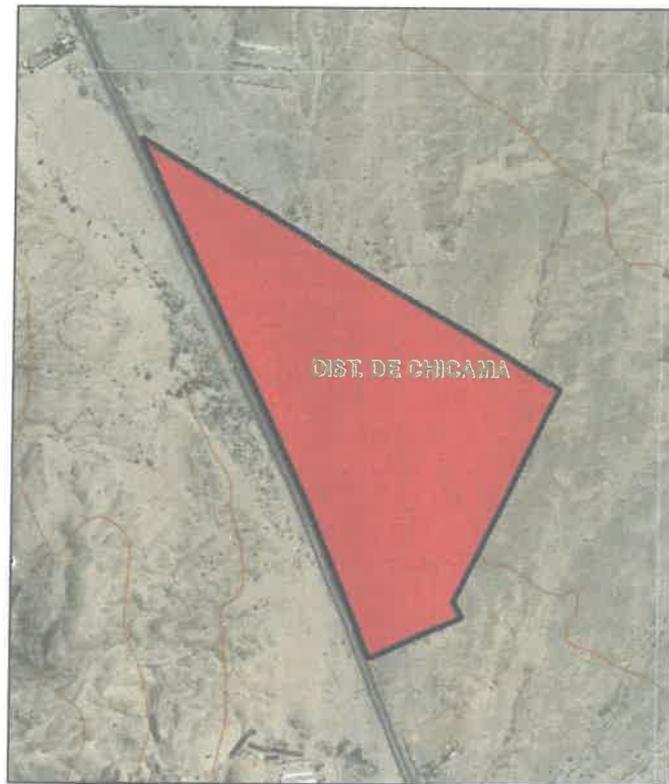


**EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMOS DEL
ÁREA DE RESERVA LA CUMBRE (E), SECTOR
VI.A-(2), ETAPA III, DISTRITO DE CHICAMA,
PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO DE
LA LIBERTAD**



ELABORACIÓN:

GOBIERNO REGIONAL DE LA LIBERTAD

JULIO 2020

CENEPRED

PERÚ  **Ing. Civil José Fernando Chocano Cavalié**
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 069-2016-CENEPRED/1

ÍNDICE

A. GENERALIDADES	3
1. OBJETIVOS	3
2. SITUACIÓN GENERAL	3
2.1 Ubicación geográfica	3
2.2 Descripción física de la zona a evaluar	5
2.2.1 Geología	5
2.2.2 Geomorfología	8
2.2.3 Pendiente	10
2.2.4 Condiciones climatológicas	11
2.3 Antecedentes e informes	14
2.4 Materiales e insumos	14
2.4.1 Equipos	14
2.4.2 Información Cartográfica	14
2.5 Características Generales del Área Geográfica a Evaluar	15
3. EVALUACIÓN DEL RIESGO	15
3.1 Determinación del Nivel de Peligrosidad	15
3.2 Identificación de los peligros	16
3.2.1 Peligros Generados por Fenómenos de geodinámica Interna	16
3.3 Caracterización del Peligro por sismos	16
3.3.1 Parámetros de evaluación del fenómeno sismo	19
3.3.2 Determinación de la susceptibilidad ante sismos	19
3.4 Determinación de los Niveles de Peligrosidad por Sismos	19
3.4.1. Matriz de Ponderación de los Parámetros de Sismos	19
3.4.2. Matriz de Ponderación de cada parámetro de Sismos y sus descriptores	20
3.4.3. Matriz de Ponderación del Factor Condicionante	23
3.4.4. Matriz de Ponderación del Factor Desencadenante	26
3.4.5. Definición del escenario de riesgo ante sismos	27
3.4.6. Calculo de los niveles de peligrosidad por sismos	27
3.4.7. Mapa de Peligros por sismos	30
4. ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS: IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS	31
5. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD	32
5.1 Análisis de la Vulnerabilidad ante Sismos	32
5.1.1. Análisis de las Dimensiones de la Vulnerabilidad ante sismos	32
5.1.1.1. Vulnerabilidad Física	32
5.1.1.2. Vulnerabilidad Social	32
5.1.1.3. Vulnerabilidad Económica	32
5.1.1.4. Vulnerabilidad Ambiental	32
5.1.2. Determinación de la Vulnerabilidad Final ante sismos	32
5.1.2.1. Análisis del Factor Fragilidad de la Vulnerabilidad ante sismos	33
a) Fragilidad Física	33
b) Fragilidad Social	33
c) Fragilidad Económica	33
d) Fragilidad Ambiental	33
5.2.2.2. Ponderación de los parámetros de Fragilidad	33
- Parámetro: Potencial de deformación del terreno	33
- Parámetro: Exposición al Fenómeno	34
5.2.3. Cálculo de la vulnerabilidad ante sismos	37
5.2.4. Niveles de Vulnerabilidad	38
5.2.5. Estratificación de los Niveles de Vulnerabilidad	38


CENEPRED
 Ing. **Fernando Chacano Cavallé**
 EVALUADOR DE RIESGOS
 000-2014-CENEPRED

5.2.6. Mapa de Vulnerabilidad ante sismos.....	39
6. CÁLCULO DEL RIESGO	40
6.1.DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO	40
6.1.1. NIVELES DE RIESGO POR SISMO.....	40
6.2.ZONIFICACIÓN DEL RIESGO.....	41
6.2.1. ZONIFICACIÓN DE RIESGOS POR SISMOS	41
6.3 Matriz del Riesgo.....	43
6.3.1. Matriz del Riesgo ante sismos	43
7. CONTROL DEL RIESGO	43
7.1.CONTROL DEL RIESGO ANTE SISMO	43
7.2. Medidas estructurales	45
7.3. Medidas no estructurales	45
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
8.1.CONCLUSIONES	45
8.2.RECOMENDACIONES.....	46
9. BIBLIOGRAFÍA	46
10. ANEXOS	47
10.1 Mapas.....	47
10.1.1Mapa de ubicación	47
10.1.2Mapa Geológico	48
10.1.3Mapa Geomorfológico	49
10.1.4Mapa de Pendientes.....	50
10.1.5Mapa de peligro por sismos.....	51
10.1.6Mapa de elementos expuestos en el área de estudio	52
10.1.7Mapa de vulnerabilidad por sismos	53
10.1.8Mapa de riesgo por sismos.....	54



CENEPRED

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.L. Nº 089-2014-CEM/PRD/11

EVALUACIÓN DE RIESGOS POR SISMOS DEL ÁREA DE RESERVA LA CUMBRE (E), SECTOR VI.A-(2), ETAPA III, DISTRITO DE CHICAMA, PROVINCIA DE ASCOPE, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

A. GENERALIDADES

En esta sección se detalla la evaluación de riesgos por sismos, de tipo semicuantitativo, del Área de Reserva La Cumbre (E), Sector VI.A-(2), Etapa III, distrito de Chicama, provincia de Ascope, departamento de La Libertad.

1. OBJETIVOS

- Identificar los peligros de origen natural con mayor probabilidad de ocurrencia en el área de estudio como son los sismos.
- Identificar las condiciones de vulnerabilidad, teniendo en cuenta la dimensión física del Área de Reserva La Cumbre (E), Sector VI.A-(2), Etapa III, distrito de Chicama, provincia de Ascope, departamento de La Libertad, frente al peligro por sismos.
- Determinar la evaluación del riesgo ante la ocurrencia de sismos del Área de Reserva La Cumbre (E), Sector VI.A-(2), Etapa III, distrito de Chicama, provincia de Ascope, departamento de La Libertad.
- Plantear medidas de prevención y reducción del riesgo, con el fin de evitar y/o reducir el riesgo de desastre, logrando la sostenibilidad del proyecto.

2. SITUACIÓN GENERAL

2.1 Ubicación geográfica

El distrito de Chicama está situado en la zona Noreste y ubicada a 25 kilómetros de la ciudad de Trujillo, perteneciendo a la provincia de Ascope, Departamento La Libertad, geográficamente se ubica en la franja costera de la vertiente occidental de la cordillera de los Andes.

Tabla N° 1.- Ubicación Geográfica del distrito de Chicama

UTM (WGS 84 – Zona 17 Norte)	
Latitud Sur	Latitud Oeste
07°50'39"	79°08'46"

Fuente: INEI

a. Vía de acceso

El acceso al distrito de Chicama se inicia en la ciudad de Trujillo, desplazándose por una carretera asfaltada hacia la provincia chimú-Cascas.

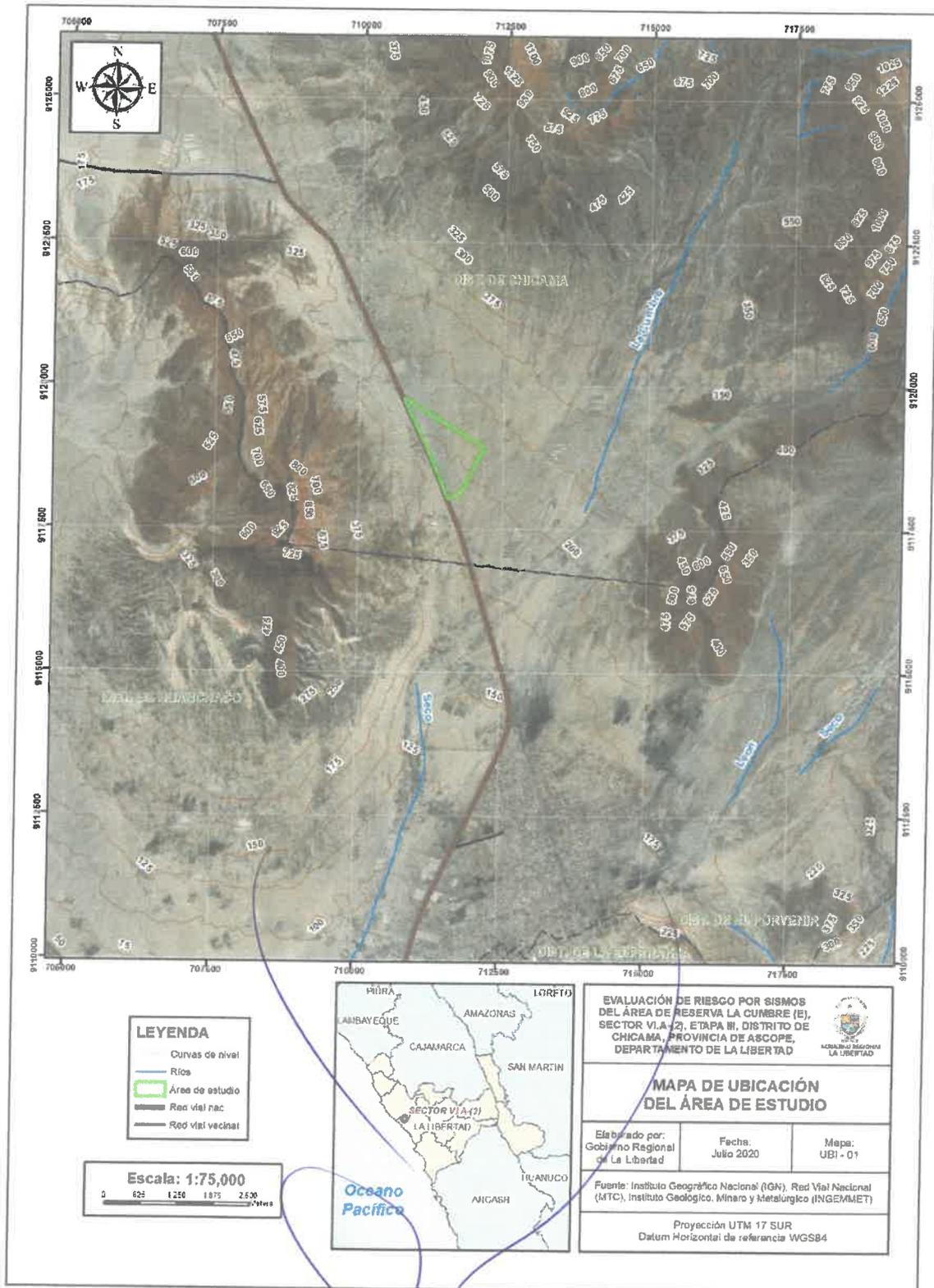
En el acceso vía terrestre por kilómetro 614 de la Panamericana Norte se encuentra la localidad de Paján, desde donde parte una pista hacia el puerto



Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 054-2016-CENEPRED/1

Chicama conocido también como Puerto Malabrigo. Existe acceso para todo tipo de vehículo, incluido ómnibus provincial desde la Capital distrital.

Figura N° 1.- Mapa de Ubicación del del Área de Reserva La Cumbre (E), Sector VI.A-(2), Etapa III, distrito de Chicama, provincia de Ascope, departamento de La Libertad.



Fuente: Elaboración propia.



CENERRED

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 001-2016-CENERRED/

2.2 Descripción física de la zona a evaluar

2.2.1 Geología

Según el mapa geológico local elaborado por el Instituto Geofísico del Perú (2014), el área de estudio está conformada por las siguientes unidades geológicas:

a. Depósitos fluviales (Q-fl).

Compuestos por fragmentos rocosos heterométricos redondeados a subredondeados (cantos, arenas, bolos, etc.) que son transportados por la corriente del río Vilcanota y transportados a grandes distancias, removibles por el curso actual del río; forman terrazas bajas y la llanura de inundación o el lecho de los ríos

b. Tonalita (P-to-ce)

Roca de color gris, holocristalino, leucocrata, a mesocrata, equigranular, de grano medio con cristales de plagioclasas, cuarzo, ortosa, biotita y anfíbol.

c. Diorita (P-di-ce)

Roca de colores gris oscuro, holocristalinos, mesocrata, inequigranular, con cristalinidad de plagioclasas, cuarzo, anfíbol y biotita.

d. Pórfido Monzogranito (Pe-pmzgr-ce)

Roca de color gris blanquecina a rosácea, holocristalina, leucocrata, inequigranular de grano medio fenerítica. Presenta cristales de plagioclasas, ortosa, cuarzo y biotita.

e. Formación Simbal (NQ-u)

Serie de sedimentación sílico carbonatada que se inicia con arenas de medio de offshore, hacia los niveles medio y superior; predominan los carbonatos, lutitas y lentes de yeso, caracterizando a medios de barrera, cordón de arenas y lagoon. La secuencia superior se compone de una serie alternante de lutitas negras y niveles de areniscas de grano fino que marcan un neto hundimiento del medio de depósito. La parte superior está limitada por una discontinuidad mayor, sobre la cual se deposita una serie rítmica,

f. Depósito Aluvial (Q-a1)

El material aluvial está constituido por gravas, arenas y arcillas, generalmente mal clasificadas: las gravas se componen de elementos subangulos y subredondeados de diversos tipos de rocas, grava de elementos redondeados.

g. Depósito Aluvial (Q-a12)

Dentro de los tres tipos de rocas intrusivas del área, estas son las menos abundantes, y afloran en los cerros centinela y calera, ambos ubicados en la margen derecha de la quebrada catuay. En conjunto, las rocas intrusivas delimitan el acuífero y carecen de importancia para la prospección de agua subterránea.



En los depósitos aluviales se incluyen las terrazas, los rellenos de quebradas y valle, así como los depósitos recientes que instituyen las pampas o llanuras aluviales. Las terrazas están formadas por gravas arenas y limos que en algunos casos sobreyacen directamente al basamento rocoso, en estos casos constituyen una secuencia gruesa de depósitos aluviales mal seleccionados con clastos de litologías diversas. se pueden distinguir varios niveles de terrazas, los más elevados alcanzan hasta 150 m. de elevación se encuentran en los ríos larea, loco, sechin, casma en los tramos medios antes de la desembocadura que dan a los valles amplios o llanuras. Aguas abajo las terrazas tienen elevaciones hasta 20m.

Las quebradas y valles están rellenos de gravas, arenas y limos clasificados y con estratificación burda que hacia los flancos se interdigital con acumulaciones aluviales, coluviales, flujos de lodos, huaycos, etc., que aportan material.

h. Depósitos Eólicos (Q-e1)

Son arenas de grano fino, móviles, ampliamente propagadas en zona cercana al mar, éstas arenas proceden de las diversas playas del litoral, en su movimiento adaptan diversas formas como mantos, dunas y barjanas.

i. Depósitos Eólicos (Q-e2)

Se ubican a lo largo de la costa o litoral conformando bahías o playas angostas. Generalmente están constituidos por arenas desde muy finas a gruesas con formación de barras litorales. Susceptibles a erosión marina.

j. Formación Punta Moreno (Js-pm)

Alternancia rítmica de areniscas volcanoclásticas y lutitas, comprende dos miembros: el primer miembro progada de norte a sur, y evidencian depósitos proximales, compuestos por debris flow, olistolitos y discordancias internas (Cascas, Punta Moreno), que pasan a clásicas turbiditas de cono medio (Simbal); cerca de río Santa los depósitos evidencian medios de abanico inferior. En este primer miembro son notorias las intercalaciones de megaturbiditas.

k. Volcánico Centinela: Diorita (Pe-di-ce)

Roca de colores gris oscuro, holocristalinos, mesocrata, porfídica, con cristales de plagioclasas, cuarzo, anfíbol y biotita.

