



SISMOS Y ASOCIADOS



CENEPRED

Centro Nacional de Estimación, Prevención y
Reducción del Riesgo de Desastres

Escenarios de riesgo por sismos y peligros asociados en el marco del Plan Multisectorial 2026 – 2028

Mayo 2025



ESCENARIOS DE RIESGO POR SISMOS Y PELIGROS ASOCIADOS

En marco del Plan Multisectorial 2026 -2028

Elaborado por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED).

Dirección de Gestión de Procesos. Subdirección de Gestión de la Información. CENEPRED, 2025.

Av. Del Parque Norte N° 829 – 833, San Isidro - Lima – Perú

Correo electrónico: info@cenepred.gob.pe

Página web: <https://www.gob.pe/cenepred>

CENEPRED:

Gral. Rolando Gustavo Capucho Cárdenas

Jefe del CENEPRED

Cnrl. (r) Walter Martin Becerra Noblecilla

Director de la Dirección de Gestión de Procesos

Ing. Alfredo Zambrano Gonzáles

Subdirector de Gestión de la Información

Equipo Técnico

Geóg. Leane Arias Rojas

Ing. René Huamaní Aguilar

Ing. Christian Ayala Jesús

Especialistas de la Subdirección de Gestión de la Información

Entidades participantes

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Ministerio de Salud

Ministerio de Educación

Ministerio de Cultura

Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento - SUNASS de la PCM.

Instituto Geofísico del Perú – IGP

Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID - UNI)

Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET

Dirección de Hidrografía y Navegación -DHN

Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña - INAIGEM



Índice

1.	Introducción	6
2.	Objetivo General	7
2.1	Objetivos Específicos	7
3.	Finalidad y Alcance	7
4.	Metodología del Escenario.....	7
4.1	Recopilación de la Información	9
5.	Análisis de la Susceptibilidad.....	10
5.1	Sismo.....	11
5.1.1	La Sismicidad en el Perú.....	11
5.1.2	Análisis de la Susceptibilidad por Sismo	14
5.2	Tsunami.....	16
5.2.1	Cronología de Tsunamis que afectaron al Perú.....	17
5.2.2	Análisis de Susceptibilidad por Tsunamis	17
5.3	Desborde de Laguna de origen glaciar	20
5.3.1	Desborde Violento de Laguna Glaciar (GLOF)	20
5.3.2	Análisis de Susceptibilidad por desbordos de Lagunas de Origen Glaciar.....	24
5.4	Movimientos en Masa	26
5.4.1	Análisis de la Susceptibilidad por Movimientos en Masa.....	28
6.	Evaluación de la Vulnerabilidad	33
6.1	Indicadores de Vulnerabilidad	34
6.1.1	Indicador del Sector Población, Vivienda, Construcción y Saneamiento.	35
6.1.2	Indicador del sector Salud	39
6.1.3	Indicador del sector Transportes y Comunicaciones.....	42
6.1.4	Indicador del sector Educación.....	46
6.1.5	Indicador del sector Cultura	48
6.2	Evaluación de la Vulnerabilidad.....	50
6.2.1	Vulnerabilidad ante sismos.....	51
6.2.2	Vulnerabilidad ante Tsunamis	52
6.2.3	Vulnerabilidad ante Desborde de Lagunas de origen Glaciar.....	53
6.2.4	Vulnerabilidad ante Movimientos en Masa.....	54
7.	Cálculo del Riesgo.....	55
7.1	Escenario de Riesgo por sismos	55
7.2	Escenario de Riesgo por Tsunami	59
7.3	Escenario de Riesgo por Movimientos en Masa.....	62
7.4	Escenario de Riesgo por Desborde de Laguna de origen glaciar	66
10.	Conclusiones.....	69
11.	Recomendaciones	70



12. Bibliografía	71
13. Anexos	71

Figuras

Figura N°. 1 Flujograma de la metodología para la elaboración de escenarios de riesgo por Sismos y Asociados.....	8
Figura N°. 2 Mapa sísmico del Perú para el periodo 1960 a 2024	12
Figura N°. 3 Mapa de principales fallas activas	14
Figura N°. 4 Mapa de Susceptibilidad por Sismo	15
Figura N°. 5 Representación de tsunami local (A), regional (B) y lejano (C) respecto a Perú.	16
Figura N°. 6 Mapa de Susceptibilidad por Tsunami	19
Figura N°. 7 Representación de la cadena de procesos de un GLOF.....	20
Figura N°. 8 Tipos de lagunas glaciares: a. supraglaciario, b. proglaciario y c. periglaciario.....	22
Figura N°. 9 Diagrama de flujo de los factores condicionantes y desencadenantes del peligro por GLOF.....	23
Figura N°. 10 Mapa de Susceptibilidad por Desborde de Laguna	25
Figura N°. 11 Mapa de Susceptibilidad por movimientos en masa	29
Figura N°. 12 Factores Analizados para la susceptibilidad a movimientos en masa.....	30
Figura N°. 13 Inventario de Peligros Geológicos	31
Figura N°. 14 Mapa de Susceptibilidad por Movimientos en Masa	32
Figura N°. 15 Mapa de vulnerabilidad por Sismos en el Sector Vivienda, Construcción y Saneamiento	38
Figura N°. 16 Mapa de vulnerabilidad por sismos en el Sector Salud.....	41
Figura N°. 17 Mapa de vulnerabilidad por Sismos en el Sector Transportes y Comunicaciones.....	45
Figura N°. 18 Mapa de vulnerabilidad en el Sector Educación	47
Figura N°. 19 Mapa de vulnerabilidad en el Sector Cultura	49
Figura N°. 20 Mapa de vulnerabilidad por sismos.....	51
Figura N°. 21 Mapa de Vulnerabilidad en zonas susceptibles por Tsunami	52
Figura N°. 22 Mapa de Vulnerabilidad en zonas susceptibles por desborde de Lagunas de Origen Glaciario.....	53
Figura N°. 23 Mapa de Vulnerabilidad en zonas susceptibles por Movimientos en Masa	54
Figura N°. 24 Mapa de riesgo por sismos	58
Figura N°. 25 Mapa de riesgo por Tsunami	61
Figura N°. 26 Mapa de riesgo por Movimientos en Masa.....	65
Figura N°. 27 Mapa de riesgo por desborde de Laguna de Origen Glaciario	68



Tablas

Tabla 1 Características Principales de fallas geológicas	13
Tabla 2 Principales eventos pasados de Tsunamis en el Perú	17
Tabla 3 Principales eventos pasados de GLOF en el Perú (1932 - 2020)	21
Tabla 4 Eventos GLOF reportados asociados a terremotos	23
Tabla 5 Tipos de movimientos en masa	26
Tabla 6 Movimientos en masa clasificados y esquematizados	27
Tabla 7 Construcción del indicador del sector Población, Vivienda, Construcción y Saneamiento	35
Tabla 8 Procedimiento de análisis de Variables, subindicadores e índices	35
Tabla 9 Análisis de Vulnerabilidad en las variables que componen el subindicador Poblacional y Vivienda.....	36
Tabla 10 Ponderación de Variable “Material Predominante”	37
Tabla 11 Análisis de Vulnerabilidad en las variables que componen el subindicador Agua y Saneamiento	37
Tabla 12 Construcción del Indicador del Sector Salud	39
Tabla 13 Ponderación de Variable “Capacidad Resolutiva”	40
Tabla 14 Procedimiento y análisis de Vulnerabilidad en el indicador del Sector Salud.....	40
Tabla 15 Construcción del Indicador del Sector Transportes y Comunicaciones	42
Tabla 16 Procedimiento de análisis de Variables, subindicadores e índices	42
Tabla 17 Análisis de Vulnerabilidad en la variable Red Vial Nacional.....	43
Tabla 18 Análisis de la variable Aeródromos	44
Tabla 19 Análisis de la variable Puertos.....	44
Tabla 20 Relación de Parámetros utilizados por MINEDU para el análisis de la Vulnerabilidad	46
Tabla 21 Variables y ponderación en base al Nivel de Vulnerabilidad de los Locales Educativos	46
Tabla 22 Variables y ponderación en base al Nivel de Vulnerabilidad de sus elementos	48
Tabla 23 Construcción de la vulnerabilidad en ámbito nacional por sismos y asociados.....	50
Tabla 24 Ponderación de los indicadores de la vulnerabilidad.....	50
Tabla 25 Cálculo del Riesgo	55
Tabla 26 Distritos, población y vivienda con niveles de riesgo ante sismos.....	55
Tabla 27 Distritos en Muy Alto Riesgo por sismos	56
Tabla 28 Distritos, población y vivienda con niveles de riesgo ante Tsunamis.....	59
Tabla 29 Distritos en Muy Alto Riesgo por Tsunamis.....	59
Tabla 30 Distritos en Alto Riesgo por Tsunamis.....	60
Tabla 31 Distritos, población y vivienda con niveles de riesgo ante Movimientos en Masa.....	62
Tabla 32 Distritos en Muy Alto Riesgo por Movimientos en Masa.....	63
Tabla 33 Distritos en Alto Riesgo por Movimientos en Masa	64
Tabla 34 Distritos, población y vivienda con niveles de riesgo ante Desborde de Laguna de Origen Glaciar.....	66
Tabla 35 Distritos en Muy Alto Riesgo por Desborde de Laguna de Origen Glaciar.....	66
Tabla 36 Distritos en Alto Riesgo por Desborde de Laguna de Origen Glaciar	67



1. Introducción

Nuestro país está ubicado en la zona denominada el “Cinturón de fuego del pacífico”, en esta región, la Tierra libera más del 80% de la energía acumulada en su interior, por ende, se caracteriza por la intensa actividad sísmica y volcánica. Esta actividad sísmica (Interplaca) deja expuesto y vulnerable a nuestro país a la ocurrencia de este fenómeno natural, el cual puede causar destrucción y pérdida de vidas en las zonas alrededor de donde se originaron; además de ello, una gran cantidad de los epicentros de los sismos superficiales ocurren en el mar, lo cual aumenta la posibilidad de ocurrencia de un tsunami a lo largo de la zona costera.

Por otro lado, el interior de nuestro país no está exento a la generación de sismos (Intraplaca), las instituciones científicas como el Instituto Geofísico del Perú (IGP) y el Instituto Nacional Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET) han identificado la presencia de sismos de elevada magnitud en zonas puntuales, esto debido a la existencia de importantes sistemas de fallas inversas y normales que demuestran la evolución geodinámica constante de la cadena andina.

Es así que, el espacio por donde se emplaza todo el territorio peruano lo hacen un espacio altamente vulnerable a eventos sísmicos que dependiendo del lugar de origen y parámetros representará el desencadenante para la materialización de otros peligros, que, para el presente escenario, se han considerado a los peligros asociados como los Tsunamis, Movimientos en Masa (por fuerzas gravitacionales) y De origen Glaciar como Aluviones y Flujos de detritos por desbordes de Lagunas.

El presente estudio ha sido desarrollado por el CENEPRED a solicitud de la Presidencia de Consejo de Ministros – PCM, ente rector del SINAGERD, a través de la Secretaría de Gestión del Riesgo de Desastres, con la finalidad de ser incorporado en el Plan Multisectorial ante Sismos y peligros asociados 2026-2028, con el enfoque preventivo de la Gestión del Riesgo de Desastres. Resultando imprescindible actualmente poner mayor énfasis en las estrategias de prevención y reducción de los efectos adversos de estos eventos.

La elaboración del presente escenario ante un evento sísmico y peligros asociados no es alarmar a la población y autoridades del ámbito analizado; sino reflexionar de los probables daños que podrían generarse si es que no se inician con la implementación de las medidas de reducción del riesgo y de coordinación para la probable emergencia entre los tomadores de decisión y los representantes de los sectores involucrados en el marco del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) para el mediano y largo plazo en los diferentes niveles de gobierno.



2. Objetivo General

Elaborar el escenario de riesgo por sismos y peligros asociados como Tsunami, Movimientos en Masa por efectos gravitacionales y desborde de lagunas de origen glaciar a nivel Nacional en marco del Plan Multisectorial ante sismo y peligros asociados 2026 -2028.

2.1 Objetivos Específicos

- Elaborar los mapas de susceptibilidad ante sismos y peligros asociados como tsunami, movimientos en masa (Gravitacionales) y desborde de lagunas de origen glaciar.
- Definir los indicadores de evaluación para el análisis de la vulnerabilidad con índices y variables sectoriales a nivel distrital.
- Identificar el nivel de riesgo por sismo a nivel nacional, según distritos.
- Identificar el nivel de riesgo por tsunami a nivel nacional, según distritos.
- Identificar el nivel de riesgo por movimientos en masa (Gravitacionales) a nivel nacional, según distritos.
- Identificar el nivel de riesgo por desborde de lagunas de origen glaciar a nivel nacional, según distritos.

3. Finalidad y Alcance

Contar con una herramienta técnica de apoyo para la toma de decisión a nivel multisectorial para la realización de intervenciones en territorio orientadas a reducir el riesgo de desastres en el marco del Plan Multisectorial ante sismos y peligros asociados 2026-2028, a través de un diseño de estrategias y accionar articulado del Estado.

4. Metodología del Escenario

El CENEPRED, en cumplimiento de las funciones otorgadas por la Ley N° 29664 y su Reglamento, ha desarrollado el presente estudio denominado “Escenarios de riesgo por Sismo y peligros asociados (Tsunami, Movimientos en Masa y Desborde de laguna de origen glaciar) en el marco del Plan Multisectorial 2026 – 2028”. Estudio centrado en identificar, a escala nacional, el riesgo que podrían generar los eventos sísmicos, así como los peligros asociados como son los Tsunamis, Aluviones o Movimientos en Masas, sobre la población, sus viviendas, la infraestructura de servicios básicos como salud, educación, la infraestructura vial. El resultado de estos escenarios de riesgos servirá como información base para priorizar los ámbitos de intervenciones sectoriales a través del Plan Multisectorial.

La metodología utilizada para la elaboración de los escenarios de riesgo por sismo y peligros asociados se ha considerado cuatro etapas, tal como se muestra en la figura 1.



Figura N°. 1 Flujograma de la metodología para la elaboración de escenarios de riesgo por Sismos y Asociados





4.1 Recopilación de la Información

Para la construcción de la cartografía temática (capas de información georreferenciada) de los escenarios de riesgo por sismos y peligros asociados se llevaron a cabo reuniones y solicitudes a los representantes de las instituciones participantes, considerándose la información como se detalla:

Susceptibilidad por SISMO

- Capa de la Zonificación de peligro sísmico según NTP E30 – (MVCS, 2019)
- Capa de principales fallas activas (Altomayo, Amotape, Cordillera Blanca, Cusco, Huaytapallana, Lancones, Quiches y Tambomachay) – (IGP, 2025)

Susceptibilidad por TSUNAMI

- Capa de cartas de Inundación (DHN, 2025)
- Sistematización de reportes de inundación post-Tsunami (CENEPRED, 2025)

Susceptibilidad por DESBORDE DE LAGUNA DE ORIGEN GLACIAR

- Capa de susceptibilidad de desborde de Lagunas Glaciares – (INAIGEM, 2024)
- Capa de susceptibilidad sísmica – (CENEPRED, IGP & CISMID).

Susceptibilidad por MOVIMIENTOS EN MASA

- Capa de susceptibilidad sísmica – (CENEPRED, IGP & CISMID)
- Capa de inventario de peligros geológicos – (INGEMMET, 2025)
- Capa de susceptibilidad a movimientos en Masa desencadenado por Sismo – (INGEMMET, 2025).

Información del SECTOR POBLACIÓN, VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN y SANEAMIENTO

- Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017 (INEI, 2017)
- Información sobre servicios de agua potable y alcantarillado (SUNASS, 2025)

Información del SECTOR SALUD

- Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (RENIPRESS, 2025)
- Establecimientos de Salud con Capacidad Resolutiva (MINSA, 2025)

Información del SECTOR TRANSPORTE y COMUNICACIONES

- Redes viales del Sistema Nacional de Carreteras – SINAC (MTC, 2024)
- Terminales portuarios, pesqueros y embarcaderos (MTC, 2024)
- Aeródromos (MTC, 2024)
- Red ferroviaria (MTC, 2024)
- Puentes (MTC, 2014)

Información del SECTOR EDUCACIÓN

- Línea Base de Vulnerabilidad del Sector Educación (MINEDU, 2022)

Información del SECTOR CULTURA

- Bienes Inmuebles Prehispánicos (Sistema de Información Geográfica de Arqueológica – SIGDA – MINCUL)
- Patrimonio Histórico Inmueble (MINCUL, 2025).
- Base de Datos de la información de localidades pueblos indígenas u originarios (MINCUL, 2025).
- Museos a nivel nacional (MINCUL, 2025).



5. Análisis de la Susceptibilidad



5.1 Sismo

5.1.1 La Sismicidad en el Perú

La placa de Nazca subduce por debajo de la Sudamérica frente a la línea litoral del país, este proceso se considera como la principal fuente de sismicidad en el territorio peruano. Por otra parte, la segunda fuente sismogénica es producto de la deformación cortical, la cual se caracteriza por dar origen a sismos sobre los bordes de la Cordillera Andina y la zona subandina, para luego desaparecer completamente en la llanura amazónica (Tavera, 2014b).

El Instituto Geofísico del Perú (IGP) realiza seguimiento a los sismos generados en el país y los clasifica de acuerdo con su profundidad focal, los cuales pueden ser superficiales (<60 km, puntos rojos), intermedios (61 a 350 km, puntos verdes) y profundos (>351 km, puntos azules). Los sismos superficiales se distribuyen a lo largo de fosa peruano-chilena, la cual se extiende frente a la costa peruana desde Tumbes hasta Tacna y en el interior del continente debido a la presencia de fallas tectónicas. Los sismos de foco intermedio o intraplaca se distribuyen en tres sectores bien definidos; el primero, paralelo a la costa por debajo de 8° latitud Sur; el segundo, sobre la zona subandina al NE de la región norte y; el último, sobre toda la región sur de Perú. Los sismos de foco profundo se encuentran, en su totalidad, alineados de Sur a Norte, en la frontera Perú con Brasil y en dirección Este-Oeste en la frontera de Perú con Bolivia. El origen de estos eventos aún sigue siendo tema de investigación (Tavera, 2014b, 2020) (Figura 2).

En relación a la frecuencia de ocurrencia de eventos sísmicos de gran magnitud, el Perú en la zona norte, no cuenta con mucha información sobre la ocurrencia de sismos de gran magnitud, pero muchos investigadores consideran al sismo ocurrido en el año 1619 (M8.0) como el más importante en esta región (Tavera, 2014b, 2017a, 2020).

Dentro de los sismos históricos ocurridos en la Zona Central del Perú y que de alguna forma han afectado a la ciudad de Lima, tenemos (CISMID & UNI, 2011) el de 1586 (IX MMI en Lima y VI MMI en Ica), el de 1746, que destruyó casi la totalidad de casas y edificios en Lima y Callao, sintiéndose hasta Barranca y Pativilca, el de 1940 con Intensidad de VIII (MMI) en Lima, VI (MMI) en el Callejón de Huaylas, V (MMI) en Trujillo y uno de los más recientes, el 15 de agosto de 2007, el " Sismo de Pisco" produjo daños importantes en un gran número de viviendas de la ciudad de Pisco (aproximadamente el 80%) y menor en las localidades aledañas, llegándose a evaluar una intensidad del orden de VII en la escala de Mercalli Modificada (MM) en las localidades de Pisco, Chincha y Cañete, V y VI en la ciudad de Lima.

En la región sur del Perú, los sismos de gran magnitud ocurrieron en los años 1604 (M8.5), 1868 (M8.8) y recientemente, el sismo del 2001 (M8.2) que produjeron daños importantes en personas e infraestructuras de las actuales regiones de Arequipa, Moquegua y Tacna. En la región centro, el sismo de mayor magnitud ocurrió en el año 1746 (M9.0), seguido de otros en los años 1940 (M7.8), 1942 (M8.0), 1966 (M7.8), 1970 (M7.7), 1974 (M7.7) y 2007 (M8.0) que afectaron a regiones de Ica, Lima y Ancash.

Según el catálogo sísmico de 1960 – 2025 publicado desde el Centro Sismológico Nacional (CENSIS) usando datos de la Red Sísmica Nacional (RSN) a cargo del IGP, se tiene un registro de 23 679 sismos registrados entre las latitudes de 0° a 19° y en las longitudes de -68° a 82°, lo cual representa la extensión territorial del Perú en general.



La segunda fuente sismogénica en el Perú la constituyen las fallas tectónicas, las mismas que corresponden a fracturas en la corteza terrestre que se extienden desde el zócalo continental hasta el Subandino peruano (región entre la Cordillera Oriental y el macizo brasilero). Por efectos secundario de la colisión de placas, ambos lados de las fallas tectónicas hasta se desplazan lentamente, acumulando energía elástica, por periodos decenas a centenas de años, al final de los cuales se liberan en sismos cuyas magnitudes promedio alcanzan magnitudes M7.0 y profundidades menores a 20 km. En Perú, los principales sistemas de fallas se encuentran en el Altiplano, zona Subandina, al pie de cordilleras y entre los límites de la Cordillera Occidental y zona costanera (IGP, 2014) (Ver Figura N°3).

El IGP para fines del presente informe emitió la Nota Técnica N° 2025-002/DC-IGP mediante el cual muestra los principales parámetros físicos que describen fallas tectónicas activas que han sido fuente de actividad sismos en el pasado reciente y presentan un riesgo potencial para los Gobiernos Locales ubicados dentro de su área de impacto. La tabla N° 01 muestra dicha información referencial y en gradual incorporación de nuevas fallas:

Tabla 1 Características Principales de fallas geológicas

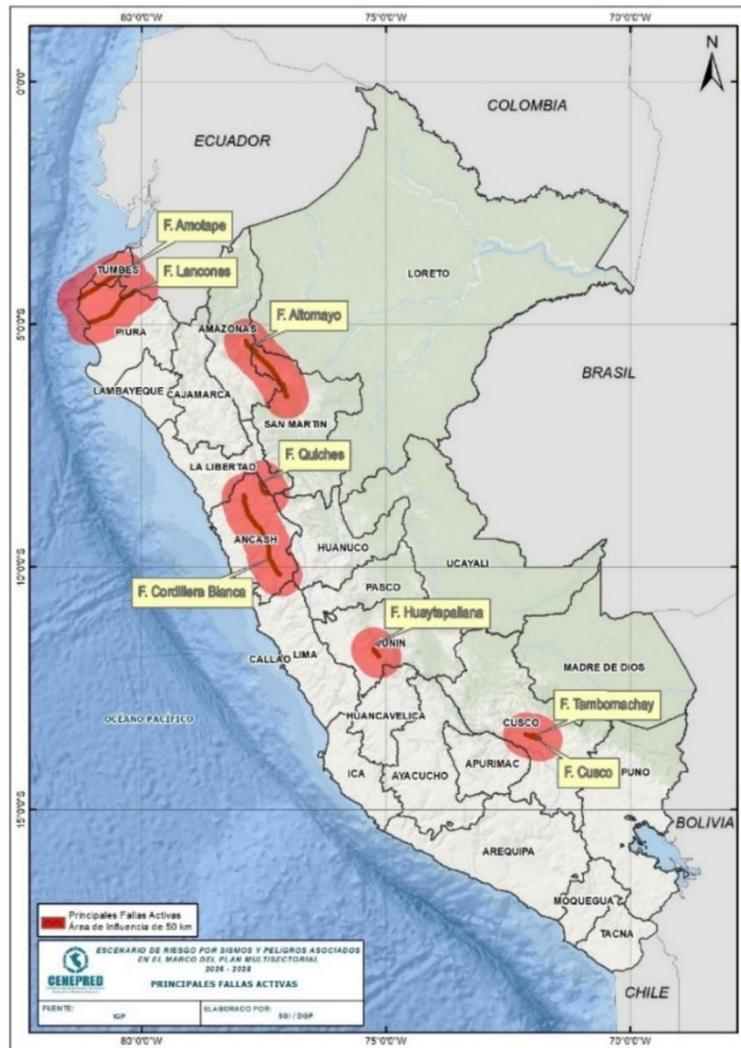
ÍTEM	NOMBRE DE FALLA	LONGITUD ESTIMADA (KM)	TIPO	(*) ORIGEN DE FUENTE (ESTIMADO)
1	Quiches	30-35	Normal	-8.38782, -77.53661
2	Lancones	130	Normal	-4.75779, -80.60012 -4.90520, -80.86247
3	Falla Alto Mayo	160	Inversa	-6.22, -77.01 -5.93, -76.84
4	Tambomachay	20	Normal	- 13.49112, -71.93539
5	Cordillera Blanca	190	Normal	-9.31626, -77.52164 -8.89075, -77.82833
6	Amotape	100	Inversa	-4.18731, -80.84236
7	Cusco	35	Normal	-13.50567, -72.00069
8	Huaytapallana	20 - 25	Normal	-11.76784, -75.20401

Fuente: IGP, 2025

() Las coordenadas de la fuente sísmica para las fallas de la Tabla 1 son referenciales y corresponden a epicentro estimado del último sismo ocurrido en las mismas.*



Figura N°. 3 Mapa de principales fallas activas



Fuente: Elaborado CENEPRED con datos de IGP (2025).

