <p>Resiliencia: Ha recibo alguna vez capacitación en temas ambientales (en un periodo de 3 años).</p> | |
| <p>Vulnerabilidad Baja</p> | <p>DIMENSIÓN SOCIAL:</p> <p>Exposición: Vivienda con menos de 4 habitantes.</p> <p>Fragilidad: Se abastecen de agua a través de la red pública, dispone sus efluentes a través del servicio conectado al sistema de alcantarillado y ningún miembro de la familia presenta algún tipo de discapacidad.</p> <p>Resiliencia: Los habitantes cuentan con seguro privado de salud y han recibido capacitación en gestión de riesgos de desastres recientemente (en el año)</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA:</p> <p>Exposición: Viviendas ubicadas en zona de peligro bajo.</p> <p>Fragilidad: La edificación presenta estado de conservación entre bueno y muy bueno, con muros donde predomina el ladrillo y el concreto.</p> <p>Resiliencia: El jefe del hogar es emprendedor y genera sus propios recursos y brinda empleo a otras personas.</p> <p>DIMENSIÓN AMBIENTAL:</p> <p>Exposición: Vivienda ubicada a más de 200 metros de algún foco de contaminación.</p> <p>Fragilidad: Dispone sus residuos a través del camión de recojo de basura.</p> <p>Resiliencia: Ha recibo alguna vez capacitación en temas ambientales (en un periodo menor a 2 años).</p> | <p>$0.034 \leq V < 0.068$</p> |

Elaboración: Equipo Evaluador.

4.7 Mapa de Vulnerabilidad

Figura 11. Mapa de vulnerabilidad del centro poblado Macacará



LEYENDA

- Manzanas
- Lotes
- Área de Impacto
- Código de Manzanas
- Vía de Acceso
- Limite Departamental
- Limite Provincia Paíta
- Limite distrito La Huaca
- Red Vial

ESCALA: 1:2,500

0 0.035 0.07 0.105 0.14 0.175 Km

"INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR SISMO EN EL CENTRO POBLADO MACACARÁ, DISTRITO LA HUACA, PROVINCIA PAÍTA, DEPARTAMENTO DE PIURA"

MAPA DE VULNERABILIDAD
CENTRO POBLADO MACACARÁ

ELABORADO: GOBIERNO REGIONAL DE PIURA FECHA: 05 DE JUNIO DEL 2023

FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL (IGN), RED VIAL NACIONAL (MTC)
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO (INGEMMET)

DATUM HORIZONTAL DE REFERENCIA UTM ZONA 17 SUR
SISTEMA DE COORDENADAS WGS84

Elaboración: Equipo Evaluador.

CAPITULO V: CÁLCULO DEL RIESGO

5.1 Metodología para la determinación de los niveles del riesgo

Para la determinación de los niveles de riesgo, se ha utilizado un Sistema de Información Geográfica (SIG) el cual permitió automatizar el proceso, siguiendo los siguientes pasos:

Paso 01. Se determinaron los parámetros de evaluación del peligro sísmico y sus correspondientes descriptores. Luego se calculó el valor de los parámetros de los factores condicionantes (FC), y del factor desencadenante (FD).

Cuadro 101. Cálculo del valor de los parámetros condicionantes y desencadenantes

| FACTORES CONDICIONANTES (FC) | | | | | | | | FACTOR DESENCADENANTE (FD) | |
|------------------------------|-------|------------------|-------|-----------------------|-------|-------|------|----------------------------|------|
| SUELO | | UNIDAD GEOLÓGICA | | UNIDAD GEOMORFOLÓGICA | | VALOR | PESO | MAGNITUD DE SISMO (Mw) | |
| Ppar (1) | Pdesc | Ppar (1) | Pdesc | Ppar (1) | Pdesc | | | VALOR | PESO |
| 0.669 | 0.489 | 0.243 | 0.456 | 0.088 | 0.416 | 0.475 | 0.60 | 0.520 | 0.40 |
| 0.669 | 0.274 | 0.243 | 0.252 | 0.088 | 0.262 | 0.268 | 0.60 | 0.239 | 0.40 |
| 0.669 | 0.130 | 0.243 | 0.150 | 0.088 | 0.161 | 0.138 | 0.60 | 0.123 | 0.40 |
| 0.669 | 0.067 | 0.243 | 0.096 | 0.088 | 0.099 | 0.077 | 0.60 | 0.074 | 0.40 |
| 0.669 | 0.040 | 0.243 | 0.046 | 0.088 | 0.062 | 0.043 | 0.60 | 0.044 | 0.40 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Paso 02. Se analiza la susceptibilidad del ámbito geográfico expuesto (S), con su parámetro de evaluación (PE).

Cuadro 102. Cálculo del valor de la susceptibilidad con el parámetro de evaluación

| SUSCEPTIBILIDAD (S) | | PARÁMETROS DE EVALUACIÓN (PE) - RECURRENCIA | |
|---|------|---|------|
| VALOR | PESO | VALOR | PESO |
| (VALOR FC*PESO FC) + (VALOR FD*PESO FD) | | VALOR | PESO |
| 0.493 | 0.60 | 0.441 | 0.40 |
| 0.256 | 0.60 | 0.260 | 0.40 |
| 0.132 | 0.60 | 0.152 | 0.40 |
| 0.076 | 0.60 | 0.099 | 0.40 |
| 0.043 | 0.60 | 0.049 | 0.40 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Paso 03. Determinamos el valor del peligro.

Cuadro 103. Cálculo del valor del peligro

| VALOR DE PELIGRO |
|-------------------------------------|
| (VALOR S*PESO S+ (VALOR PE*PESO PE) |
| 0.472 |
| 0.258 |
| 0.140 |
| 0.085 |
| 0.046 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Paso 04. Los resultados de los niveles de peligrosidad se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro 104. Rango y niveles de peligrosidad

| NIVEL | RANGO | | |
|----------|-------|---------------|-------|
| MUY ALTO | 0.258 | $\leq P \leq$ | 0.472 |
| ALTO | 0.140 | $\leq P <$ | 0.258 |
| MEDIO | 0.085 | $\leq P <$ | 0.140 |
| BAJO | 0.046 | $\leq P <$ | 0.085 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Paso 05. La vulnerabilidad se analizó considerando las dimensiones social, económica y ambiental.