Rocas del centro volcánico Higuerón (Pe-hi/2b)

Depósitos de flujo piroclásticos de cenizas gris oscuro, textura porfídica, con cristales de plagioclasas y anfíbol, fragmentos líticos polimictico angulosos o sub angulosos, espesos promedio de 300 m.

l. Granodiorita/Tonalita (P- gd/tn)

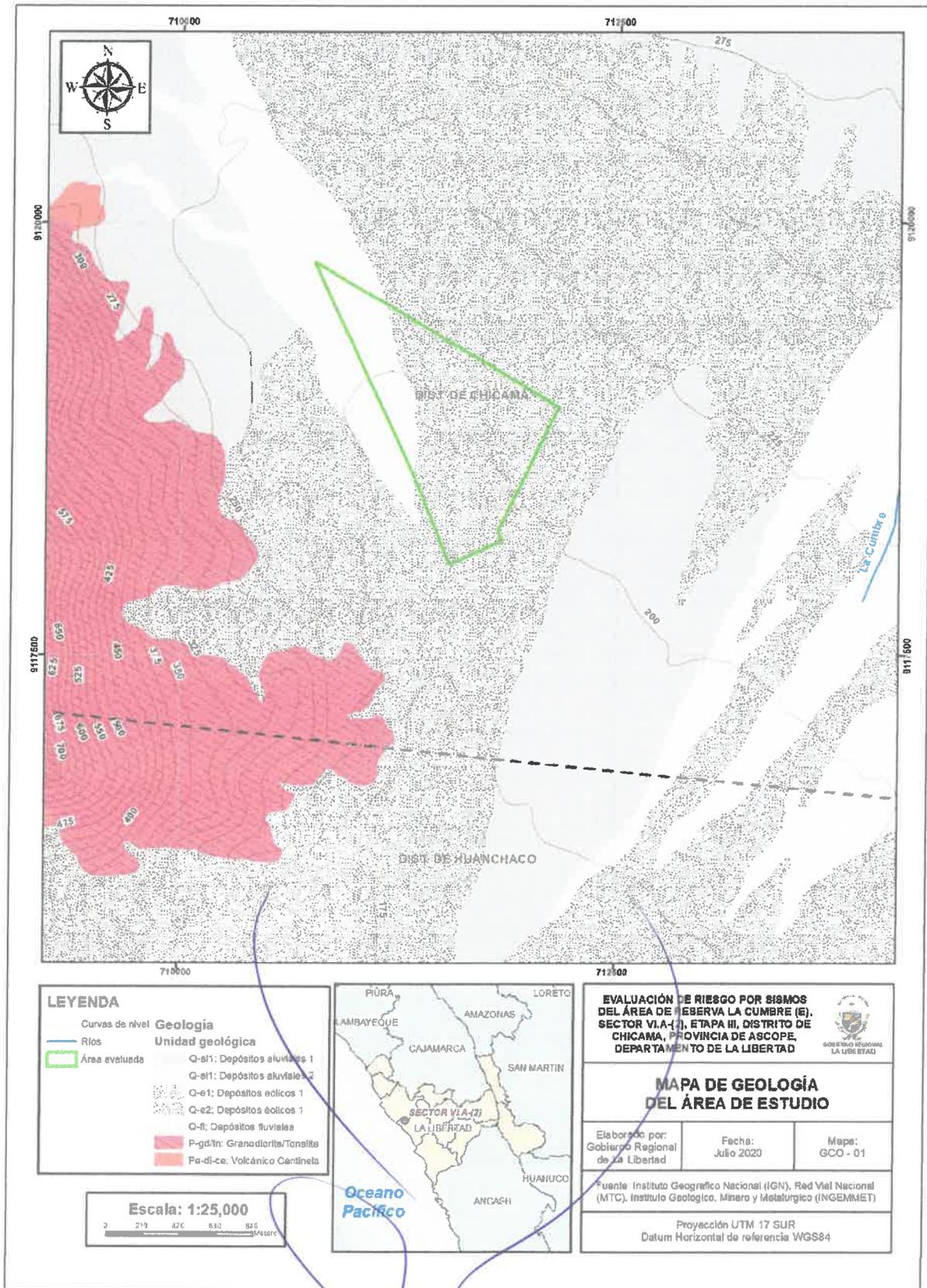
Roca de color blanquecino, leucocrata, holocristalino, inequigranular, con cristales de plagioclasas, cuarzo y anfíbol.

m. Volcánico Centinela: Granodiorita/Tonalita (Pe-gd/tn-ce)

Roca de color gris blanquecino, leucocrata, inequigranular, porfídica, con cristales de plagioclasas, cuarzo, ortosas, anfíbol y biotita.



Figura N° 2.- Mapa de Geología del área de estudio



Fuente: Elaboración Propia

CENEPRED
 Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé
 EVALUACIÓN DE RIESGOS
 R.L. N° 009-2016-CENEPRED/1

2.2.2 Geomorfología

Según el mapa geomorfológico, elaborado por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET, el área de estudio está conformada por las siguientes unidades geomorfológicas:

a) Vertiente o piedemonte coluvio – deluvial (V-cd)

Acumulaciones de laderas originadas por procesos de movimientos en masa (derrumbes y caídas de rocas), por acumulación de material fino y detrítico, caídos o lavados por escorrentía superficial, los cuales se acumulan sucesivamente al pie de las laderas.

b) Vertiente o piedemonte aluvio – torrencial (P-at)

Asociada a depósitos dejados por flujos de detritos y de lodos de tipo excepcional, de pendiente suave, menor a 5°. Compuesto por fragmentos rocosos heterométricos (bloques bolos y detritos) en matriz limoarenarcillosa, depositado en forma de cono en la confluencia entre la quebrada Mirave y Rio Salado.

c) Montañas y colinas estructurales en rocas sedimentarias

Litológicamente corresponde a rocas sedimentarias de la Formación Chambira (areniscas), presentando laderas con pendiente suave a moderada, cumbres uniformes alargadas, formando valles fluviales. El patrón de drenaje sub paralelo, típico de estas unidades, con valles en forma de V, muestra en sus laderas pendiente que varían entre 15° a 25°. Las cimas son uniformes.

Dentro de esta subunidad geomorfológica las elevaciones existentes son parte de la cordillera, levantadas por las actividades tectónicas y modeladas por procesos exógenos degradacionales determinados por la lluvia-escorrentía.

d) Montaña en roca intrusiva (RM - ri):

Corresponden a afloramientos de rocas intrusivas, reducidos por procesos denudativos, se encuentran conformando elevaciones alargadas y de pendiente moderada alta.

e) Montaña en roca sedimentaria (RM - rs):

Litológicamente, está compuesto por secuencias sedimentarias de las formaciones cretácicas principalmente (lutitas, areniscas, lutitas carbonosas y, también, secuencias de calizas). Estructuralmente, se asocia a una zona de pliegues estrechos, sobre escurrimientos e imbricaciones. Localmente, pueden reconocerse montañas anticlinales, con laderas estructurales notables o cuestas. Geodinámicamente, se asocian a caída de rocas, derrumbes, deslizamientos, erosión de laderas y flujo de detritos (huaicos).

f) Colina y Lomada en roca intrusiva (RCL-ri)

Corresponde a afloramientos de rocas intrusivas reducidos por procesos denudativos, conforman elevaciones alargadas, con laderas disectadas de pendiente moderada a baja.



CENEPRED

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé
EVALUADOR DE RIESGOS
A.L. N° 068-2010-CENEPRED/J

g) Llanura o planicie aluvial (PI – al)

Son los antiguos lechos fluviales, que han quedado en alturas superiores al lecho actual, constituyendo terrazas no inundables durante eventos lluviosos normales. Por la topografía llana y fertilidad de los suelos y la cercanía de la fuente hídrica del río en estos terrenos se desarrollan actividades agrícolas.

h) Llanura o planicie aluvial inundable (PI-al).

Corresponde superficies planas, ligeramente onduladas e inundable por el curso principal del río Vilcanota; se estima desniveles con respecto al nivel de estiaje del río, de un metro de altura; esta constituidas por materiales provenientes de la denudación de las superficies de montañosas y colinas. El nivel freático, en algunos sectores, se encuentra a menos de un metro del nivel del suelo; y en otros, al nivel de la superficie.

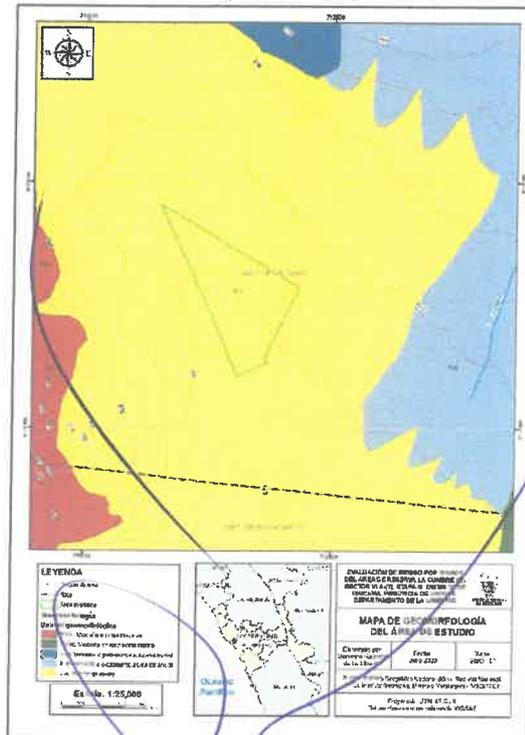
i) Mantos eólicos (M-a)

La capacidad del viento para incorporar partículas al flujo y transportarlas hacia otro lugar afecta exclusivamente a las arenas finas y requiere condiciones de absoluta aridez.

j) Montaña en roca volcánica (RM - rv):

Litológicamente, corresponde al grupo del volcánico Calipuy. La morfología más característica está representada por superficies planas y onduladas que forman altiplanos volcánicos amplios, con frentes escarpados a abruptos. Los movimientos en masa asociados son derrumbes, deslizamiento, caída de rocas y erosión de laderas.

Figura N° 3.- Mapa de Geomorfología del área de estudio



Fuente: Elaboración Propia



Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 069-2016-CENEPRED/1

2.2.3 Pendiente

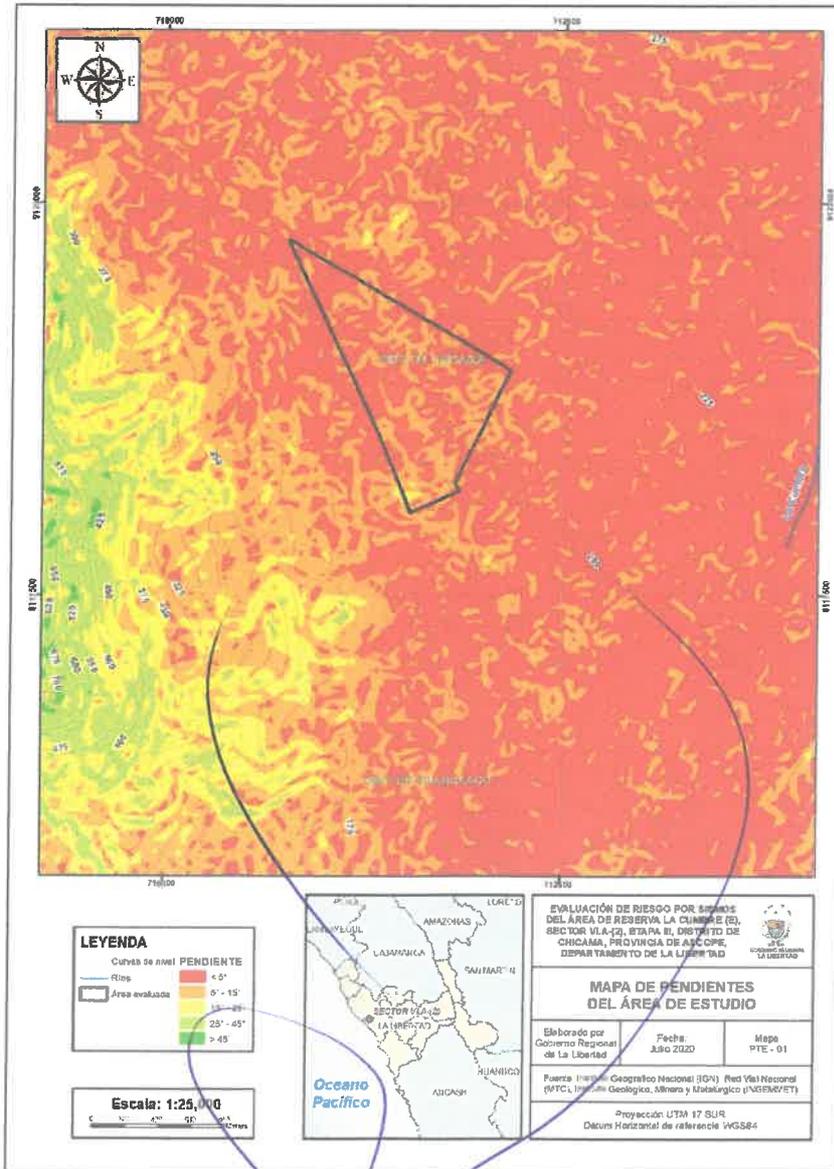
El ámbito de intervención presenta se identificaron terrenos con rangos pendientes que van desde terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave hasta terreno con pendiente muy empinada.

Tabla N° 2.- Rango de pendientes del área de estudio

Rango	Descripción
< 5°	Terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave
5° - 15°	Pendiente moderada
15° - 25°	Pendiente fuerte
25° - 45°	Pendiente muy fuerte
> 45°	Pendiente muy empinada

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 4.- Mapa de Pendiente del área de estudio



Fuente: Elaboración Propia.

CENEPRED

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 069-2016-CENEPRED/D

2.2.4 Condiciones climatológicas

Esta ciudad tiene un clima árido y húmedo con deficiencia de lluvias. En el Distrito de Chicama, la temperatura media anual es de 20 °C.

a. Climatología

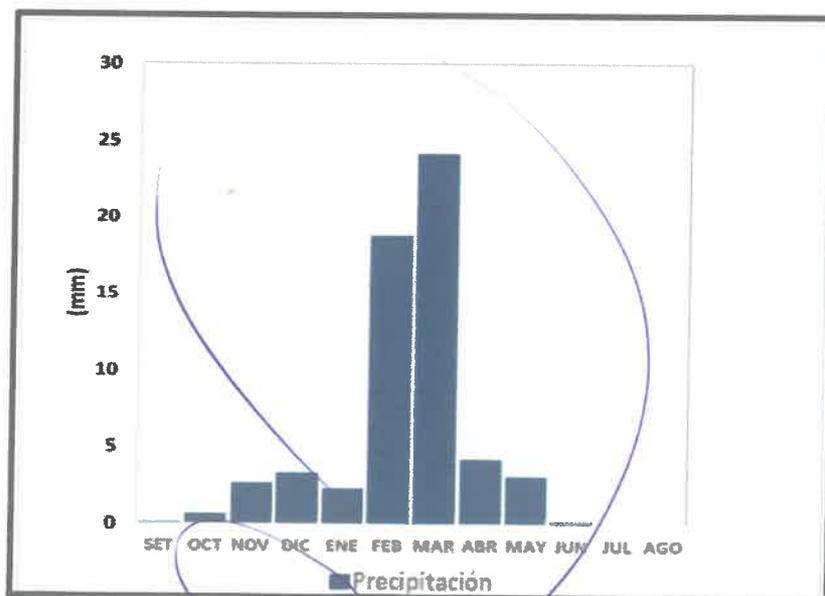
En base a la clasificación de climas de Warren Thornthwaite, el mapa de clasificación climática del Perú (SENAMHI, 1988), el distrito de Chicama, ubicado en la provincia de Ascope del departamento de la Libertad, se caracteriza por presentar un clima árido y húmedo, semicalido con deficiencia de lluvias en gran parte del año (E (d) B'1 H3).

La temperatura anual promedio es del orden de los 20°C, la humedad relativa media anual aproximadamente es de un 52%. Las horas de sol promedio anual son de seis horas por día, con nubosidad en las primeras horas de la mañana y en las últimas horas de la tarde.

b. Precipitaciones extremas

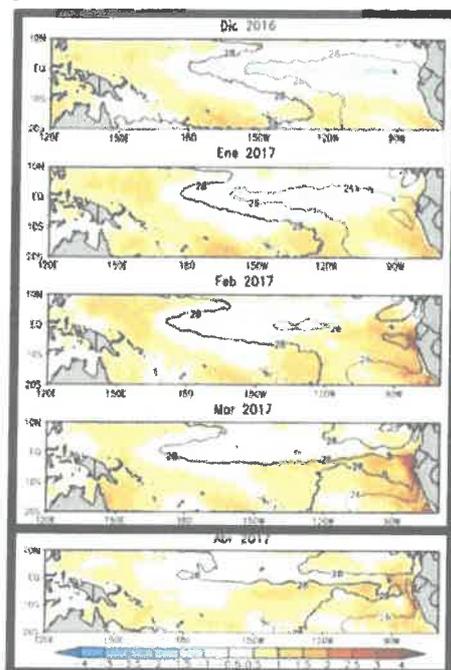
Respecto al comportamiento de las lluvias, suelen darse precipitaciones mayores durante periodo de verano del hemisferio sur que comprenden los tres primeros meses del año, esto debido a que durante dicho periodo los sistemas atmosféricos favorecen la acumulación de humedad y por lo tanto la consecuentes lluvias; en cierto modo el calentamiento de agua de mar influye en mayores cantidades de humedad durante eventos El Niño. Para el primer trimestre del año el acumulado mensual promedio es alrededor de 6,6 mm.

Figura N° 5.- Comportamiento temporal de la precipitación promedio en la estación meteorológica Casa Grande



Fuente: MINAGRI-SENAMHI, 2013, Adaptado CENEPRED, 2018

Figura N° 6.- Anomalía de la temperatura superficial del mar (°C) en el Pacífico ecuatorial para el periodo de diciembre 2016 – abril 2017



Fuente: ENFEN, 2017

En el verano 2017, se presentaron condiciones océano-atmosféricas anómalas, que establecieron la presencia de “El Niño Costero 2017”, con el incremento abrupto de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) cuyos valores superaron los 26°C en varios puntos de la zona norte del mar peruano (ENFEN, 2017).