5.1.2 Análisis de la Susceptibilidad por Sismo

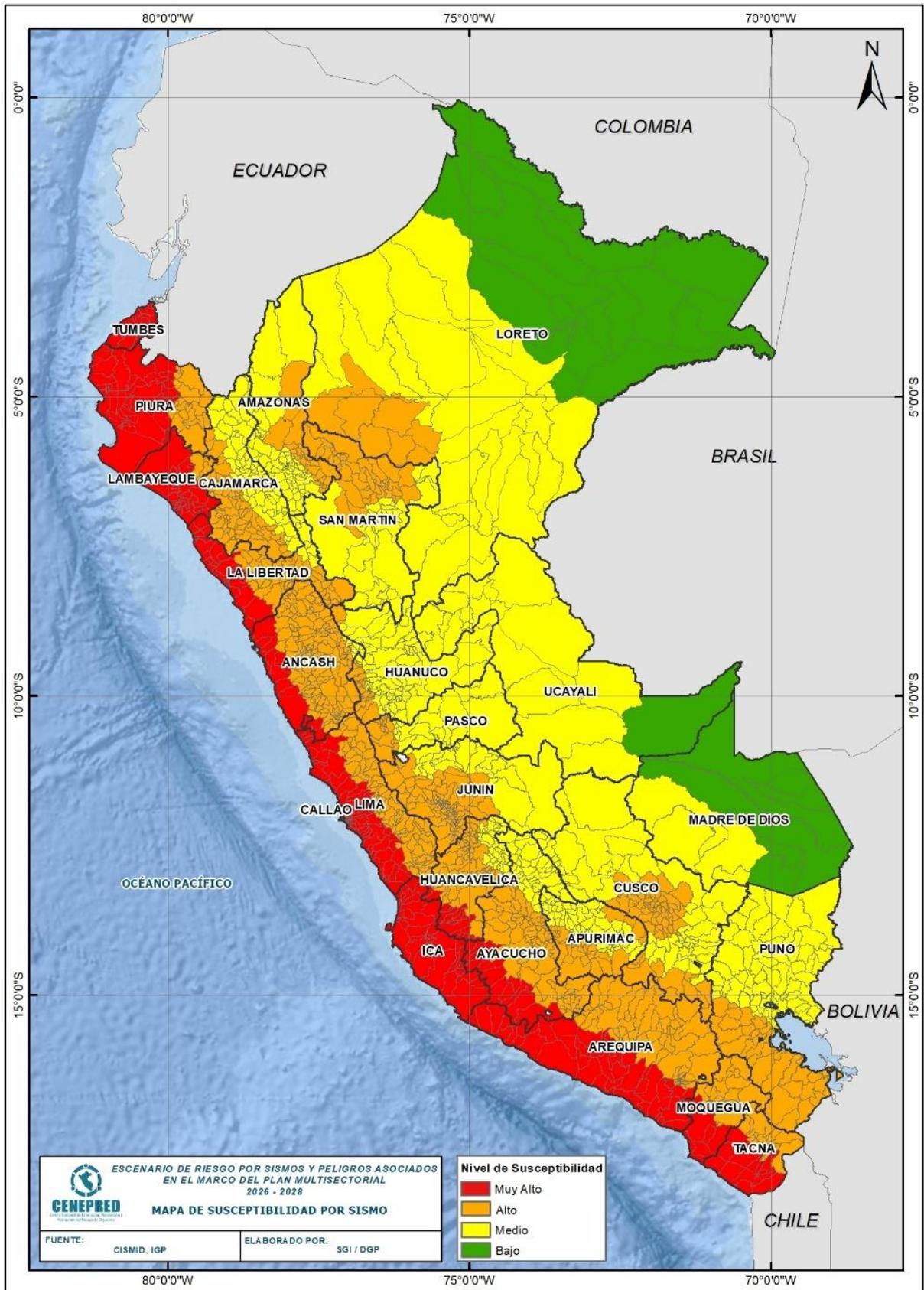
El mapa de susceptibilidad por sismo se determinó a partir del mapa de zonificación sísmica contenida en la Norma Técnica Peruana – NTE E030 - 2019, la cual asigna un valor de aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años, basada en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica, que se utiliza con fines de diseño sismorresistente de edificaciones.

A este mapa se ha superpuesto las fallas activas con un radio de afectación de 50 km¹ ubicaciones al menos a extremos y centro geométrico de la falla. En los límites de las zonas propuestas se consideraron los distritos que son afectados en más del 25% del nivel de peligro sísmico más alto respecto al área total del distrito. Cualitativamente la reinterpretación del peligro mediante la susceptibilidad dio como el resultado el mapa de la Figura 04.

¹ Señaladas por IGP durante la reunión técnica del 13 de febrero de 2025.



Figura N°. 4 Mapa de Susceptibilidad por Sismo



Fuente: CENEPRED, CISMID e IGP (2025)



5.2 Tsunami

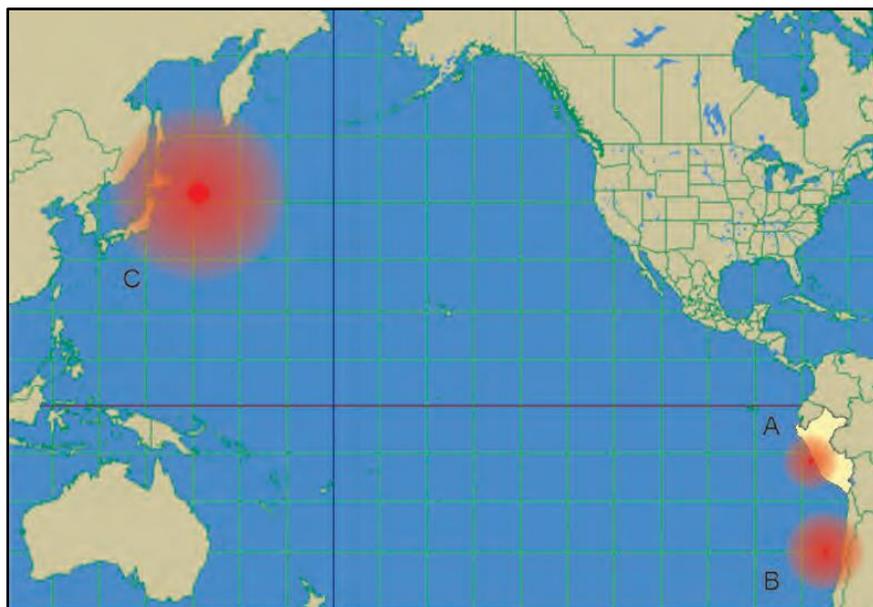
Un tsunami es generado por perturbaciones de un volumen de agua en el mar, asociadas en la mayoría de los casos, a la ocurrencia de violentos sismos cuyos epicentros están en el océano o cerca de él. En el caso que un tsunami sea producido por un sismo de gran magnitud, éste producirá un levantamiento o hundimiento abrupto de un gran sector del fondo marino, lo que generará desplazamientos verticales repentinos de grandes volúmenes de agua. Esta alteración del nivel del mar, posteriormente al tender al equilibrio, generará una serie de ondas en todas las direcciones, a través del océano (CISMID & UNI, 2010; Tavera, 2014a).

Según la distancia desde el punto de generación a la zona de interés, se tienen tres tipos de tsunami (CISMID & UNI, 2010):

- De origen local o cercano, cuyos efectos destructivos se originan en menos de 1 hora de viaje, normalmente unos 200 km desde su origen. Históricamente, el 90% de víctimas por tsunamis han sido causadas por tsunamis locales.
- De origen regional, tsunami que causa destrucción en una región en particular; generalmente entre 1 – 3 horas de viaje, o 1000 km desde su origen. Estos tsunamis pueden también causar efectos menores fuera de la región.
- De origen lejano, distante o teletsunami, originados en una fuente lejana (superior a los 1000 km), a más de 3 horas de viaje. Son menos frecuentes que los tsunamis regionales; se inician como un tsunami local causando gran destrucción en las zonas cercanas.

A continuación, se representa los tipos de tsunamis según el punto de generación a la zona de interés, ver Figura N° 5.

Figura N°. 5 Representación de tsunami local (A), regional (B) y lejano (C) respecto a Perú.



Fuente: Revista Tsunami – DHN (2023)



5.2.1 Cronología de Tsunamis que afectaron al Perú

El Perú a lo largo de la historia, ha sufrido numerosos eventos tsunamigénicos, eventos que han azotado las costas peruanas causando grandes pérdidas materiales y de vidas humanas, pudiéndose mencionar los siguientes: (DIHIDRONAV, 2023):

Tabla 2 Principales eventos pasados de Tsunamis en el Perú

FECHA DE OCURRENCIA	ÁREA COSTERA AFECTADA	EVENTO DE TSUNAMI
09/07/1586	Lima y Callao	Debido a un sismo de intensidad VII. El mar se elevó hasta 4 m, las olas inundaron parte del puerto Callao (llegaron hasta el monasterio de Santo Domingo) y Lima, ocasionó la muerte de 22 personas.
24/11/1604	Moquegua, Arequipa e Ica	Debido a un sismo de magnitud entre 8.5 Mw y 9.0 Mw. Afectó Arica, Ilo, Camaná y Pisco; murieron en total 74 personas.
12/05/1664	Ica	Debido a un sismo de magnitud aproximada de 8.0 Mw, el terremoto produjo 400 muertos. Un tsunami afectó la ciudad de Pisco, 60 personas murieron.
20/10/1687	Lima	Se produjeron dos terremotos, uno de magnitud 8.0 Mw y el otro de 8.4 Mw (1541 víctimas). El segundo terremoto originó un tsunami, murieron a causa del tsunami cerca de 300 personas.
20/11/1960	Piura y Lambayeque	Terremoto de magnitud 7.8 Mw y tsunami con olas de hasta 9 m de altura que afectó Piura y Lambayeque. Murieron tres personas a causa del tsunami. La isla Lobos de Afuera fue barrida totalmente.
23/05/2001	Arequipa	Sismo de magnitud 8.4 Mw que ocasionó un tsunami. Este evento afectó las localidades de Ocoña, Camaná, Quilca y Matarani. Aproximadamente 240 personas murieron.
15/08/2007	Ica	Sismo de 8.0 grados. El tsunami alcanzó una altura máxima de casi 10 metros. A causa del evento se reportaron 595 personas fallecidas y numerosas pérdidas.

Fuente: Revista Tsunami – DHN (2023)

5.2.2 Análisis de Susceptibilidad por Tsunamis

La metodología empleada para determinar la susceptibilidad por tsunami se basó en el análisis del área de inundación a escala distrital, considerando como unidad de análisis el ámbito territorial de cada distrito costero. Para ello, se utilizó el criterio de área expuesta, lo cual permite una aproximación coherente con la escala de planificación territorial y gestión del riesgo.

Los distritos clasificados con un nivel de susceptibilidad muy alto corresponden a aquellos que cuentan con cartografía oficial de inundación por tsunami (cartas de inundación) elaboradas por la entidad técnico-científicas competente, como es la Dirección de Hidrografía y Navegación – (DIHIDRONAV).

- a. Cartas de Inundación: Las Cartas de Inundación por Tsunami son herramientas preventivas donde se muestra el límite máximo de inundación provocado por un evento tsunamigénico extremo. Estas cartas contienen elementos fundamentales como las rutas de evacuación y zonas de refugio para las localidades, balnearios y puertos costeros del litoral peruano con el fin de proteger a la población mitigando los efectos del tsunami y por consiguiente reducir los daños materiales y pérdidas de vidas humanas, apoyando además a un crecimiento urbano ordenado y seguro



de las zonas costeras bajas que puedan ser inundadas por la ocurrencia de este fenómeno.

Las Cartas de Inundación por Tsunami en el Perú están distribuidas a lo largo de todo el litoral y se encuentran catalogadas de acuerdo a su ubicación geográfica. Es posible acceder y descargarlas en la página web de la Dirección de Hidrografía y Navegación o por medio de la aplicación móvil “MGP Tsunamis”. Para el presente escenario, la DIHIDRONAV de la Marina de Guerra del Perú proporcionó información de las cartas de inundación existentes a Nivel Nacional de las principales zonas costeras ubicados en los departamentos costeros de la siguiente manera:

- Ancash (24 cartas – 12 de inundación 8.5 y 12 de inundación 9.0)
- Arequipa (12 cartas – 06 de inundación 8.5 y 06 de inundación 9.0)
- Lima (46 cartas – 23 de inundación 8.5 y 23 de inundación 9.0)
- Ica (08 cartas – 04 de inundación 8.5 y 04 de inundación 9.0)
- La Libertad (12 cartas – 06 de inundación 8.5 y 06 de inundación 9.0)
- Lambayeque (19 cartas – 09 de inundación 8.5 y 10 de inundación 9.0)
- Moquegua (02 cartas – 01 de inundación 8.5 y 01 de inundación 9.0)
- Piura (34 cartas – 17 de inundación 8.5 y 17 de inundación 9.0)
- Tacna (16 cartas – 08 de inundación 8.5 y 08 de inundación 9.0)
- Tumbes (22 cartas – 11 de inundación 8.5 y 11 de inundación 9.0)

Asimismo, se contó con información de la provincia del Callao de 06 cartas – 03 de inundación 8.5 y 03 de inundación 9.0.

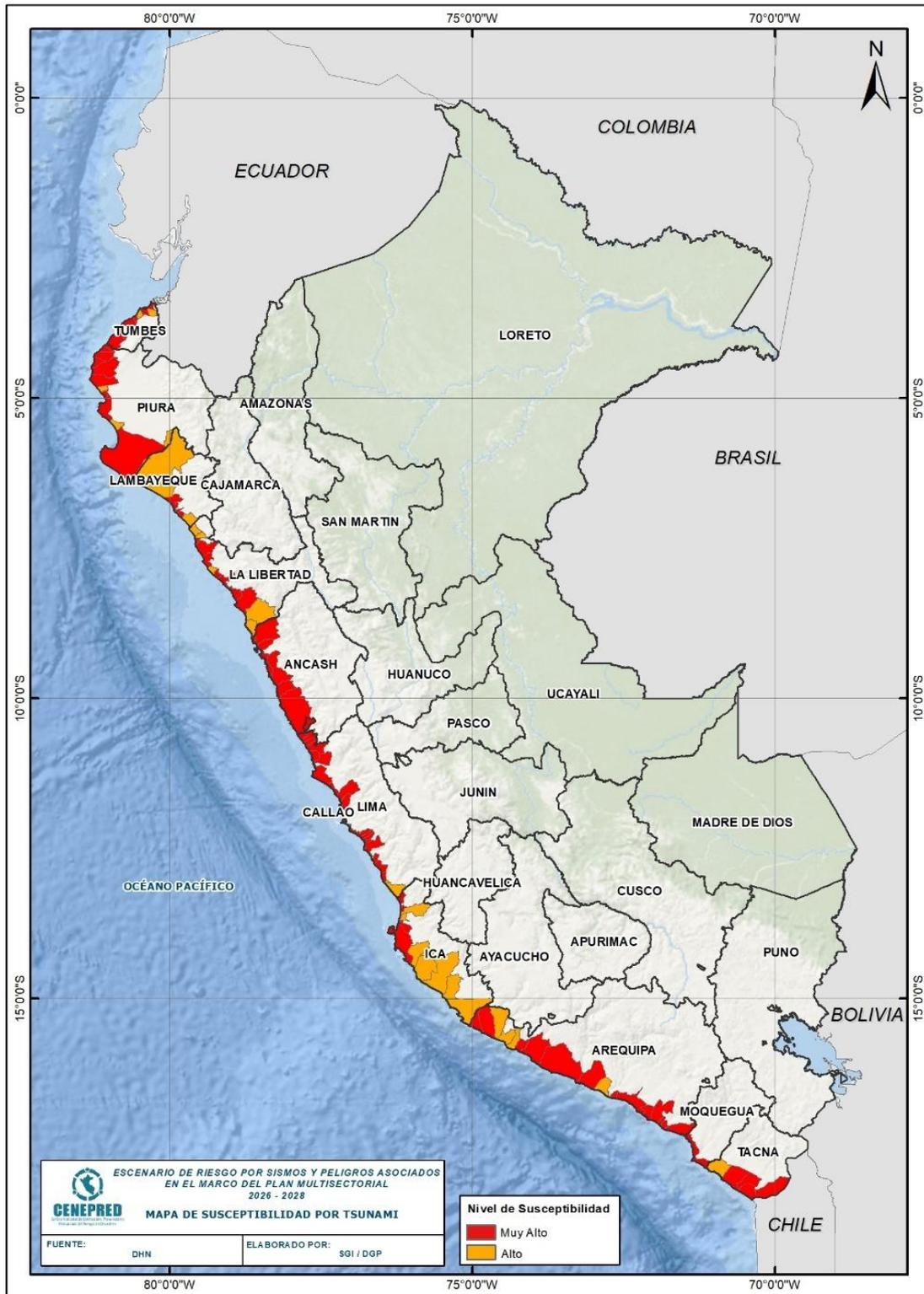
Posteriormente a la localización de las principales zonas de inundación a nivel distrital se identificó zonas o playas con registros históricos de impacto por eventos tsunamigénicos que incluían reportes post-desastre y evidencia documental identificándose playas como:

- Lima - Cerro Azul
- Arequipa – Distrito de Chaparra
- Tacna – Distrito de La Yarada Los Palos

En ausencia de cartas de inundación específicas o reportes documentados, se considera como nivel de susceptibilidad alto a los distritos costeros adyacentes a zonas identificadas como de susceptibilidad muy alta ante sismos de tipo interplaca, dada su proximidad geográfica y su ubicación dentro del mismo dominio tectónico y de amenaza sísmica-tsunamigénica. Esta correlación se sustenta en el hecho de que los tsunamis en la región están principalmente asociados a sismos interplaca de gran magnitud ($M_w \geq 8.0$), los cuales tienen la capacidad de generar movimientos del fondo marino suficientes para inducir olas de gran energía e inundación costera significativa.



Figura N°. 6 Mapa de Susceptibilidad por Tsunami



Fuente: CENEPRED con datos de DHN (2025)

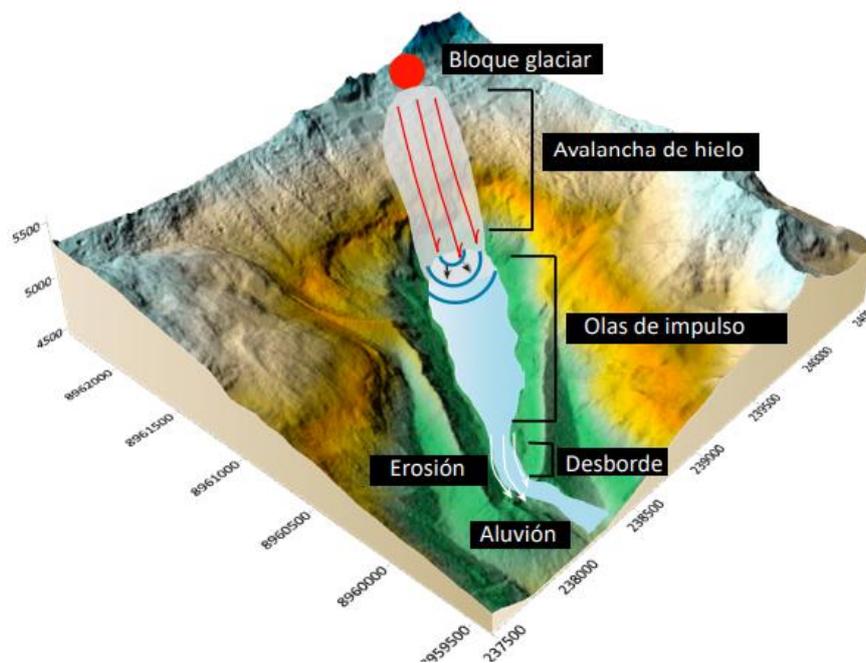


5.3 Desborde de Laguna de origen glaciar

5.3.1 Desborde Violento de Laguna Glaciar (GLOF)

El fenómeno denominado Glacial Lake Outburst Flood (GLOF) corresponde a una secuencia de procesos físicos que culminan en la liberación súbita de agua contenida en una laguna de origen glaciar, generando un flujo torrencial de detritos, lodo o agua con alta capacidad destructiva (Emmer y Vilímek, 2014). Este tipo de evento puede ser desencadenado por diversos factores naturales o combinados. Una vez iniciado, el flujo se propaga a través de ríos o quebradas, y al llegar a zonas de menor pendiente, reduce su energía y deposita sedimentos, formando típicamente abanicos aluviales. Los desencadenantes más comunes incluyen: avalanchas de hielo, caída de bloques rocosos, deslizamientos desde morrenas laterales e incluso movimientos sísmicos, los cuales pueden generar perturbaciones significativas en la masa de agua, provocando oleajes que sobrepasan los límites de la laguna. Adicionalmente, fenómenos como lluvias intensas o el acelerado derretimiento de los glaciares pueden incrementar el volumen del agua embalsada, aumentando la presión sobre las estructuras naturales de contención. En el caso de lagunas represadas por diques de morrena, la acción combinada del oleaje y el aumento del nivel del agua puede provocar la erosión, debilitamiento o colapso parcial o total del dique, resultando en la liberación repentina y masiva del contenido de la laguna. En contextos de alta sismicidad, un evento sísmico de magnitud significativa puede no solo desestabilizar laderas o morrenas adyacentes, sino también generar movimientos directos en el cuerpo de agua, actuando como un desencadenante potencial de GLOF. Las cordilleras glaciares han evidenciado múltiples eventos aluviónicos, que en algunos casos han sido originados por el desprendimiento de masas glaciares y de rocas, como es el caso del evento de 1970 en Yungay y por otro lado originados por el desborde violento de lagunas, como el caso del evento de la laguna Palcacocha hacía Huaraz en 1941.