Cuadro 105. Cálculo del valor de la exposición social

| EXPOSICION | | Valor Exposición Social | Peso Exposición Social |
|-----------------------|-------|-------------------------|------------------------|
| Personas por vivienda | | | |
| Ppar | Pdesc | | |
| 1.000 | 0.503 | 0.503 | 0.713 |
| 1.000 | 0.260 | 0.260 | 0.713 |
| 1.000 | 0.134 | 0.134 | 0.713 |
| 1.000 | 0.068 | 0.068 | 0.713 |
| 1.000 | 0.035 | 0.035 | 0.713 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 106. Cálculo del valor de la fragilidad social

| FRAGILIDAD SOCIAL | | | | | | Valor Fragilidad Social | Peso Fragilidad Social |
|-------------------|-------|----------------------------|-------|--------------------------------------|-------|-------------------------|------------------------|
| Discapacidad | | Acceso al servicio de agua | | Acceso al servicio de alcantarillado | | | |
| Ppar | Pdesc | Ppar | Pdesc | Ppar | Pdesc | | |
| 0.715 | 0.520 | 0.206 | 0.512 | 0.079 | 0.497 | 0.517 | 0.220 |
| 0.715 | 0.218 | 0.206 | 0.248 | 0.079 | 0.296 | 0.230 | 0.220 |
| 0.715 | 0.150 | 0.206 | 0.135 | 0.079 | 0.117 | 0.144 | 0.220 |
| 0.715 | 0.079 | 0.206 | 0.070 | 0.079 | 0.054 | 0.075 | 0.220 |
| 0.715 | 0.033 | 0.206 | 0.034 | 0.079 | 0.036 | 0.033 | 0.220 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 107. Cálculo del valor de la resiliencia social

| RESILIENCIA SOCIAL | | | | Valor Resiliencia Social | Peso Resiliencia Social |
|--------------------------|-------|---|-------|--------------------------|-------------------------|
| Acceso a seguro de salud | | Capacitación en Gestión de Riesgo de Desastre | | | |
| Ppar | Pdesc | Ppar | Pdesc | | |
| 0.600 | 0.509 | 0.400 | 0.527 | 0.516 | 0.067 |
| 0.600 | 0.270 | 0.400 | 0.254 | 0.264 | 0.067 |
| 0.600 | 0.125 | 0.400 | 0.124 | 0.125 | 0.067 |
| 0.600 | 0.060 | 0.400 | 0.059 | 0.059 | 0.067 |
| 0.600 | 0.037 | 0.400 | 0.036 | 0.037 | 0.067 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 108. Cálculo del valor de la dimensión social

| VALOR DIMENSIÓN SOCIAL | PESO DIMENSIÓN SOCIAL |
|------------------------|-----------------------|
| 0.507 | 0.220 |
| 0.254 | 0.220 |
| 0.136 | 0.220 |
| 0.069 | 0.220 |
| 0.035 | 0.220 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 109. Cálculo del valor de la exposición económica

| EXPOSICIÓN | | Valor Exposición Económica | Peso Exposición Económica |
|--------------------------|-------|----------------------------|---------------------------|
| Ubicación de la vivienda | | | |
| Ppar | Pdesc | | |
| 1.00 | 0.497 | 0.497 | 0.220 |
| 1.00 | 0.276 | 0.276 | 0.220 |
| 1.00 | 0.130 | 0.130 | 0.220 |
| 1.00 | 0.060 | 0.060 | 0.220 |
| 1.00 | 0.037 | 0.037 | 0.220 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 110. Cálculo del valor de la fragilidad económica

| FRAGILIDAD ECONÓMICA | | | | Valor Fragilidad Económica | Peso Fragilidad Económica |
|----------------------------------|-------|------------------------|-------|----------------------------|---------------------------|
| Material predominante en paredes | | Estado de conservación | | | |
| Ppar | Pdesc | Ppar | Pdesc | | |
| 0.600 | 0.467 | 0.400 | 0.503 | 0.482 | 0.713 |
| 0.600 | 0.267 | 0.400 | 0.260 | 0.264 | 0.713 |
| 0.600 | 0.163 | 0.400 | 0.134 | 0.151 | 0.713 |
| 0.600 | 0.072 | 0.400 | 0.068 | 0.071 | 0.713 |
| 0.600 | 0.031 | 0.400 | 0.035 | 0.032 | 0.713 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 111. Cálculo del valor de la resiliencia económica

| RESILIENCIA ECONÓMICA | | Valor Resiliencia Económica | Peso Resiliencia Económica |
|-----------------------|-------|-----------------------------|----------------------------|
| Ocupación | | | |
| Ppar | Pdesc | | |
| 1.000 | 0.514 | 0.514 | 0.067 |
| 1.000 | 0.242 | 0.242 | 0.067 |
| 1.000 | 0.137 | 0.137 | 0.067 |
| 1.000 | 0.071 | 0.071 | 0.067 |
| 1.000 | 0.036 | 0.036 | 0.067 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 112. Cálculo del valor de la dimensión económica

| VALOR DIMENSIÓN ECONÓMICA | PESO DIMENSIÓN ECONÓMICA |
|---------------------------|--------------------------|
| 0.487 | 0.713 |
| 0.265 | 0.713 |
| 0.146 | 0.713 |
| 0.068 | 0.713 |
| 0.034 | 0.713 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 113. Cálculo del valor de la exposición ambiental

| EXPOSICIÓN | | Valor Exposición Ambiental | Peso Exposición Ambiental |
|-----------------------------------|-------|----------------------------|---------------------------|
| Distancia a foco de contaminación | | | |
| Ppar | Pdesc | | |
| 1.00 | 0.516 | 0.516 | 0.656 |
| 1.00 | 0.257 | 0.257 | 0.656 |
| 1.00 | 0.130 | 0.130 | 0.656 |
| 1.00 | 0.060 | 0.060 | 0.656 |
| 1.00 | 0.037 | 0.037 | 0.656 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 114. Cálculo del valor de la fragilidad ambiental

| FRAGILIDAD AMBIENTAL | | | | Valor Fragilidad ambiental | Peso Fragilidad ambiental |
|---------------------------------|-------|--------------------------|-------|----------------------------|---------------------------|
| Disposición de residuos sólidos | | Disposición de efluentes | | | |
| Ppar | Pdesc | Ppar | Pdesc | | |
| 0.500 | 0.500 | 0.500 | 0.505 | 0.503 | 0.265 |
| 0.500 | 0.248 | 0.500 | 0.262 | 0.255 | 0.265 |
| 0.500 | 0.141 | 0.500 | 0.136 | 0.138 | 0.265 |
| 0.500 | 0.075 | 0.500 | 0.060 | 0.068 | 0.265 |
| 0.500 | 0.036 | 0.500 | 0.037 | 0.037 | 0.265 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 115. Cálculo del valor de la resiliencia ambiental

| RESILIENCIA AMBIENTAL | | Valor Resiliencia Ambiental | Peso Resiliencia Ambiental |
|-----------------------|-------|-----------------------------|----------------------------|
| Ocupación | | | |
| Ppar | Pdesc | | |
| 1.000 | 0.505 | 0.505 | 0.080 |
| 1.000 | 0.262 | 0.262 | 0.080 |
| 1.000 | 0.136 | 0.136 | 0.080 |
| 1.000 | 0.060 | 0.060 | 0.080 |
| 1.000 | 0.037 | 0.037 | 0.080 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 116. Cálculo del valor de la dimensión ambiental

| VALOR DIMENSIÓN AMBIENTAL | PESO DIMENSIÓN AMBIENTAL |
|---------------------------|--------------------------|
| 0.512 | 0.067 |
| 0.257 | 0.067 |
| 0.133 | 0.067 |
| 0.062 | 0.067 |
| 0.037 | 0.067 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 117. Cálculo del valor de la vulnerabilidad

| VALOR DE LA VULNERABILIDAD |
|----------------------------|
| 0.493 |
| 0.262 |
| 0.143 |
| 0.068 |
| 0.034 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Cuadro 118. Niveles de vulnerabilidad

| NIVEL | RANGO | | |
|----------|-------|---------------|-------|
| MUY ALTO | 0.262 | $\leq V \leq$ | 0.493 |
| ALTO | 0.143 | $\leq V <$ | 0.262 |
| MEDIO | 0.068 | $\leq V <$ | 0.143 |
| BAJO | 0.034 | $\leq V <$ | 0.068 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Paso 06. El valor del riesgo se obtiene

Cuadro 119. Cálculo del valor del riesgo

| VALOR DE PELIGRO (P) | VALOR DE LA VULNERABILIDAD (V) | RIESGO (P*V=R) |
|----------------------|--------------------------------|----------------|
| 0.472 | 0.493 | 0.233 |
| 0.258 | 0.262 | 0.068 |
| 0.140 | 0.143 | 0.020 |
| 0.085 | 0.068 | 0.006 |
| 0.046 | 0.034 | 0.002 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Este es el valor de riesgo para una fila, lo mismo se automatiza en la base de dato SIG asociado a cada polígono que representa la unidad de análisis, que para el presente estudio es la vivienda.