Asimismo, la TSM presentó valores sobre su normal histórica, siendo más intensas los meses de febrero y marzo 2017 ; situación que complementado a la presencia de los vientos del norte y la Zona de Convergencia Intertropical favorecieron una alta concentración de humedad atmosférica, propiciando un comportamiento anómalo de las lluvias, afectando éstas gran parte de la franja costera peruana. A su vez, la persistencia de un sistema atmosférico (Alta de Bolivia) configurado y posicionado en el sur de Perú propició condiciones favorables para la ocurrencia de lluvias fuertes y significativas en los Andes occidentales.

En la región de la Libertad, el distrito de Chicama, se presentaron lluvias intensas, catalogadas como “Extremadamente Lluvioso” y superando en frecuencia e intensidad las lluvias registradas en los años “Niño 1982-83” y “Niño 1997-98”. El evento de “El Niño Costero 2017”, por sus impactos asociados a las lluvias se puede considerar como el tercer “Fenómeno El Niño más intenso de al menos los últimos cien años para el Perú.

El siguiente cuadro representa la caracterización de lluvias extremas, el cual comprendió la comparación de la máxima precipitación diaria promedio durante los meses enero-marzo 2017, con sus respectivos umbrales de precipitaciones categorizándose como días “ extremadamente lluviosos” debido a que se superó el percentil 99, esto significa que la máxima precipitación diaria (47.29 mm) acontecido el día 15 de marzo del 2017 ha superado al 99% de todos los registros históricos para dicha localidad siendo este valor máximo de estos registros 8.26 mm.



CENEPRED

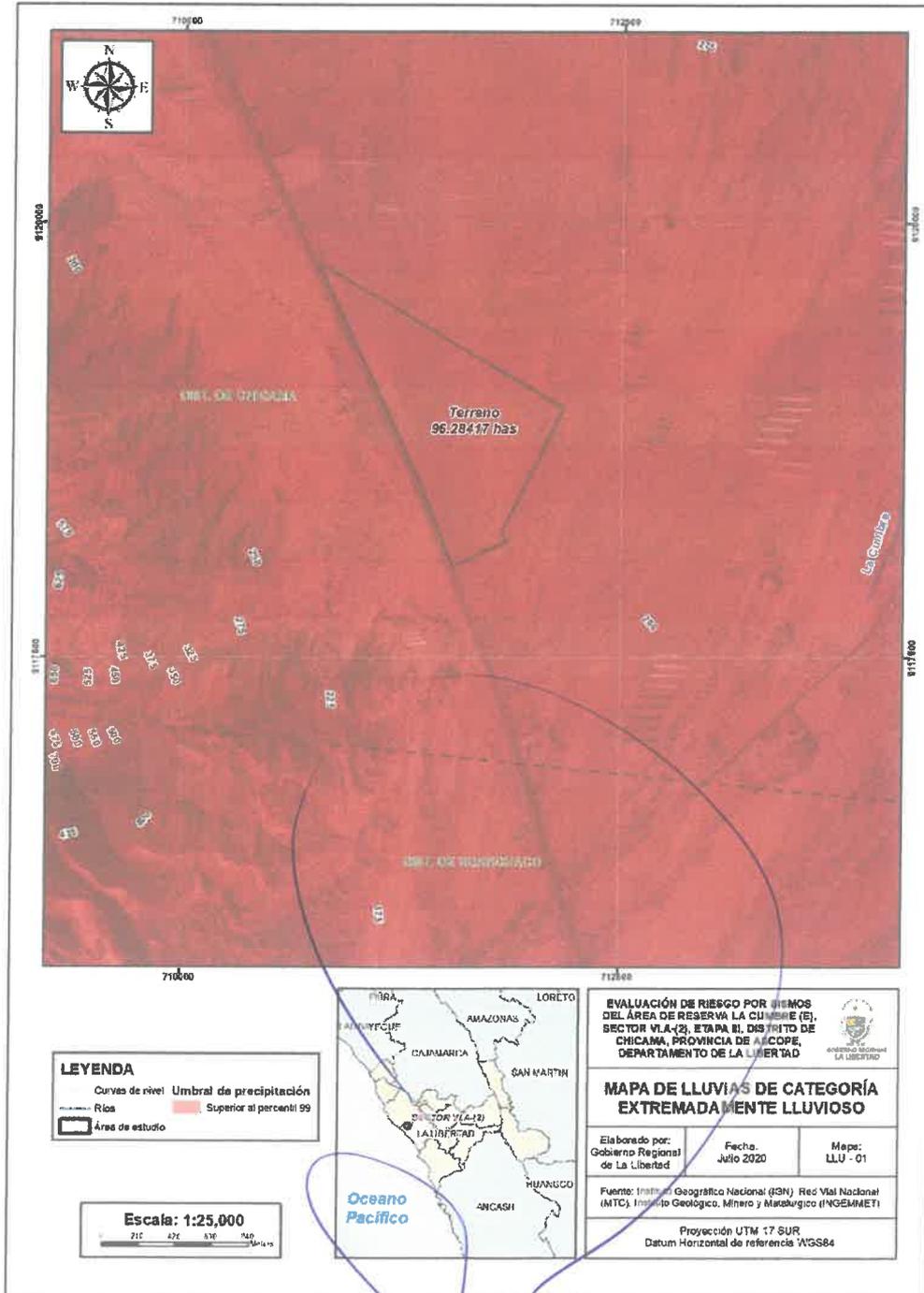
Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 069-2016-CENEPRED/S

Tabla N° 3.- Caracterización de extremos de precipitación

Umbral de Precipitación	Caracterización de Lluvias Extremas	Umbral calculado para el distrito de Chicama
RR/día>P99	Extremadamente Lluvioso	RR/día>8.26m
P95<RR/día<P99	Muy Lluvioso	2.63mm<RR/día<=8.26mm
P90<RR/día<P95	Lluvioso	1.28mm<RR/día<=2.63mm
P75<RR/día<P90	Moderadamente Lluvioso	0.33<RR/día<=1.28mm

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 7.- Mapa de Lluvias de categoría extremadamente Lluvioso



Fuente: Elaboración Propia

CENEPRED
 Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.J. N. 069-2016-CENEPRED

2.3 Antecedentes e informes

El Centro Nacional de Estimación del Riesgo de Desastres (CENEPRED) ha elaborado el Manual de Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales, 2da Versión (2014), el cual establece la metodología del procedimiento de análisis jerárquico para la realización de los informes de evaluación de riesgos.

Asimismo, el CENEPRED (2017), publicó el Manual de Evaluación de Riesgos por Sismos, en el cual detalla y sugiere los parámetros a utilizar para el caso específico de la realización de una evaluación de riesgos por sismos.

Es necesario precisar que algunos informes técnico científicos y datos utilizados, para la elaboración del presente informe, se indican a continuación:

- Datos Meteorológicos de la estación Casa Grande (Periodo: 2013 -2018) (SENAMHI)
- Mapa de Susceptibilidad ante Inundación y erosión fluvial (INGEMMET)
- Mapa Geológico (INGEMMET)
- Mapa Geomorfológico (INGEMMET)
- Re-Evaluación del Peligro Sísmico Probabilístico para el Perú (IGP).

2.4 Materiales e insumos

A continuación, se describirán los materiales, equipos e insumos empleados para la elaboración del presente informe:

2.4.1 Equipos

En campo

Los equipos y materiales empleados en la etapa de campo, fueron:

- 01 Cámara Fotográfica, marca Canon, modelo ELPHS300HS, serie PC1591.
- 01 GPS, marca Garmin, modelo GPSMAP 62s, serie X000HO4YJN.
- Libreta de notas y marcador.

En gabinete

Los equipos y materiales empleados en la etapa de gabinete, fueron:

- 01 laptop marca Asus, sistema operativo de 64 bits, procesador Intel Core i7, Windows 10.
- Impresora Multifuncional, marca EPSON, modelo L355.
- Útiles de escritorio: folder manila, hojas bond, marcadores, lapiceros, entre otros.

2.4.2 Información Cartográfica


CENEPRED
Ing. Civil José Fernando Chocano Cavalie
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N.º 069-2016-CENEPRED/1

Se empleó la siguiente información cartográfica como base para la elaboración de los mapas temáticos. Es preciso indicar que todos los mapas se realizaron en la proyección UTM (Universal Transverse Mercator) y el Datum WGS84 – Zona 17 Sur. A continuación, se describen las fuentes utilizadas:

- Carta Nacional, a escala 1: 100,000 adquirida del Instituto Geográfico Nacional (IGN), hoja 16-e.
- Geología local, elaborada por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico a escala 1:50,000, hoja 16-e2.
- Geomorfología regional, elaborada por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico a escala 1:100,000.
- Pendientes, elaborada a partir del procesamiento de imágenes de radar ALOS PALSAR a una resolución de 12.5m.
- Página web del Instituto Geografía Nacional (IGN), del cual se obtuvieron los shapes de curvas de nivel, límite de departamentos, límite de provincias y límite de distritos, los cuales fueron empleados para elaborar el mapa de ubicación.

2.5 Características Generales del Área Geográfica a Evaluar.

El área de estudio está conformada por la unidad geológica de Depósitos fluviales, Aluviales, Depósitos eólicos, Granodiorita/Tonalita y Volcánico Centinela. Respecto a su geomorfología presenta la unidad geomorfológica de Montaña en roca intrusiva, Montaña en roca sedimentaria, Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial, vertiente o piedemonte aluvio-torrencial y Mantos de arena. Presenta una pendiente suave menor a los 5° de inclinación en el Distrito de Chicama.

3. EVALUACIÓN DEL RIESGO

3.1 Determinación del Nivel de Peligrosidad

El peligro, según su origen, puede ser de dos clases: los generales por fenómenos de origen natural y, los inducidos por la acción humana. Para el presente estudio solo se ha considerado los peligros originados por fenómenos de origen natural. El Fenómeno identificado son los sismos en cual se agrupó de acuerdo a su origen, permitiendo una adecuada identificación y caracterización.

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

Peligros generados por fenómenos de origen natural:

- Geodinámica interna
- Geodinámica externa
- Hidrometeorológicos y Oceanográficos



CENEPRED

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 009-2016-CENEPRED/1

Peligros inducidos por acción humana:

- Físicos
- Químicos
- Biológicos

Para la determinación del nivel de peligrosidad se requiere la identificación de los parámetros del peligro evaluado, así como sus descriptores y establecer los pesos de cada uno de ellos para poder calcular los rangos de peligrosidad del fenómeno.

3.2 Identificación de los peligros

En el área de estudio se identificó el siguiente peligro natural:

Tabla N° 4.- Peligro identificados en el área de estudio

Peligro	Tipo	Origen
Sismos	Peligro generado por fenómenos de origen natural	Geodinámica interna

Fuente: CENEPRED.

3.2.1 Peligros Generados por Fenómenos de geodinámica Interna

Los fenómenos de geodinámica Interna analizados para el presente estudio son los sismos.

3.3 Caracterización del Peligro por sismos

a. Características de los sismos

Según el "Instituto Nacional de Desarrollo Urbano-INADUR", los sismos que se dan en la costa norte del Perú generalmente son originados por la interacción de la Placa de Nazca con la Placa Sudamericana, actividad sísmica está asociada al proceso de subducción de la placa Nazca bajo la Sudamericana y tiene su origen, en la fricción de ambas placas produciendo los sismos de mayor magnitud con relativa frecuencia, siendo estos los de mayor importancia debido a que liberan mayor energía que otros sismos. Si su origen se da a una profundidad no mayor de 60 Km (sismos superficiales), éstos son más violentos.

A nivel mundial, el Perú es uno de los países con mayor potencial sísmico debido a que forma parte del denominado Cinturón de Fuego del Pacífico, siendo desde Tumbes a Tacna se zona de mayor actividad sísmica.

El peligro sísmico Según nuestra norma E030 El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la Figura N° 8. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica.

Figura N°8.- Zonas Sísmicas – E.030



Fuente: DS 003-2016-VIVIENDA

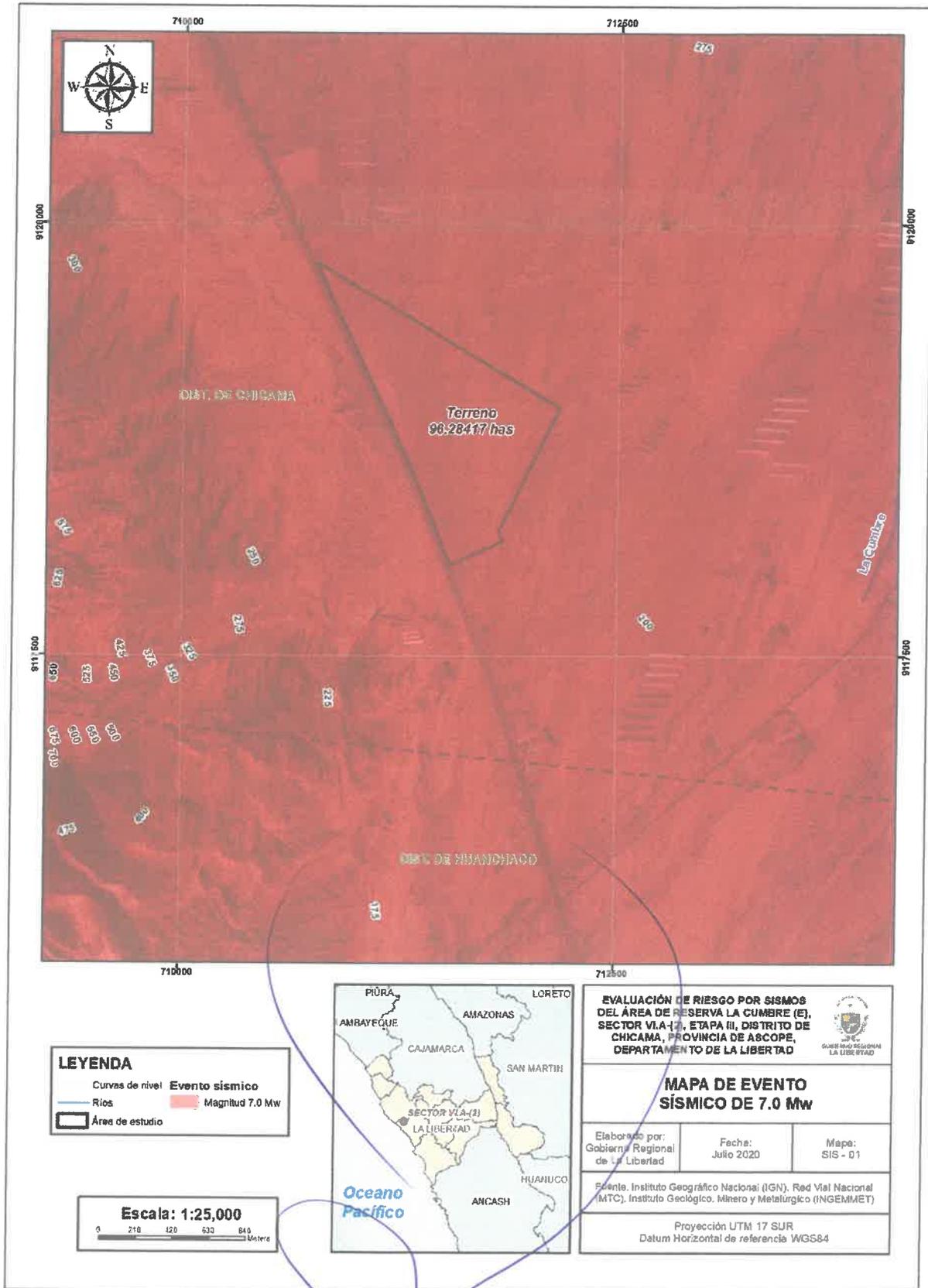
A cada zona se asigna un factor Z según. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

Al Área de Reserva La Cumbre (E), Sector VI.A-(2), Etapa III, distrito de Chicama, provincia de Ascope, departamento de La Libertad, le corresponde la zona sísmica 4, con una aceleración máxima horizontal de 0.45g.

Es necesario continuar con la vigilancia de la evolución sísmica de la región garantizando la operación permanente de la Red Sísmica del Norte del Perú, de cuya operación se encarga el Instituto Geofísico del Perú.

**CENEPRED**
Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 069-2016-CENEPRED/S

Figura N°9.- Mapa de Evento Sísmico



Fuente: Elaboración propia.

3.3.1 Parámetros de evaluación del fenómeno sismo

❖ Intensidad del sismo

En base al documento "Evaluación del peligro asociado a los sismos y efectos secundarios en Perú" elaborado por el Instituto Geofísico del Perú, se identificó la intensidad sísmica en el área de estudio.

3.3.2 Determinación de la susceptibilidad ante sismos

Para la evaluación de la susceptibilidad ante sismos en el área de estudio se consideraron los siguientes factores.

Tabla N° 5.- Factores de susceptibilidad ante sismos

Factor Desencadenante	Factor Condicionante		
Magnitud del Sismo	Zona Sísmica	Geología	Pendiente

Fuente: CENEPRED.

La metodología a utilizar para la evaluación de la susceptibilidad se basa en el procedimiento del Análisis Jerárquico mencionado en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales, 2da versión. (CENEPRED, 2014).

3.4 Determinación de los Niveles de Peligrosidad por Sismos

3.4.1. Matriz de Ponderación de los Parámetros de Sismos

Para el análisis de los peligros se utilizó el análisis multicriterio, denominado proceso jerárquico, que desarrolla el cálculo de los pesos ponderados de los parámetros que caracterizan el peligro (Saaty, 1980), cuyo resultado busca indicar la importancia relativa de comparación de parámetros. En la siguiente tabla se muestra los valores utilizados en el cálculo de los ponderados de los demás peligros objeto del análisis del presente estudio.