Figura N°. 7 Representación de la cadena de procesos de un GLOF



Fuente: H. Villafane - INAIGEM 2024



En nuestro país, específicamente la Cordillera Blanca (Áncash), se han documentado eventos GLOF² desde 1932, varios de estos eventos históricos y otros recientes desastrosos, con miles de fatalidades (Carey et al., 2005), a diferencia de otras regiones glaciares de Perú, donde se han reportado pocos.

Tabla 3 Principales eventos pasados de GLOF en el Perú (1932 - 2020)

ETAPAS	FECHA	ACONTECIMIENTO
Siglo XX	14/03/1932	Aluvión de la laguna Solteracocha, cordillera Huayhuash, en la cuenca Paclón.
	20/01/1938	Aluvión de la laguna Arteza por la quebrada Buin, cerca de Carhuaz, en la Cordillera Blanca.
	20/04/1941	Aluvión de la laguna Suerococha en el Alto Pativilca, en la cordillera Huayhuash, que causó daños en campos agrícolas y en la ciudad de Sarapo.
	13/12/1941	Aluvión de las lagunas Palcacocha y Jircacocha en la quebrada Cojup, Huaraz, en la Cordillera Blanca. Murieron, al menos, 1800 personas.
	17/01/1945	Aluvión de las lagunas Ayhuiñaraju y Carhuacocha ocasionado por una avalancha de hielo del nevado Huantsán, en la Cordillera Blanca. Destruyó parte del pueblo y cubrió las ruinas de Chavín. Causó 300 pérdidas humanas.
	20/10/1950	Aluvión de la laguna Jancarurish, en la Cordillera Blanca, que destruyó una central hidroeléctrica y el ferrocarril Chimbote - Huallanca.
	16/07/1951	Aluvión de la laguna Artesoncocha sobre la laguna Parón, en la Cordillera Blanca.
	28/10/1951	Aluvión de la laguna Artesoncocha sobre la laguna Parón, en la Cordillera Blanca.
	06/11/1952	Aluvión de la laguna Millhuacocha, quebrada Ishinca, Paltay - Huaraz, en la Cordillera Blanca.
	1953	Deslizamiento de la morrena de la laguna Tullparaju, en la Cordillera Blanca. Ocasiónó el desborde de la laguna, mas no un aluvión.
Siglo XXI	08/12/1959	Deslizamientos y flujos de la laguna Tullparaju, en la Cordillera Blanca. Se registraron daños menores en la ciudad de Huaraz.
	19/12/1965	Avalancha del nevado San Juan sobre la laguna Tumarina, Huántar - Huari. Murieron 10 personas y hubo daños materiales.
	17/10/2010	Avalancha del Nevado Chicón sobre la laguna Pukaqocha, en la cordillera Urubamba, generando un aluvión que afectó varios centros poblados.
	23/02/2020	Aluvión por desembalse de la laguna Salkantaycocha, en la cordillera Vilcabamba. Causó muertes y desaparecidos.

Fuente: INAIGEM, 2024

² Secuencia de procesos que puede ser iniciado por diferentes desencadenantes e implica la liberación súbita de agua de una laguna glaciar que genera un aluvión o flujo de lodo o detritos.



Para el presente escenario se consideró la evaluación de lagunas glaciares con riesgo de desborde que se caracteriza por recorrer el cauce de un río o quebrada, hasta llegar a una zona de menor pendiente donde pierde fuerza y se abre formando un abanico aluvial (INAIGEM, 2024), y el desborde de la laguna puede ser ocasionado por diversos factores, como avalancha de hielo, caída de bloques de rocas o deslizamiento desde la morrena lateral, lo cual golpea la laguna y genera un fuerte oleaje que causa su desborde, aumentando el volumen de material que se libera a lo largo de su recorrido, el Aluvión.

Las lagunas glaciares comprenden un depósito de agua formado como resultado de la deglaciación reciente o antigua (Lesi et al., 2022) y se alimenta del agua de la fusión glaciaria y las precipitaciones; además está delimitada, generalmente, por una morrena terminal.

Las lagunas glaciares se pueden clasificar según su ubicación con relación al glaciar en (INAIGEM 2024):

- a. Lagunas supraglaciares: se encuentran sobre la superficie glaciaria, por lo que pueden incrementar el derretimiento del hielo y la formación de grietas que facilitan el drenaje del agua.
- b. Lagunas proglaciares: son lagunas en contacto con el glaciar, de manera que pueden recibir la caída directa o desprendimiento de bloques de hielo, llamado «calving». Por ello, constituyen las de mayor peligro de desborde.
- c. Lagunas periglaciares: se ubican en el entorno de un glaciar, pero ya no están en contacto con él. Son las más abundantes en el Perú.

Figura N°. 8 Tipos de lagunas glaciares: a. supraglaciaria, b. proglaciaria y c. periglaciaria

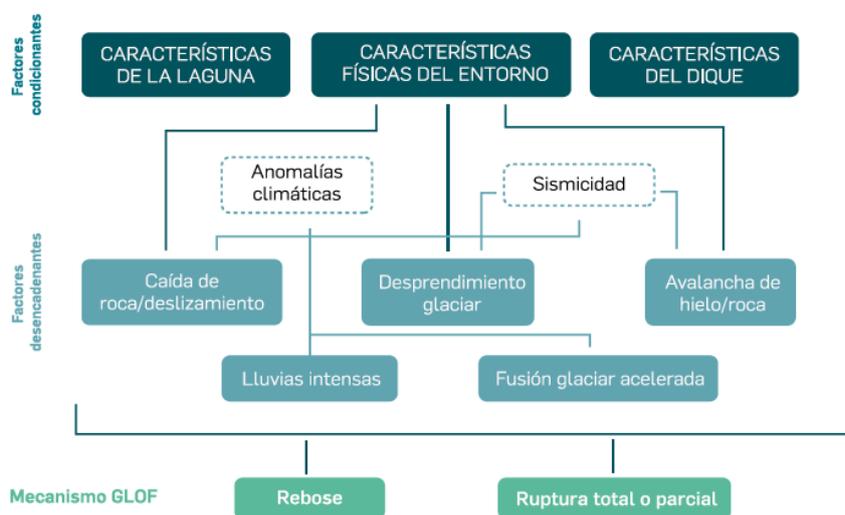


Fuente: Renny Díaz -2022

En base a lo antes mencionado, el año 2024 el INAIGEM desarrolló la Evaluación Nacional de Lagunas Glaciares con Riesgo de Desborde 2024, proceso mediante el cual evaluó la susceptibilidad de ocurrencia de un GLOF, considerando diferentes métodos, basados en puntaje, en cálculos, en árboles de decisión, en matrices y mixtos (Emmer y Vilímek, 2014).



Figura N°. 9 Diagrama de flujo de los factores condicionantes y desencadenantes del peligro por GLOF



Fuente: INAIGEM -2024

A nivel global, diversos estudios han evaluado el rol de la sismicidad como factor desencadenante de eventos de vaciamiento repentino de lagunas glaciares (Glacial Lake Outburst Floods – GLOF). En general, se ha determinado que su importancia relativa es baja en comparación con otros factores más frecuentes, como avalanchas de hielo, caídas de rocas, deslizamientos de morrena o el incremento del nivel de agua por precipitaciones extremas y deshielo acelerado (Emmer & Cochachin, 2013; Carrivick & Tweed, 2016). Sin embargo, en contextos geodinámicos activos, como el de la cordillera de los Andes del Perú, la evidencia empírica indica que los sismos pueden desempeñar un papel relevante como detonantes de GLOF. De acuerdo con el estudio de Wood et al. (2024), se ha documentado que al menos siete eventos GLOF en el territorio peruano han sido directamente asociados a movimientos sísmicos, lo cual subraya la necesidad de considerar este tipo de amenaza dentro de las evaluaciones de riesgo en zonas glaciares. Estos eventos sísmicos pueden inducir inestabilidad en laderas, generar deslizamientos o provocar oleajes internos en las lagunas glaciares, lo cual, en combinación con las condiciones morfológicas y estructurales de los diques naturales (como morrenas), puede desencadenar procesos de desbordes catastrófico.

Por tanto, aunque en la escala global los terremotos representan una causa menos frecuente de GLOF, en el caso peruano —dada su ubicación en un entorno tectónicamente activo y con abundancia de lagunas glaciares represadas— la sismicidad constituye un factor de riesgo que debe ser incorporado en los modelos predictivos y en las estrategias de monitoreo y gestión del riesgo glaciar.

Tabla 4 Eventos GLOF reportados asociados a terremotos

AÑO	UBICACIÓN	MECANISMO DE ACTIVACIÓN	FUENTE
1725	Rajururi Lago, Ancash Valley, Cordillera Blanca	Coincide con un gran terremoto (reportado en fuentes documentales). Probablemente provocado por un movimiento de masas.	Emmer, 2017



1970	Lago Yanaraju, Canará Valley, Cordillera Blanca	Movimiento en masa provocado por un terremoto de magnitud 7,9 registrado el 31 de mayo de 1970.	Emmer, <u>2017</u>
1970	Safuna Alta Lago, Cordillera Blanca	Tras el terremoto de 1970, el nivel del lago se redujo entre 25 y 38 m. Lliboutry et al. (1977) sugieren que esta reducción se logró mediante la liberación gradual de agua a través de la presa de morrena, resultante de la canalización inducida por el terremoto. Sin embargo, Hubbard et al. (2005) señalan que la disminución del nivel del agua del lago también podría deberse a un aumento sísmico de la permeabilidad del lecho del lago y la presa de morrena, lo que significa que cualquier liberación de agua aguas abajo podría haber sido limitada.	Lliboutry et al., <u>1977</u> ; Hubbard et al., <u>2005</u>
1970	Lago Canará, Canará Valley, Cordillera Blanca	Mass-movement triggered by the 1970 earthquake.	Emmer, <u>2017</u>
1970	Unnamed Lago, Librón Valley, Cordillera Blanca	Avalancha de hielo o oleada de glaciares provocada por el terremoto de 1970.	Emmer, <u>2017</u>
1970	Lago Librón, Librón Valley, Cordillera Blanca	Movimiento de masas/GLOF que ingresa al lago desde el lago sin nombre 1 como resultado del terremoto de 1970	Emmer, <u>2017</u>
1970	Unnamed Lago, Librón Valley, Cordillera Blanca	Movimiento de masas provocado por el terremoto de 1970.	Emmer, <u>2017</u>

Fuente: Wood et al.2024, extraído de

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2023GL105578>

5.3.2 Análisis de Susceptibilidad por desbordes de Lagunas de Origen Glaciar

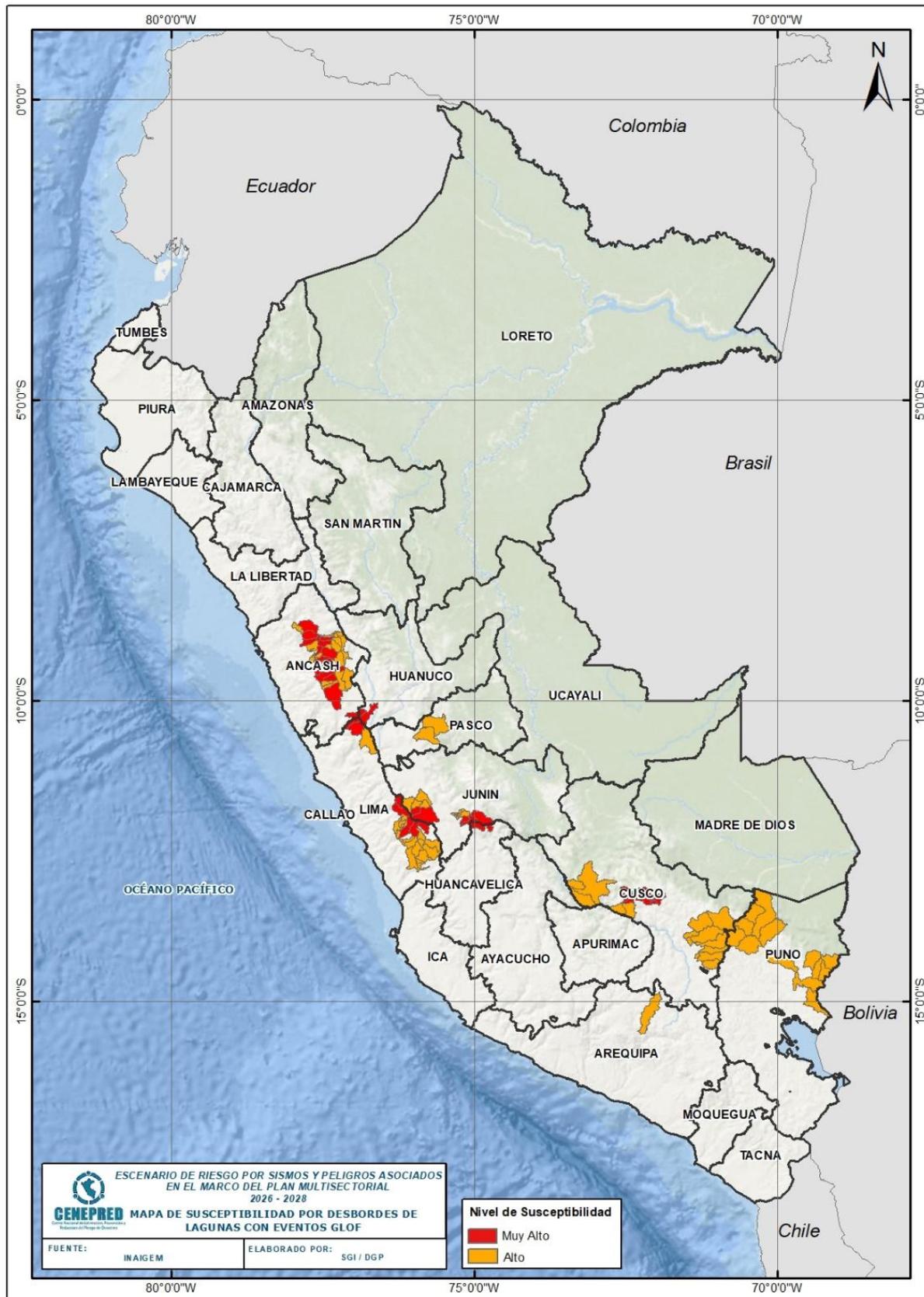
Para el desarrollo del presente escenario de análisis de riesgo por vaciamiento repentino de lagunas glaciares (GLOF), se evaluó un total de 528 lagunas potencialmente susceptibles, considerando posibles desencadenantes como desprendimientos de hielo, avalanchas o deslizamientos de morrena lateral. La evaluación se realizó utilizando los resultados del estudio realizado por el Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña (INAIGEM), la cual contempla parámetros técnicos clave como: tipología del dique (natural o artificial), sus características morfológicas, condiciones de estabilidad estructural, y la identificación del área crítica de desborde ante una eventual ruptura.

De este conjunto, se identificaron 149 lagunas con niveles de peligro alto y muy alto, las cuales fueron priorizadas en el escenario por su potencial de generar impactos significativos a lo largo de sus cauces principales. Estas se distribuyen en 91 lagunas clasificadas con nivel alto y 58 con nivel muy alto.

El CENEPRED utilizó el método simplificado para la determinación del nivel de susceptibilidad por desborde de laguna con evento GLOF sobre la base del conocimiento de la peligrosidad sísmica, el componente sísmico se incorpora como factor desencadenante de la inestabilidad glaciar, dado que, en zonas andinas tectónicamente activas, los movimientos sísmicos pueden actuar como desencadenantes de GLOF, a través de deslizamientos, colapsos de diques de morrena o perturbaciones en las lagunas. Por tanto, la peligrosidad sísmica constituye un elemento relevante en la estimación del nivel de susceptibilidad ante desborde de lagunas con eventos GLOF.



Figura N°. 10 Mapa de Susceptibilidad por Desborde de Laguna



Fuente: CENEPRED con datos de INAIGEM (2025)



5.4 Movimientos en Masa

El origen de los Movimientos en Masa obedece a una gran diversidad de procesos geológicos, hidrometeorológicos, químicos y mecánicos que se dan en la corteza terrestre y en la interface entre esta, la hidrosfera y la atmosfera. Así, si por una parte el levantamiento tectónico forma montañas, por otra, la meteorización, las lluvias, los sismos y otros eventos (incluyendo la acción del hombre) actúan sobre las laderas para desestabilizarlas y cambiar el relieve a una condición más plana (INGEMMET, 2007).

Las clasificaciones de movimientos en masa de Varnes (1958 y 1978) emplea como criterio principal en la clasificación, el tipo de movimiento y, en segundo lugar, el tipo de material. Así, divide los movimientos en masa en cinco tipos: caídas, vuelcos, deslizamientos, propagaciones y flujos. Además, divide los materiales en dos clases: rocas y suelos, éstos últimos subdivididos en detritos y tierra. De esta manera, presenta definiciones para varias posibles combinaciones de tipo de movimiento y material.

Tabla 5 Tipos de movimientos en masa

Tipo	Subtipo
Caídas	Caída de roca (detritos o suelo)
Volcamiento	Volcamiento de roca (bloque) Volcamiento flexural de roca o del macizo rocoso
Deslizamiento de roca o suelo	Deslizamiento traslacional, deslizamiento en cuña Deslizamiento rotacional
Propagación lateral	Propagación lateral lenta Propagación lateral por licuación (rápida)
Flujo	Flujo de detritos Crecida de detritos Flujo de lodo Flujo de tierra Flujo de turba Avalancha de detritos Avalancha de rocas Deslizamiento por flujo o deslizamiento por licuación (de arena, limo, detritos, roca fracturada)
Reptación	Reptación de suelos Soliflucción, geliflucción (en permafrost)
Deformaciones gravitacionales profundas	

Fuente: INGEMMET según Varnes (1996).

En el Perú se presentan diversos tipos de movimientos en masa, particularmente en la zona andina, los cuales en la práctica es difícil asignar a una clase en particular, debido a que la mayoría de procesos son bastante complejos y presentan diferentes comportamientos a lo largo de su trayectoria, pudiendo ser esto por los materiales que lo componen, además de factores externos que influyen como indica INGEMMET (2007), mientras que una determinada ladera



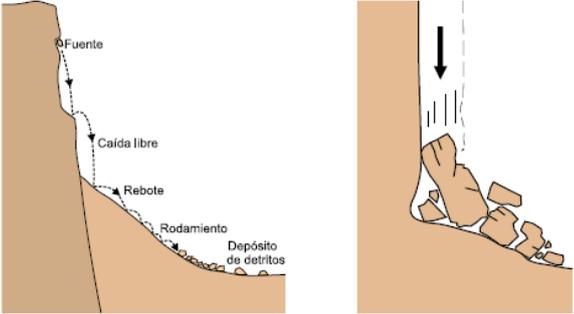
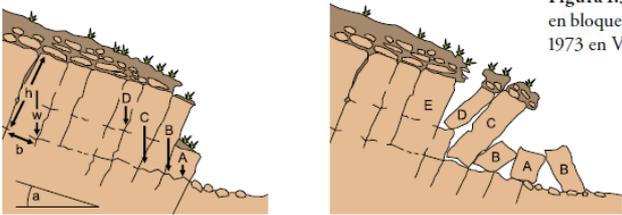
podiera fallar como deslizamiento traslacional en condiciones de humedad moderada, el mismo deslizamiento se puede transformar en una avalancha o un flujo de detritos en condiciones de mayor humedad, aumentando la longitud de su recorrido (Crozier y Glade, 2005).

Asimismo, los expertos recomiendan que, para el análisis de los movimientos en masa en particular, es importante considerar para cada tipo el describir el rango de velocidades, parámetro importante ya que ésta se relaciona con la intensidad de aquellos y la amenaza que pueden significar.

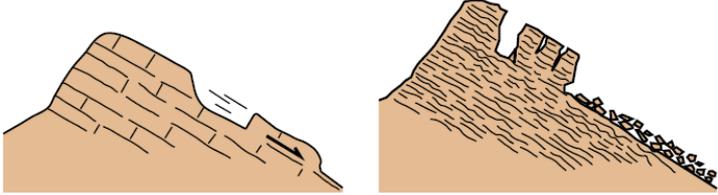
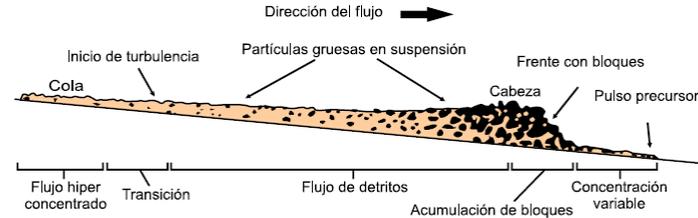
Considerando lo anterior, y el hecho de que los sistemas de clasificación más empleados, están conceptualmente relacionados, así como, se pueden dar muchas otras formas de movimientos en masa, para el presente escenario se centró en identificar las zonas susceptibles a los movimientos en masa que se presentan en laderas de alta pendiente, masas de rocas o sedimentos localizados en laderas inestables y que se pueden presentar posterior a un sismo con intensidad y magnitud determinada.

A continuación, se muestran los diferentes tipos de Movimientos en Masa clasificados y esquematizados:

Tabla 6 Movimientos en masa clasificados y esquematizados

ESQUEMA	CONCEPTO
<p>Esquema de caída de rocas</p> 	<p>La caída es un tipo de movimiento en masa en el cual uno o varios bloques de suelo o roca se desprenden de una ladera, sin que a lo largo de esta superficie ocurra desplazamiento cortante apreciable. Una vez desprendido, el material cae desplazándose principalmente por el aire pudiendo efectuar golpes, rebotes y rodamiento (Varnes, 1978). Dependiendo del material desprendido se habla de una caída de roca, o una caída de suelo.</p>
<p>Esquema de Volcamiento (Toppling)</p>  <p>Figura 1.3 en bloque 1973 en V.</p>	<p>Se denomina así a un tipo de movimiento en masa en el cual hay una rotación generalmente hacia adelante de uno o varios bloques de roca o suelo, alrededor de un punto o pivote de giro en su parte inferior. Este movimiento ocurre por acción de la gravedad, por empujes de las unidades adyacentes o por la presión de fluidos en grietas (Varnes, 1978).</p>



<p>Esquema de Deslizamiento (Slide)</p> 	<p>Es un movimiento de ladera hacia abajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla, o de una delgada zona en donde ocurre una gran deformación cortante.</p>
<p>Esquema de Flujo (Flow)</p> 	<p>Es un tipo de movimiento en masa que durante su desplazamiento exhibe un comportamiento semejante al de un fluido; puede ser rápido o lento, saturado o seco. En muchos casos se originan a partir de otro tipo de movimiento, ya sea un deslizamiento o una caída (Varnes, 1978).</p>

Fuente: Elaborado por CENEPRED en base a *Publicación Geológica Multinacional No. 4, 2007* revisado en <https://app.inqemmet.gob.pe/biblioteca/pdf/Geral-96.pdf>

5.4.1 Análisis de la Susceptibilidad por Movimientos en Masa

El análisis de susceptibilidad a los movimientos en masa requiere de la combinación de diferentes factores que condicionan su ocurrencia (intrínsecos). Considerando la escala de trabajo, la metodología utilizada es el modelo heurístico multivariado, que consiste en la superposición de capas de variable (Carrara et al., 1995 y Lain et al., 2011), se dan valores a cada parámetro condicionante de acuerdo al conocimiento experto e histórico del lugar que se evalúa. Para ello se integra los mapas temáticos de pendiente de los terrenos, geomorfología, litología, cobertura vegetal y uso de suelo e hidrogeología. Se asignan diferentes porcentajes a cada uno de ellos; asimismo, diferentes pesos para las unidades diferenciadas en cada una de ellas en forma independiente. Esto permite zonificar el Perú en cinco rangos de susceptibilidad desde muy alta a muy baja.