5.2 Determinación de los niveles de riesgos

5.2.1 Niveles del riesgo

Los niveles de riesgo por el peligro de sismo del área de influencia del centro poblado Macacará, del distrito de La Huaca, se detallan a continuación:

Cuadro 120. Niveles del riesgo

| NIVEL | RANGO | | |
|----------|-------|---------------|-------|
| MUY ALTO | 0.068 | $\leq R \leq$ | 0.233 |
| ALTO | 0.020 | $\leq R <$ | 0.068 |
| MEDIO | 0.006 | $\leq R <$ | 0.020 |
| BAJO | 0.002 | $\leq R <$ | 0.006 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

5.2.2 Matriz del riesgo

La matriz de riesgos originado por el peligro de sismo del área de influencia del centro poblado Macacará, del distrito de La Huaca, se detallan a continuación:

Cuadro 121. Matriz del riesgo

| | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| PMA | 0.472 | 0.032 | 0.067 | 0.124 | 0.233 |
| PA | 0.258 | 0.018 | 0.037 | 0.068 | 0.127 |
| PM | 0.140 | 0.009 | 0.020 | 0.037 | 0.069 |
| PB | 0.085 | 0.006 | 0.012 | 0.022 | 0.042 |
| | | 0.068 | 0.143 | 0.262 | 0.493 |
| | | VB | VM | VA | VMA |

Elaboración: Equipo Evaluador.

5.2.3 Estratificación del riesgo

Cuadro 122. Estratificación del riesgo

| NIVEL DEL RIESGO | DESCRIPCIÓN | Rangos |
|------------------|---|---------------------------|
| Riesgo Muy Alto | <p>Magnitud de Sismos: Mw de 6 – 7.9 (Sismo Mayor)</p> <p>Tipo de Suelos: Limo inorgánico con arcillas y Limo inorgánico.</p> <p>Unidades Geológicas: Depósitos eólicos y Depósitos aluviales recientes.</p> <p>Unidades Geomorfológicas: Cauces y depresiones aluviales.</p> <p>Con probabilidad de recurrencia entre 5 a 10 años.</p> <p>DIMENSIÓN SOCIAL:</p> <p>Exposición: Vivienda con más de 6 habitantes.</p> <p>Fragilidad: Servicios básicos insatisfechos, abastecimiento de agua mediante pozos, manantiales, acequias, no cuentan con servicios de alcantarillado y con algún miembro de la familia con discapacidad motora o visual.</p> <p>Resiliencia: Los habitantes no cuentan con ningún tipo de seguro de salud y no han recibido capacitación en gestión de riesgo de desastres por lo que no saben cómo actuar ante una emergencia sísmica.</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA:</p> <p>Exposición: Viviendas ubicadas en zona de peligro alto y muy alto.</p> | $0.068 \leq R \leq 0.233$ |