Tabla N° 6.- Escala numérica de ponderación según Saaty

Escala numérica	Escala verbal	Explicación
9	Absolutamente o muchísimo más importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.
7	Mucho más importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo.
5	Más importante o preferido que ...	Al comprar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo.
3	Ligeramente más importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con el otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo.
1	Igual o diferente a ...	Al comparar un elemento con otro, hay indiferencia entre ellos.

Escala numérica	Escala verbal	Explicación
1/3	Ligeramente menos importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo.
1/5	Menos importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera menor importante o preferido que el segundo.
1/7	Muchos menos importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo.
1/9	Absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que el segundo.
2,4,6,8	Valores intermedios entre dos adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores.	

Fuente: CENEPRED.

3.4.2. Matriz de Ponderación de cada parámetro de Sismos y sus descriptores

a. Caracterización del Peligro

i) Parámetro de Evaluación

Se ha elegido el parámetro "Intensidad del Sismo" como parámetro de evaluación del presente estudio.

En las siguientes tablas se muestran los pesos ponderados de los descriptores del parámetro intensidad del sismo:

Tabla N° 7.- Matriz de comparación de pares del parámetro de evaluación

INTENSIDAD	XI y XII: Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se observan en el suelo y lanzados al aire.	IX y X: Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado.	VI, VII y VIII: Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros en estructuras de buen diseño.	III, IV y V: Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas.	I y II: Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas.
XI y XII: Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se	1,00	2,00	3,00	5,00	7,00

observan en el suelo y lanzados al aire. IX y X: Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado.	0,50	1,00	3,00	5,00	7,00
VI, VII y VIII: Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros en estructuras de buen diseño.	0,33	0,33	1,00	3,00	5,00
III, IV y V: Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas.	0,20	0,20	0,33	1,00	2,00
I y II: Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas.	0,14	0,14	0,20	0,50	1,00
SUMA	2,18	3,68	7,53	14,50	22,00
1/SUMA	0,46	0,27	0,13	0,07	0,05

Fuente: CENEPRED / Elaboración propia.

Tabla N° 8.- Matriz de normalización del parámetro de Evaluación "Intensidad"

INTENSIDAD	XI y XII: Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se observan en el suelo y lanzados al aire.	IX y X: Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado.	VI, VII y VIII: Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros en estructuras de buen diseño.	III, IV y V: Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas.	I y II: Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas.	Vector priorización
XI y XII: Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo.	0,460	0,544	0,398	0,345	0,318	0,413



<p>Las ondas sísmicas se observan en el suelo y lanzados al aire.</p> <p>IX y X: Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado.</p> <p>VI, VII y VIII: Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros en estructuras de buen diseño.</p> <p>III, IV y V: Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas.</p> <p>I y II: Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas.</p>						
	0,230	0,272	0,398	0,345	0,318	0,313
	0,153	0,091	0,133	0,207	0,227	0,162
	0,092	0,054	0,044	0,069	0,091	0,070
	0,066	0,039	0,027	0,034	0,045	0,042

Fuente: CENEPRED / Elaboración propia.

Tabla N° 9.- Índices de consistencia del factor condicionante

Índice de Consistencia (IC)	0,036
Relación de Consistencia (RC)	0,033

Fuente: CENEPRED / Elaboración propia.

- Selección de descriptores para el fenómeno sismo

Tabla N° 10.- Descriptor de intensidad de sismo seleccionado

Parámetro	Intensidad del Sismo	Peso ponderado: 1	
		PIS2	0,313
IS2	IX y X: Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado.	PIS2	0,313

Fuente: CENEPRED.

b. Susceptibilidad del ámbito geográfico ante un sismo

Para la evaluación de la susceptibilidad en el área de estudio se consideraron los siguientes factores:

Tabla N° 11.- Factores de susceptibilidad ante sismos

Factor Desencadenante	Factor Condicionante		
Magnitud	Pendiente	Geología	Zona Sísmica

Fuente: CENEPRED.

La metodología por utilizar para la evaluación de la susceptibilidad se basa en el procedimiento del Análisis Jerárquico mencionado en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales, 2da versión. (CENEPRED, 2014).

A continuación, se desarrolla la matriz de comparación de pares, la matriz de normalización, índice de consistencias y los pesos ponderados de cada descriptor. Para el proceso de cálculo de los pesos ponderados se utiliza la tabla desarrollada por Saaty.

3.4.3. Matriz de Ponderación del Factor Condicionante

Son parámetros propios del ámbito geográfico de estudio, el cual contribuye de manera favorable o no al desarrollo del fenómeno de origen natural (magnitud e intensidad), así como su distribución espacial.

Los parámetros considerados como factores condicionantes son: Pendiente, Geología y Zona Sísmica. Se procedió a realizar el análisis multicriterio para obtener sus pesos ponderados:

Tabla N° 12.- Matriz de comparación de pares del factor condicionante

Factores Condicionantes	Zona Sísmica	Geología	Pendiente
Zona Sísmica	1,00	2,00	5,00
Geología	0,50	1,00	3,00
Pendiente	0,20	0,33	1,00
SUMA	1,70	3,33	9,00
1/SUMA	0,59	0,30	0,11

Fuente: CENEPRED/Elaboración Propia.

Tabla N° 13.- Matriz de normalización de pares del factor condicionante

Factores Condicionantes	Zona Sísmica	Geología	Pendiente	Vector Priorización
Zona Sísmica	0,588	0,600	0,556	0,581
Geología	0,294	0,300	0,333	0,309
Pendiente	0,118	0,100	0,111	0,110

Fuente: CENEPRED / Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico del factor condicionante:

Tabla N° 14.- Índices de consistencia del factor condicionante

Índice de Consistencia (IC)	0,002
Relación de Consistencia (RC)	0,004

Fuente: CENEPRED / Elaboración propia.

Una vez obtenida los pesos ponderados de los parámetros se completa el siguiente cuadro:

Tabla N° 15.- Pesos ponderados de los parámetros del factor condicionante

Parámetro	Zona Sísmica	Geología	Pendiente
Peso	0,581	0,309	0,110

Fuente: Elaboración propia.

Descriptor por cada parámetro del factor condicionante

- **Zona Sísmica**

Tabla N° 16.- Matriz de comparación del parámetro Zona Sísmica

Zona Sísmica	Z4	Z3	Z2	Z1
Z4	1,00	2,00	3,00	5,00
Z3	0,50	1,00	3,00	5,00
Z2	0,33	0,33	1,00	3,00
Z1	0,20	0,20	0,33	1,00
SUMA	2,03	3,53	7,33	14,00
1/SUMA	0,49	0,28	0,14	0,07

Fuente: CENEPRED/Elaboración Propia

Tabla N° 17.-Matriz de Normalización del parámetro Zona Sísmica

Zona Sísmica	Z4	Z3	Z2	Z1	Vector Priorización
Z4	0,492	0,566	0,409	0,357	0,456
Z3	0,246	0,283	0,409	0,357	0,324
Z2	0,164	0,094	0,136	0,214	0,152
Z1	0,098	0,057	0,045	0,071	0,068

Fuente: CENEPRED / Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico del parámetro Zona Sísmica:

Tabla N° 18.- Índices de consistencia del parámetro Zona Sísmica

Índice de Consistencia (IC)	0,035
Relación de Consistencia (RC)	0,040

Fuente: CENEPRED / Elaboración propia.

- **Geología**

Tabla N° 19.- Matriz de comparación de pares de la geología

Geología	Q-fl y/o Q-al2	Q-al1	Q-e2	Q-e1	P-gd/tn y/o Js-pm y/o pe-di-ce
Q-fl y/o Q-al2	1,00	2,00	5,00	7,00	9,00
Q-al1	0,50	1,00	3,00	5,00	7,00
Q-e2	0,20	0,33	1,00	4,00	5,00
Q-e1	0,14	0,20	0,25	1,00	3,00
P-gd/tn y/o Js-pm y/o pe-di-ce	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00
SUMA	1,95	3,68	9,45	17,33	25,00
1/SUMA	0,51	0,27	0,11	0,06	0,04

Fuente: CENEPRED / Elaboración propia

Tabla N° 20.- Matriz de normalización del parámetro geología

Geología	Q-fl y/o Q-al2	Q-al1	Q-e2	Q-e1	P-gd/tn y/o Js-pm y/o pe-di-ce	Vector priorización
Q-fl y/o Q-al2	0,512	0,544	0,529	0,404	0,360	0,470
Q-al1	0,256	0,272	0,317	0,288	0,280	0,283
Q-e2	0,102	0,091	0,106	0,231	0,200	0,146
Q-e1	0,073	0,054	0,026	0,058	0,120	0,066
P-gd/tn y/o Js-pm y/o pe-di-ce	0,057	0,039	0,021	0,019	0,040	0,035

Fuente: CENEPRED / Elaboración propia

Tabla N° 21.- Índices de consistencia del parámetro Geología

Índice de Consistencia (IC)	0,063
Relación de Consistencia (RC)	0,056

Fuente: CENEPRED / Elaboración propia.

- Pendiente

Tabla N° 22.- Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente

PENDIENTES	> 45°	25° - 45°	15° - 25°	5° - 15°	< 5°
> 45°	1,00	2,00	5,00	7,00	9,00
25° - 45°	0,50	1,00	3,00	5,00	7,00
15° - 25°	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
5° - 15°	0,14	0,20	0,33	1,00	4,00
< 5°	0,11	0,14	0,20	0,25	1,00
SUMA	1,95	3,68	9,53	16,25	26,00
1/SUMA	0,51	0,27	0,10	0,06	0,04

Fuente: CENEPRED / Elaboración propia

Tabla N° 23.- Matriz de normalización del parámetro pendiente

PENDIENTES	> 45°	25° - 45°	15° - 25°	5° - 15°	< 5°	Vector priorización
> 45°	0,512	0,544	0,524	0,431	0,346	0,471
25° - 45°	0,256	0,272	0,315	0,308	0,269	0,284
15° - 25°	0,102	0,091	0,105	0,185	0,192	0,135
5° - 15°	0,073	0,054	0,035	0,062	0,154	0,076
< 5°	0,057	0,039	0,021	0,015	0,038	0,034

Fuente: CENEPRED / Elaboración propia

Tabla N° 24.- Índices de consistencia del parámetro pendiente

Índice de Consistencia (IC)	0,065
Relación de Consistencia (RC)	0,058

Fuente: CENEPRED / Elaboración propia.

Selección de descriptores de los factores condicionantes

Tabla N° 25.- Descriptor del parámetro Zona Sísmica seleccionado

Parámetro	Zona Sísmica		Peso ponderado : 0,581	
Descriptores	ZS1	Z4	PZS3	0,456

Fuente: CENEPRED/Elaboración Propia



CENEPRED

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 069-2016-CENEPRED/J

Tabla N° 26.- Descriptor del parámetro Geología seleccionado

Parámetro		Geología	Peso ponderado : 0,309	
Descriptor	G1	Q-fl y/o Q-al2	PG1	0,470

Fuente: CENEPRED/Elaboración Propia

Tabla N° 27.- Descriptor del parámetro Pendiente seleccionado

Parámetro		Pendiente	Peso ponderado : 0,110	
Descriptor	P3	15°-25°	PP3	0,135

Fuente: CENEPRED / Elaboración Propia

3.4.4. Matriz de Ponderación del Factor Desencadenante

Son parámetros que desencadenan eventos o sucesos asociados que pueden generar peligros en un ámbito geográfico específico. Para eventos sísmicos, se identificó el factor desencadenante de la Magnitud.

- Magnitud del Sismo

La magnitud del sismo se encuentra relacionado a la presencia de áreas con acumulación de energía sísmica en la zona de contacto entre las placas tectónicas. En base al Mapa Sísmico del Perú elaborado por el Instituto Geofísico del Perú se identificó la magnitud sísmica del área de estudio.

Tabla N° 28.- Matriz de comparación de pares del parámetro de magnitud

MAGNITUD	De 8.0 a más	De 7.0 a 7.9	De 6.0 a 6.9	De 5.0 a 5.9	Menor a 5.0
De 8.0 a más	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00
De 7.0 a 7.9	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00
De 6.0 a 6.9	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
De 5.0 a 5.9	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00
Menor a 5.0	0,11	0,14	0,20	0,33	0,50
SUMA	1,79	4,68	9,53	16,33	24,50
1/SUMA	0,56	0,21	0,10	0,06	0,04

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 29.- Matriz de Normalización del parámetro Magnitud

MAGNITUD	De 8.0 a más	De 7.0 a 7.9	De 6.0 a 6.9	De 5.0 a 5.9	Menor a 5.0	Vector Priorización
De 8.0 a más	0,560	0,642	0,524	0,429	0,367	0,504
De 7.0 a 7.9	0,187	0,214	0,315	0,306	0,286	0,261
De 6.0 a 6.9	0,112	0,071	0,105	0,184	0,204	0,135
De 5.0 a 5.9	0,080	0,043	0,035	0,061	0,122	0,068
Menor a 5.0	0,062	0,031	0,021	0,020	0,020	0,031

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 30.- Índices de consistencia del parámetro Magnitud del Sismo

Índice de Consistencia (IC)	0,037
Relación de Consistencia (RC)	0,033

Fuente: CENEPRED / Elaboración propia.

3.4.5. Definición del escenario de riesgo ante sismos

Para el escenario planteado de esta evaluación, se consideró el distrito de Chicama, identificándose que esta Localidad se encuentra expuesto ante eventos sísmicos de Magnitud 7.8 Mw, similar al ocurrido el 14 de febrero de 2016.

Tabla N° 31.- Descriptor del parámetro Magnitud del Sismo seleccionado

Parámetro		Magnitud	Peso ponderado : 1	
Descriptor	M2	De 7.0 a 7.9	PM2	0261

Fuente: CENEPRED / Elaboración Propia

3.4.6. Cálculo de los niveles de peligrosidad por sismos

Se procedió a calcular el valor de la susceptibilidad, de acuerdo el Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales elaborado por el CENEPRED - 2da versión, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla N° 32.- Cálculo de la susceptibilidad por sismo

Factor concionante			
Parámetro	Peso	Descriptor	Valor
Zona Sísmica	0,581	0,456	0,425
Geología	0,309	0,470	
Pendiente	0,110	0,135	
Factor desencadenante			
Parámetro	Peso	Descriptor	Valor
Magnitud	1	0,261	0,261

Elaboración propia.

Tabla N° 33.- Cálculo del nivel de susceptibilidad por sismo

Factor	Valor	Peso	Valor
Condicionante	0,425	0,1	0.277
Desencadenante	0,261	0,9	

Elaboración propia.

Tabla N° 34.- Valor del parámetro de evaluación por sismo

Parámetro	Peso	Descriptor	Valor
Intensidad	1	0,313	0,313

Elaboración propia.

Tabla N° 35.- Nivel del peligro por sismo

Parámetro	Valor	Peso	Valor (P)
Susceptibilidad	0,277	0,9	0,281
Parámetro de Evaluación	0,313	0,1	

Elaboración propia



CENEPRED

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavalié
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 009-2016-CENEPRED/1

Tabla N° 36.- Nivel del peligro por sismo

PELIGROSD																		
Factor Desacelerante		SUSCEPTIBILIDAD		VALOR		PESO		VALOR		PESO		FUNCION		VALOR		PESO		VALOR PELIGROSD
Magitud	Des_Magitud	DESACELERANTE	DESACELERANTE	Par_ZonaSismica	Des_ZonaSismica	Par_Pendiente	Des_Pendiente	Par_Geologica	Des_Geologica	VALOR SUSCEPTIBILIDAD	PESO SUSCEPTIBILIDAD	Par_Intensidad	Des_Intensidad	VALOR	VALOR PONDERRADO	PESO PONDERRADO	VALOR PELIGROSD	
1.000	0.200	0.361374445	0.900	0.581	0.456	0.110	0.135	0.333	0.400	0.475111964	0.2	0.27738647	0.900	0.314	0.11	0.330	0.39	

0.500	0.200	0.50028884	0.900	0.455	0.456	0.110	0.135	0.333	0.400	0.461894556	0.1	0.510048451	0.900	0.413	0.11	0.443	0.49138657
0.750	0.200	0.361374445	0.900	0.581	0.456	0.110	0.135	0.333	0.400	0.366993298	0.1	0.285006023	0.900	0.313	0.11	0.330	0.27857608
1.000	0.200	0.151650767	0.900	0.581	0.456	0.110	0.135	0.333	0.400	0.148937488	0.1	0.136456817	0.900	0.162	0.11	0.175	0.13925334
1.000	0.200	0.092967463	0.900	0.776	0.456	0.110	0.135	0.333	0.400	0.073021855	0.1	0.08840285	0.900	0.079	0.11	0.087	0.06687710
1.000	0.200	0.09303342	0.900	0.776	0.456	0.110	0.135	0.333	0.400	0.014622241	0.1	0.028274412	0.900	0.042	0.11	0.045	0.03655680

Elaboración propia.