INGEMMET, como parte de sus funciones brindó información a CENEPRED sobre susceptibilidad a Movimientos en Masa, definiendo para ello que los niveles de susceptibilidad se basan de la interacción de los factores temáticos (pendientes, litología, geomorfología, cobertura vegetal y uso de suelo e hidrogeología), con ayuda de los sistemas de información geográfica, empleando la siguiente ecuación:

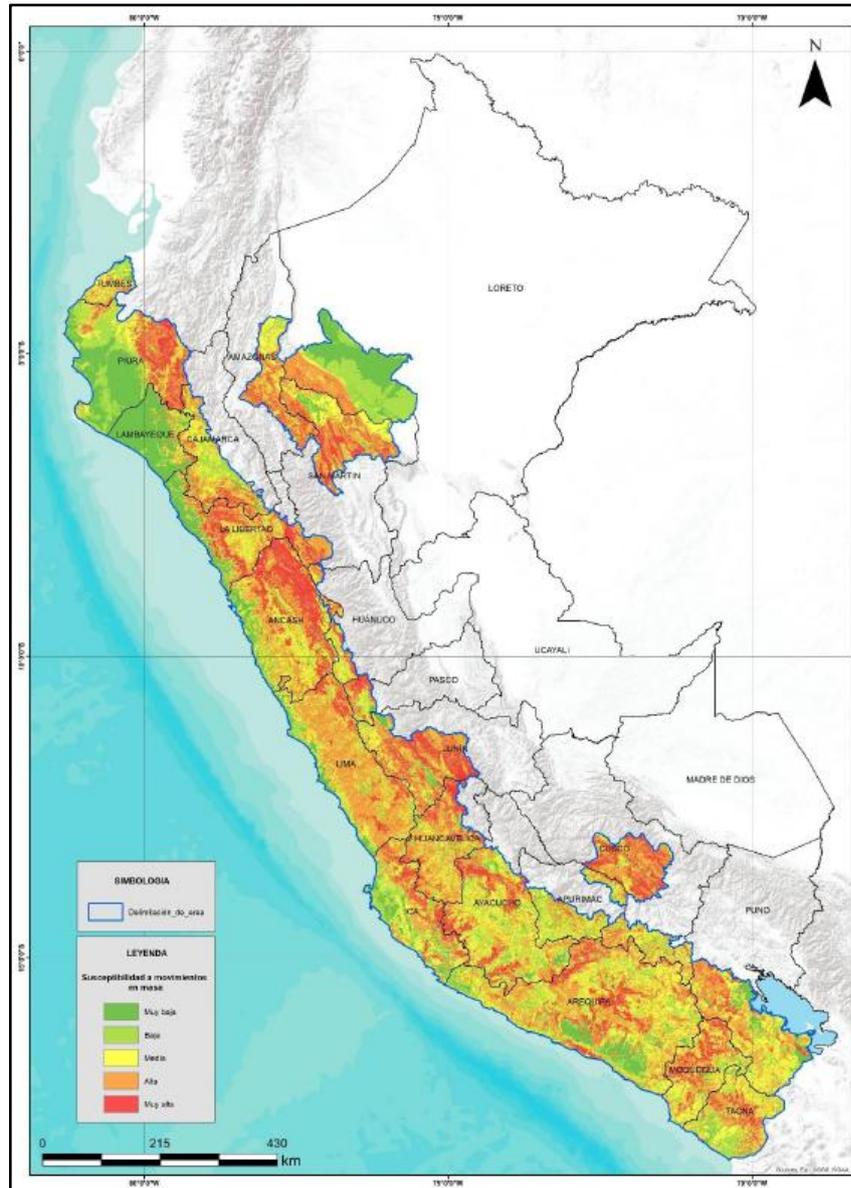
$$SMM = SCV (0.10) + SH (0.15) + SG (0.28) + SP (0.20) + SL (0.27) / 5$$

En donde:

- SCV: Susceptibilidad del parámetro Cobertura vegetal y uso de suelo
- SH: Susceptibilidad del parámetro Hidrogeología
- SG: Susceptibilidad del parámetro Geomorfología
- SP: Susceptibilidad del parámetro Pendiente
- SL: Susceptibilidad del parámetro Litología



Figura N°. 11 Mapa de Susceptibilidad por movimientos en masa



Fuente: INGEMMET 2025

Además, INGEMMET para el análisis de la susceptibilidad por movimientos en masa del presente escenario, incorporó en su modelo existente al factor desencadenante como son los sismos, considerando, como parámetros la data de Zonificación sísmica elaborada por IGP, CISMID y CENEPRED.

El mapa obtenido en grados de susceptibilidad, fueron calculados a partir de los valores obtenidos de las interacciones entre el mapa de susceptibilidad a movimientos en masa y el mapa de susceptibilidad sísmica en los niveles alto y muy alto (Benavente, et., 2017) (Ver figura 13 y figura 04 del presente informe). Este cálculo se realizó con ayuda de los Sistema de Información Geográfica, empleando la siguiente ecuación:



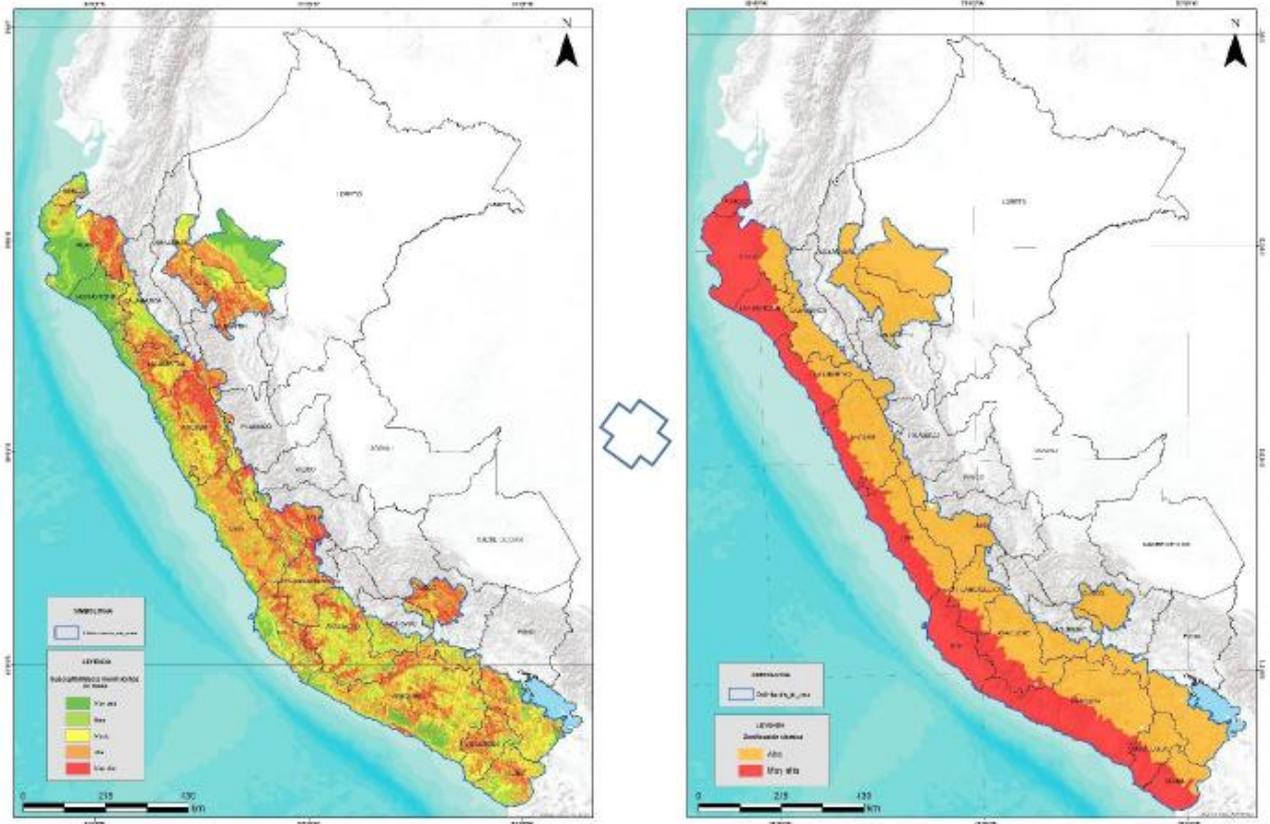
$$\text{PELIGROSIDAD (p)} = \text{SMM} * \text{ZSIS}$$

En donde los valores indican:

SMM: Susceptibilidad a movimientos en masa

ZSIS: Zonificación sísmica

Figura N°. 12 Factores Analizados para la susceptibilidad a movimientos en masa

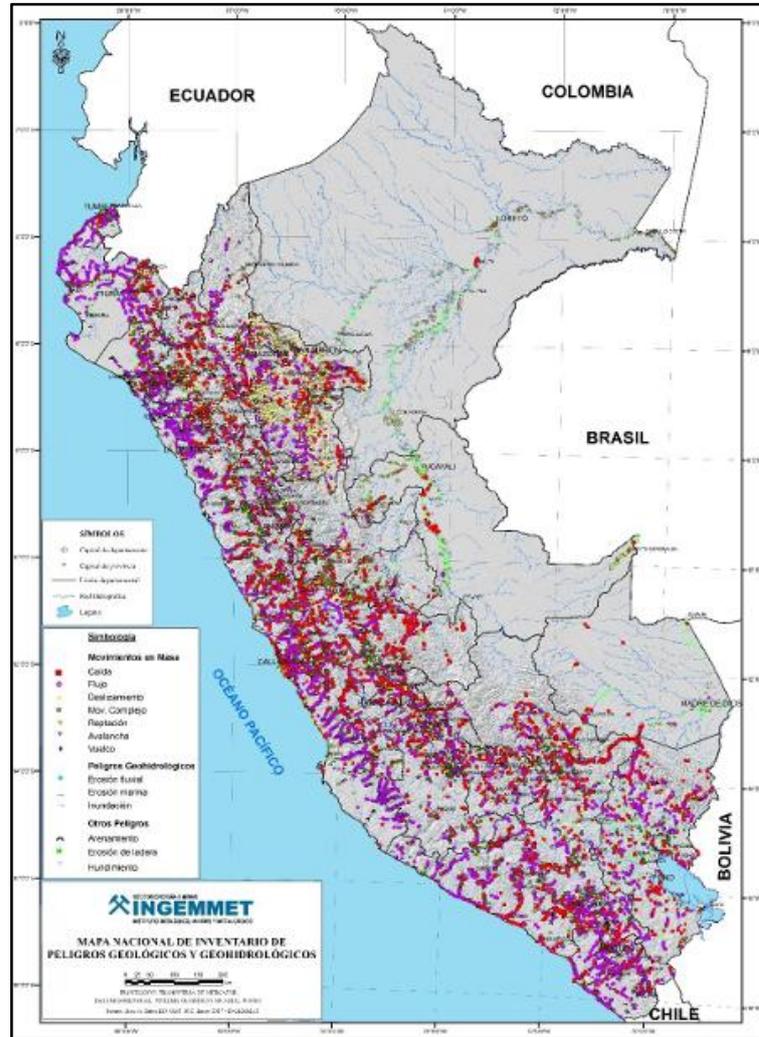


Fuente: INGEMMET 2025

Por otro lado, INGEMMET proporcionó información de los puntos de peligros geológicos son ubicaciones geográficas específicas que han sido identificadas y registradas como resultado de evaluaciones técnicas realizadas en campo por especialistas en geología aplicada al riesgo. En estos puntos se ha detectado la presencia actual o la posibilidad futura de ocurrencia de un fenómeno geológico que puede representar una amenaza directa o indirecta para la vida humana, las infraestructuras, los servicios básicos o las actividades productivas en una determinada zona. Estos fenómenos pueden incluir movimientos en masa (como deslizamientos, huaicos o derrumbes, entre otros), actividad sísmica, o procesos volcánicos, todos ellos comunes en el territorio peruano debido a su compleja geodinámica y su ubicación en el Cinturón de Fuego del Pacífico. La identificación de estos puntos se basa en la observación directa del terreno, el análisis de imágenes satelitales, la interpretación geológica, y la recopilación de antecedentes históricos de eventos peligrosos. Todo esto se sistematiza y se registra en bases de datos y plataformas digitales accesibles al público y a las autoridades como es el GEOCATMIN.



Figura N°. 13 Inventario de Peligros Geológicos

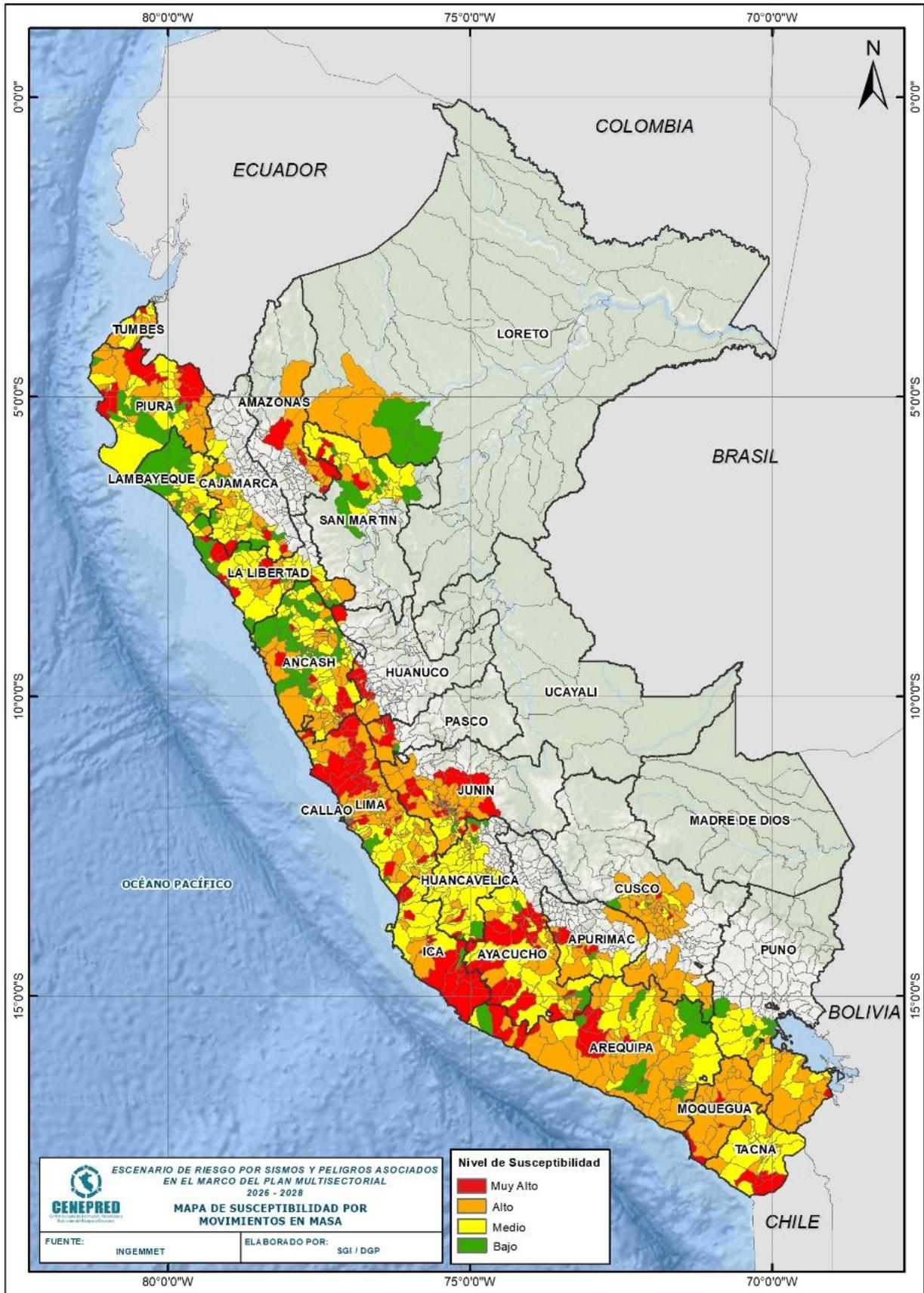


Fuente: INGEMMET 2025

Para la representación a nivel distrital de la susceptibilidad a movimientos en masa (deslizamientos, derrumbes y vuelcos), se adoptó como criterio de análisis el área expuesta a los distintos niveles de peligro geológico identificados. En este marco, se consideró el nivel de peligro más alto registrado en el distrito, siempre que este superara el umbral del 20% del total del área afectada por peligros geológicos en dicha jurisdicción. Este criterio fue complementado con el resultado del mapa de susceptibilidad a movimientos en masa desencadenados por sismos, al cual también se aplicó el mismo umbral del 20% de representatividad. Es decir, se identificó el nivel de susceptibilidad inducida más alto dentro del distrito, únicamente si este superaba el 20% del área total expuesta a este tipo de fenómenos. La aplicación conjunta de estos criterios permite establecer un nivel representativo de susceptibilidad a movimientos en masa por distrito, tanto de origen gravitacional como inducidos por sismos, focalizando la atención en aquellos distritos donde los niveles de peligro y susceptibilidad resultan más críticos y significativos en términos espaciales.



Figura N°. 14 Mapa de Susceptibilidad por Movimientos en Masa



Fuente: CENEPRED con datos de INGENMET (2025)



6. Evaluación de la Vulnerabilidad



6.1 Indicadores de Vulnerabilidad

Lavell (2000) definió a la vulnerabilidad como: «Propensidad de sufrir daño, pero a la vez, una medida de las dificultades que enfrenta una sociedad para recuperarse del daño sufrido», considerando ello, el conocer el nivel de vulnerabilidad ayuda a tomar decisiones informadas sobre medidas de protección, mitigación y preparación. Esto es clave para gestionar los recursos de forma eficiente.

Asimismo, el principio protector de la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD) se centra en la persona humana como fin supremo de la GRD, por lo que debe protegerse su vida e integridad física, su estructura productiva, sus bienes y su medio ambiente frente a posibles desastres o eventos peligrosos que puedan ocurrir.

En ese contexto; se construyó la vulnerabilidad en base a indicadores que permiten evaluar las condiciones a nivel distrital correspondiente a características de exposición, fragilidad y resiliencia, considerando un enfoque multisectorial. Para ello, se contó con la participación del MINSA, MVCS, MINEDU, MTC, MINCUL, así como, la SUNASS de PCM, con dichos sectores se evaluó su data e información desde un enfoque sistemático de variables e indicadores orientada a entender la vulnerabilidad con respecto a la susceptibilidad en todo el territorio nacional ante los sismos, a su vez concatenados a otros peligros zonificados en susceptibilidad Alta y Muy Alta que ponen en riesgo a todo el territorio a sufrir desastres. Por tanto, se puso especial énfasis en analizar primero cada una de las variables de manera específica llevándose a una sola unidad de medida como son los índices, generándose así valores de 0 a 1 (índices), donde los valores cercanos a uno (1) significa más vulnerables y los valores más cercanos a cero (0) significa menor vulnerabilidad.

Se efectuó la ponderación en los subindicadores correspondientes a la vulnerabilidad en base a la operación matemática entre índices que conformaban cada indicador del respectivo sector analizado. Los indicadores y sus subindicadores fueron analizados con base a la opinión de expertos, es decir en base a la opinión conjunta de los representantes de los sectores participantes. Se determinaron cinco indicadores, estos son:

- Indicador de vulnerabilidad en el sector Población, vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Indicador de vulnerabilidad en el Sector Salud.
- Indicador de locales vulnerables en el Sector Educación.
- Indicador de vulnerabilidad en el Sector Transportes y Comunicaciones.
- Indicador de vulnerabilidad en el Sector Cultura.

Finalmente, al determinar la vulnerabilidad, se empleó la ponderación de pares de Saaty (comparación de pares) en correspondencia al análisis técnico del CENEPRED, acompañándose del geoprocesamiento con los sistemas de información geográfica (SIG), que permitió verificar los valores en el modelo a nivel distrital.



6.1.1 Indicador del Sector Población, Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Para la construcción de este indicador sectorial, se agrupó la información en 02 subindicadores y estos a su vez agrupaban variables para su mejor comprensión y análisis, como se describe a continuación:

Tabla 7 Construcción del indicador del sector Población, Vivienda, Construcción y Saneamiento

INDICADOR	SUBINDICADOR	VARIABLES
Población, Vivienda, Construcción Y Saneamiento.	Poblacional y Vivienda	Población Vulnerables
		Densidad Poblacional
		Material Predominante (Viviendas)
	Agua y Saneamiento	Red de Agua
		Reservorios
		Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR
		Planta de Tratamiento de Agua Potable - PTAP

Elaboración Equipo CENEPRED

Para el cálculo tanto de las variables como subindicadores del indicador del sector, se analizó cada variable llevándose siempre cada una de ellas a una misma unidad de medida como son los índices³ y el mismo procedimiento se hizo con los subíndices (Ver Tabla 8).

Tabla 8 Procedimiento de análisis de Variables, subindicadores e índices

INDICADOR	INDICE (Valores de 0 a 1)	PESO	SUBINDICADOR	INDICE (Valores de 0 a 1)	PESO	INDICE (Valores de 0 a 1)	VARIABLE
Población, Vivienda, Construcción Y Saneamiento.	0.....1	0.6	Poblacional y Vivienda	0.....1	0.6	0.....1	Densidad
					0.25	0....1	Población Vulnerable
					0.1	0....1	Material Predominante
		0.4	Agua y Saneamiento	0.....1	0.7	0.....1	Red de Agua
					0.1	0.....1	Reservorios
		0.1	Agua y Saneamiento	0.....1	0.1	0.....1	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR
	0.1				0.....1	Planta de Tratamiento de Agua Potable - PTAP	

³ Proceso de ajustar los valores de una variable a una escala común, generalmente entre 0 y 1, también definido como Normalización.