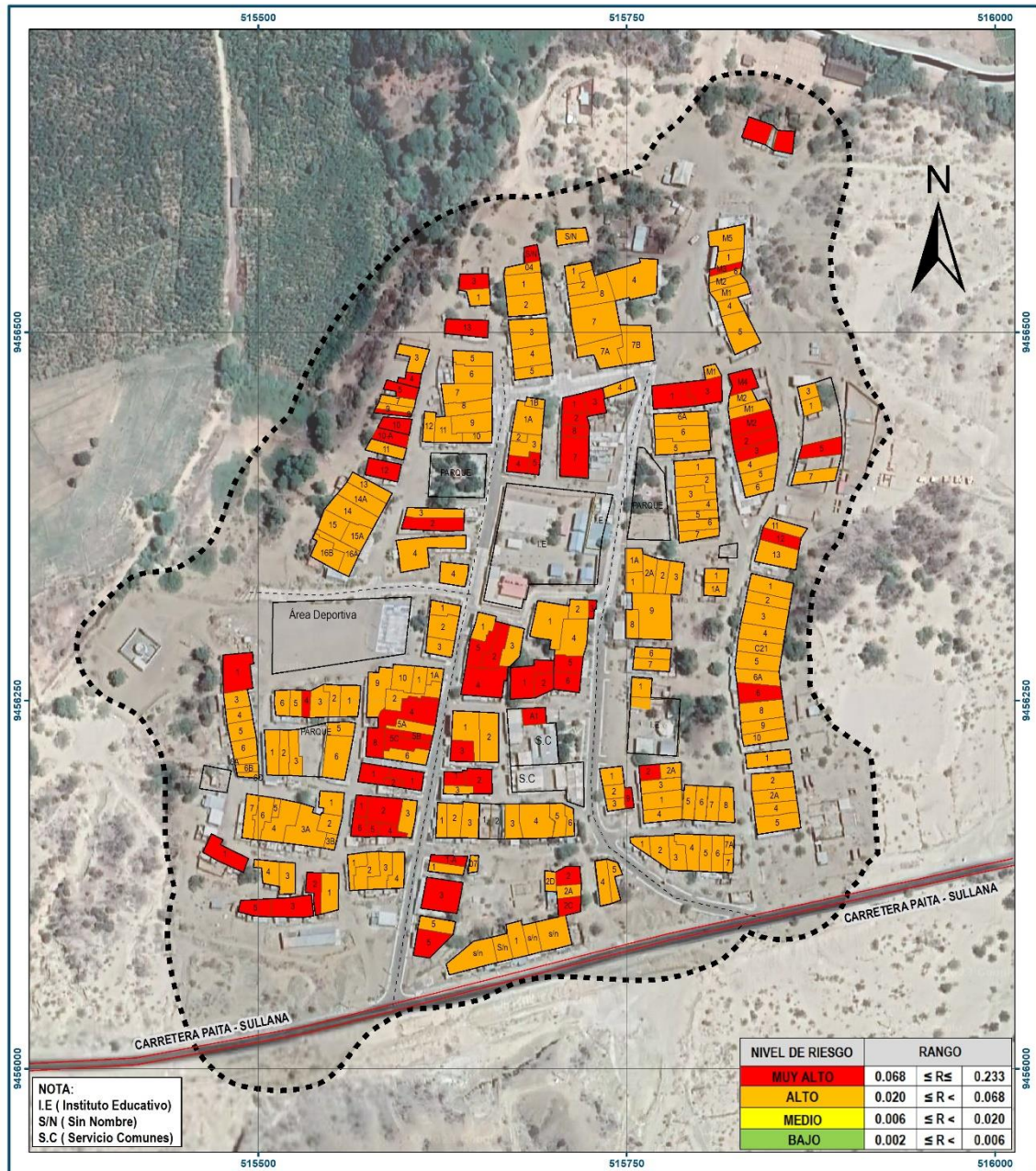
| NIVEL DEL RIESGO | DESCRIPCIÓN | Rangos |
|------------------|---|-------------------|
| | <p>Fragilidad: La edificación presenta estado de conservación entre muy malo a malo, techos entre palos, trazas de madera y plásticos, y paredes de madera, adobe, tapial y/o quincha.</p> <p>Resiliencia: El jefe del hogar se encuentra desempleado por lo que no genera recursos para poder sobreponerse rápidamente de los daños.</p> <p>DIMENSIÓN AMBIENTAL:</p> <p>Exposición: Vivienda ubicada a menos de 2 metros de algún foco de contaminación.</p> <p>Fragilidad: Dispone sus residuos a la intemperie o lo quema o entierra y sus efluentes son evacuados al aire libre produciendo malos olores.</p> <p>Resiliencia: Los habitantes nunca han recibido alguna capacitación en temática ambiental.</p> | |
| Riesgo Alto | <p>Magnitud de Sismos: Mw de 6 – 7.9 (Sismo Mayor) Tipo de Suelos: Limo inorgánico y arenas limosas. Unidades Geológicas: Depósito aluvial recientes y depósitos fluvio aluviales. Unidades Geomorfológicas: Depresiones aluviales y terrazas fluvio aluviales. Con probabilidad de recurrencia de 5 a 10 años</p> <p>DIMENSIÓN SOCIAL:</p> <p>Exposición: Vivienda con 5 y 6 habitantes.</p> <p>Fragilidad: Se abastecen de agua a través de Pozos o cisternas, respecto a la disposición de sus excretas lo evacuan a un pozo o canal o a través de pozo ciego.</p> <p>Resiliencia: Los habitantes cuentan con seguro SIS y han recibido capacitación en gestión de riesgos de desastres al menos una vez al año.</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA:</p> <p>Exposición: Viviendas ubicadas en zona de peligro alto.</p> <p>Fragilidad: La edificación presenta estado de conservación entre malo y regular, con muros donde predomina el adobe y el tapial.</p> <p>Resiliencia: El jefe del hogar se dedica a la agricultura y/o ganadería donde recibe jornales como medio de pago. No es un trabajo estable.</p> <p>DIMENSIÓN AMBIENTAL:</p> <p>Exposición: Vivienda ubicada entre 2 a 100 metros de algún foco de contaminación.</p> <p>Fragilidad: Quema o entierra sus residuos o lo dispone en algún botadero clandestino y evacua sus efluentes y/o excretas a la intemperie o un pozo ciego dentro de la vivienda.</p> <p>Resiliencia: Ha recibido alguna vez capacitación en temas ambientales (en un periodo de 5 años).</p> | 0.020 ≤ R < 0.068 |
| Riesgo Medio | <p>Magnitud de Sismos: Mw de 6 – 7.9 (Sismo Mayor) Tipo de Suelos: Arena limosas y arena mal graduada con limo. Unidades Geológicas: Depósitos fluvio aluviales y depósitos aluviales antiguos. Unidades Geomorfológicas: Terrazas fluvio aluviales y Terrazas aluviales. Con probabilidad de recurrencia de 5 a 10 años.</p> <p>DIMENSIÓN SOCIAL:</p> <p>Exposición: Vivienda con 4 y 5 habitantes.</p> <p>Fragilidad: Se abastecen de agua a través de cisternas o piletas, dispone sus efluentes a través de algún pozo ciego y dentro de la vivienda existe algún miembro con discapacidad visual y/o mental.</p> <p>Resiliencia: Los habitantes cuentan con seguro social a través de ESSALUD y han recibido capacitación en gestión de riesgos de desastres entre 2 a 3 veces al año.</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA:</p> <p>Exposición: Viviendas ubicadas en zona de peligro medio.</p> <p>Fragilidad: La edificación presenta estado de conservación entre regular y bueno, con muros donde predomina el ladrillo o piedra con mortero.</p> <p>Resiliencia: El jefe del hogar se dedica a la pesca o cuenta con algún trabajo de manera independiente.</p> <p>DIMENSIÓN AMBIENTAL:</p> <p>Exposición: Vivienda ubicada entre 100 y 200 metros de algún foco de contaminación.</p> | 0.006 ≤ R < 0.020 |

| NIVEL DEL RIESGO | DESCRIPCIÓN | Rangos |
|------------------|--|------------------------|
| | <p>Fragilidad: Dispone sus residuos a través de un reciclador o a través del camión de recojo de basura.</p> <p>Resiliencia: Ha recibido alguna vez capacitación en temas ambientales (en un periodo de 3 años).</p> | |
| Riesgo Bajo | <p>Magnitud de Sismos: Mw de 6 – 7.9 (Sismo Mayor) Tipo de Suelos: Arena mal graduada con limos y Arena mal graduada. Unidades Geológicas: Depósitos aluviales antiguos y formación Chira. Unidades Geomorfológicas: Terrazas aluviales y lomas. Con probabilidad de recurrencia 5 a 10 años.</p> <p>DIMENSIÓN SOCIAL: Exposición: Vivienda con menos de 4 habitantes. Fragilidad: Se abastecen de agua a través de la red pública, dispone sus efluentes a través del servicio conectado al sistema de alcantarillado y ningún miembro de la familia presenta algún tipo de discapacidad. Resiliencia: Los habitantes cuentan con seguro privado de salud y han recibido capacitación en gestión de riesgos de desastres recientemente (en el año)</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA: Exposición: Viviendas ubicadas en zona de peligro bajo. Fragilidad: La edificación presenta estado de conservación entre bueno y muy bueno, con muros donde predomina el ladrillo y el concreto. Resiliencia: El jefe del hogar es emprendedor y genera sus propios recursos y brinda empleo a otras personas.</p> <p>DIMENSIÓN AMBIENTAL: Exposición: Vivienda ubicada a más de 200 metros de algún foco de contaminación. Fragilidad: Dispone sus residuos a través del camión de recojo de basura. Resiliencia: Ha recibido alguna vez capacitación en temas ambientales (en un periodo menor a 2 años).</p> | $0.002 \leq R < 0.006$ |

Elaboración: Equipo Evaluador.