Tabla N° 37.- Niveles de Peligro por sismo

Nivel de Peligro	Rango
Peligro muy alto	0.271 ≤ P ≤ 0.491
Peligro alto	0.139 ≤ P < 0.271
Peligro medio	0.069 ≤ P < 0.139
Peligro bajo	0.031 ≤ P < 0.069

Fuente: CENEPRED



CENEPRED

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavalié
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 0169-2016-CENEPRED/1

Tabla N° 38.- Estratificación de Peligro por sismo

Nivel de Peligro	Descripción	Rangos
Peligro Muy Alto	Magnitud del sismo de 7.8 Mw, con zona Sísmica z4, con pendiente mayor a 25°, con una geología de Q-f1 y/o Q-a12 y/o Q-a1, con una intensidad de IX, X, XI y/o XII: Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se observan en el suelo y lanzados al aire y/o IX y X: Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado.	$0.271 \leq P \leq 0.491$
Peligro Alto	Magnitud del sismo de 7.8 Mw, con zona Sísmica z4, con pendiente de 15° a 45°, con una geología de Q-a1 y/o Q-e2, con una intensidad de IX y/o X: Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado y/o VI, VII y VIII: Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros en estructuras de buen diseño.	$0.139 \leq P < 0.271$
Peligro Medio	Magnitud del sismo de 7.8 Mw, con zona Sísmica z4, con pendiente de 5° a 25°, con una geología de Q-e2 y/o Q-e1o, con una intensidad de VI, VII y/o VIII: Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros en estructuras de buen diseño. y/o III, IV y V: Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas.	$0.069 \leq P < 0.139$
Peligro Bajo	Magnitud del sismo de 7.8 Mw, con zona Sísmica z4, con pendiente menor a 15°, con una geología de Q-e1 y/o P-gd/tn y/o Js-pm y/o pe-di-ce, con una intensidad de III, IV y V: Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas y/o I y II: Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas.	$0.031 \leq P < 0.069$

Fuente: Elaboración propia.

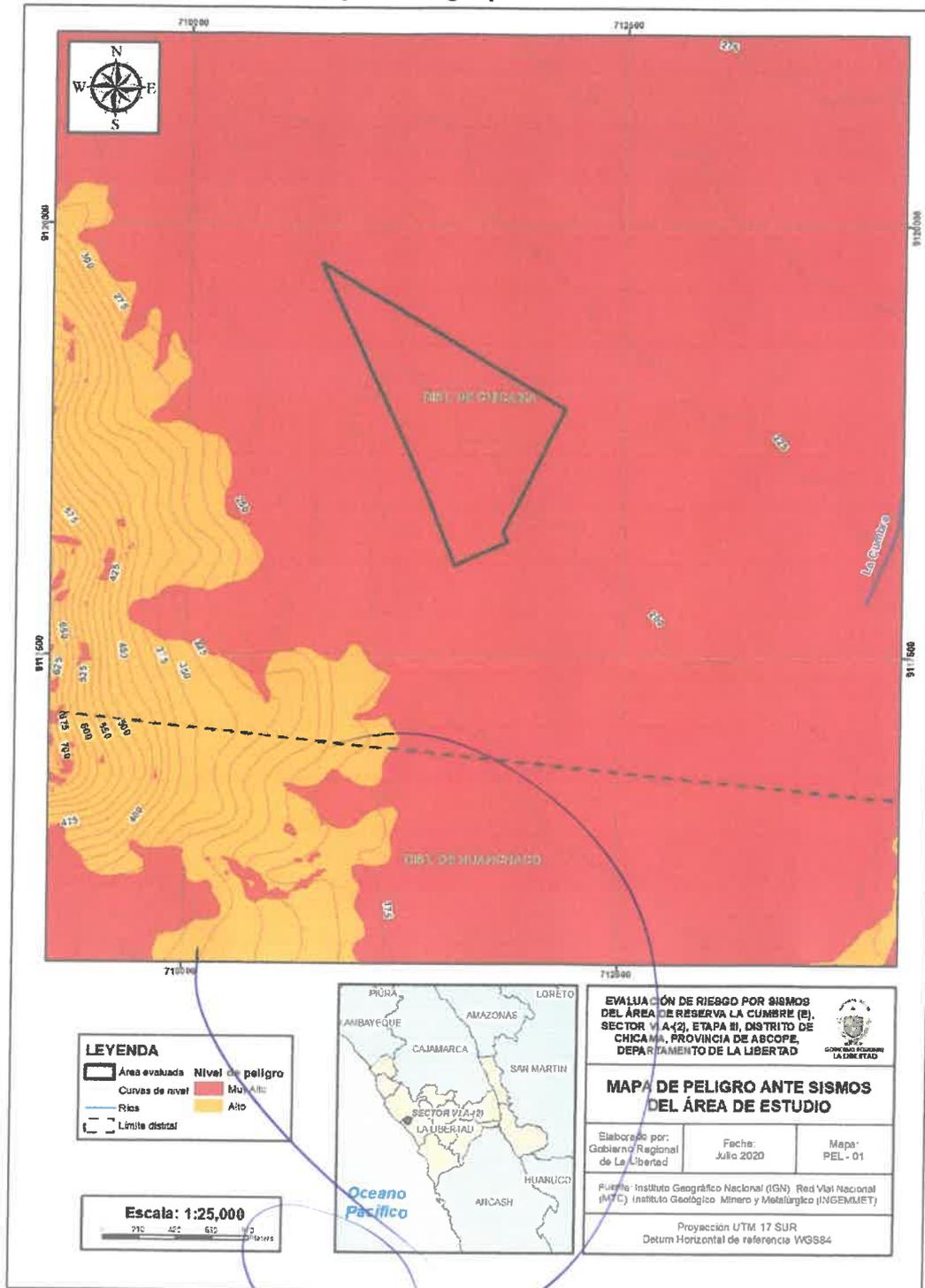


CENEPRED

Ingeniero Civil José Fernando Chocano Cavallé
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 069-2016-CENEPRED/J

3.4.7. Mapa de Peligros por sismos

Figura N° 10.- Mapa de Peligro por Sismo del área de estudio



Fuente: Elaboración propia

CENEPRED

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.J. N° 065-2014-CENEPRED/1

4. ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS: IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS

En base al censo del 2017 elaborado por Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) el distrito de Chicama presenta un total de 2,900 pobladores.

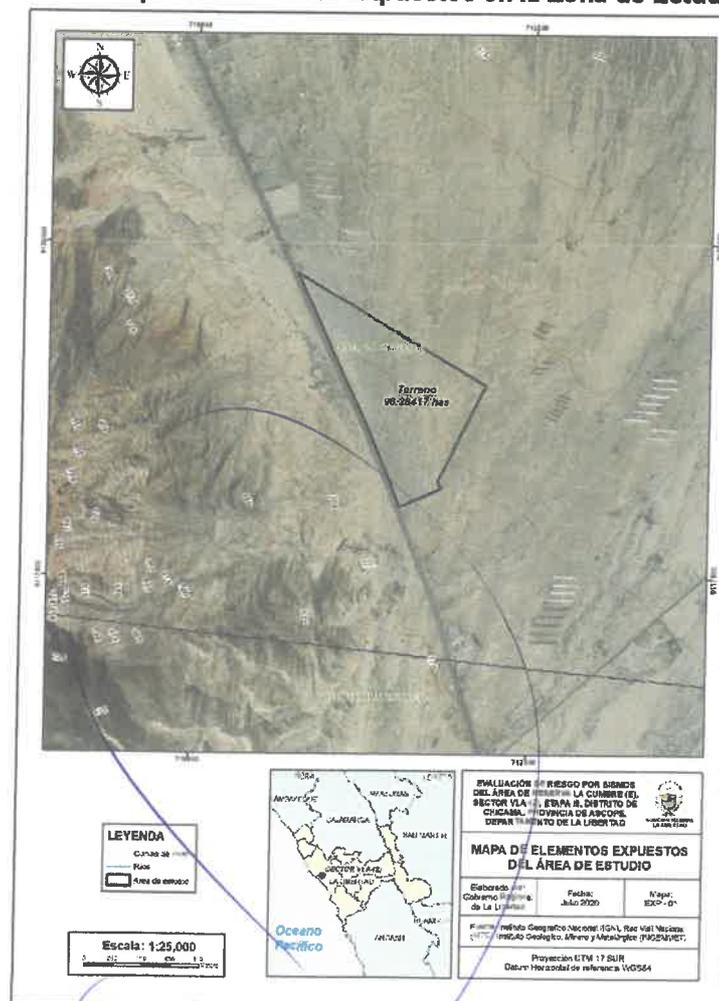
Tabla N°39.- Elementos Expuestos en el Distrito de Chicama

POBLACION	2900
VIVIENDA	780

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2017.

Asimismo, se pueden identificar la ubicación de los potenciales elementos expuestos en el siguiente mapa:

Figura N° 11.- Mapa de Elementos Expuestos en la Zona de Estudio



Fuente: Elaboración Propia

5. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

5.1 Análisis de la Vulnerabilidad ante Sismos

5.1.1. Análisis de las Dimensiones de la Vulnerabilidad ante sismos

5.1.1.1. Vulnerabilidad Física

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

Tabla N° 40.- Componentes de la dimensión Física con sus respectivos Parámetros

Fragilidad Física	Exposición Física
Potencial de Deformación del Terreno	Exposición al Terreno

Fuente: CENEPRED

5.1.1.2. Vulnerabilidad Social

No se ha considerado el componente Social debido a que su análisis no aporta de manera significativa al estudio, el cual sí amerita una evaluación con respecto al componente estructural descrito en la dimensión Física, tal como se indica en el presente documento

5.1.1.3. Vulnerabilidad Económica

No se ha considerado el componente Económico debido a que su análisis no aporte de manera significativa al estudio, el cual sí amerita una evaluación con respecto al componente estructural descrito en la dimensión Física, tal como se indica en el presente documento.

5.1.1.4. Vulnerabilidad Ambiental

No se ha considerado el componente ambiental debido a que su análisis no aporte de manera significativa al estudio, el cual sí amerita una evaluación con respecto al componente estructural descrito en la dimensión Física, tal como se indica en el presente documento.

5.1.2. Determinación de la Vulnerabilidad Final ante sismos

La metodología a utilizar tanto para el análisis de la vulnerabilidad se basa en el procedimiento de Análisis Jerárquico mencionado en el Manual para la Evaluación de Riesgos por sismos (CENEPRED, 2017).



CENEPRED

Ing. Civil José Fernando Chacano Cavalé
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 069-2016-CENEPRED/I

5.1.2.1. Análisis del Factor Fragilidad de la Vulnerabilidad ante sismos

a) Fragilidad Física

Los parámetros considerados en el análisis del factor fragilidad, en su dimensión física, son Exposición al Fenómeno y Potencial de Deformación del Terreno.

b) Fragilidad Social

No se ha considerado el componente Social debido a que su análisis no aporta de manera significativa al estudio, el cual sí amerita una evaluación con respecto al componente estructural descrito en la dimensión Física, tal como se indica en el presente documento.

c) Fragilidad Económica

No se ha considerado el componente Económico debido a que su análisis no aporta de manera significativa al estudio, el cual sí amerita una evaluación con respecto al componente estructural descrito en la dimensión Física, tal como se indica en el presente documento.

d) Fragilidad Ambiental

No se ha considerado el componente ambiental debido a que su análisis no aporta de manera significativa al estudio, el cual sí amerita una evaluación con respecto al componente estructural descrito en la dimensión Física, tal como se indica en el presente documento.

5.2.2.2. Ponderación de los parámetros de Fragilidad

Se procedió a realizar el análisis multicriterio para obtener sus pesos ponderados de cada factor de la vulnerabilidad en función de su dimensión:

a) Fragilidad Física

Se calcularon los pesos del parámetro potencial de deformación del terreno.

- Parámetro: Potencial de deformación del terreno

Tabla N° 41.- Matriz de comparación de pares del parámetro Potencial de deformación del terreno

Potencial de Deformación del Terreno	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo
Muy Alto	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Alto	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Medio	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Bajo	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00



CENEPRED

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavalid
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 069-2016-CENEPRED/J

Muy Bajo	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.04	3.68	8.53	15.33	24.00
1/SUMA	0.49	0.27	0.12	0.07	0.04

Fuente: CENEPRED

Tabla N°42.- Matriz de normalización de pares del parámetro Potencial de deformación del terreno

Potencial de Deformación del Terreno	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo	Vector Priorización
Muy Alto	0.49	0.54	0.47	0.39	0.33	0.445
Alto	0.24	0.27	0.35	0.33	0.29	0.297
Medio	0.12	0.09	0.12	0.20	0.21	0.147
Bajo	0.08	0.05	0.04	0.07	0.13	0.073
Muy Bajo	0.06	0.04	0.02	0.02	0.04	0.037

Fuente: CENEPRED

Tabla N°43.- Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Potencial de deformación del terreno

IC	0.047
RC	0.042

Fuente: Elaboración propia

- **Parámetro: Exposición al Fenómeno**

Tabla N°44.- Matriz de comparación de pares del parámetro Exposición al Fenómeno

Exposición al Fenómeno	El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro sísmico evaluado en el nivel muy alto en su nivel más crítico	El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro sísmico evaluado en el nivel alto en su nivel más crítico	El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro sísmico evaluado en el medio en su nivel más crítico	Más del 50% del terreno, se encuentra expuesto al impacto del peligro sísmico evaluado en el bajo en su nivel más crítico	Hasta el 50% del terreno, se encuentra expuesto al impacto del peligro sísmico evaluado en el nivel muy alto en su nivel más crítico
El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro sísmico evaluado en el nivel muy alto en su nivel más crítico	1,00	3,00	5,00	7,00	8,00
El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro sísmico evaluado en el nivel alto en su nivel más crítico	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00

CENEPRED
 Ing. Civil José Fernando Chocano Cavalid
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.L. N° 002-2016-CENEPRED

alto en su nivel más crítico						
El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro sísmico evaluado en el medio en su nivel más crítico	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00	
Más del 50% del terreno, se encuentra expuesto al impacto del peligro sísmico evaluado en el bajo en su nivel más crítico	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00	
Hasta el 50% del terreno, se encuentra expuesto al impacto del peligro sísmico evaluado en el nivel muy alto en su nivel más crítico	0,13	0,14	0,20	0,33	1,00	
SUMA	1,80	4,68	9,53	16,33	24,00	
1/SUMA	0,56	0,21	0,10	0,06	0,04	

Fuente: CENEPRED

Tabla N°45.- Matriz de normalización de pares del parámetro Exposición al Fenómeno

Exposición al Fenómeno	El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro sísmico evaluado en el nivel muy alto en su nivel más crítico	El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro sísmico evaluado en el nivel alto en su nivel más crítico	El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro sísmico evaluado en el medio en su nivel más crítico	Más del 50% del terreno, se encuentra expuesto al impacto del peligro sísmico evaluado en el bajo en su nivel más crítico	Hasta el 50% del terreno, se encuentra expuesto al impacto del peligro sísmico evaluado en el nivel muy alto en su nivel más crítico	Vector priorización
El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro sísmico evaluado en el nivel muy alto en su nivel más crítico	0,56	0,64	0,52	0,43	0,33	0,497
El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del	0,19	0,21	0,31	0,31	0,29	0,262



CENEPRED

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavalid
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 069-2016-CENEPRED/1

<p>peligro sísmico evaluado en el nivel alto en su nivel más crítico El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro sísmico evaluado en el nivel medio en su nivel más crítico</p>	0,11	0,07	0,10	0,18	0,21	0,136
<p>Más del 50% del terreno, se encuentra expuesto al impacto del peligro sísmico evaluado en el nivel bajo en su nivel más crítico</p>	0,08	0,04	0,03	0,06	0,13	0,069
<p>Hasta el 50% del terreno, se encuentra expuesto al impacto del peligro sísmico evaluado en el nivel bajo en su nivel más crítico</p>	0,07	0,03	0,02	0,02	0,04	0,037

Fuente: CENEPRED

Tabla N°46.- Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Exposición al Fenómeno

IC	0.068
RC	0.061

Elaboración propia



CENEPRED

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavalité
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 069-2016-CENEPRED/J

5.2.3. Cálculo de la vulnerabilidad ante sismos

Tabla N°47.- Cálculo de la vulnerabilidad en su Dimensión Física

DIMENSIÓN FÍSICA								
EXPOSICIÓN								VULNERABILIDAD FÍSICA
Exposición al Fenómeno		EXPOSICIÓN FÍSICA	PESO EXPOSICIÓN FÍSICA	Potencial de Deformación del Terreno		FRAGILIDAD FÍSICA	PESO FRAGILIDAD FÍSICA	
Ppar	Pdesc			Ppar	Pdesc			
1	0,497	0,496623303	0,5	1	0,445	0,44544501	0,5	0,471
1	0,262	0,262277301	0,5	1	0,297	0,297246962	0,5	0,280
1	0,136	0,135844535	0,5	1	0,147	0,146859112	0,5	0,141
1	0,069	0,068654401	0,5	1	0,073	0,073063338	0,5	0,071
1	0,037	0,036600459	0,5	1	0,037	0,037385578	0,5	0,037
1	0,497	0,496623303	0,5	1	0,297	0,297246962	0,5	0,397

Fuente: CENEPRED.