Elaboración Equipo CENEPRED

Asimismo, el análisis de las variables fue secuencial y recibió un procesamiento independiente según el tipo de elemento, su representación (alcance) distrital – nacional e importancia para la evaluación de la vulnerabilidad, esto se describen en las Tablas 9 y 10, a continuación, se detalla cada variable y se especifica el procesamiento por cada una de ellas:

a. Subindicador Poblacional y Vivienda

Tabla 9 Análisis de Vulnerabilidad en las variables que componen el subindicador Poblacional y Vivienda

VARIABLE	ANÁLISIS	
	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD
Densidad	Población / Km2	
Población Vulnerable	Población	
Material Predominante		Tipo de material (>=20% total distrito)

Fuente: INEI
Elaboración equipo técnico CENEPRED

- **Población Vulnerable:** Para la construcción de la variable se ha tomado los datos de los resultados de población del censo de 2017, seleccionando los grupos de edad menor o igual a 9 años y los mayores o igual a 60 años, considerándose a éstos como los grupos como más vulnerables ante un sismo y asociados. Posteriormente, se ha convertido a índice los valores de la variable calculando el valor máximo distrital respecto a los datos del total a nivel nacional.
- **Densidad Poblacional:** Se define la variable de densidad poblacional como un indicador demográfico que refleja la concentración o dispersión de la población en un distrito, siendo más vulnerable aquellos ámbitos donde hay más cantidad de habitantes por kilómetro cuadrado (hab./km²). Para la construcción de la variable se ha realizado el cálculo según la información de población del INEI (2017). Posteriormente, se ha convertido a índice los valores de la variable calculando el valor máximo distrital respecto a los datos del total a nivel nacional.
- **Material predominante:** Se define la variable como un indicador de seguridad de las edificaciones, teniendo preponderancia en su análisis el tipo de material que la compone. Para la construcción de la variable de material predominante se identificó a nivel de manzanas, según censo INEI (2017), los materiales que han sido utilizados para la construcción de las viviendas por cada manzana, el equipo técnico de CENEPRED determinó una escala de valoración (pesos) por el tipo de material utilizado de más frágil a menos frágil, según se detalla en la Tabla 9. Posteriormente, se ha calculado que la predominancia de material de construcción sea analizable a nivel distrito, calculándose para ello que el tipo de material desde más frágil a menos frágil sea igual o mayor al 20% del porcentaje del total de manzanas a nivel distrital, obteniéndose la predominancia de vulnerabilidad por el



material de construcción a nivel de cada distrito. Posteriormente, se ha convertido a índice los valores de la variable calculando el valor máximo distrital respecto a los datos del total a nivel nacional.

Tabla 10 Ponderación de Variable “Material Predominante”

MATERIAL	PESO
Madera, Triplay y Estera	0.25
Adobe y Tapia	0.23
Quincha y Piedra	0.20
piedra	0.18
ladrillo	0.14

Elaboración equipo técnico CENEPRED

b. Subindicador Agua y Saneamiento

Tabla 11 Análisis de Vulnerabilidad en las variables que componen el subindicador Agua y Saneamiento

VARIABLE	ANÁLISIS
	EXPOSICIÓN
Red de Agua	Longitud en Km
Reservorios	Número
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR	Número
Planta de Tratamiento de Agua Potable - PTAP	Número

Fuente: SUNASS – PCM

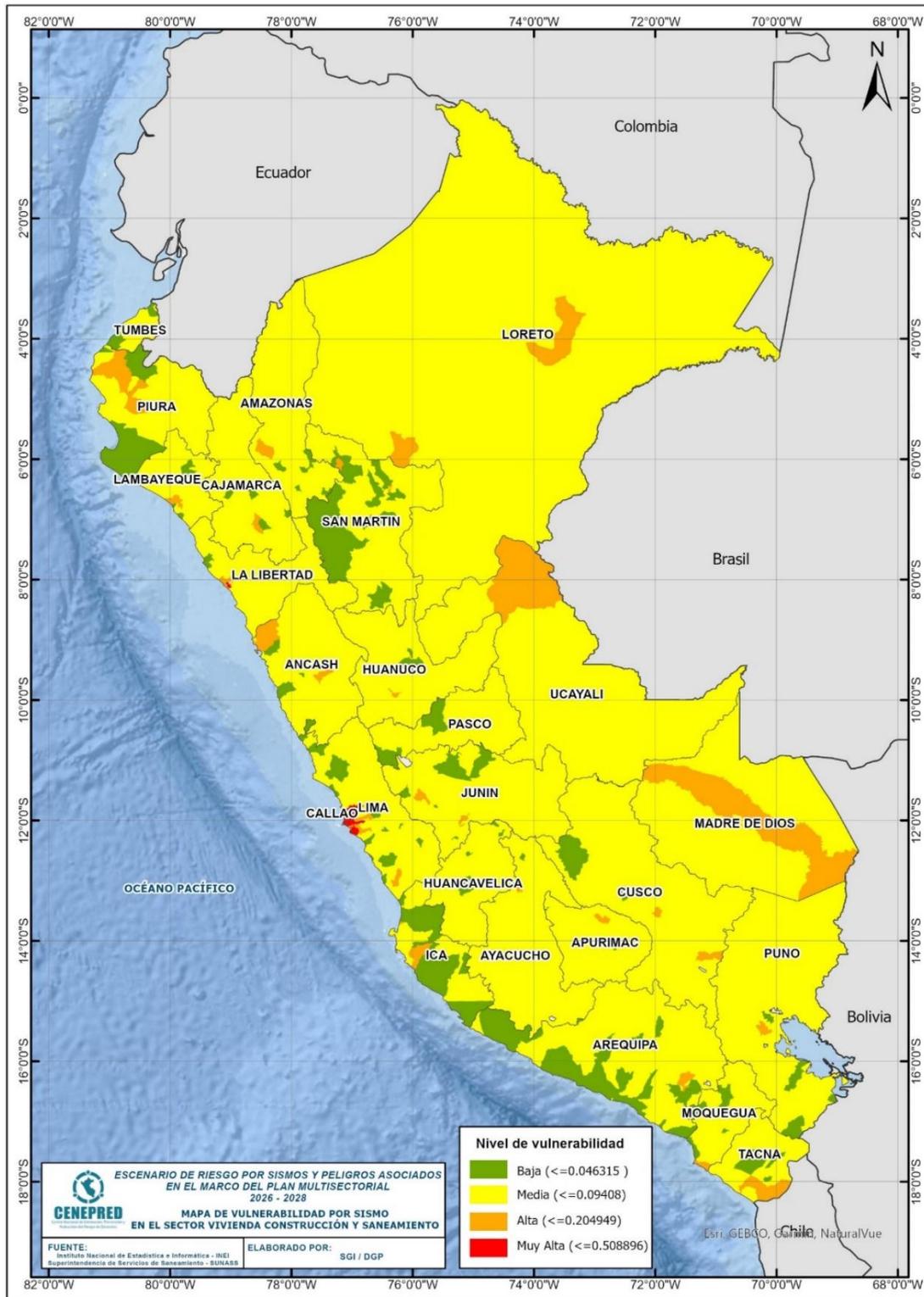
Elaboración equipo técnico CENEPRED

- **Red de Agua:** La variable se definió crucial de análisis para garantizar la seguridad y la disponibilidad de este recurso vital. Se construyó en base a los valores de exposición como la longitud del elemento, esto se llevó a índice calculando el valor máximo distrital respecto a los datos del total a nivel nacional.
- **Reservorios:** La variable se definió importante porque estos sistemas hídricos son vitales para la vida humana y pueden ser muy susceptibles a los eventos sísmicos. Se construyó en base a los valores de por exposición como es el número de reservorios, el elemento se llevó a índice a calculando el valor máximo distrital respecto a los datos del total a nivel nacional.
- **Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – PTAR:** La variable se definió como infraestructuras muy susceptibles a los eventos sísmicos. La variable se construyó en base a los valores de elementos en exposición como es el número de PTAR, el elemento se llevó a índice calculando el valor máximo distrital respecto a los datos del total a nivel nacional.
- **Planta de Tratamiento de Agua Potable – PTAP:** La variable se definió como infraestructuras muy susceptibles a los eventos sísmicos. La variable se construyó en base a los valores de exposición como es el número de PTAP, el elemento se



llevó a índice calculando el valor máximo distrital respecto a los datos del total a nivel nacional.

Figura N°. 15 Mapa de vulnerabilidad por Sismos en el Sector Vivienda, Construcción y Saneamiento



Fuente: CENEPRED con datos de INEI (2017) y SUNASS (2025)



6.1.2 Indicador del sector Salud

Para la construcción de este indicador sectorial, según la disponibilidad de información, su representación (alcance) distrital – nacional e importancia para la evaluación de la vulnerabilidad, se utilizó 02 variables como se describen a continuación:

Tabla 12 Construcción del Indicador del Sector Salud

INDICADOR	VARIABLES
Salud	Establecimientos de Salud (E. S)
	Capacidad Resolutiva (C. R)

Elaboración equipo técnico CENEPRED

Ambas variables se sustentan a continuación y fueron analizadas según Tabla N° 14:

- Variable de Número de Establecimientos de Salud (E.S): Esta variable se definió como crucial para el análisis a nivel de exposición debido a que el servicio de salud es el más básico de todos los servicios, de la existencia (en números) depende si recibimos o no los servicios fundamentales de atención médica, aparte de, el papel que cumple de conexión en los niveles superiores de atención del sistema para el acceso a este servicio. Para la construcción de esta variable se utilizó la información contenida en el Registro Nacional de Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (RENIPRESS) que, hasta abril del presente año 2025, la cual registra un total de 9,172 establecimientos de salud (E.S) a nivel nacional, los cuales pertenecen al Ministerio de Salud (MINSa), a los gobiernos regionales, a EsSalud, y a las sanidades de la Policía Nacional del Perú, de la Fuerza Aérea del Perú, de la Marina de Guerra del Perú y del Ejército del Perú. La variable se analizó a nivel de exposición y se llevó a índice calculando el valor máximo distrital respecto a los datos del total a nivel nacional.
- Variable de Capacidad Resolutiva de los E.S: La capacidad resolutiva se define como la capacidad que tienen los E.S de brindar el tipo de servicios necesarios para solucionar las diversas necesidades de la población, incluyendo la satisfacción de los usuarios, que dependen del uso de tecnología sanitaria adecuada; además, de considerar otros elementos importantes como el de recursos humanos y condiciones generales, según nivel de complejidad de los establecimientos de salud, pudiéndose seleccionar a los E.S que garantizan la atención durante las 24 horas del día, con equipo de salud disponible para atender a la población afectada como consecuencia de sismos o peligros asociados, son aquellos con mayor capacidad resolutiva, es decir aquellos registrados a partir de la categoría I-4. El MINSa a través de la Dirección General de Gestión del Riesgo de Desastres y



Defensa Nacional en Salud (DIGERD) identificó para el presente año, un total de 429 distritos en las regiones que albergan 618 E.S con capacidad resolutive el nivel I-4, correspondiente al tercer nivel de atención.

Para la construcción de esta variable de capacidad resolutive se normalizó el valor de cada categoría de E.S con capacidad resolutive, quiere decir de primer a tercer nivel, posterior a ello, se multiplicó por su respectivo peso según la Tabla N° 13. Tras la asignación de pesos, se llevó a índice calculando el valor distrital respecto a los datos del total a nivel nacional (Normalización). Es preciso mencionar que a los distritos que no tenían E.S con C.R se les asignó una ponderación con el valor mínimo posible de 0.001.

Tabla 13 Ponderación de Variable "Capacidad Resolutiva"

Categoría	Detalle	Peso
Primer Nivel	I-4	0.25
Segundo Nivel	II-1	0.35
	II-2	
	II-E	
Tercer Nivel	III-1	0.4
	III-2	
	III-E	

Elaboración equipo técnico CENEPRED y MINSA

Una vez calculados las 02 variables del número de E.S y la capacidad resolutive, siendo estas directa e inversamente proporcionales respectivamente se realizó una división de ambas variables como se muestra en la siguiente Tabla:

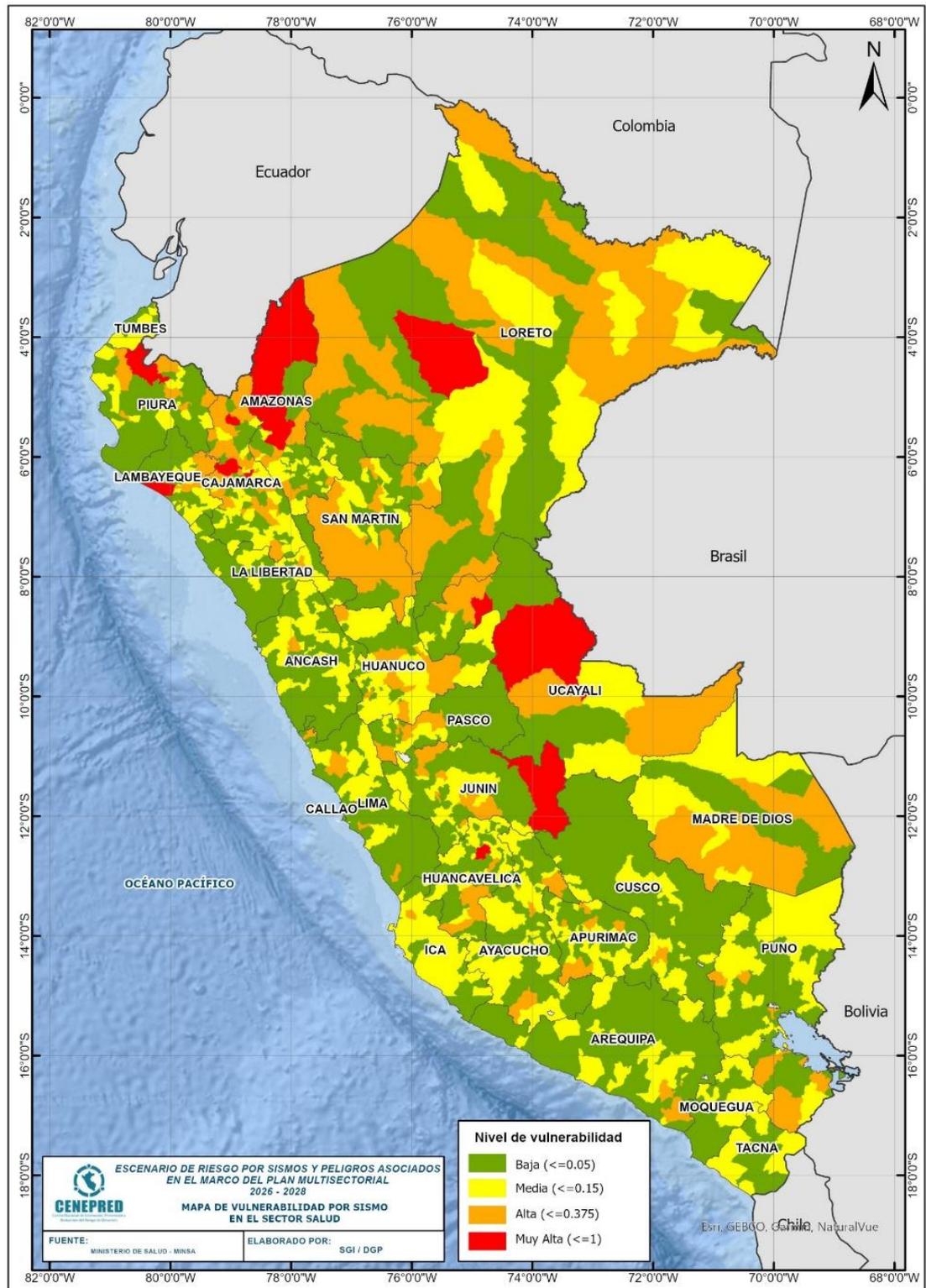
Tabla 14 Procedimiento y análisis de Vulnerabilidad en el indicador del Sector Salud

INDICADOR	INDICE (Valores de 0 a 1)	CALCULO	VARIABLE	INDICE (Valores de 0 a 1)	ANÁLISIS	
					EXPOSICIÓN	RESILIENCIA
Salud	0...1	Establecimientos de Salud / Capacidad Resolutiva	Establecimientos de Salud	0...1	Número de ES	
			Capacidad Resolutiva	0...1		Primer Nivel
						Segundo Nivel
						Tercer Nivel

Elaboración equipo técnico CENEPRED



Figura N°. 16 Mapa de vulnerabilidad por sismos en el Sector Salud



Fuente: CENEPRED con datos de MINSAL (2025)



6.1.3 Indicador del sector Transportes y Comunicaciones

Para la construcción de este indicador sectorial, se agrupo la información en 02 subindicadores y estos a su vez agrupaban variables para su mejor comprensión y análisis, como se describe a continuación:

Tabla 15 Construcción del Indicador del Sector Transportes y Comunicaciones

INDICADOR	SUBINDICADOR	VARIABLE
Transportes y Comunicaciones	Infraestructura Vial	Red Vial Nacional
		Red Vial Departamental
		Red Vial Vecinal
		Red Ferroviaria
	Otras infraestructuras	Puentes
		Aeródromos
		Puertos

Elaboración Equipo Técnico CENEPRED

Para el cálculo tanto de las variables como subindicadores del indicador del sector, se analizó cada variable normalizándose y el mismo procedimiento se hizo con los subíndices (Ver Tabla 16).

Tabla 16 Procedimiento de análisis de Variables, subindicadores e índices

INDICADOR	INDICE (Valores de 0 a 1)	PESO	SUBINDICADOR	INDICE (Valores de 0 a 1)	PESO	VARIABLE
Transportes y Comunicaciones	0....1	0.7	Infraestructura Vial	0....1	0.6	Red Vial Nacional
					0.25	Red Vial Departamental
					0.1	Red Vial Vecinal
					0.05	Red Ferroviaria
	0....1	0.3	Otra Infraestructura	0....1	0.5	Puentes
					0.2	Aeródromos
					0.3	Puertos

Elaboración Equipo Técnico CENEPRED

Por otro lado, el análisis de las variables fue secuencial y recibió un procesamiento independiente según el tipo de elemento, su representación (alcance) distrital – nacional e importancia para la evaluación de la vulnerabilidad, esto se detalla en cada variable y se especifica el procesamiento por cada una de ellas a continuación:



- **Red vial Nacional:** La variable define como red esencial para la conectividad, el acceso a servicios esenciales y el desarrollo económico, para lo cual el análisis comprendió la exposición que pueda dañar la infraestructura, así como las condiciones de fragilidad (condición o característica) que tiene la vía nacional. La variable se construyó en base a los valores de exposición referido a la longitud de la vía, multiplicado por la fragilidad referida al tipo de superficie, estado de la vía y la categoría de corredor logístico a la que correspondía el elemento en análisis, ponderándose según Tabla N° 17; el elemento se llevó a índice a través del cálculo del valor distrital respecto a los datos del total de los elementos a nivel nacional.

Tabla 17 Análisis de Vulnerabilidad en la variable Red Vial Nacional

VARIABLE	INDICADOR	EXPOSICIÓN LONGITUD	FRAGILIDAD						
			SUPERFICIE	0.3	ESTADO	0.1	CORREDOR LOGÍSTICO	0.6	
			CATEGORIAS	PESO	CATEGORIAS	PESO	CATEGORIAS	PESO	
Red Vial Nacional	0.....1	Km	Pavimentada	0.5	Bueno	0.159	Estructurante	0.55	
			Asfaltado económico	0.3	Regular	0.302	Consolidado	0.3	
			Afirmado		Malo	0.539	En consolidación	0.15	
			Sin Afirmar	0.2					
			Trocha						

Elaboración Equipo Técnico CENEPRED

- **Red vial Departamental:** La variable se define según el MTC, como el conjunto de carreteras dentro de cada departamento que unen las capitales de provincia. Para el presente estudio se consideró complementaria a la red vial nacional (preponderante) y se analizó la vulnerabilidad en dicha proporción (Ver Tabla 16), en ese sentido, se construyó en base a los valores de exposición como longitud en Km del elemento analizado, llevándose a índice a través del cálculo del valor distrital máximo respecto a los datos del total de cada elemento a nivel nacional.
- **Red vial Vecinal:** La variable se define según el MTC como la red de carreteras que conecta principalmente a los centros poblados, caseríos y predios rurales. Para el presente análisis estas vías son de menor importancia que las carreteras nacionales o departamentales, y se analizó la vulnerabilidad en dicha proporción (Ver Tabla 16), en ese sentido, se construyó en base a los valores de exposición como longitud en Km del elemento analizado, llevándose a índice a través del cálculo del valor distrital máximo respecto a los datos del total de cada elemento a nivel nacional.



- **Red Ferroviaria:** La variable se ha analizado considerando su composición por diferentes tramos, como el Ferrocarril del Centro, el Ferrocarril del Sur y el Ferrocarril del Sur-Oriente. Para el presente estudio se consideró la importancia de la red en el transporte de pasajeros y carga y se analizó la vulnerabilidad en dicha proporción (Ver Tabla 16), en ese sentido, se construyó en base a los valores de exposición como longitud en Km del elemento analizado, llevándose a índice a través del cálculo del valor distrital máximo respecto a los datos del total de cada elemento a nivel nacional.
- **Puentes:** La variable se definió y abordó por su rol en la conectividad, estas estructuras permiten cruzar obstáculos como ríos, valles, cañones, carreteras, vías férreas, o cualquier otro obstáculo físico, lo cual es preponderante en por lo accidentado del territorio nacional. Esta variable se construyó en base a los valores de exposición como número de elementos, esto se llevó a índice a través del cálculo del valor distrital máximo respecto a los datos del total del elemento a nivel nacional.
- **Aeródromos:** La variable se definió como el espacio físico donde las aeronaves pueden aterrizar, despegar y moverse. Se abordó bajo el concepto de recursos. Se construyó en base a los valores de fragilidad por el alcance del elemento en análisis, ponderándose el aeródromo con pesos según Tabla N° 18; el elemento se llevó a índice a través del cálculo del valor máximo a nivel distrital respecto a los datos del total de los elementos a nivel nacional.

Tabla 18 Análisis de la variable Aeródromos

VARIABLE	INDICE	ANÁLISIS	
		FRAGILIDAD	PESO
Aeródromos	0...1	Nacional	0.6
		Regional	0.2
		Local	0.15
		Otros	0.05

Elaboración Equipo Técnico CENEPRED

- **Puertos:** La variable se construyó en base a los valores de fragilidad por el alcance y ámbito del elemento en análisis, ponderándose el puerto con pesos según Tabla N° 19; el elemento se llevó a índice a través del cálculo del valor máximo a nivel distrital respecto a los datos del total de los elementos a nivel nacional.