5.2.4 Mapa del Riesgo

Figura 12. Mapa de riesgo del centro poblado Macacará



LEYENDA

- Manzanas
- Lotes
- Código de Manzanas
- Via de Acceso
- Límite Departamental
- Límite Provincia Paita
- Límite distrito La Huaca
- Red Vial

ESCALA: 1:2,500

0 0.05 0.07 0.105 0.14 0.175 Km

"INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR SISMO EN EL CENTRO POBLADO MACACARÁ, DISTRITO LA HUACA, PROVINCIA PAITA, DEPARTAMENTO DE PIURA"

MAPA DE RIESGO
CENTRO POBLADO MACACARÁ

ELABORACIÓN: GOBIERNO REGIONAL DE PIURA FECHA: 05 DE JUNIO DEL 2023

FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL (IGN), RED VIAL NACIONAL (MTC)
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO (INGEMMET)

DATUM HORIZONTAL DE REFERENCIA UTM ZONA 17 SUR
SISTEMA DE COORDENADAS WGS84

Elaboración: Equipo Evaluador.

5.3 Cálculo de efectos probables (cualitativa y cuantitativa)

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el centro poblado Macacará, a consecuencia del impacto del peligro por sismo.

Se muestra a continuación los efectos probables en el centro poblado Macacará, siendo estos de carácter netamente referencial. El monto probable asciende a S/ 22,159,978.00, de los cuales S/ 15,991,978.00 corresponde a los daños probables y S/ 6,168,000.00 corresponde a las pérdidas probables.

Cuadro 123. Efectos probables del centro poblado Macacará

| EFFECTOS PROBABLES | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | TOTAL | DAÑOS PROBABLES | PERDIDAS PROBABLES |
|---|----------|----------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| DAÑOS PROBABLES (VIVIENDAS EN RIESGOS ALTO Y MUY ALTO) | | | | | |
| Viviendas construidas con material de ladrillo y/o concreto | 168 | 79,143.00 | 13,296,024.00 | 13,296,024.00 | |
| Viviendas construidas con material precario | 79 | 34,126.00 | 2,695,954.00 | 2,695,954.00 | |
| PERDIDAS PROBABLES | | | | | |
| Costo de adquisición de carpas | 100 | 1,000.00 | 100,000.00 | | 100,000.00 |
| Costo de adquisición de módulo de viviendas | 652 | 9,000.00 | 5,868,000.00 | | 5,868,000.00 |
| Gastos de la atención de la emergencia | 1 | 200,000.00 | 200,000.00 | | 200,000.00 |
| TOTAL | | | 22,159,978.00 | 15,991,978.00 | 6,168,000.00 |

Elaboración: Equipo Evaluador.

5.4 Zonificación de Riesgos

El mapa de elementos expuestos nos da cierto panorama respecto al análisis del riesgo, ya que, de los 247 predios ubicados dentro del área de influencia del estudio, 56 se encuentran en riesgo muy alto y 191 predios en riesgo alto.

Básicamente el centro poblado Macacará se encuentra expuesto a este fenómeno, y son las condiciones de fragilidad de las viviendas debido al mal estado de estas y las condiciones socioeconómicas determinan los niveles de riesgo alto y muy alto, para lo cual es sugerible tomar las medidas de mitigación y prevención a fin de revertir situaciones adversas.

En tal sentido se infiere, que los niveles de riesgo muy alto y alto y se localizan en toda el área de estudio donde un sismo superior a 6° Mw puede causar graves daños a la infraestructura, debido al mal estado de conservación, el material utilizado para la edificación de las viviendas y las condiciones del suelo que al ser suelos blandos favorecen la propagación de las ondas sísmicas produciendo fuertes sacudidas y el colapso de las viviendas, así como la pérdida de vidas.

5.5 Medidas de prevención de riesgos de desastres (riesgos futuros)

5.5.1 De orden estructural

- Promover construcción sostenible basada en los lineamientos técnicos establecidos en la norma E.030 – Diseño sismo resistente del reglamento Nacional de edificaciones aprobado mediante D.S. 003-2016-VIVIENDA, de acuerdo a la filosofía y principios del diseño sismorresistente y la ley del SINAGERD, tomando en cuenta que el centro poblado Macacará se encuentra expuesto al fenómeno por sismo.

5.5.2 De orden no estructural

- Elaborar e implementar un plan de emergencia y/o contingencias que contemple además la señalización de rutas de evacuación y zonas de concentración seguras.
- Fortalecer la cultura de prevención y el aumento de la resiliencia mediante la realización de capacitaciones en tematica de gestión de riesgo, así como la realización de simulacros que permitan al poblador saber actuar en caso de una emergencia.

5.6 Medidas de reducción de riesgos de desastres (riesgos existentes)

5.6.1 De orden estructural

- Promover programas de reforzamiento de viviendas precarias mediante el uso de material resistente en techos y paredes (Uso de bloques de cemento y/o ladrillo en paredes), desalentando el uso de material precario (adobe) por ser un material de muy fácil deterioro y vulnerable ante la ocurrencia de sismo. Dicho programa puede ser coordinado y gestionado con la municipalidad distrital, municipalidad provincial, gobierno regional y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Realizar la limpieza constante de escombros y desmonte en calles que obstruyen posibles rutas de evacuación y zonas de concentración seguras.
- Proteger y mejorar los techos, muchos de ellos en mal estado y que requieran cambio y/o mantenimiento, reduciendo los niveles de vulnerabilidad de las viviendas.

5.6.2 De orden no estructural

- Implementar sistema de alerta temprana (SAT) para el fenómeno de sismos. Según el artículo 2 de la Resolución Ministerial N° 173-2015-PCM de julio de 2015 resuelve que “El INDECI es la entidad encargada de orientar y supervisar el cumplimiento de los Lineamientos para la Conformación y Funcionamiento de la Red Nacional de Alerta Temprana (RNAT) y la Conformación, Funcionamiento y Fortalecimiento de los Sistemas de Alerta Temprana (SAT)”.
- Desarrollo de capacitaciones en métodos y técnicas constructivas que fortalezcan las capacidades de la población, permitiendo mejorar la construcción de sus viviendas, tomando en cuenta que las edificaciones existentes se realizaron mediante la autoconstrucción.

CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO

6.1 De la evaluación de las medidas

6.1.1 Aceptabilidad / Tolerabilidad

a) Valoración de consecuencias:

Cuadro 124. Valoración de consecuencias

| Valor | Nivel | Descripción |
|-------|----------|---|
| 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 | Medio | 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. |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Del cuadro anterior, obtenemos que las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo, es decir posee el nivel 3 Alta.

b) Valoración de frecuencia:

Cuadro 125. Valoración de la frecuencia de ocurrencia

| Valor | Nivel | Descripción |
|-------|----------|---|
| 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 | Medio | Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias. |
| 1 | Baja | Puede ocurrir en circunstancias excepcionales. |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Del cuadro anterior, se obtiene que el peligro por sismo puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias, es decir, posee el nivel 3 – Alta.

c) Nivel de consecuencia y daños:

Cuadro 126. Nivel de consecuencia y daños

| Consecuencias | Nivel | Zona de Consecuencias y daños | | | |
|---------------|------------|-------------------------------|-------|-------|----------|
| | | Muy Alta | 4 | Alta | Alta |
| Alta | 3 | Media | Alta | Alta | Muy Alta |
| Media | 2 | Media | Media | Alta | Alta |
| Baja | 1 | Baja | Media | Media | Alta |
| | Nivel | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | Frecuencia | Baja | Media | Alta | Muy Alta |

Elaboración: Equipo Evaluador.