CENEPRED

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 069-2016-CENEPRED/1

5.2.4. Niveles de Vulnerabilidad

Tabla N°48.- Niveles de Vulnerabilidad ante sismos

Nivel de Vulnerabilidad	Rango
Vulnerabilidad muy alto	$0.280 \leq V \leq 0.471$
Vulnerabilidad alto	$0.141 < V \leq 0.280$
Vulnerabilidad medio	$0.071 < V \leq 0.141$
Vulnerabilidad bajo	$0.037 < V \leq 0.071$

Fuente: Elaboración propia

5.2.5. Estratificación de los Niveles de Vulnerabilidad

Tabla N°49.- Estratificación de la Vulnerabilidad ante sismos

Nivel	Descripción	Rango
Muy Alto	El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro sísmico evaluado en el nivel muy alto o alto en su nivel más crítico. Con potencial de deformación del terreno Muy alto y/o alto.	$0.280 \leq V \leq 0.471$
Alto	El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro sísmico evaluado en el nivel alto o medio en su nivel más crítico. Con potencial de deformación del terreno alto o medio.	$0.141 \leq V < 0.280$
Medio	El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro sísmico evaluado en el nivel medio en su nivel más crítico y/o más del 50% del terreno, se encuentra expuesto al impacto del peligro sísmico evaluado en el nivel bajo en su nivel más crítico. Con potencial de deformación del terreno medio y/o bajo.	$0.071 \leq V < 0.141$
Bajo	El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro sísmico evaluado en el nivel bajo en su nivel más crítico. Con potencial de deformación del terreno bajo y/o muy bajo.	$0.037 \leq V < 0.071$

Fuente: Elaboración propia

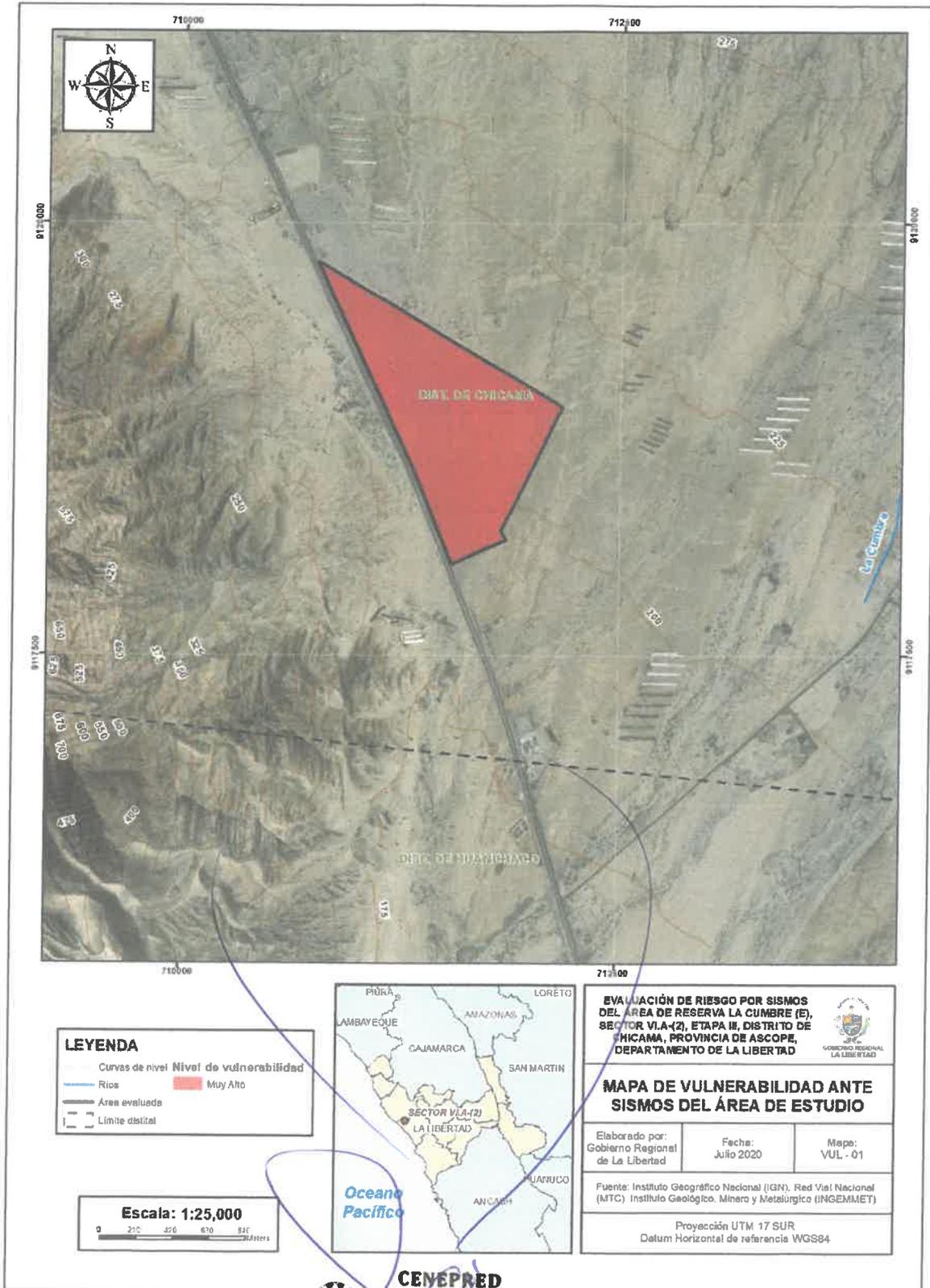


CENEPRED

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 098-2016-CENEPRED/1

5.2.6. Mapa de Vulnerabilidad ante sismos

Figura N° 12.- Mapa de Vulnerabilidad ante sismos del área de estudio



Fuente: Elaboración propia

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé
EVALUADOR DE RIESGOS
R.I. N° 069-2016-CENEPRED/1

6. CÁLCULO DEL RIESGO

6.1. Determinación de los niveles de riesgo

6.1.1. Niveles de Riesgo por sismo

Tabla N°50.- Nivel de riesgo por sismo

Peligro por sismo	Vulnerabilidad	Valor
0.281	0.397	0,112

Elaboración propia.

Tabla N°51.- Niveles de Riesgo por sismo

Nivel de Riesgo	Rango
Riesgo muy alto	$0.076 \leq R \leq 0.231$
Riesgo alto	$0.020 \leq R < 0.076$
Riesgo medio	$0.005 \leq R < 0.020$
Riesgo bajo	$0.001 \leq R < 0.005$

Fuente: Elaboración propia

El riesgo por sismo presenta un valor de 0,112, correspondiéndole un nivel de riesgo muy alto ante la ocurrencia de un sismo.



CENEPRED

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 069-2016-CENEPRED/1

Tabla N°52.- Estratificación del nivel de riesgo por sismo

Nivel	Descripción	Rango Riesgo
Muy Alto	Magnitud del sismo de 7.8 Mw, con zona Sísmica z4, con pendiente mayor a 25°, con una geología de Q-fl y/o Q-a2 y/o Q-a1, con una intensidad de IX, X, XI y/o XII: Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se observan en el suelo y lanzados al aire y/o IX y X: Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado. El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro sísmico evaluado en el nivel muy alto o alto en su nivel más crítico. Con potencial de deformación del terreno Muy alto y/o alto.	$0.076 \leq R \leq 0.231$
Alto	Magnitud del sismo de 7.8 Mw, con zona Sísmica z4, con pendiente de 15° a 45°, con una geología de Q-a1 y/o Q-e2, con una intensidad de IX y/o X: Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado y/o VI, VII y VIII: Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros en estructuras de buen diseño. El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro sísmico evaluado en el nivel alto o medio en su nivel más crítico. Con potencial de deformación del terreno alto o medio.	$0.020 \leq R < 0.076$
Medio	Magnitud del sismo de 7.8 Mw, con zona Sísmica z4, con pendiente de 5° a 25°, con una geología de Q-e2 y/o Q-e1o, con una intensidad de VI, VII y/o VIII: Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros en estructuras de buen diseño. y/o III, IV y V: Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas. El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro sísmico evaluado en el nivel medio en su nivel más crítico y/o más del 50% del terreno, se encuentra expuesto al impacto del peligro sísmico evaluado en el nivel bajo en su nivel más crítico. Con potencial de deformación del terreno medio y/o bajo.	$0.005 \leq R < 0.020$
Bajo	Magnitud del sismo de 7.8 Mw, con zona Sísmica z4, con pendiente menor a 15°, con una geología de Q-e1 y/o P-gd/tn y/o Js-pm y/o pe-di-ce, con una intensidad de III, IV y V: Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas y/o I y II: Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas. El terreno o parte de este, se encuentra expuesto al impacto del peligro sísmico evaluado en el nivel bajo en su nivel más crítico. Con potencial de deformación del terreno bajo y/o muy bajo.	$0.001 \leq R < 0.005$

Fuente: Elaboración propia.

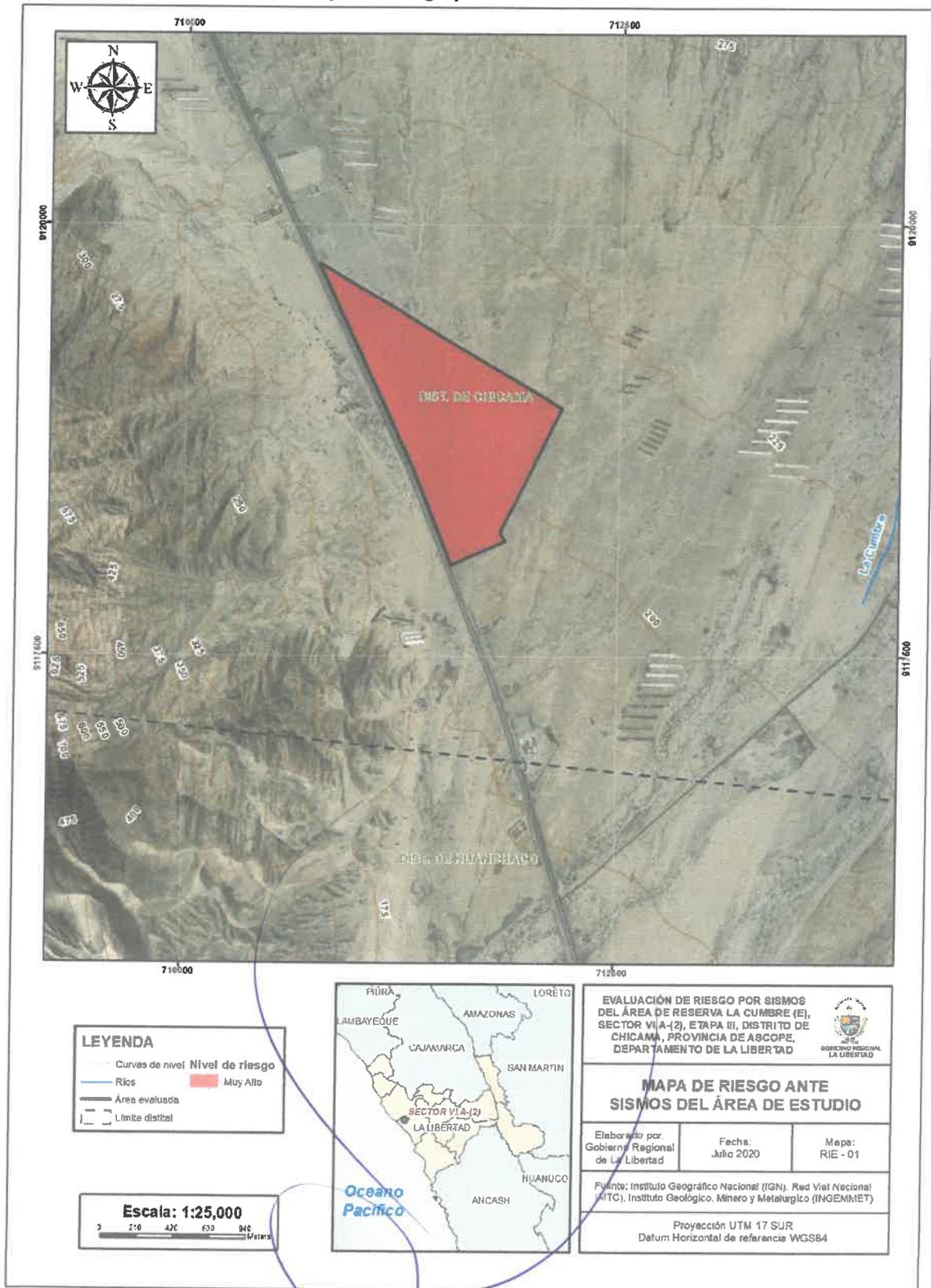
6.2. Zonificación del Riesgo

6.2.1. Zonificación de Riesgos por Sismos

El mapa de sismo del área de estudio se desarrolló en base a la información proporcionada por el Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID).


CENEPRED
 Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.J. N° 069-2016-CENEPRED/J

Figura N°13.- Mapa de riesgo por sismo del área de estudio



Fuente: Elaboración propia

CENEPRED
 Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé
 EVALUADOR DE RIESGOS
 A.J. N. 069-2016-CENEPRED

6.3 Matriz del Riesgo

6.3.1. Matriz del Riesgo ante sismos

Figura N°53.- Matriz del riesgo ante sismos

PELIGRO	PMA	0,491	0,0348	0,0695	0,1375	0,2314
	PA	0,271	0,0192	0,0382	0,0757	0,1275
	PM	0,139	0,0099	0,0197	0,0389	0,0655
	PB	0,069	0,0049	0,0097	0,0193	0,0324
Matriz de Riesgo: Sismo			0,071	0,141	0,280	0,471
			VB	VM	VA	VMA
VULNERABILIDAD						

Fuente: Elaboración propia

7. CONTROL DEL RIESGO

7.1. Control del Riesgo ante Sismo

a) Valoración de consecuencias

Tabla N° 54.- Valoración de consecuencias ante sismos

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy alta	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas
3	Alta	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con Apoyo externo.
2	Media	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con Los recursos disponibles.
1	Baja	Las consecuencias debido al impacto de un Fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad.

Fuente: CENEPRED

De la tabla anterior, obtenemos que las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo, es decir, posee el nivel 3 - Alta

b) Valoración de frecuencia

Tabla N° 55.- Valoración de la frecuencia de ocurrencia ante sismos

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy alta	Puede ocurrir en la mayoría de las Circunstancias.
3	Alta	Puede ocurrir en períodos de tiempo Medianamente largos según las circunstancias.
2	Media	Puede ocurrir en período de tiempo largos Según las circunstancias.
1	Baja	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Fuente: CENEPRED



CENEPRED

Ingr. Civil José Ferrnando Chocano Cavalle
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 059-2016-CENEPRED

De la tabla anterior, se obtiene que el evento de un sismo puede ocurrir en períodos de tiempo largos según las circunstancias, es decir, posee el nivel 2 – Media.

c) Nivel de consecuencia y daños

Tabla N°56.- Nivel de consecuencia y daños sismos

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

Fuente: CENEPRED

De la tabla anterior, se obtiene que el nivel de consecuencia y daño es de nivel 3 - Alta

d) Aceptabilidad y/o Tolerancia

Tabla N°57.- Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia ante sismos

Valor	Descriptor	Descripción
4	Inadmisible	Se debe aplica inmediatamente medida de Control físico y de ser posible transferir inmediatamente los riesgos.
3	Inaceptable	Se deben desarrollar actividades inmediatas y Prioritarias para el manejo de riesgos.
2	Tolerable	Se deben desarrollar actividades para el Manejo de riesgos.
1	Aceptable	El riesgo no presenta un peligro significativo.

Fuente: CENEPRED

De la tabla anterior, se obtiene que la aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo por sismo en el área de estudio es de nivel 3 - Inaceptable

A continuación, se indica la matriz se Aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo:

Tabla N°58.- Nivel de consecuencia y daños ante un sismo

Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable
Riesgo Aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable

Fuente: CENEPRED



CENEPRED

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 069-2016-CENEPRED/J

e) Prioridad de intervención

Tabla N°59.- Prioridad de intervención ante un sismo

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

Fuente: CENEPRED

De la tabla anterior, el nivel de priorización es de nivel II - Inaceptable

7.2. Medidas estructurales

- Para la propuesta de medidas estructurales, se recomienda realizar un estudio de mecánica de suelos en el área de estudio, en el cual se pueda identificar el tipo de suelo y el factor de amplificación del mismo, el cual contribuye al diseño sísmico de potenciales infraestructuras.

7.3. Medidas no estructurales

- Diseñar infraestructuras con características técnicas de diseño antisísmico en la construcción.
- Elaborar un Plan de Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres contemplado fenómenos naturales relacionados a sismos.
- Implementar un Plan de Mantenimiento Estructural del Área de Reserva La Cumbre (E), Sector VI.A-(2), Etapa III, distrito de Chicama, provincia de Ascope, departamento de La Libertad.
- Aportar un componente que genere conciencia y cultura de Gestión de Riesgos en la población, sensibilización con la finalidad de actuar en forma oportuna y eficiente frente a cualquier emergencia, en coordinación con las instancias responsables.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. CONCLUSIONES

- Se obtuvo el nivel de peligro muy alto y alto por sismo del Área de Reserva La Cumbre (E), Sector VI.A-(2), Etapa III, distrito de Chicama, provincia de Ascope, departamento de La Libertad.
- Se obtuvo el nivel de vulnerabilidad muy alto ante sismos del Área de Reserva La Cumbre (E), Sector VI.A-(2), Etapa III, distrito de Chicama, provincia de Ascope, departamento de La Libertad.
- Se obtuvo el nivel de riesgo muy alto ante sismos del Área de Reserva La Cumbre (E), Sector VI.A-(2), Etapa III, distrito de Chicama, provincia de Ascope, departamento de La Libertad.
- El nivel de priorización de intervención de proyectos relacionados a la Gestión del Riesgo de Desastres ante eventos sísmicos en la zona evaluada es de II –



CENEPRED

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 099-2018-CENEPRED/1

Inaceptable, el cual indica que se deben desarrollar actividades inmediatas y prioritarias para el manejo de riesgos.

8.2. RECOMENDACIONES

Con el objetivo de reducir el riesgo en la zona evaluada, se recomienda la evaluación de las siguientes medidas estructuras y no estructurales:

- Realizar un estudio de mecánica de suelos en el área de estudio, en el cual se pueda identificar el tipo de suelo y el factor de amplificación del mismo, el cual contribuye al diseño sísmico de potenciales infraestructuras.
- Aportar un componente que genere conciencia y cultura de Gestión de Riesgos en la población, sensibilización con la finalidad de actuar en forma oportuna y eficiente frente a cualquier emergencia, en coordinación con las instancias responsables.
- Elaborar un Plan de Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres contemplado fenómenos naturales relacionados a sismos.
- Implementar un Plan de Mantenimiento Estructural del Área de Reserva La Cumbre (E), Sector VI.A-(2), Etapa III, distrito de Chicama, provincia de Ascope, departamento de La Libertad.
- Fortalecer las capacidades de la población en materia de sismos, contemplando aspectos relacionados con el sistema de alerta temprana, rutas de evacuación y zonas seguras ante sismos.