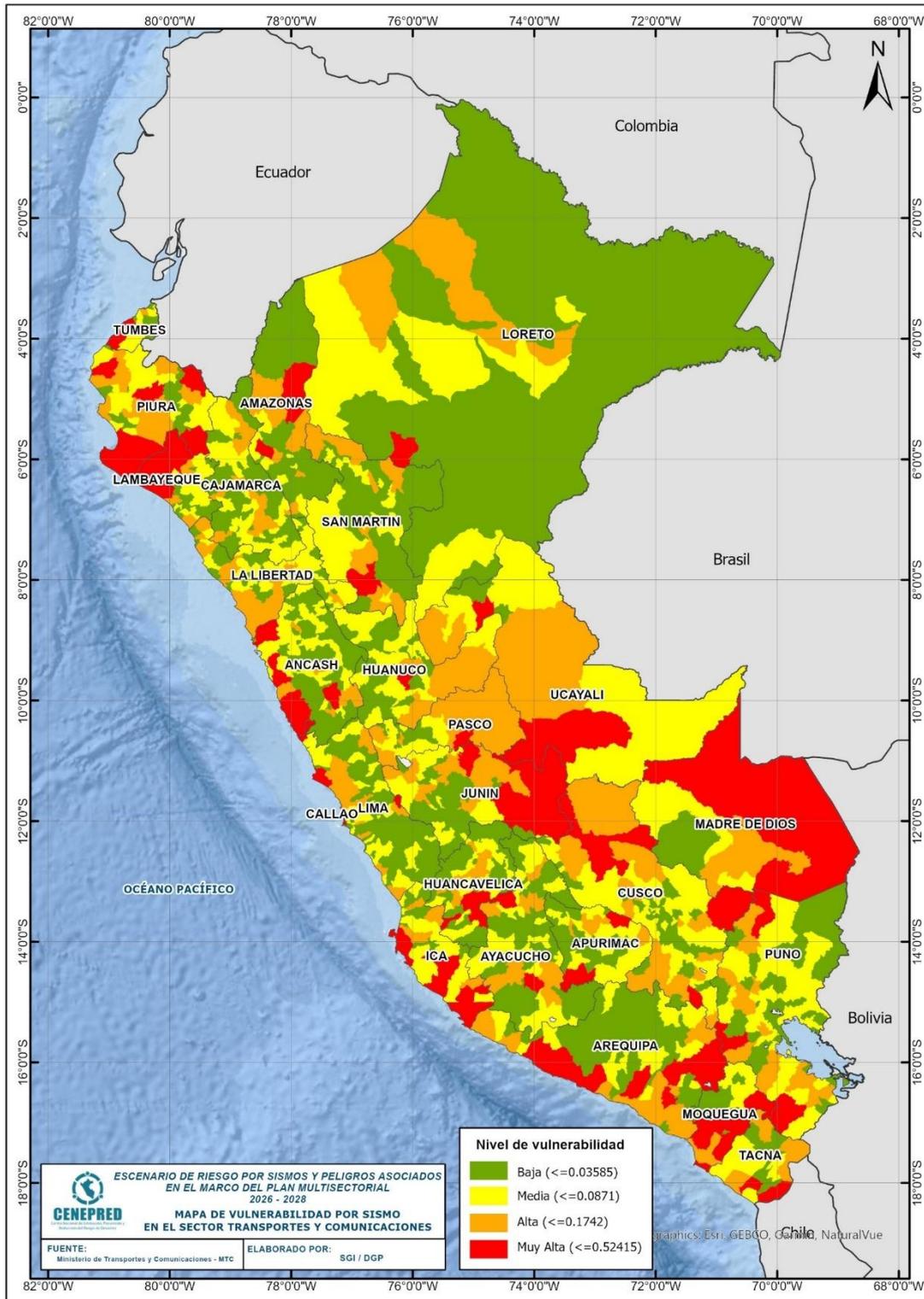
Tabla 19 Análisis de la variable Puertos

VARIABLE	INDICE	ANÁLISIS			
		PESO	FRAGILIDAD	PESO	FRAGILIDAD
Puertos	0...1	0.7	Nacional	0.6	Marítimo
		0.3	Regional	0.3	Lacustre
				0.1	Fluvial

Elaboración Equipo Técnico CENEPRED



Figura N°. 17 Mapa de vulnerabilidad por Sismos en el Sector Transportes y Comunicaciones



Fuente: CENEPRED con datos de MTC (2025)



6.1.4 Indicador del sector Educación

Para la construcción de este indicador se tomó en consideración la información del Ministerio de Educación, correspondiente a la evaluación de los niveles de vulnerabilidad de 50,824 Locales Educativos en el ámbito nacional en el año 2022, evaluación que llevó en primera instancia al MINEDU a través de su Oficina de Defensa Nacional y Gestión del Riesgo de Desastres (ODENAGED) a caracterizar cada local educativo en base a las variables según Tabla N° 20. La data sistematizada era proveniente del censo educativo 2022 (FMIE 2022), resultados sectoriales del I, II, III y IV Simulacro Nacional Multipeligro 2022 e información del estado de la infraestructura existente de la Dirección General de Infraestructura Educativa – MINEDU.

Tabla 20 Relación de Parámetros utilizados por MINEDU para el análisis de la Vulnerabilidad

DIMENSIÓN	FACTOR	PARÁMETRO
Dimensión social	Exposición	Población Estudiantil Matriculada
	Fragilidad	Modalidad de Educación
	Resiliencia	Servicio/nivel educativo con Plan de Gestión del Riesgo de Desastres
		Personal capacitado en GRD
		Nivel de Participación en los Simulacros Nacionales 2022
Cuenta con Plan de Seguridad		
Dimensión Física	Exposición	Topografía del terreno donde se emplaza el Local Educativo
	Fragilidad	Sistema Estructural predominante
		Antigüedad de la construcción
		Tipo de Entidad Ejecutora
	Local Educativo Urbano o rural	
	Resiliencia	Dispositivos de Seguridad en funcionamiento
Rutas de Evacuación		
Dimensión Económica	Fragilidad	Acceso al Agua
		Acceso al Desagüe
		Acceso a la Energía Eléctrica
	Resiliencia	Régimen de tenencia del local educativo
Dimensión Ambiental	Fragilidad	Disposición final de Residuos Sólidos

Fuente: Informe final de la línea base de vulnerabilidad del sector educación 2022. ODENAGEN- MINEDU

En base a la información proporcionada por MINEDU, el CENEPRED elaboró el indicador sectorial denominado Locales Vulnerables, mediante el cual se asignó pesos a cada local educativo, los pesos asignados van en orden de 0.4,0.3,0.2,0.1 se sumó por distrito, se sacó el máximo y se normalizo para todos los distritos.

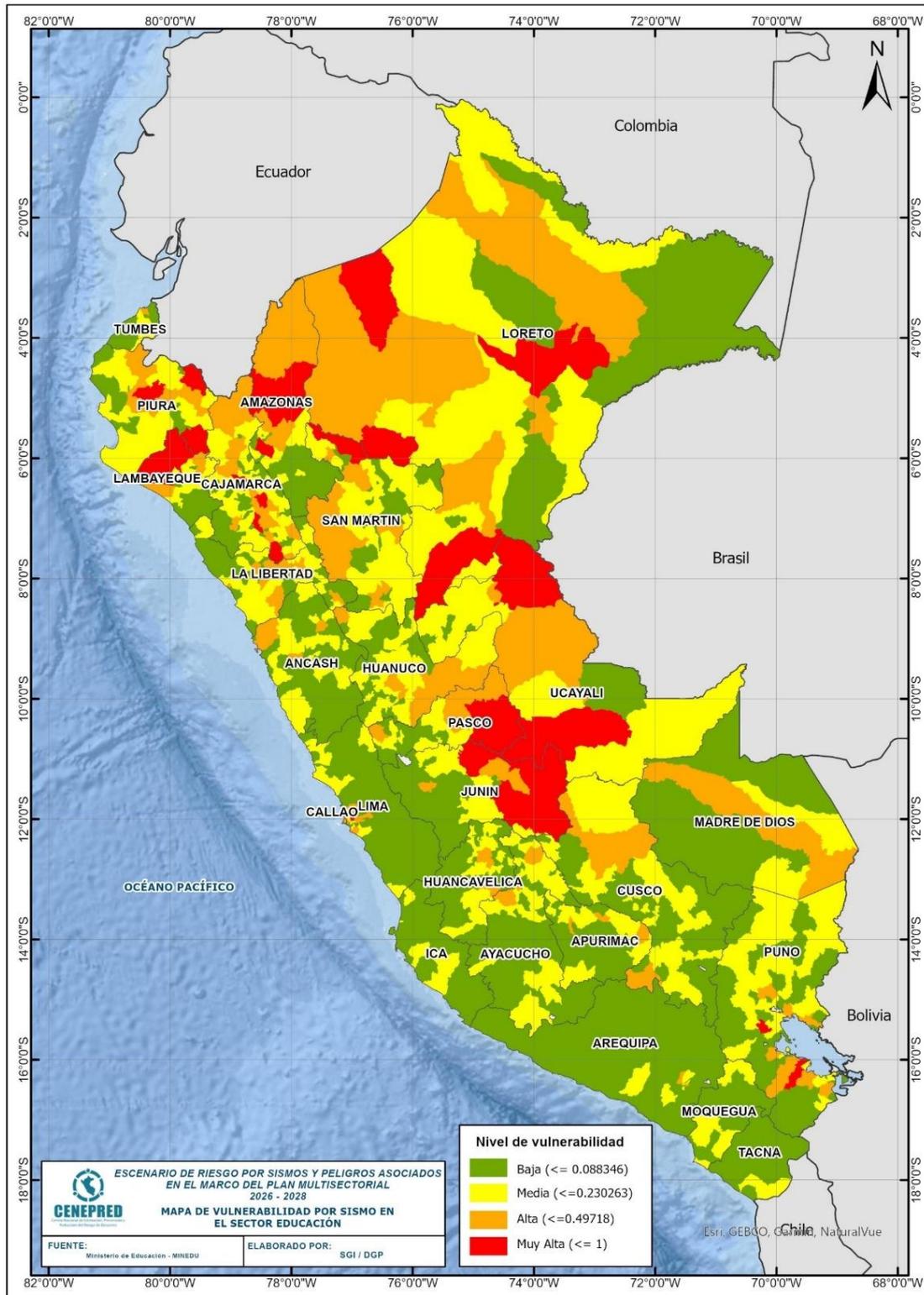
Tabla 21 Variables y ponderación en base al Nivel de Vulnerabilidad de los Locales Educativos

INDICADOR	INDICE	VARIABLE	PESO
Educación	0....1	Locales Muy Alta Vulnerabilidad	0.4
		Locales Alta Vulnerabilidad	0.3
		Locales Media Vulnerabilidad	0.2
		Locales Baja Vulnerabilidad	0.1

Elaboración Equipo Técnico CENEPRED



Figura N°. 18 Mapa de vulnerabilidad en el Sector Educación



Fuente: CENEPRED con datos de MINEDU (2025)



6.1.5 Indicador del sector Cultura

Para la construcción de este indicador sectorial, según la disponibilidad de información, su representación (alcance) distrital – nacional e importancia para la evaluación de la vulnerabilidad, se utilizó 02 variables como se describen a continuación:

Tabla 22 Variables y ponderación en base al Nivel de Vulnerabilidad de sus elementos

INDICADOR	VARIABLES
Cultura	Evidencia Histórica
	Interculturalidad

Elaboración Equipo Técnico CENEPRED

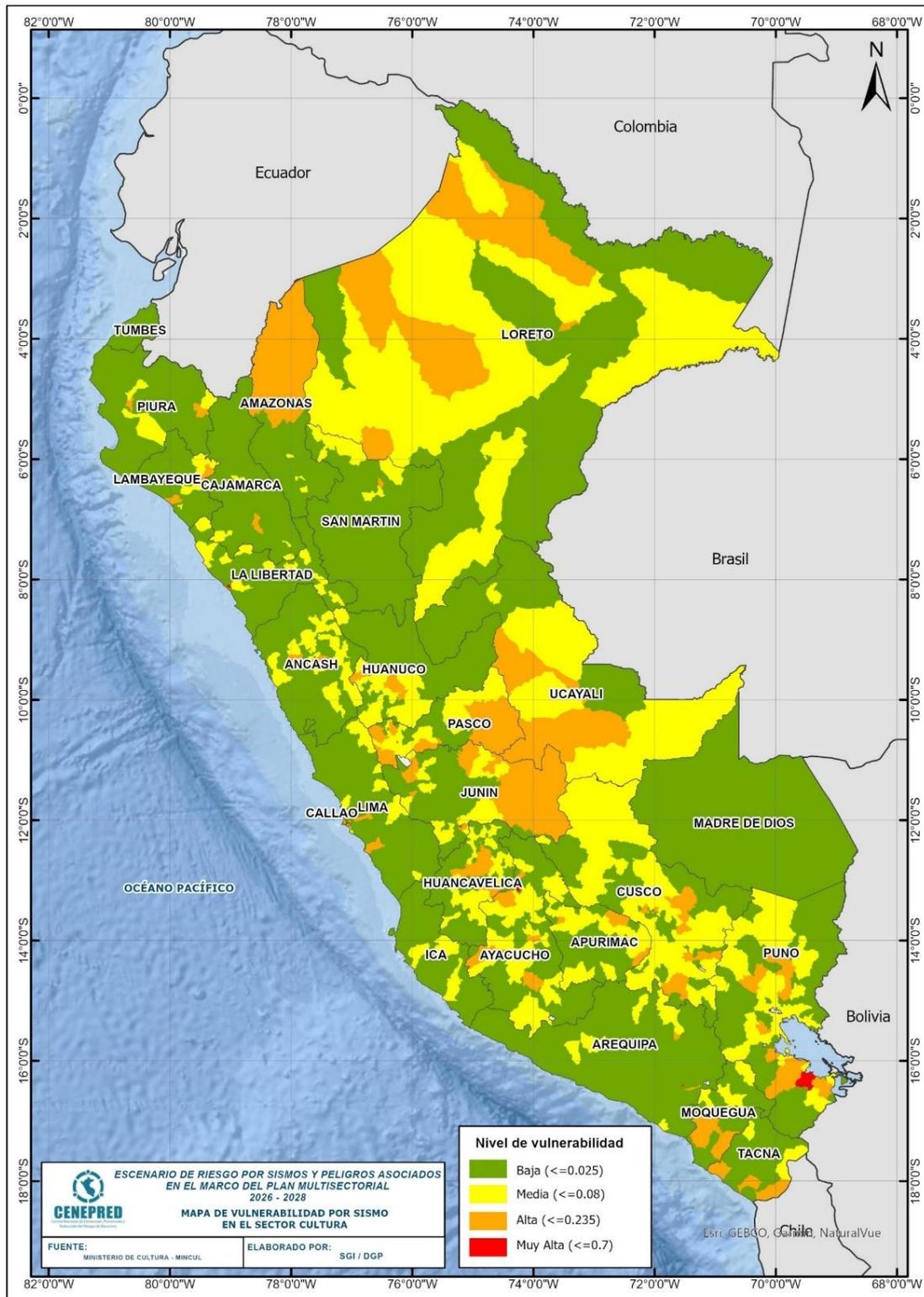
- **Evidencia Histórica:** Este indicador se construyó definiéndose evidencia histórica a las evidencias materiales correspondientes a Bienes Inmuebles Patrimoniales, Patrimonio Histórico Inmueble y museos que se tienen expuestos a nivel nacional y que de ocurrir un sismo o peligro asociado sería mayor la exposición, por lo tanto, mayor será la necesidad de tomar medidas para mitigarlo. El procedimiento para calcular este indicador consideró el número o cantidad de elementos expuestos, se identificó el máximo y se normalizó para todos los distritos.

Es preciso mencionar que esta variable considera elementos como Sitio arqueológico histórico, Paisaje cultural, Zona Arqueológica Monumental, Elemento Arqueológico, Monumento Arqueológico Prehispánico, Casonas, Casas haciendas antiguas, Capillas, Acueductos, Antiguos Molinos, entre otros.

- **Interculturalidad:** Este indicador se construyó en base al registro con el que cuenta MINCUL de los grupos poblacionales identificados como “población indígena u originaria”, las cuales se definen como grupos poblacionales que tienen sus raíces antes de la llegada de colonizadores, y que conservan sus propias instituciones, cultura con prácticas y creencias autóctonas localizadas a lo largo del país; esta variable significa para el sector una medida de la vulnerabilidad ante sismos y peligros asociados bajo el enfoque de encaminar intervenciones que reduzcan la desigualdad y promuevan la inclusión de grupos históricamente marginados. Para calcular este indicador se consideró los números de los centros poblados que concentran los grupos poblacionales, se llevó a indicador a través de la multiplicación del número de población por distrito, se identificó el máximo y se normalizó para todos los distritos.



Figura N°. 19 Mapa de vulnerabilidad en el Sector Cultura



Fuente: CENEPRED con datos de MINCUL (2025)



6.2 Evaluación de la Vulnerabilidad

El territorio Nacional fue evaluado en su vulnerabilidad y se puede resumir de la siguiente manera el procedimiento de análisis seguido:

Tabla 23 Construcción de la vulnerabilidad en ámbito nacional por sismos y asociados

INDICADOR	SUBINDICADOR	VARIABLES
Población, Vivienda, Construcción Y Saneamiento.	Poblacional y Vivienda	Población Vulnerables
		Densidad Poblacional
		Material Predominante (Viviendas)
	Agua y Saneamiento	Red de Agua
		Reservorios
		Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR
		Planta de Tratamiento de Agua Potable - PTAP
Salud		Número de Establecimientos de Salud
		Capacidad Resolutiva
Transportes y Comunicaciones	Infraestructura Vial	Red Vial Nacional
		Red Vial Departamental
		Red Vial Vecinal
		Red Ferroviaria
	Otras infraestructuras	Puentes
		Aeródromos
		Puertos
Educación		Locales Muy Alta Vulnerabilidad
		Locales Alta Vulnerabilidad
		Locales Media Vulnerabilidad
		Locales Baja Vulnerabilidad
Cultura		Evidencia Histórica
		Interculturalidad

Fuente: CENEPRED con datos de INEI, SUNASS, MINSA, MTC, MINEDU y MINCUL

Una vez obtenido todos los indicadores con una misma unidad de medida (índices sectoriales) se procedió a ponderarlos en el ámbito nacional para generar un valor único de la vulnerabilidad ante sismos; en ese sentido, por cada sector se utilizó el método de Saaty según se describe en Tabla N° 24.

Tabla 24 Ponderación de los indicadores de la vulnerabilidad

INDICADOR	Salud	Educación	Vivienda	Cultura	Transportes	Peso
Salud	1	5	0.3333	9	5	0.3154
Educación	0.2	1	0.2	3	0.3333	0.0708
Vivienda	3.0003	5	1	9	3	0.4293
Cultura	0.1111	0.3333	0.1111	1	0.1429	0.0307
Transportes	0.2	3.0003	0.3333	6.9979	1	0.1538

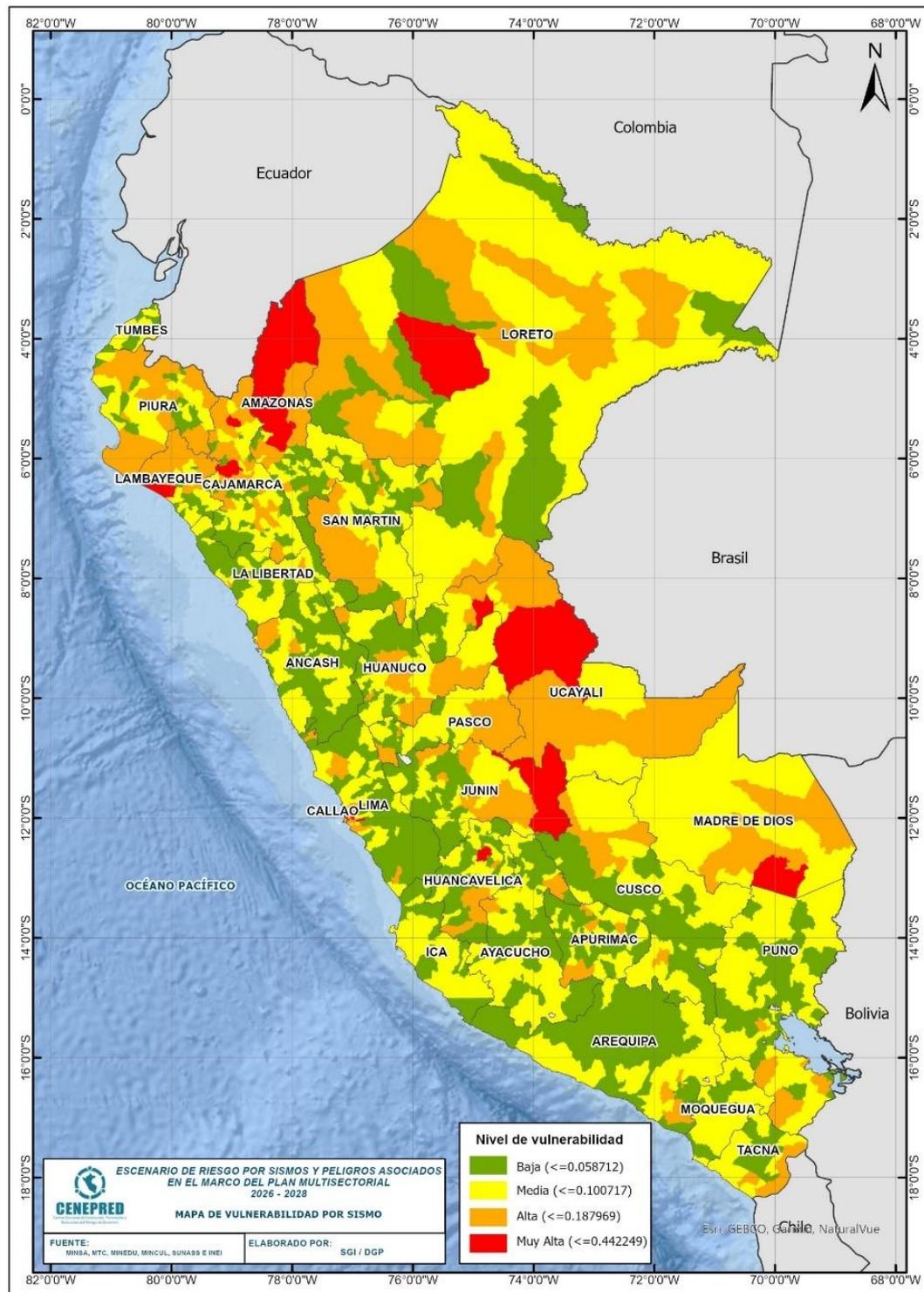
Elaboración Equipo Técnico CENEPRED



6.2.1 Vulnerabilidad ante sismos

Con el uso de los sistemas de información geográfica (SIG) se representaron los valores de la vulnerabilidad, obteniéndose los Niveles Muy Alto, Alto, Medio y Bajo, clasificándose dichos valores obtenidos por Natural Break (método de optimización de Jenks) en el caso del sismo a nivel nacional.