De lo anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño es de Nivel 3 – Alta.

d) Aceptabilidad y/o Tolerancia:

Cuadro 127. Nivel de consecuencia y daños

| Valor | Descriptor | Descripción |
|-------|-------------|---|
| 4 | Inadmisible | Se debe aplicar inmediatamente medida de control físico y de ser posible transferir inmediatamente los riesgos. |
| 3 | Inaceptable | Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos |
| 2 | Tolerable | Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos |
| 1 | Aceptable | El riesgo no presenta un peligro significativo |

Elaboración: Equipo Evaluador.

De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo por sismo en el centro poblado Macacarà del distrito de La Huaca, es de nivel 3 – Inaceptable.

La matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo se indica a continuación:

Cuadro 128. Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia

| | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Riesgo Inaceptable | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inadmisible | Riesgo Inadmisible |
| Riesgo Tolerable | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inadmisible |
| Riesgo Tolerable | Riesgo Tolerable | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inaceptable |
| Riesgo Aceptable | Riesgo Tolerable | Riesgo Tolerable | Riesgo Inaceptable |

Elaboración: Equipo Evaluador.

e) Prioridad de Intervención:

Cuadro 129. Prioridad de intervención

| Valor | Descriptor | Nivel de priorización |
|-------|-------------|-----------------------|
| 4 | Inadmisible | I |
| 3 | Inaceptable | II |
| 2 | Tolerable | III |
| 1 | Aceptable | IV |

Elaboración: Equipo Evaluador.

Del cuadro anterior se obtiene que el nivel de priorización es de II, del cual constituye se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos (deberán mejorarse la construcción de viviendas y demás edificaciones).

6.1.2 Control de riesgos

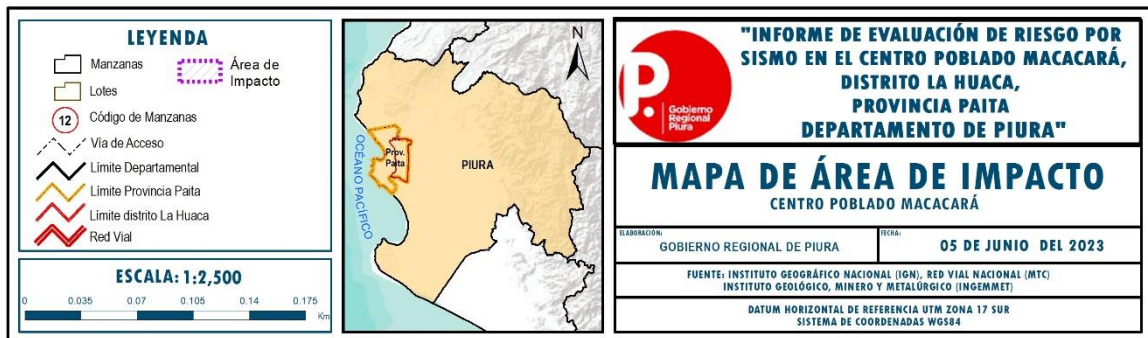
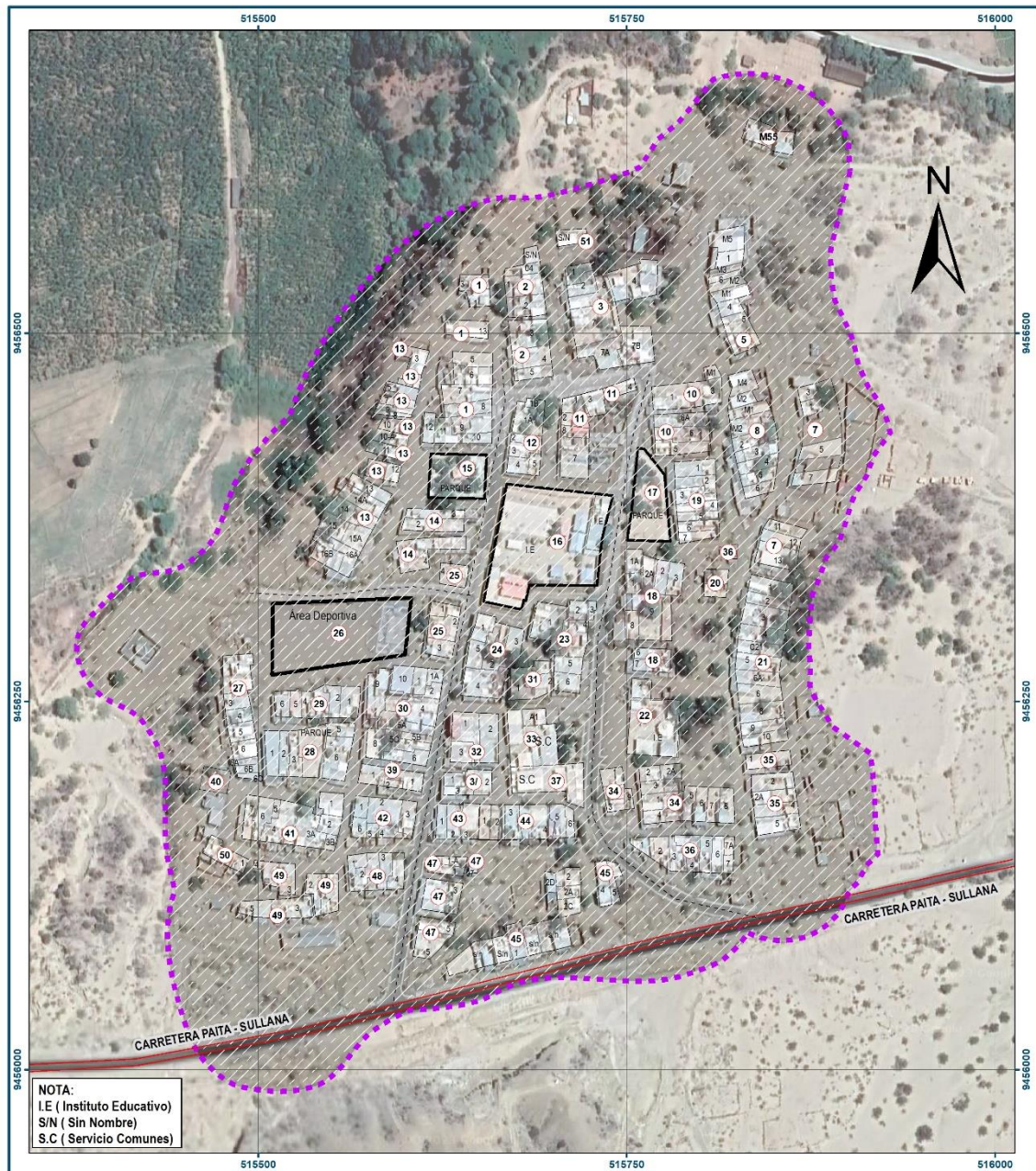
- El centro poblado Macacará, en su totalidad se encuentra expuesto al sismo con un Peligro Alto, debido a las condiciones físicas del territorio, la recurrencia de eventos sísmicos y la magnitud de los sismos producidos en el pasado, dejando clara evidencia de su condición.
- Los niveles de vulnerabilidad predominantemente se encuentran entre alto y muy alto, esto debido a las condiciones y estado de las viviendas, así como el material predominante en paredes (adobe, quincha) y techos (calamina, tejas en mal estado).
- De la evaluación efectuada, en el centro poblado Macacará se han identificado 56 lotes en Riesgo Muy Alto y 191 lotes en Riesgo Alto.
- El nivel de aceptabilidad y tolerancia del riesgo es inaceptable, teniendo en cuenta que las paredes de adobe y quincha presentan evidencia de agrietamientos y roturas estructurales, lo cual implica desarrollar actividades inmediatas y prioritarias, para evitar el incremento del riesgo existente y prevenir riesgos futuros.
- Para el control de riesgo se estima un cálculo de efectos probables ascendente a S/ 22,159,978.00 soles.