9. BIBLIOGRAFÍA

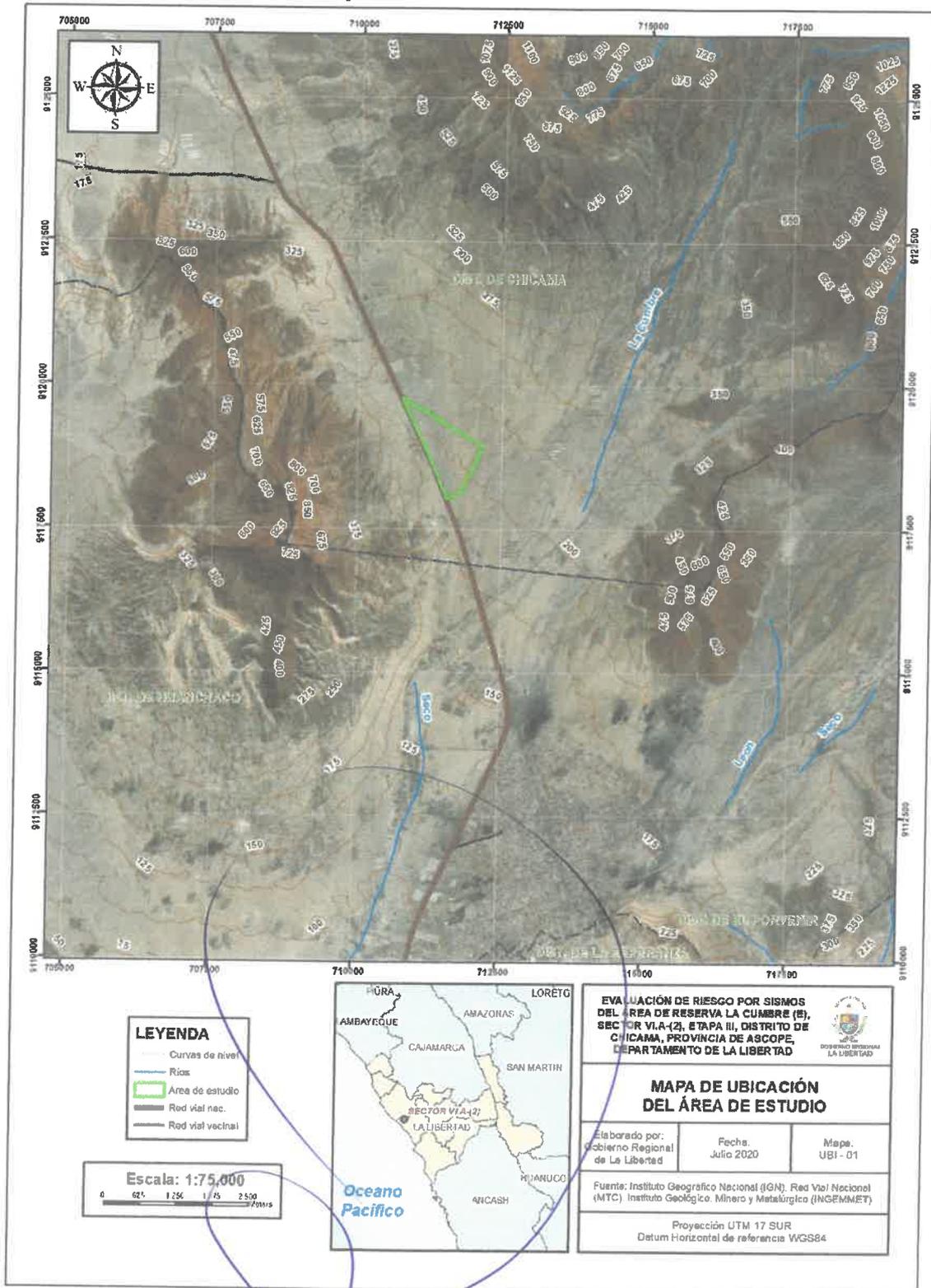
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014. Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. 2da versión.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2016). XII Censo de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
- SENAMHI, 1988. Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Perú, 14 pp.
- SENAMHI, 2014. Estimación de Umbrales de Precipitaciones Extremas para la Emisión de Avisos Meteorológicos, 11 pp.
- IGP, 2014. Zonificación Sísmica – Geotécnica de la Ciudad de Chimbote, Provincia de Santa – Departamento de Ancash. S/ed. Lima – Perú. 122 pp.

**CENEPRED**
Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 069-2016-CENEPRED/1

10. ANEXOS

10.1 Mapas

10.1.1 Mapa de ubicación

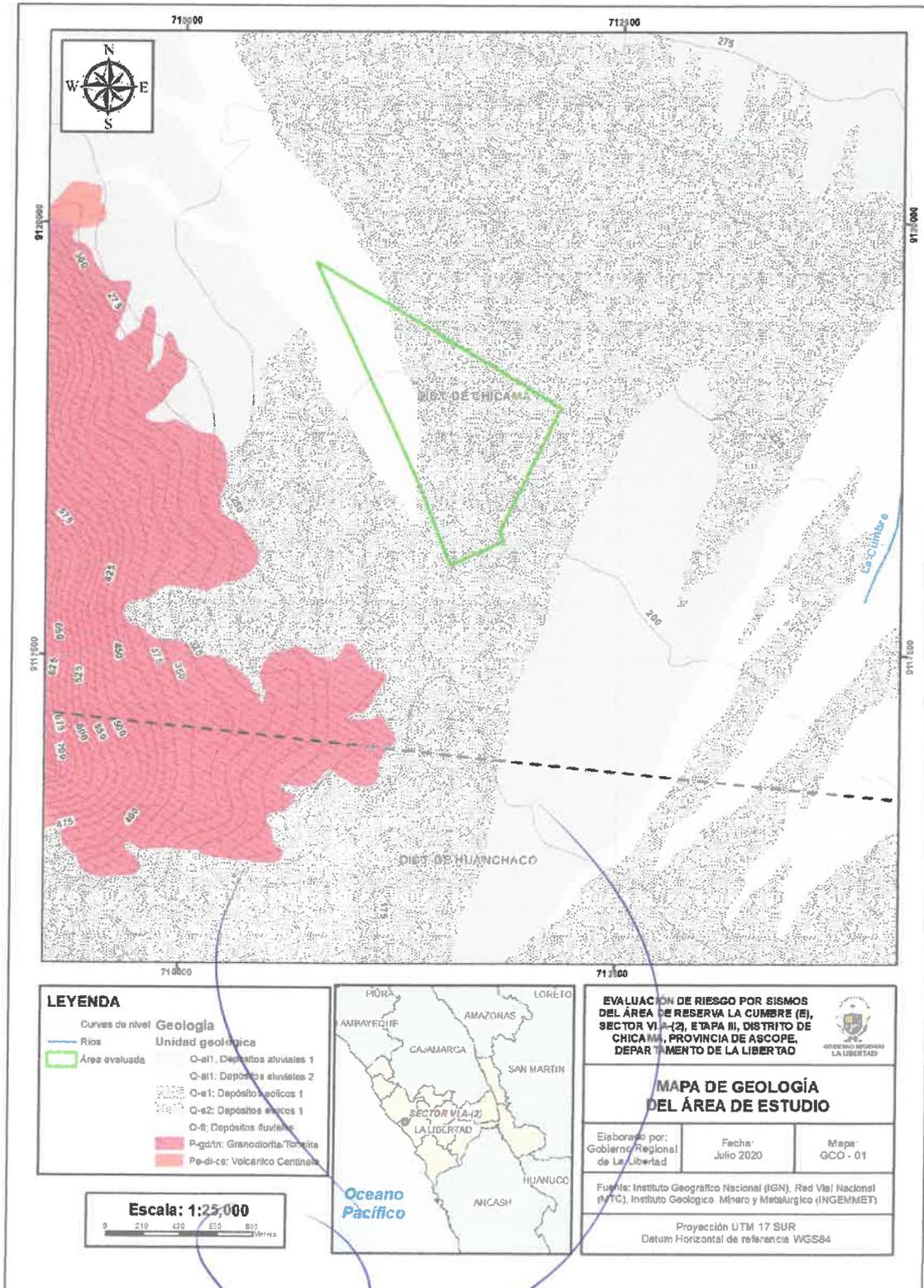


CENEPRED

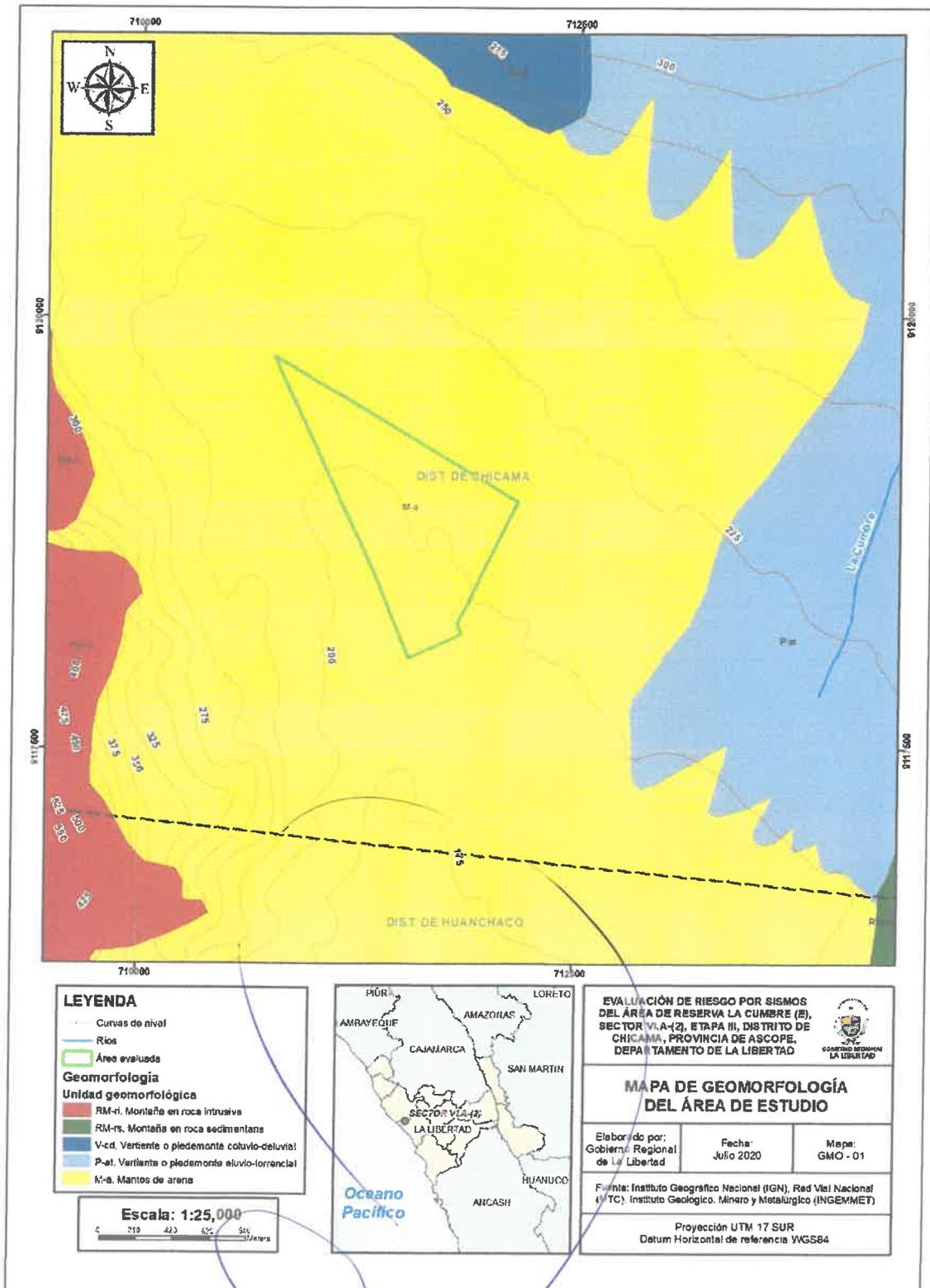
Ing. Civil José Fernando Chocano Cavalié

EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. N° 069-2016-CENEPRED

10.1.2 Mapa Geológico



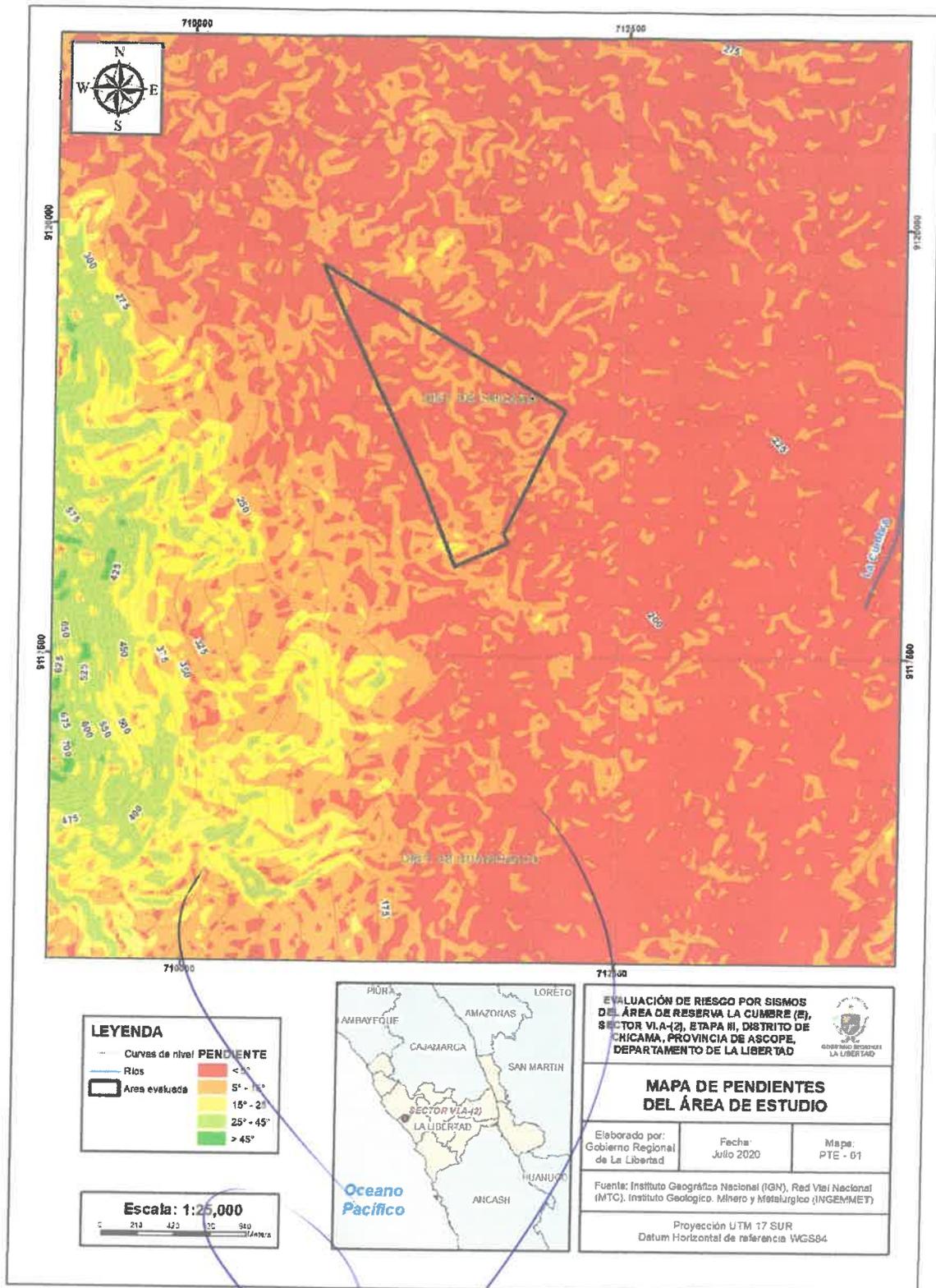
10.1.3 Mapa Geomorfológico



CENEPRED

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 069-2018-CENEPRED/1

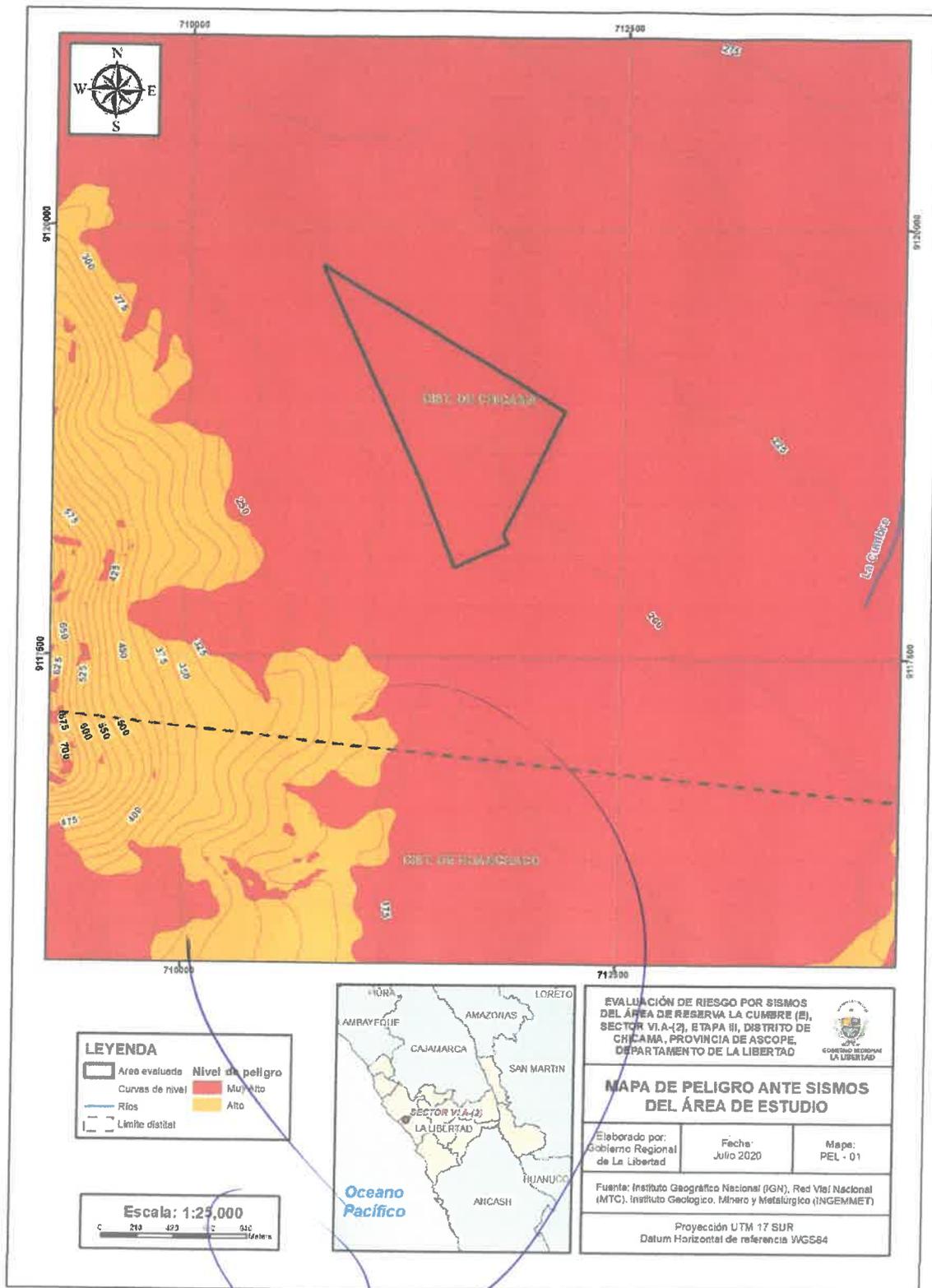
10.1.4 Mapa de Pendientes



CENEPRED

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavalé
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 069-2018-CENEPRED/J