Figura N°. 20 Mapa de vulnerabilidad por sismos



Fuente: CENEPRED, 2025



6.2.2 Vulnerabilidad ante Tsunamis

En base a la zona definidas por tsunamis analizadas en la susceptibilidad, con ayuda de los SIG, se logró obtener una vulnerabilidad específica en dichas zonas, como se puede visualizar en las figuras N° 21:

Figura N°. 21 Mapa de Vulnerabilidad en zonas susceptibles por Tsunami



Fuente: CENEPRED, 2025



6.2.3 Vulnerabilidad ante Desborde de Lagunas de origen Glaciar

En base a la zona definidas por desborde de lagunas de origen glaciar analizadas en la susceptibilidad, se consideró los valores de la vulnerabilidad por sismos, con ayuda de los SIG, se logró obtener una vulnerabilidad específica en dichas zonas, como se puede visualizar en las figuras N° 22:

Figura N°. 22 Mapa de Vulnerabilidad en zonas susceptibles por desborde de Lagunas de Origen Glaciar



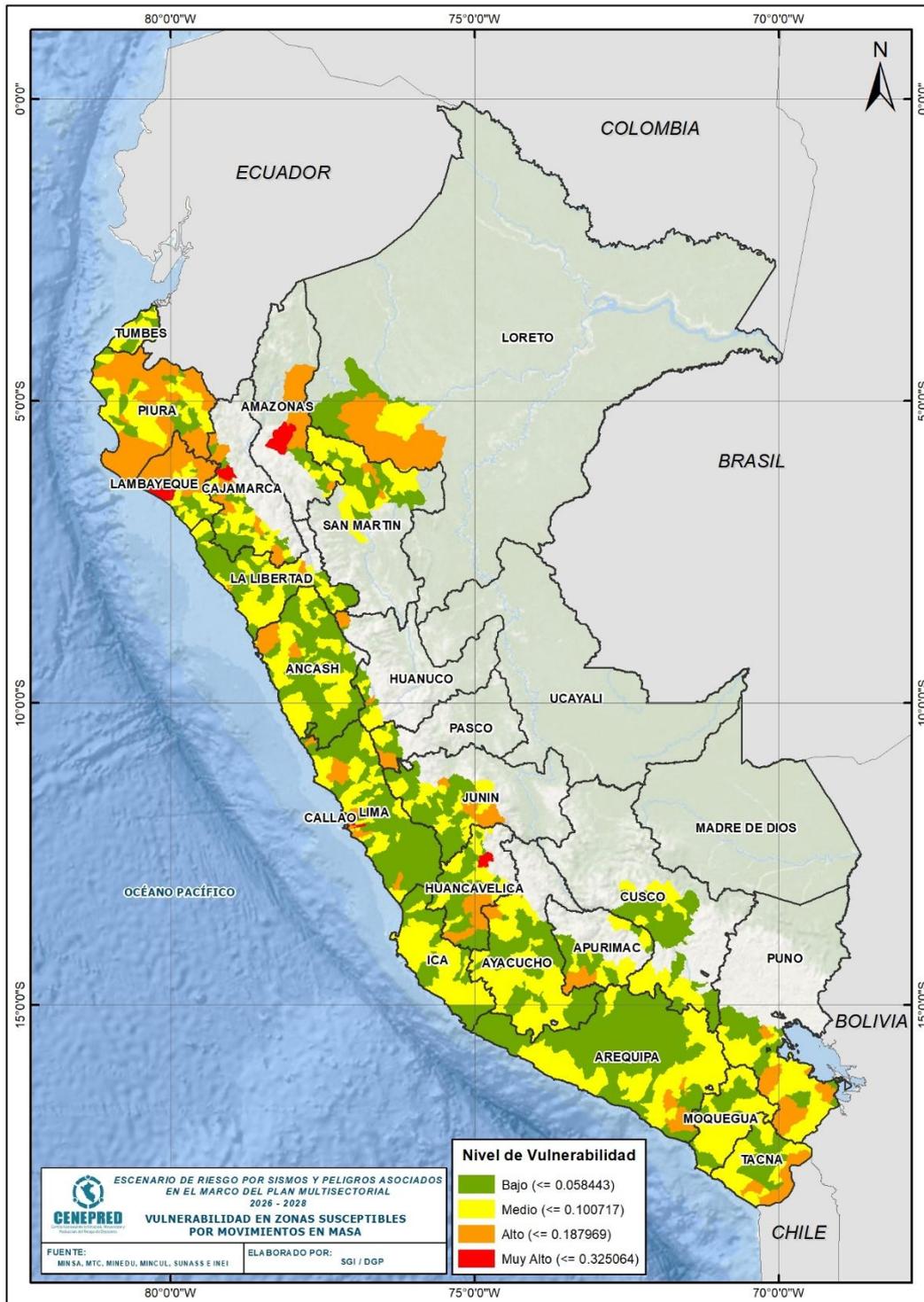
Fuente: CENEPRED, 2025



6.2.4 Vulnerabilidad ante Movimientos en Masa

En base a la zona definidas por desborde de lagunas de origen glaciar analizadas en la susceptibilidad, se consideró los valores de la vulnerabilidad por sismos, con ayuda de los SIG, se logró obtener una vulnerabilidad específica en dichas zonas, como se puede visualizar en las figuras N° 22:

Figura N°. 23 Mapa de Vulnerabilidad en zonas susceptibles por Movimientos en Masa



Fuente: CENEPRED, 2025



7. Cálculo del Riesgo

Para el cálculo del Riesgo se empleó los sistemas de Información Geográfica (SIG), mediante el cual se pudo analizar la susceptibilidad y la vulnerabilidad hallada, para ello se consideró como pesos:

Tabla 25 Cálculo del Riesgo

Factor 0.6		Factor 0.4		Cálculo Riesgo
Susceptibilidad	Pesos	vulnerabilidad	Pesos	
	0.1		0.1	(S*f) + (V*f)
	0.2		0.2	
	0.3		0.3	
	0.4		0.4	

Elaboración Equipo Técnico CENEPRED

La asignación de factores permitió ponderar los pesos asignados en cada una de las variables, obteniéndose los diferentes valores del escenario de riesgo para Sismos, Tsunamis, Movimientos en Masa y Desborde de Laguna de origen glaciar.

7.1 Escenario de Riesgo por sismos

Al respecto, se muestran las tablas que resumen los distritos en niveles de riesgo Muy Alto y Alto, los mapas generados del presente estudio, asimismo, los elementos analizados por cada indicador evaluado.

❖ Distritos, población y vivienda con niveles de riesgo ante sismos

Tabla 26 Distritos, población y vivienda con niveles de riesgo ante sismos

Nivel de riesgo	MUY ALTO			ALTO		
	Distritos	Población	Viviendas	Distritos	Población	Viviendas
Departamento						
AMAZONAS	1	23 089	8 777	11	99838	32177
ANCASH	7	455 638	156 988	36	328847	122430
APURIMAC				11	41862	21157
AREQUIPA	12	175 920	94 753	45	884452	346071
AYACUCHO	9	22 097	12 858	24	176896	79479
CAJAMARCA	1	12 987	4 499	32	487426	165175
CUSCO				16	499132	162200
HUANCAVELICA	4	22 520	12 305	32	141486	67112
HUANUCO				6	38504	17053
ICA	19	433 615	156 013	24	417150	141834
JUNIN				27	498506	170108
LA LIBERTAD	13	1 012 000	289 382	40	619754	203739
LAMBAYEQUE	17	896 623	256 316	21	300637	97657
LIMA	56	9 806 121	2 977 831	50	612075	229530
LORETO				7	128573	33840
MOQUEGUA	3	132 287	53 387	10	34594	22984
PASCO				6	52258	21353



PIURA	25	1 439 531	418 317	32	367627	120960
PUNO				22	634617	295193
SAN MARTIN				17	329471	102535
TACNA	8	225 010	108 254	8	98122	37424
TUMBES	7	159 893	56 273	6	64970	24166
UCAYALI				3	37534	11875
Total general	182	14 817 331	4 605 953	486	6 894 331	2 526 052

Elaboración Equipo Técnico CENEPRED

❖ Distritos, con resumen de elementos sectoriales expuestos

Tabla 27 Distritos en Muy Alto Riesgo por sismos

NIVEL DE RIESGO MUY ALTO													
DEPARTAMENTO	DISTRITOS	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*	10*	11*	12*
AMAZONAS	1	2.355	-	7280	0.357	1	-	-	-	171	70	7	33
ANCASH	7	748.238	29	135621	268.99	13	-	1	6	446	85	52	51
AREQUIPA	12	294.587	35	49873	557.324	25	153.708	2	3	313	180	68	52
AYACUCHO	9	-	-	7301	176.344	9	-	-	-	226	21267	177	38
CAJAMARCA	1	-	-	4437	-	1	-	-	-	114	320	2	23
HUANCAVELICA	4	-	-	7645	226.566	42	25.032	-	-	241	20463	63	43
ICA	19	630.406	49	127454	386.319	34	-	5	3	506	162	178	89
LA LIBERTAD	13	1302.805	53	297348	119.02	21	-	2	-	719	-	409	99
LAMBAYEQUE	17	96.837	23	271373	433.889	61	-	2	-	929	-	268	136
LIMA	56	15170.956	1114	2693301	563.086	208	90.648	14	18	3931	3656	1696	630
MOQUEGUA	3	541.177	21	36158	173.593	5	123.378	2	5	138	-	101	27
PIURA	25	2158.453	112	431410	852.279	115	-	3	14	1923	-	272	240
TACNA	8	684.474	14	56824	269.856	12	71.807	1	1	293	631	193	48
TUMBES	7	5.9	13	46798	106.821	50	-	2	2	290	-	40	39
Total general	182	21636.188	1463	4172823	4134.444	597	464.573	34	52	10240	46834	3526	1548

Elaboración Equipo Técnico CENEPRED



Tabla 2 Distritos en Alto Riesgo por sismos

NIVEL DE RIESGO ALTO

DEPARTAMENTO	DISTRITO	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*	10*	11*	12*
AMAZONAS	11	-	2	34259	401.632	45	-	2	-	1011	64944	4	181
ANCASH	36	151.703	1	100810	604.578	69	-	-	1	1156	74231	138	163
APURIMAC	11	-	1	13040	234.896	22	-	1	-	306	25117	84	76
AREQUIPA	45	2279.65	183.31	245914	852.971	69	182.31	1	-	1005	9551	637	141
AYACUCHO	24	130.186	-	52665	597.643	39	-	-	-	751	83001	282	120
CAJAMARCA	32	299.098	1	147833	524.471	45	-	1	-	1955	1282	240	234
CUSCO	16	652.478	21.104	133662	536.227	26	19.104	2	-	743	61115	150	89
HUANCAVELICA	32	65.377	27.489	44490	524.274	44	27.489	-	-	909	78036	132	164
HUANUCO	6	-	-	12377	83.387	7	-	-	-	282	20847	50	33
ICA	24	491.408	3	128273	314.598	35	-	1	2	535	769	114	80
JUNIN	27	566.601	119.35	143450	821.757	40	116.35	3	-	1203	112223	71	206
LA LIBERTAD	40	234.807	5	196060	860.35	58	-	3	2	1946	20780	442	177
LAMBAYEQUE	21	180.903	1	96244	97.974	30	-	-	1	483	18594	88	72
LIMA	50	589.037	89.01	180202	716.668	84	80.01	3	6	824	21046	237	195
LORETO	7	135.121	14	43182	44.267	7	-	4	10	903	41688	4	116
MOQUEGUA	10	52.719	64.016	10319	288.267	24	62.016	-	2	188	8043	114	33
PASCO	6	41.426	-	14198	130.446	14	-	-	-	205	27051	27	54
PIURA	32	372.532	1	124137	767.861	39	-	1	-	1678	15169	58	171
PUNO	22	618.963	171.364	170592	711.644	54	167.364	1	3	1390	128695	331	215
SAN MARTIN	17	601.634	3	95743	224	33	-	3	-	1002	21964	8	138
TACNA	8	303.433	-	23628	310.423	9	-	-	-	149	2879	73	30
TUMBES	6	-	-	19935	32.167	14	-	-	-	136	-	17	17
UCAYALI	3	-	-	13590	44.578	9	-	-	-	284	15889	-	65
Total general	486	7767.076	707.643	2044603	9725.079	816	654.643	26	27	19044	852914	3301	2770

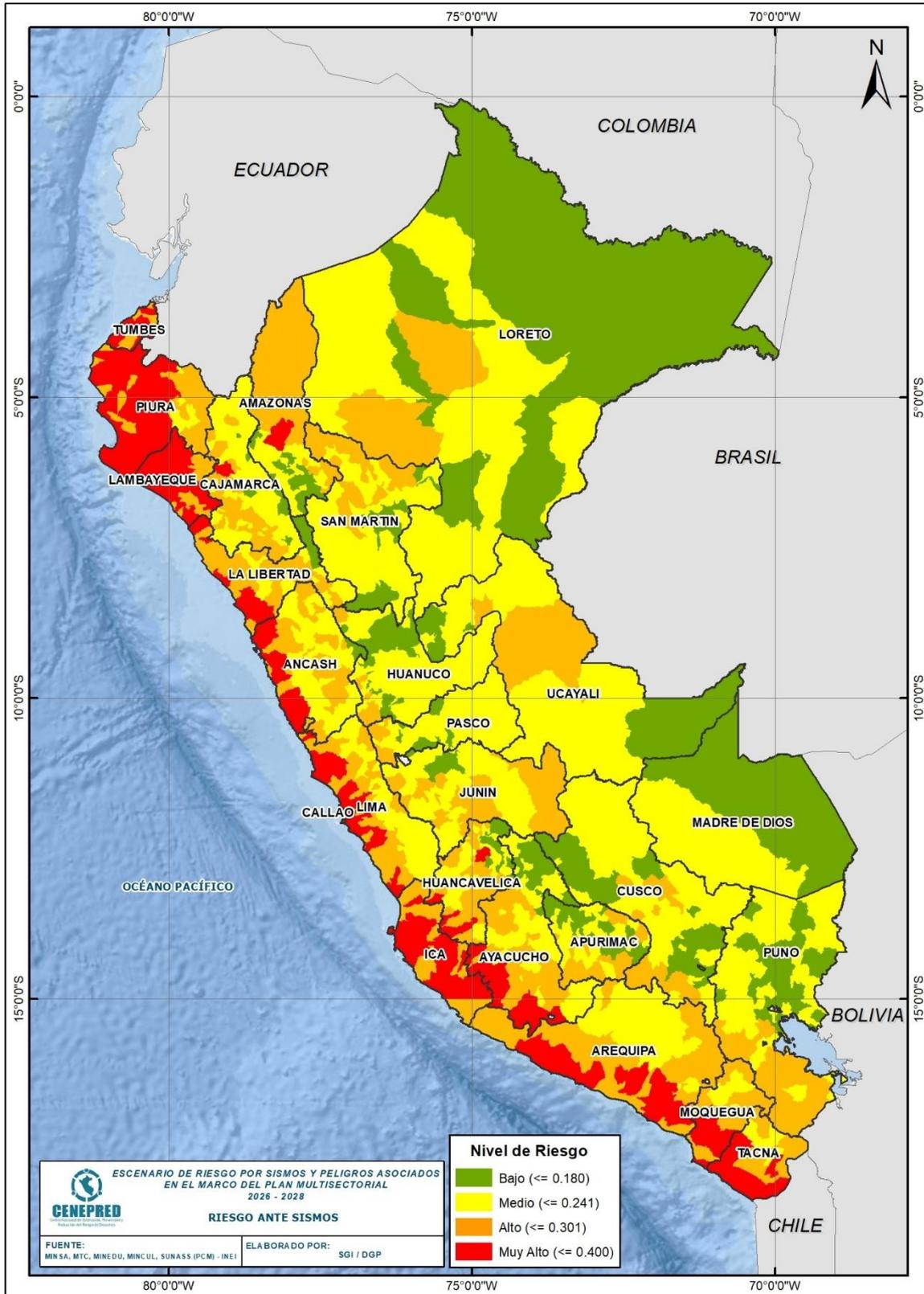
Elaboración Equipo Técnico CENEPRED

Donde*:

1. Red de agua en Km
2. N° Reservorios, PTAP, PTAR
3. N° de Población Vulnerable
4. Red Vial Nacional (Km)
5. Numero de Puentes
6. Red Ferroviaria (Km)
7. Número de Aeródromos
8. Número de Puertos
9. Número de Locales Educativos
10. Número de Población Indígena
11. Número de Evidencias Históricas
12. Número de Establecimientos de Salud



Figura N°. 24 Mapa de riesgo por sismos



Fuente: CENEPRED



7.2 Escenario de Riesgo por Tsunami

Al respecto, se muestran las tablas que resumen los distritos en niveles de riesgo Muy Alto y Alto, los mapas generados del presente estudio, asimismo, los elementos analizados por cada indicador evaluado.

❖ Distritos, población y vivienda con niveles de riesgo ante Tsunamis

Tabla 28 Distritos, población y vivienda con niveles de riesgo ante Tsunamis

Nivel de riesgo	MUY ALTO			ALTO		
Departamento	Distritos	Población	Viviendas	Distritos	Población	Viviendas
ANCASH	2	365 534	121 287	4	85 273	33 564
AREQUIPA				6	51 516	23 266
ICA				2	20 914	7 430
LA LIBERTAD				3	140 020	41 561
LAMBAYEQUE				4	198 343	55 848
LIMA	9	1 817 816	504 044	13	597 797	240 175
MOQUEGUA				1	66 479	25 321
PIURA	2	142 899	44 163	3	108 781	33 774
TACNA	1	92 972	35 100	2	8 786	11 118
TUMBES				3	121 013	41 388
Total general	14	2 419 221	704 594	41	1 398 922	513 445

Elaboración Equipo Técnico CENEPRED

❖ Distritos, con resumen de elementos sectoriales expuestos

Tabla 29 Distritos en Muy Alto Riesgo por Tsunamis

NIVEL DE RIESGO MUY ALTO										
DEPARTAMENTO	DISTRITOS	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*
ANCASH	2	87.857	7	-	1	4	307	5	27	108589
LIMA	9	82.88	17	9.861	1	14	727	397	140	505523
PIURA	2	245.014	19	-	1	10	118	14	14	44637
TACNA	1	69.748	2	18.541	1	-	111	88	14	25282
Total general	14	485.499	45	28.402	4	28	1263	504	195	684031



Tabla 30 Distritos en Alto Riesgo por Tsunamis

NIVEL DE RIESGO ALTO										
DEPARTAMENTO	DISTRITOS	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*
ANCASH	4	164.181	5	-	-	2	120	41	21	25520
AREQUIPA	6	336.303	14	78.131	2	3	89	12	17	14923
ICA	2	83.432	2	-	1	3	23	4	6	5871
LA LIBERTAD	3	45.963	4	-	1	-	168	50	24	39646
LAMBAYEQUE	4	251.787	31	-	1	-	410	98	55	62814
LIMA	13	198.527	34	-	4	3	347	343	59	177065
MOQUEGUA	1	54.583	2	30.321	1	5	51	15	14	18251
PIURA	3	66.793	12	-	-	4	103	21	12	32599
TACNA	2	109.239	5	12.382	-	1	37	3	8	2603
TUMBES	3	93.21	38	-	2	2	161	14	19	34782
Total general	41	1404.018	147	120.834	12	23	1509	601	235	414074

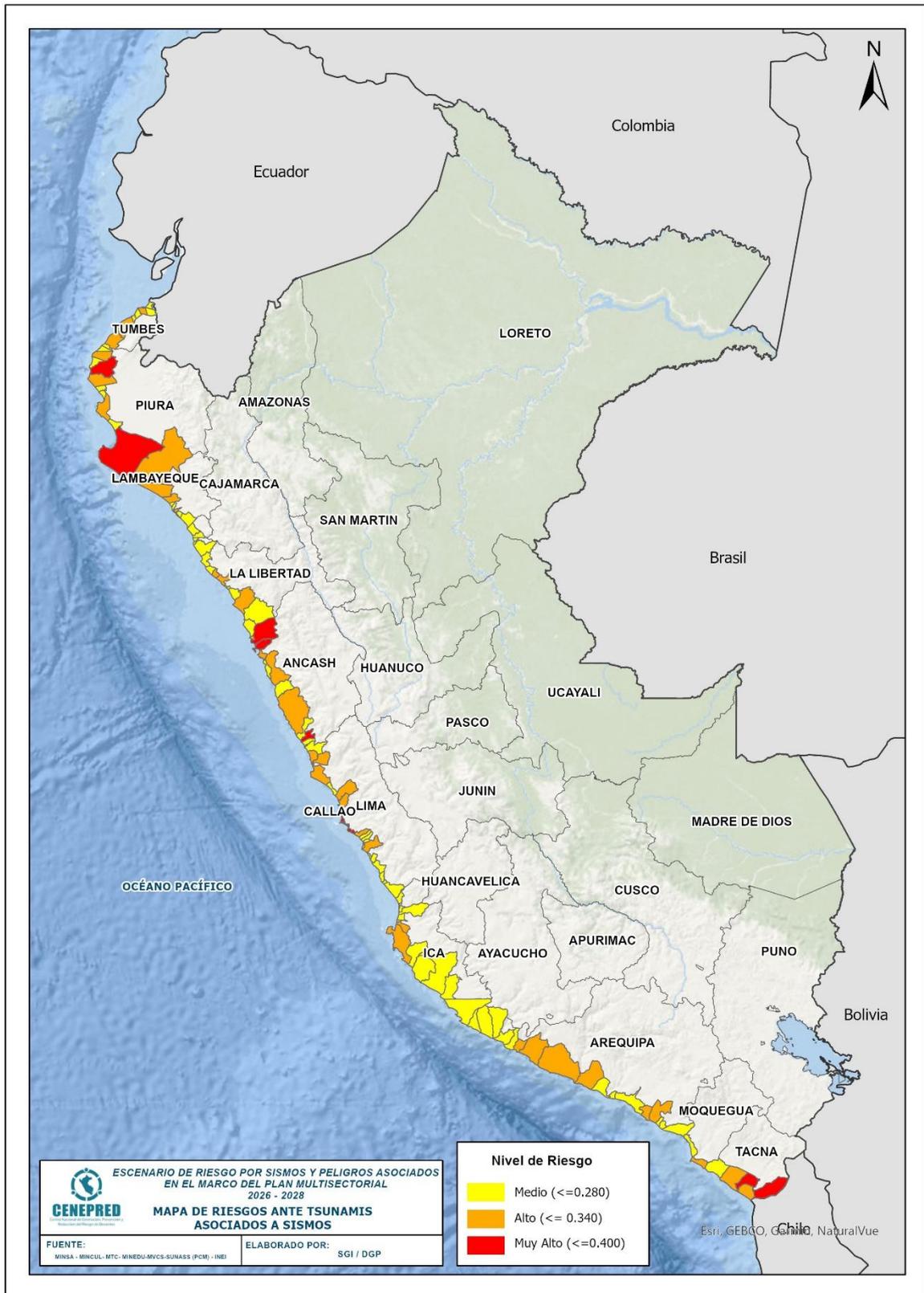
Elaboración Equipo Técnico CENEPRED

Donde*:

1. Red de agua en Km
2. Numero de Puentes
3. Red Ferroviaria (Km)
4. Número de Aeródromos
5. Número de Puertos
6. Número de Locales Educativos
7. Número de Evidencias Históricas
8. Número de Establecimientos de Salud
9. N° de Población Vulnerable



Figura N°. 25 Mapa de riesgo por Tsunami



Fuente: CENEPRED



7.3 Escenario de Riesgo por Movimientos en Masa

Al respecto, se muestran las tablas que resumen los distritos en niveles de riesgo Muy Alto y Alto, los mapas generados del presente estudio, asimismo, los elementos analizados por cada indicador evaluado.