BIBLIOGRAFÍA

- Centro Nacional de Estimación, Prevención y reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014. Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales. 2da versión.
- Gobierno Regional de Piura. Zonificación Ecológica Económica – ZEE en la Región Piura, 2012.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2017). Censo XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
- Instituto Geofísico del Perú, 2014. Re-evaluación del peligro sísmico probabilístico del Perú (IGP)
- Instituto Geofísico del Perú (2014), Informe Técnico N° 01-2014 – Sismo de Sechura del 15 de marzo de 2014.
- Instituto Geofísico del Perú (2014), Evaluación del peligro asociado a los sismos y efectos secundarios en Perú.
- Instituto Geofísico del Perú (2014), Evaluación del peligro sísmico en Perú.
- Instituto Geofísico del Perú (2021), Informe Técnico N° 019-2021 – Sismo de Sullana del 30 de julio de 2021.
- Leonidas Ocola, El GAP sísmico de Trujillo – Chiclayo y los sismos notables en la zona de subducción del noroeste del Perú.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma E.030 “Diseño Sismorresistente”.
- SENAMHI, 1988. Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Perú, 14 pp.

ANEXO

Figura 13. Mapa del área de impacto del centro poblado Macacará



Elaboración: Equipo Evaluador.

LISTA DE CUADROS

| | |
|--|----|
| Cuadro 1. Centro poblado Macacará del distrito de La Huaca | 12 |
| Cuadro 2. Características de la población según sexo | 14 |
| Cuadro 3. Población según grupos de edades | 15 |
| Cuadro 4. Material predominante en las paredes | 15 |
| Cuadro 5. Material predominante en los pisos | 16 |
| Cuadro 6. Material predominante en los techos | 17 |
| Cuadro 7. Tipo de abastecimiento de agua | 17 |
| Cuadro 8. Viviendas con servicios higiénicos | 18 |
| Cuadro 9. Tipo de alumbrado | 19 |
| Cuadro 10. Priorización de unidades geológicas para la ponderación de matriz de Saaty | 21 |
| Cuadro 11. Priorización de unidades geomorfológicas para la ponderación de matriz de Saaty | 26 |
| Cuadro 12. Priorización de tipos de suelos para la ponderación de matriz de Saaty | 29 |
| Cuadro 13. Resumen estadístico descriptiva de profundidad y magnitud | 38 |
| Cuadro 14. Registro de sismos superficiales con diferencia de años | 40 |
| Cuadro 15. Registro de sismos intermedios con diferencia de años | 41 |
| Cuadro 16. Parámetros de probabilidad de recurrencia | 42 |
| Cuadro 17. Matriz de comparación de pares del parámetro recurrencia | 42 |
| Cuadro 18. Matriz de normalización del parámetro recurrencia | 42 |
| Cuadro 19. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro recurrencia | 42 |
| Cuadro 20. Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad | 43 |
| Cuadro 21. Matriz de comparación de pares del parámetro magnitud de sismo (Mw) | 43 |
| Cuadro 22. Matriz de normalización del parámetro magnitud de sismo (Mw) | 43 |
| Cuadro 23. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro magnitud de sismo (Mw) | 44 |
| Cuadro 24. Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de suelo | 44 |
| Cuadro 25. Matriz de normalización del parámetro tipo de suelo | 44 |
| Cuadro 26. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro tipo de suelo | 44 |
| Cuadro 27. Matriz de comparación de pares del parámetro unidad geológica | 45 |
| Cuadro 28. Matriz de normalización del parámetro unidad geológica | 45 |
| Cuadro 29. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro unidad geológica | 45 |
| Cuadro 30. Matriz de comparación de pares del parámetro unidad geomorfológica | 45 |
| Cuadro 31. Matriz de normalización del parámetro unidad geomorfológica | 46 |
| Cuadro 32. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro unidad geomorfológica | 46 |
| Cuadro 33. Matriz de comparación de pares de los parámetros utilizados en el factor condicionante | 46 |
| Cuadro 34. Matriz de normalización de los parámetros utilizados en el factor condicionante | 46 |
| Cuadro 35. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los parámetros utilizados en el factor condicionante | 46 |
| Cuadro 36. Población expuesta | 47 |
| Cuadro 37. Viviendas expuestas | 47 |
| Cuadro 38. Instituciones educativas expuestas | 47 |
| Cuadro 39. Instituciones de salud expuestas | 47 |
| Cuadro 40. Niveles de peligro | 49 |
| Cuadro 41. Estratificación del peligro | 49 |
| Cuadro 42. Parámetros a utilizar en los factores exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión social | 51 |
| Cuadro 43. Matriz de comparación de pares del parámetro personas por viviendas | 52 |
| Cuadro 44. Matriz de normalización del parámetro personas por viviendas | 52 |
| Cuadro 45. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro personas por viviendas | 52 |
| Cuadro 46. Matriz de comparación de pares del parámetro discapacidad | 52 |
| Cuadro 47. Matriz de normalización del parámetro discapacidad | 53 |
| Cuadro 48. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro discapacidad | 53 |
| Cuadro 49. Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a servicios de agua potable | 53 |
| Cuadro 50. Matriz de normalización del parámetro acceso a servicios de agua potable | 53 |
| Cuadro 51. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de acceso a servicios de agua potable | 53 |
| Cuadro 52. Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a servicios de alcantarillado | 54 |