10.1.5 Mapa de peligro por sismos

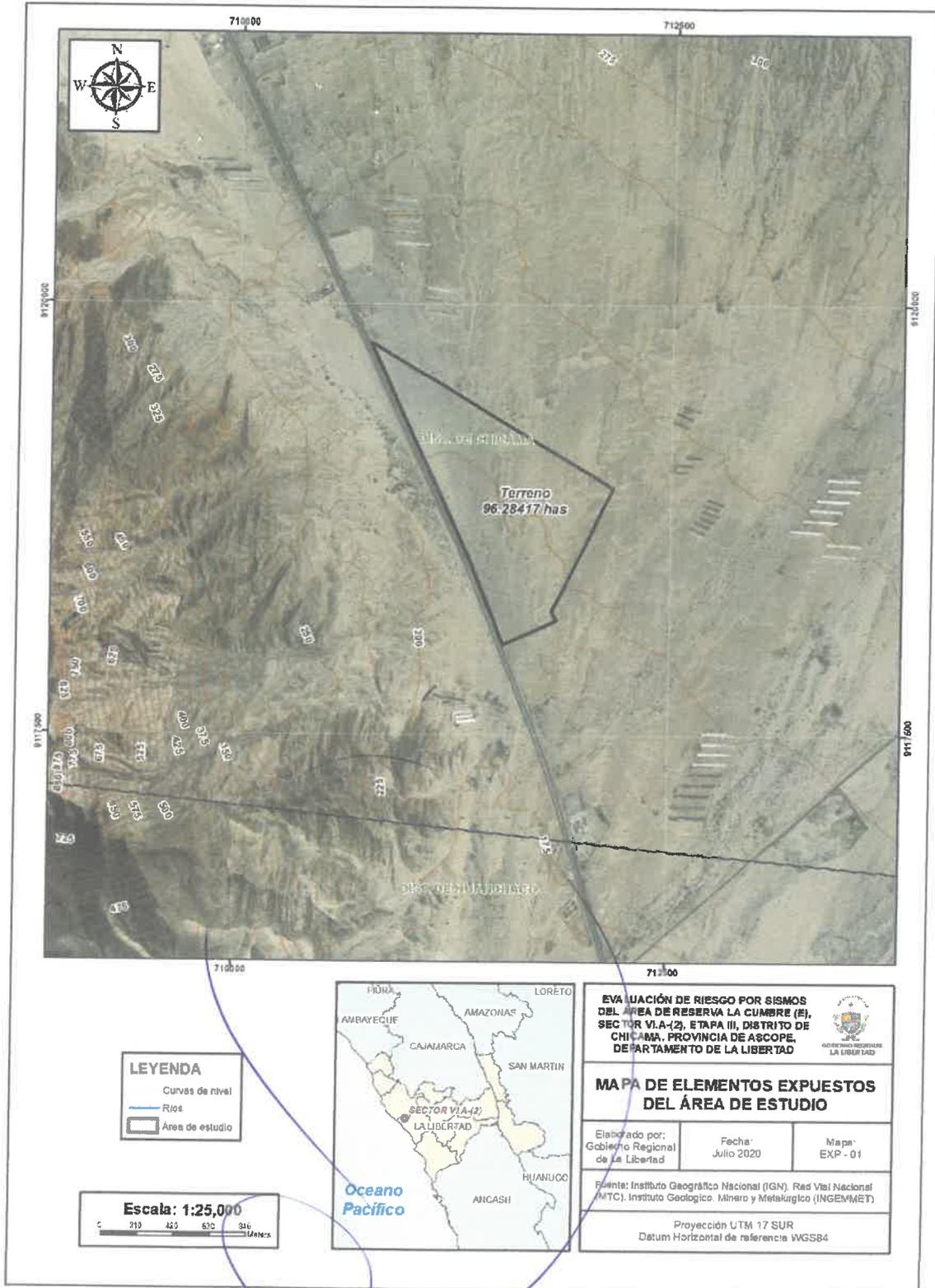


CENEPRED

Chocano

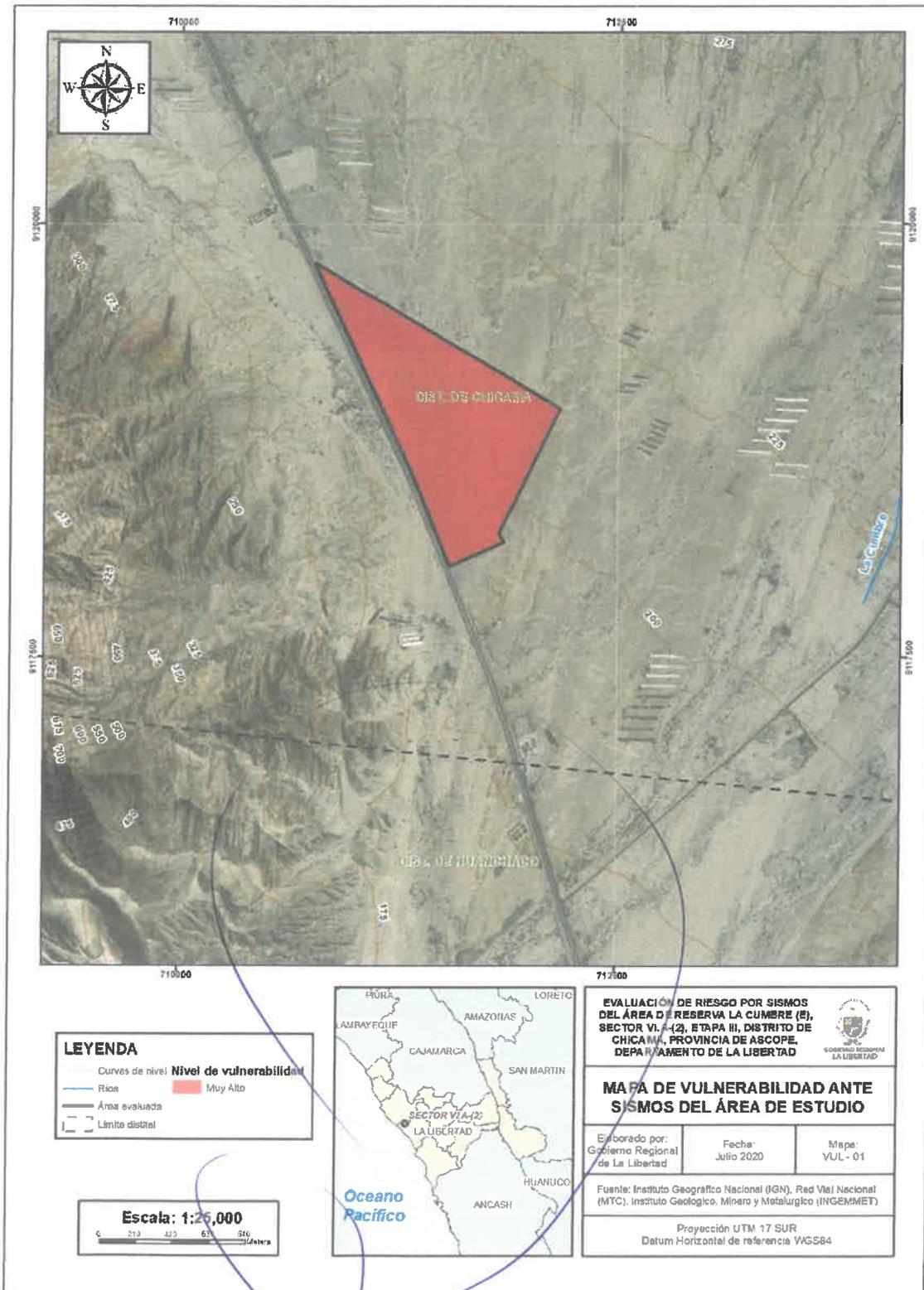
Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 069-2014-CENEPRED/H

10.1.6 Mapa de elementos expuestos en el área de estudio



CENEPRED
 Ing. Civil *José Fernando Chocano Cavallé*
 INGENIERO EN INGENIERIA
 N.º 000-1016-CL-1016111

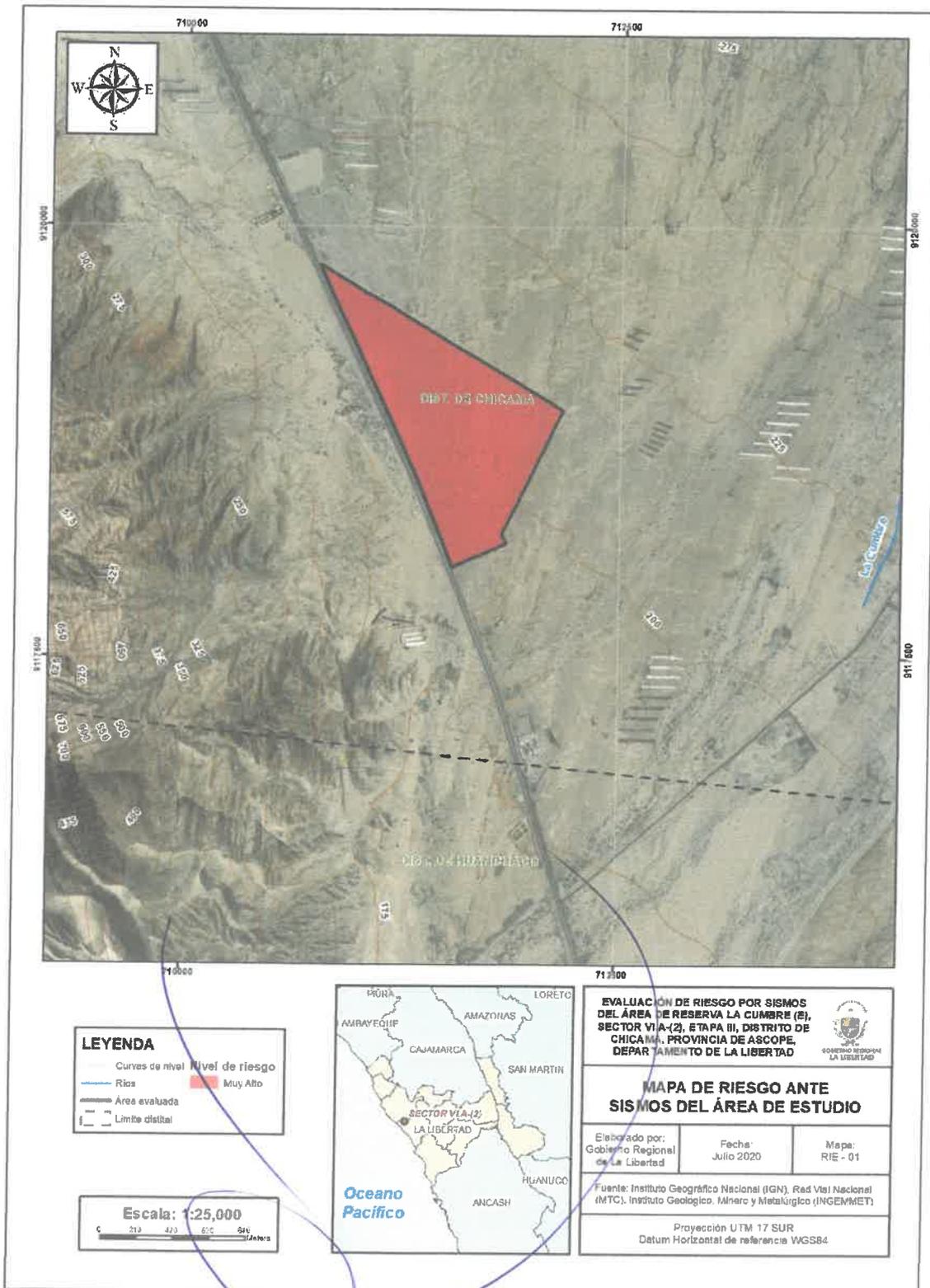
10.1.7 Mapa de vulnerabilidad por sismos



CENEPRED

Ing. Civil José Fernando Chocano Gavalé
VALUADOR DE RIESGO
N.º 006-2016-CENEPRED/

10.1.8 Mapa de riesgo por sismos



CENERRED
 Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.L. N° 054-2016-CENERRED/1

10.2 Fotografías



Foto 01: Zona evaluada

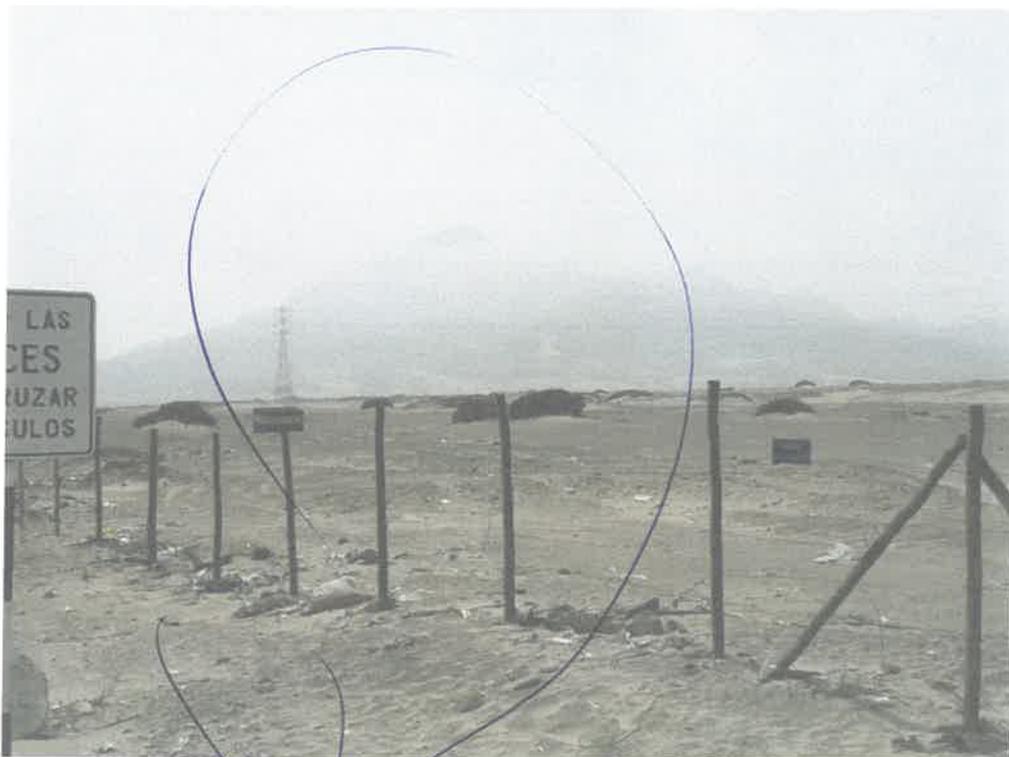


Foto 02: Zona evaluada

CENNERED



Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé
EVALUADOR DE RIESGOS
R.S. N° 069-2016-CENNERED/1



Foto 03: Zona evaluada



Foto 04: Zona evaluada

 **CENEPRED**
JFC
Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 069-2016-CENEPRED/1



Foto 05: Zona evaluada



CENEPRED

Ing. Civil José Fernando Chocano Cavallé
EVALUADOR DE RIESGOS
R.L. Nº 000-1610-2141 (PUNO)