❖ Distritos, población y vivienda con niveles de riesgo ante Movimientos en Masa

Tabla 31 Distritos, población y vivienda con niveles de riesgo ante Movimientos en Masa

Nivel de riesgo	MUY ALTO			ALTO		
Departamento	Distritos	Población	Viviendas	Distritos	Población	Viviendas
AMAZONAS	13	68 047	25 836	8	16 210	6 805
ANCASH	24	149 012	64 881	40	629 728	216 074
APURIMAC	13	42 042	21 367	11	18 372	10 947
AREQUIPA	34	787 435	322 881	41	400 718	142 970
AYACUCHO	36	141 743	70 034	31	101 288	57 430
CAJAMARCA	14	356 641	114 849	25	164 140	64 926
CUSCO	17	431 695	137 459	43	369 280	137 161
HUANCAVELICA	8	36 147	18 210	23	121 930	57 560
HUANUCO	13	68 027	29 295	3	6 767	2 731
ICA	23	611 523	210 742	9	64 434	26 499
JUNIN	42	462 627	163 371	37	217 123	77 891
LA LIBERTAD	15	314 501	98 327	31	1 032 373	304 083
LAMBAYEQUE	2	25 475	9 417	20	601 344	181 326
LIMA	65	7 517 902	2 235 662	69	2 513 846	843 613
LORETO	2	20 043	4 694	4	105 827	29 008
MOQUEGUA	12	163 056	73 742	9	11 807	8 566
PASCO	10	89 508	31 842	2	8 694	3 514
PIURA	25	691 248	214 856	20	603 243	175 560
PUNO	12	127 727	83 534	17	468 395	202 667
SAN MARTIN	4	49 049	14 201	16	324 830	101 440
TACNA	5	227 817	100 383	12	62 797	34 131
TUMBES	5	133 389	45 875	4	39 439	14 978
Total general	394	12,514,654	4,091,458	475	7,882,585	2,699,880

Elaboración Equipo Técnico CENEPRED



❖ Distritos, con resumen de elementos sectoriales expuestos

Tabla 32 Distritos en Muy Alto Riesgo por Movimientos en Masa

NIVEL DE RIESGO MUY ALTO											
DEPARTAMENTO	DISTRITO	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*	10*
AMAZONAS	13	2.355	-	22273	248.443	29	-	563	115	18	14427
ANCASH	24	88.223	7	46179	338.178	29	-	590	75	128	33850
APURIMAC	13	-	-	13200	262.821	23	-	322	74	79	24472
AREQUIPA	34	2006.341	83	217462	660.08	54	277.187	874	131	120	6612
AYACUCHO	36	130.186	6	42269	369.374	36	-	665	126	236	57377
CAJAMARCA	14	284.026	6	103698	364.69	18	-	981	123	180	586
CUSCO	17	529.942	40	115330	432.482	21	47.005	606	79	155	55071
HUANCAVELICA	8	-	-	12087	98.789	12	25.032	320	54	39	32526
HUANUCO	13	-	-	21526	95.435	14	-	459	48	125	41378
ICA	23	847.695	43	181548	373.497	35	-	654	103	182	12
JUNIN	42	599.307	3187	133639	521.29	53	156.81	970	190	79	56090
LA LIBERTAD	15	283.765	16	75583	147.842	20	-	697	75	167	8191
LAMBAYEQUE	2	16.469	-	9211	10.561	2	-	92	19	20	8859
LIMA	65	11418.019	961	2026163	1006.172	201	147.642	3436	538	677	27980
LORETO	2	-	-	7481	-	2	-	361	27	-	20155
MOQUEGUA	12	572.742	19	45306	415.631	28	155.714	315	58	209	8051
PASCO	10	72.648	6	22838	142.073	18	8.414	335	81	35	55292
PIURA	25	821.874	37	223888	953.565	64	-	2205	232	77	15169
PUNO	12	-	-	41231	336.294	28	-	578	101	220	71091
SAN MARTIN	4	-	-	15696	29.305	4	-	247	20	2	6039
TACNA	5	814.36	14	57130	123.949	6	28.472	233	30	179	28
TUMBES	5	5.9	-	38977	57.688	26	-	223	26	30	-
TOTAL GENERAL	394	18493.852	4425	3472715	6988.159	723	846.276	15726	2325	2957	543256

Elaboración Equipo Técnico CENEPRED

Donde*:

1. Red de agua en Km
2. N° Reservorios
3. N° de Población Vulnerable
4. Red Vial Nacional (Km)
5. Numero de Puentes
6. Red Ferroviaria (Km)
7. Número de Locales Educativos
8. Número de Establecimientos de Salud
9. Número de Evidencias Históricas
10. N° de Población Vulnerable



Tabla 33 Distritos en Alto Riesgo por Movimientos en Masa

NIVEL DE RIESGO ALTO

DEPARTAMENTO	DISTRITO	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*	10*
AMAZONAS	8	-	-	4811	75.708	12	-	67	16	13	2591
ANCASH	40	838.449	35	189039	458.929	69	-	1026	142	74	56871
APURIMAC	11	-	-	5994	103.248	13	-	124	36	14	11345
AREQUIPA	41	911.882	49	115175	510.373	57	66.82	591	101	256	16803
AYACUCHO	31	-	-	33373	710.342	46	-	666	105	260	80073
CAJAMARCA	25	15.072	1	56064	201.076	36	-	1065	125	109	1016
CUSCO	43	203.262	9	107177	523.678	59	105.416	1129	98	102	163453
HUANCAVELICA	23	65.377	-	37727	621.584	71	44.768	735	136	130	61051
HUANUCO	3	-	-	2166	7.406	3	-	48	6	19	6442
ICA	9	19.408	2	19656	168.065	15	-	130	32	55	445
JUNIN	37	123.41	17	62965	261.047	37	120.455	378	79	40	51008
LA LIBERTAD	31	1030.513	36	331496	599.881	38	-	1807	184	453	13232
LAMBAYEQUE	20	133.765	16	185904	401.537	63	-	929	133	204	9735
LIMA	69	3419.784	154	730351	423.157	120	60.587	1399	314	1191	33426
LORETO	4	135.121	-	34135	44.267	4	-	471	75	2	10849
MOQUEGUA	9	21.154	4	4025	53.234	9	29.68	88	17	43	3384
PASCO	2	-	-	2225	6.856	2	11.8	21	10	1	4918
PIURA	20	945.73	25	180767	550.781	64	-	1060	127	186	-
PUNO	17	510.671	6	121847	391.258	32	158.27	804	120	117	61824
SAN MARTIN	16	601.634	-	94108	246.575	33	-	951	124	9	16935
TACNA	12	74.259	-	15865	446.324	16	43.335	208	46	119	5682
TUMBES	4	-	-	11712	55.482	26	-	92	16	14	-
TOTAL GENERAL	475	9049.491	354	2346582	6860.808	825	641.131	13789	2042	3411	611083

Elaboración Equipo Técnico CENEPRED

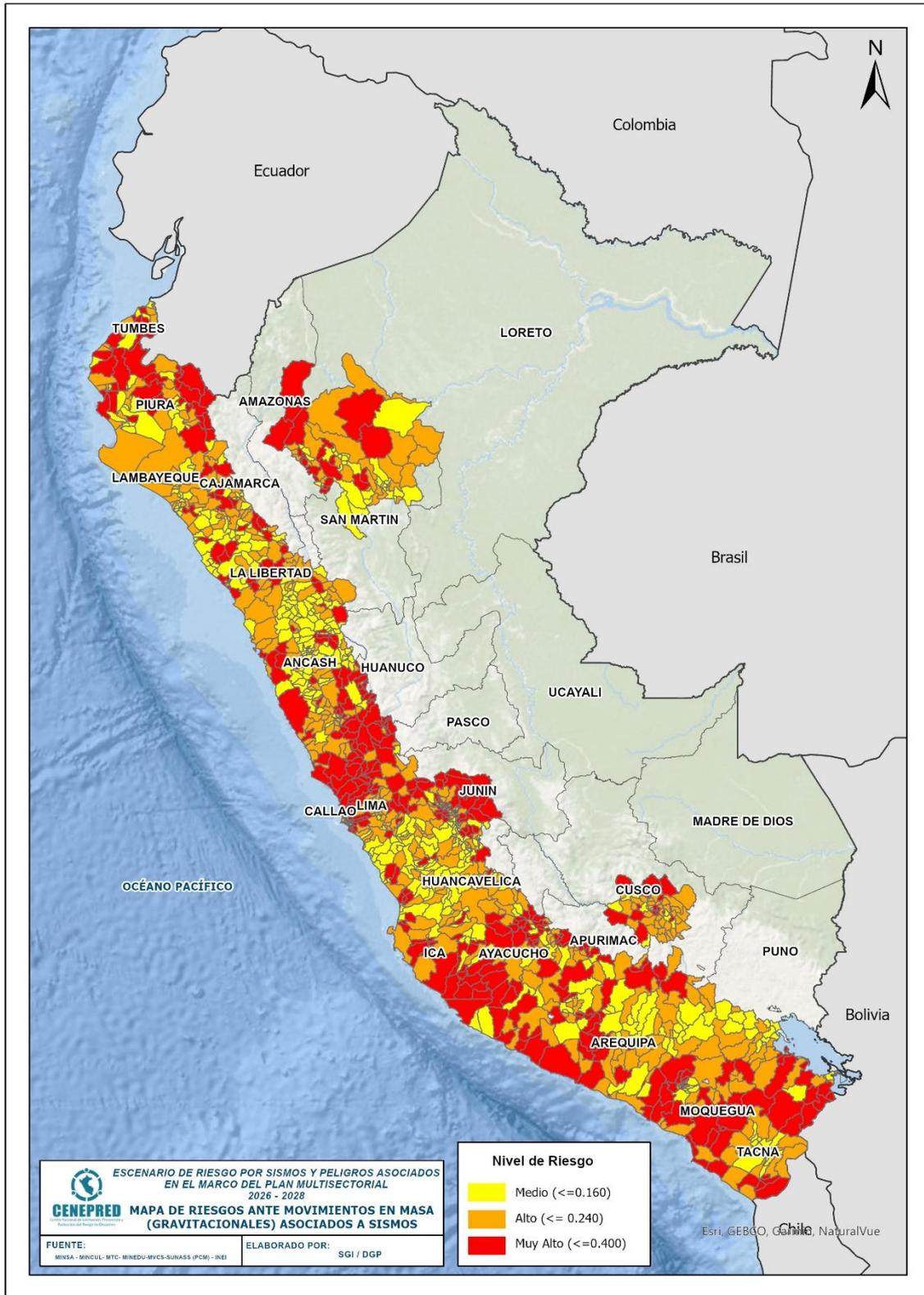
Donde*:

1. Red de agua en Km
2. N° Reservorios
3. N° de Población Vulnerable
4. Red Vial Nacional (Km)
5. Numero de Puentes
6. Red Ferroviaria (Km)
7. Número de Locales Educativos
8. Número de Establecimientos de Salud
9. Número de Evidencias Históricas



10. N° de Población Vulnerable

Figura N°. 26 Mapa de riesgo por Movimientos en Masa



Fuente: CENEPRED



7.4 Escenario de Riesgo por Desborde de Laguna de origen glaciar

- ❖ Distritos, población y vivienda con niveles de riesgo ante Movimientos en Masa

Tabla 34 Distritos, población y vivienda con niveles de riesgo ante Desborde de Laguna de Origen Glaciar

Nivel de riesgo	MUY ALTO			ALTO		
Departamento	Distritos	Población	Viviendas	Distritos	Población	Viviendas
ANCASH	8	169 979	57 616	13	84 077	33 137
CUSCO				12	162 132	57 941
HUANCAVELICA	2	4 429	2 254			
HUANUCO	1	4 193	3 023	1	1 009	369
JUNIN	3	291 482	90 856	4	21 653	10 006
LIMA	3	20 221	7 677	6	5 896	4 576
PASCO				2	10 994	4 717
PUNO				6	43 534	28 595
Total general	17	490,304	161,426	44	329,295	139,341

Elaboración Equipo Técnico CENEPRED

- ❖ Distritos, con resumen de elementos sectoriales expuestos

Tabla 35 Distritos en Muy Alto Riesgo por Desborde de Laguna de Origen Glaciar

NIVEL DE RIESGO MUY ALTO											
DEPARTAMENTO	DISTRITO	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*	10*
ANCASH	8	151.703	19	49358	174.118	29	-	308	56	36	28864
HUANCAVELICA	2	-	-	1548	-	2	-	68	8	-	4340
HUANUCO	1	-	-	1418	-	1	-	29	4	14	3024
JUNIN	3	401.529	8	80788	8.908	4	8.193	218	42	41	14068
LIMA	3	-	-	5261	177.363	19	59.658	60	15	25	9006
Total general	17	553.232	27	138373	360.389	55	67.851	683	125	116	59302



Elaboración Equipo Técnico CENEPRED

Tabla 36 Distritos en Alto Riesgo por Desborde de Laguna de Origen Glaciar

NIVEL DE RIESGO ALTO											
DEPARTAMENTO	DISTRITO	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*	10*
ANCASH	13	43.47	2	25724	116.709	20	-	379	46	107	26238
CUSCO	12	180.585	3	46538	272.934	33	114.851	410	43	29	53205
HUANUCO	1	-	-	256	-	1	-	6	1	3	1001
JUNIN	4	40.587	1715	5286	53.383	6	71.184	48	10	9	4525
LIMA	6	-	-	1997	101.418	6	-	43	12	36	3274
PASCO	2	-	-	3593	61.212	2	-	80	12	8	1852
PUNO	6	-	-	10089	199.581	18	-	190	23	1	25898
Total general	44	264.642	1720	93483	805.237	86	186.035	1156	147	193	115993

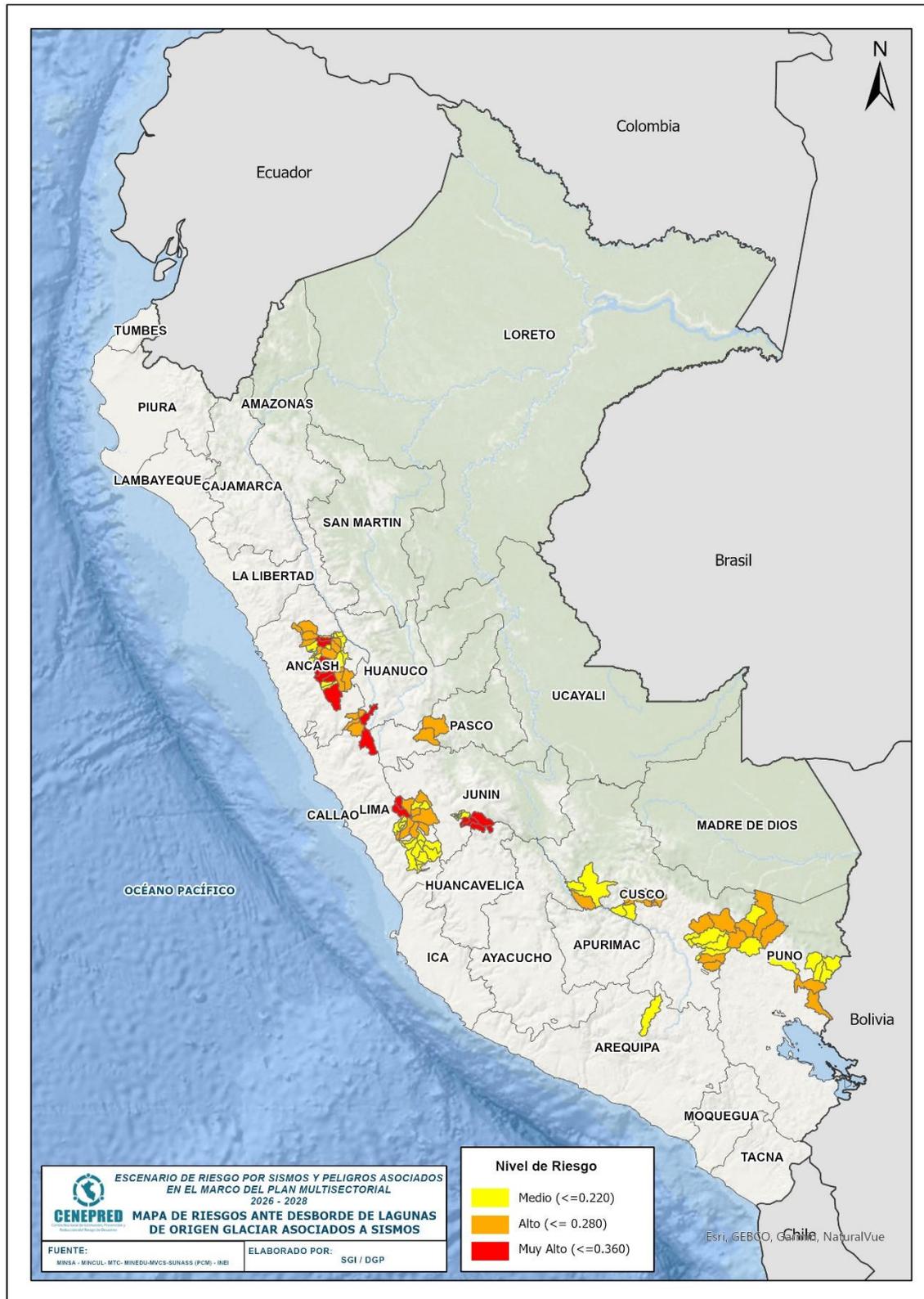
Elaboración Equipo Técnico CENEPRED

Donde*:

1. Red de agua en Km
2. N° Reservorios
3. N° de Población Vulnerable
4. Red Vial Nacional (Km)
5. Numero de Puentes
6. Red Ferroviaria (Km)
7. Número de Locales Educativos
8. Número de Establecimientos de Salud
9. Número de Evidencias Históricas
10. N° de Población Vulnerable



Figura N°. 27 Mapa de riesgo por desborde de Laguna de Origen Glaciar



Fuente: CENEPRED



10. Conclusiones

- Los escenarios de riesgo por sismos a nivel nacional, de un total de 1891 distritos, se identificaron 182 distritos que están expuestos a riesgo muy alto a sismos, siendo los departamentos con mayor cantidad de distritos: Lima (56), Piura (25), Ica (19), Lambayeque (17) y Arequipa (12). De igual manera, se identificaron 486 distritos que están expuestos a riesgo alto siendo los departamentos con mayor cantidad de distritos en este nivel: Lima (50), Arequipa (45), La Libertad (40), Ancash (36), Cajamarca (32) Piura (32) y Huancavelica (32).
- Los escenarios de riesgo por sismos asociados a Tsunami a nivel nacional, de un total de 1891 distritos, se identificaron 14 distritos que están expuestos a riesgo muy alto a Tsunamis, siendo los departamentos con mayor cantidad de distritos: Lima (9), Ancash (2), Piura (2), y Tacna (1). De igual manera, se identificaron 41 distritos que están expuestos a riesgo alto siendo los departamentos con mayor cantidad de distritos en este nivel: Lima (13), y Arequipa (6).
- Los escenarios de riesgo por sismos asociado a Movimientos en Masa a nivel nacional, de un total de 1891 distritos, se identificaron 394 distritos que están expuestos a riesgo muy alto a Movimientos en Masa (Gravitacionales), siendo los departamentos con mayor cantidad de distritos: Lima (65), Junín (42), Ayacucho (36), y Arequipa (34). De igual manera, se identificaron 475 distritos que están expuestos a riesgo alto siendo los departamentos con mayor cantidad de distritos en este nivel: Lima (69), Cusco (43), Arequipa (41), Ancash (40), Junín (37) y La Libertad (31).
- Los escenarios de riesgo por sismos asociado a eventos de Origen Glaciar a nivel nacional, de un total de 1891 distritos, se identificaron 17 distritos que están expuestos a riesgo muy alto a desborde de Laguna Glaciar asociados a sismos, siendo los departamentos con mayor cantidad de distritos: Ancash (08), Junín (03), Lima (03), Huancavelica (02) y Huánuco (01). De igual manera, se identificaron 44 distritos que están expuestos a riesgo alto siendo los departamentos con mayor cantidad de distritos en este nivel: Ancash (13), Cusco (12), Lima (06) y Puno (06).



11. Recomendaciones

- Los escenarios de riesgo elaborados permitirán a las entidades sectoriales conocer los distritos con mayor y menor riesgo ante la ocurrencia de Sismos, y asociados como Tsunamis, Movimientos en Masa (Gravitacionales y por desborde de Lagunas de Origen Glaciar) y de esta manera brindar una información base para priorizar sus ámbitos de intervención en el marco del Plan Multisectorial ante Sismos y Asociados, que realizará la Secretaría de Gestión del Riesgo de Desastres de la Presidencia del Consejo de Ministros.
- Es necesario que la priorización multisectorial de los ámbitos de intervención se realice de manera articulada con los ministerios que participarán en la elaboración e implementación del Plan Multisectorial Sismos y Asociados 2026-2028, los resultados mostrados en el presente informe corresponden al nivel de riesgo alto y muy alto; sin embargo, para mayor conocimiento de la totalidad de los distrito y elementos expuestos, se recomienda consultar la base de datos adjuntos al presente trabajo.
- Es importante que las entidades participantes en la elaboración de los escenarios de riesgos presentados mantengan actualizada las fuentes de información utilizadas en la elaboración de los indicadores de evaluación de vulnerabilidad a fin que los resultados sean más cercanos a la realidad.
- Difundir el presente estudio a las entidades relacionadas a la Gestión del Riesgo de Desastres frente, y de esta manera puedan contar con instrumentos técnicos como son los escenarios de riesgo para una toma de decisiones oportuna y una intervención de manera articulada.



12. Bibliografía

- Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña (2024). Evaluación Nacional de Lagunas Glaciares con Riesgo de Desborde 2024. INAIGEM. Huaraz, Perú.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, (2021). Fallas Geológicas: EL Origen de los Terremotos 2021. INGEMMET. Lima, Perú. Disponible en el Repositorio del INGEMMET <https://repositorio.ingemmet.gob.pe>
- Wood, J. L., Harrison, S., Wilson, R., Emmer, A., Kargel, J. S., Cook, S. J., Glasser, N. F., Reynolds, J. M., Shugar, D. H., & Yarleque, C. (2024). Shaking up assumptions: Earthquakes have rarely triggered Andean glacier lake outburst floods. *Geophysical Research Letters*, 51(7). <https://doi.org/10.1029/2023gl105578>
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007). Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Publicación Geológica Multinacional, n.4. Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería, 432 p.
- Herráiz, Miguel (1997) Conceptos Básicos de Sismología para Ingenieros. [PDF]. Obtenido de https://www.cismid.uni.edu.pe/wp-content/uploads/2019/12/publi_3_.pdf
- Instituto Geofísico del Perú (2014) Evaluación del Peligro Sísmico en Perú. Obtenido de <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/773>
- Tavera, H. (2014b). Evaluación del Peligro Sísmico en Perú: Mapa de Peligro Sísmico para el Perú. Lima, Perú.
- Dirección de Hidrografía y Navegación (2023). Tsunamis en Perú. DHN. Lima, Perú.

13. Anexos

- Tablas excel de niveles de riesgo.
- Shapefile de susceptibilidad, vulnerabilidad y Riesgo.



CENEPRED

Centro Nacional de Estimación, Prevención y
Reducción del Riesgo de Desastres

<https://www.gob.pe/cenepred>

Dirección: Av. Del Parque Norte. N°829 - 833. San Isidro, Lima - Perú

Horario: de atención: 08:30 a.m. a 05:30 p.m.