| | |
|--|----|
| Cuadro 53. Matriz de normalización del parámetro acceso a servicios de alcantarillado | 54 |
| Cuadro 54. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de acceso a servicios de alcantarillado | 54 |
| Cuadro 55. Matriz de comparación de pares de los parámetros del factor fragilidad social | 54 |
| Cuadro 56. Matriz de normalización de los parámetros del factor fragilidad social | 55 |
| Cuadro 57. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los parámetros de la fragilidad social | 55 |
| Cuadro 58. Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a seguros de salud | 55 |
| Cuadro 59. Matriz de normalización del parámetro acceso a seguros de salud | 55 |
| Cuadro 60. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro acceso a seguros de salud | 55 |
| Cuadro 61. Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en GRD | 56 |
| Cuadro 62. Matriz de normalización del parámetro capacitación en GRD | 56 |
| Cuadro 63. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro capacitación en GRD | 56 |
| Cuadro 64. Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión social | 56 |
| Cuadro 65. Matriz de normalización del parámetro dimensión social | 57 |
| Cuadro 66. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro dimensión social | 57 |
| Cuadro 67. Parámetros de dimensión económica | 57 |
| Cuadro 68. Matriz de comparación de pares del parámetro ubicación de vivienda con respecto al nivel del peligro | 57 |
| Cuadro 69. Matriz de normalización del parámetro ubicación de vivienda con respecto al nivel del peligro | 58 |
| Cuadro 70. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro ubicación de vivienda con respecto al nivel del peligro | 58 |
| Cuadro 71. Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación del predio | 58 |
| Cuadro 72. Matriz de normalización del parámetro estado de conservación del predio | 58 |
| Cuadro 73. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro estado de conservación del predio | 58 |
| Cuadro 74. Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante de paredes | 59 |
| Cuadro 75. Matriz de normalización del parámetro material predominante de paredes | 59 |
| Cuadro 76. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro material predominante de paredes | 59 |
| Cuadro 77. Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación principal (Jefe de hogar) | 59 |
| Cuadro 78. Matriz de normalización del parámetro ocupación principal | 60 |
| Cuadro 79. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de ocupación principal | 60 |
| Cuadro 80. Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión económica | 60 |
| Cuadro 81. Matriz de normalización del parámetro dimensión económica | 60 |
| Cuadro 82. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro dimensión económica | 60 |
| Cuadro 83. Parámetros de dimensión ambiental | 61 |
| Cuadro 84. Matriz de comparación de pares del parámetro distancia a un foco de contaminación | 61 |
| Cuadro 85. Matriz de normalización del parámetro distancia a un foco de contaminación | 61 |
| Cuadro 86. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro distancia a un foco de contaminación | 61 |
| Cuadro 87. Matriz de comparación de pares del parámetro disposición de residuos sólidos | 62 |
| Cuadro 88. Matriz de normalización del parámetro disposición de residuos sólidos | 62 |
| Cuadro 89. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro disposición de residuos sólidos | 62 |
| Cuadro 90. Matriz de comparación de pares del parámetro disposición de efluentes líquidos | 62 |
| Cuadro 91. Matriz de normalización del parámetro disposición de efluentes líquidos | 63 |
| Cuadro 92. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro disposición de efluentes líquidos | 63 |
| Cuadro 93. Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en temas ambientales | 63 |
| Cuadro 94. Matriz de normalización del parámetro capacitación en temas ambientales | 63 |
| Cuadro 95. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro capacitación en temas ambientales | 63 |
| Cuadro 96. Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión ambiental | 64 |
| Cuadro 97. Matriz de normalización del parámetro dimensión ambiental | 64 |
| Cuadro 98. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro dimensión ambiental | 64 |
| Cuadro 99. Niveles de vulnerabilidad | 64 |
| Cuadro 100. Estratificación de la vulnerabilidad | 65 |
| Cuadro 101. Cálculo del valor de los parámetros condicionantes y desencadenantes | 68 |
| Cuadro 102. Cálculo del valor de la susceptibilidad con el parámetro de evaluación | 68 |
| Cuadro 103. Cálculo del valor del peligro | 68 |
| Cuadro 104. Rango y niveles de peligrosidad | 69 |
| Cuadro 105. Cálculo del valor de la exposición social | 69 |
| Cuadro 106. Cálculo del valor de la fragilidad social | 69 |
| Cuadro 107. Cálculo del valor de la resiliencia social | 69 |

| | |
|---|----|
| Cuadro 108. Cálculo del valor de la dimensión social | 70 |
| Cuadro 109. Cálculo del valor de la exposición económica..... | 70 |
| Cuadro 110. Cálculo del valor de la fragilidad económica | 70 |
| Cuadro 111. Cálculo del valor de la resiliencia económica..... | 70 |
| Cuadro 112. Cálculo del valor de la dimensión económica | 71 |
| Cuadro 113. Cálculo del valor de la exposición ambiental | 71 |
| Cuadro 114. Cálculo del valor de la fragilidad ambiental..... | 71 |
| Cuadro 115. Cálculo del valor de la resiliencia ambiental | 71 |
| Cuadro 116. Cálculo del valor de la dimensión ambiental..... | 72 |
| Cuadro 117. Cálculo del valor de la vulnerabilidad | 72 |
| Cuadro 118. Niveles de vulnerabilidad | 72 |
| Cuadro 119. Cálculo del valor del riesgo | 72 |
| Cuadro 120. Niveles del riesgo | 73 |
| Cuadro 121. Matriz del riesgo | 73 |
| Cuadro 122. Estratificación del riesgo | 73 |
| Cuadro 123. Efectos probables del centro poblado Macacará | 77 |
| Cuadro 124. Valoración de consecuencias..... | 79 |
| Cuadro 125. Valoración de la frecuencia de ocurrencia | 79 |
| Cuadro 126. Nivel de consecuencia y daños..... | 79 |
| Cuadro 127. Nivel de consecuencia y daños..... | 80 |
| Cuadro 128. Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia..... | 80 |
| Cuadro 129. Prioridad de intervención..... | 80 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1. Características de la población según sexo | 14 |
| Gráfico 2. Población según grupos de edades | 15 |
| Gráfico 3. Material predominante en las paredes | 16 |
| Gráfico 4. Material predominante en los pisos | 16 |
| Gráfico 5. Material predominante en los techos..... | 17 |
| Gráfico 6. Tipo de abastecimiento de agua | 18 |
| Gráfico 7. Viviendas con servicios higiénicos | 18 |
| Gráfico 8. Tipo de alumbrado..... | 19 |
| Gráfico 9. Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad | 34 |
| Gráfico 10. Flujograma general del proceso de análisis de información | 35 |
| Gráfico 11. Identificación de peligros en el centro poblado Macacará..... | 36 |
| Gráfico 12. Distribución temporal de sismos con profundidad menor a 60 km..... | 39 |
| Gráfico 13. Distribución temporal de sismos con profundidad mayor a 60 km | 39 |
| Gráfico 14. Cálculo de la probabilidad de recurrencia | 41 |
| Gráfico 15. Metodología del análisis de la vulnerabilidad | 51 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Mapa de Intensidades sísmicas y ubicación del epicentro del sismo del 30 de julio de 2021 | 9 |
| Figura 2. Mapa de Intensidades en la escala Mercalli | 10 |
| Figura 3. Mapa de ubicación del centro poblado Macacará | 13 |
| Figura 4. Mapa geológico del centro poblado Macacará | 22 |
| Figura 5. Mapa geomorfológico del centro poblado Macacará | 27 |
| Figura 6. Mapa de tipo de Suelos del centro poblado Macacará | 30 |
| Figura 7. Mapa de Distribución de vectores de desplazamiento de placas en el borde occidental de la región norte del Perú y asperezas sísmicas..... | 33 |
| Figura 8. Mapa sísmico de la región norte del Perú | 37 |
| Figura 9. Mapa de elementos expuestos del centro poblado Macacará..... | 48 |
| Figura 10. Mapa de peligro del centro poblado Macacará..... | 50 |
| Figura 11. Mapa de vulnerabilidad del centro poblado Macacará | 67 |
| Figura 12. Mapa de riesgo del centro poblado Macacará..... | 76 |
| Figura 13. Mapa del área de impacto del centro poblado Macacará | 83 |